В.А. Усольцев,
В.П. Часовских,
Г.А. Акчурина,
А.А. Осмирко,
Е.В. Кох

Фитомасса деревьев в конкурентных условиях:

исследование системных связей средствами информационных технологий

Caring for the Forest: Research in a Changing World

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСОВ ЕВРАЗИИ
BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF EURASIA'S FORESTS

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION
URAL STATE FOREST ENGINEERING UNIVERSITY
*
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, URAL BRANCH
BOTANICAL GARDEN

Usoltsev V.A., Chasovskikh V.P., Akchurina G.A., Osmirko A.A., Kokh E.V.

Single-tree biomass in competitive environment: a study of a system of regularities by means of information technologies

YEKATERINBURG 2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
*
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК, УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД

В.А. Усольцев, В.П. Часовских, Г.А. Акчурина,

А.А. Осмирко, Е.В. Кох

Фитомасса деревьев в конкурентных условиях:
исследование системных связей средствами информационных технологий

Монография

Екатеринбург – 2018

УДК 630*52
У 76
Рецензенты:
доктор сельскохозяйственных наук профессор В.А. Азаренок;
доктор биологических наук профессор Колтунов Е.В.;
доктор технических наук профессор Лабунец В.Г.

Усольцев В.А., Часовских В.П., Акчурина Г.А., Осмирко А.А., Кох Е.В.
У 76 Фитомасса деревьев в конкурентных условиях: исследование системных связей средствами информационных технологий: монография / В.А. Усольцев, В.П. Часовских, Г.А. Акчурина, А.А. Осмирко, Е.В. Кох. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 526 с. -1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Мин. системные требования: IBM IntelCeleron; Microsoft Windows XP SP3; 28,9 Мб. Видеосистема Intel HD Graphics; дисковод, мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978—5—6041352—4—2

Расмотрены вопросы конкуренции в лесных древостоях, дан анализ различных методов расчета индексов конкуренции. Составлен перечень индексов, сочетающих минимальные затраты при их расчете с достаточной точностью. Индексы конкуренции проанализированы на материалах 18 пробных площадей, заложенных в 20-40-летних естественных сосняках и 20-летних культурах сосны в степной зоне на территории Тургайского прогиба. Результаты всех натурных измерений в полном объеме приведены в 12 приложениях. Применен метод оценки влияния индексов конкуренции на фитомассу дерева посредством расчета регрессионных моделей, включающих в качестве независимых переменных индекс конкуренции, диаметр ствола и высоту дерева. Установлено, что при увеличении радиуса влияния коэффициент детерминации регрессионных моделей и уровень значимости индекса конкуренции вначале возрастают, а достигнув максимума, по мере дальнейшего удаления от центрального дерева снижаются. Доля изменчивости продукционных показателей деревьев, объясняемой индексами конкуренции, составляет: в естественных сосняках для фитомассы 5%, для прироста площади сечения 11% и для радиального прироста 36%; в культурах соответственно 0,2; 3 и 11%, т.е. в культурах она существенно ниже, чем в естественных сосняках. Составлены таблицы для оценки продукционных показателей деревьев в естественных сосняках и культурах по трем входам – высоте дерева, диаметру ствола и величине индекса конкуренции при оптимальном расстоянии от центрального дерева.

Для специалистов в области разработки и управления лесным кадастром, разработки систем лесного мониторинга и экологических программ разного уровня, для аспирантов и студентов направлений подготовки 09.06.01, 15.04.02, 35.04.02, 35.06.02, 35.06.04, 38.04.02, 38.06.01.

Печатается по решению учёного совета Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета от 01.02.2018 г., протокол № 5.

На обложке: TATESAL-İÇİMDEKİLER. 12 Aralık 2017 Salı. KISSADAN HİSSE (http://duygularimla.blogspot.com/2017/12/kissadan-hisse.html?m=1).

ISBN 978-5-6041352-4-2

УДК 630*52

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2018

© В.А. Усольцев, В.П. Часовских, Г.А. Акчурина, А.А. Осмирко, Е.В. Кох, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Многочисленные исследования в области лесоведения свидетельствуют о большой роли процесса конкуренции за ресурсы среды во взаимоотношениях деревьев, связанных с характером их размещения на площади. Известно, что даже элементарная хозяйственная единица – таксационный выдел – очень мозаичен и обладает сложной парцеллярной структурой. Одна из задач лесоведения состоит в том, чтобы попытаться вскрыть и на количественном уровне проанализировать внутриценотические взаимосвязи структуры и функции в лесных фитоценозах и дать наиболее полное представление о жизни и развитии деревьев в насаждениях.

Многочисленным попыткам связать изменчивость характеристик отдельных деревьев с расстоянием между ними М.К. Бочаров и Г.Г. Самойлович (1964) дали теоретическое обоснование и разработали соответствующую методику. Теоретически должна быть связь между приростом деревьев по диаметру и расстоянием от них до ближайших «соседей», однако при анализе подобной связи у 75 деревьев в ельниках В.В. Плотниковым (1970) никакой закономерности обнаружено не было. Тем не менее, в результате развития алгоритмов компьютерного обеспечения (theoretical computer science) расстояние между растениями сегодня успешно используется для сопоставления разной архитектуры растений и для выявления условий для перехода одного ее типа в другой (Ferraro, Godin, 2000), а также разрабатываются критерии «алгоритмической красоты растений» (Prusinkiewicz, Lindenmayer, 1990). Индексы пространственной структуры (indices of spatial forest structure) используются в качестве критериев при количественном описании биоразнообразия (Pommerening, 2002**)** и реакции естественных сообществ на внедрение растений-экзотов (Gómez-Aparicio, Canham, 2008), а также при решении «обратной» задачи синтеза и прогноза пространственной структуры лесных экосистем методами имитационного моделирования (Pommerening, 2006).

Статистическая обработка контурных планов размещения деревьев в древостоях при числе элементов порядка нескольких сотен реально возможна лишь при использовании соответствующих компьютерных программ. При этом планы, полученные «ручным» картированием на местности, вводятся в компьютер с помощью дигитайзеров (оцифровывателей), позволяющих при ручном обведении контура на плане получить в памяти компьютера соответствующий массив координат точек контура. Этот массив вместе с набором значений других характеристик дерева представляет собой элемент базы данных, предназначенной для дальнейшей обработки планов древостоев (Абатуров и др., 1986; Абатуров, Галицкий, 1995). К сожалению, в отечественной фитоценологии, согласно свидетельству Т. Фрея (1968), начиная с 1960-е гг., любая попытка привлечения математических методов для исследования горизонтальной структуры фитоценозов рассматривалась как «математическая манипуляция западной фитоценологии» (с. 59).

По мнению С.Н. Сеннова (1993), из всех факторов, влияющих на процесс взаимодействия растений между собой, вклад конкуренции, или количествен-

ное выражение конкурентных отношений, легче всего учитывать с использованием того или иного индекса конкуренции. В то же время, имеются «фундаментальные» ограничения, присущие статичным индексам конкуренции, поскольку конкуренция лишь ограничивает рост, но не определяет его, и учет одного лишь индекса конкуренции ограничивает возможности прогноза роста деревьев вследствие варьирования условий микросреды, аутэкологических реакций растений и межвидовых отношений (Burton, 1993). Поэтому предлагается различать «видимую» и «реальную» конкуренцию в лесных сообществах (Connell, 1990).

В прикладном аспекте учет конкурентных отношений между деревьями необходим для повышения точности оценки фитомассы и годичного прироста деревьев и древостоев в целом. Нужны дальнейшие исследования процессов конкуренции в лесных сообществах, в частности, разработка принципиально новых концепций и моделей конкуренции (Усольцев и др., 2009).

Цель нашего исследования дать анализ проблемы количественного описания конкурентных отношений между деревьями и на примере 20-40-летних естественных сосняков и 20-летних культур сосны выявить влияние конкурентных отношений на точность регрессионной оценки фитомассы и годичного прироста ствола дерева, установив оптимальный радиус влияния, или расстояние, на котором дерево в наибольшей степени реагирует на «соседей» формированием его продукционных показателей.

В связи с поставленной целью конкретными задачами исследования были:

- установить принадлежность исследуемых сосняков естественного и искусственного происхождения к одному из известных типов горизонтального размещения деревьев на площади;

- выполнить анализ существующих способов определения индекса конкуренции деревьев в насаждении и отобрать из них индексы, в наибольшей степени соответствующие объектам исследования;

- на основе современных компьютерных программ (Adobe Photoshop, AutoCAD и CorelDRAW) оцифровать и обработать планы закартированных на пробных площадях деревьев и выполнить автоматизированный расчет различных индексов конкуренции со стороны «соседей», окружающих модельное дерево, у которого измерены некоторые продукционные показатели;

- проанализировать связь полученных значений коэффициента детерминации в аллометрических моделях продукционных показателей дерева с величиной радиуса влияния, установить оптимальное значение последнего и сопоставить результаты, полученные в естественных сосняках и культурах того же возраста;

- проанализировать связь полученных значений критерия Стьюдента при независимой переменной, выражаемой индексом конкуренции в аллометрических уравнениях, с величиной радиуса влияния, установить оптимальное значение последнего и сопоставить результаты, полученные в естественных сосняках и культурах того же возраста;

- составить таблицы для оценки надземной фитомассы и годичного прироста ствола с учетом оптимального значения индексов конкуренции.

Информация об авторах:

Усольцев Владимир Андреевич – профессор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления УГЛТУ, главный научный сотрудник Ботанического сада Уральского отделения РАН;

Часовских Виктор Петрович – профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой менеджмента и управления качеством, директор Института экономики и управления УГЛТУ;

Акчурина Галия Абдулазисовна – доцент кафедры менеджмента и управления качеством Института экономики и управления УГЛТУ;

Осмирко Анна Андреевна – аспирант Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета;

Кох Елена Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Института экономики и управления Уральского государственного лесотехнического университета.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

1.1. Вопрос взаимоотношений деревьев в насаждении

Изучение взаимоотношений между окружающей средой и деревьями, составляющих лесные насаждения, в процессе их онтогенеза, является основной задачей фитосоциологии и биогеоценологии (Сукачев, 1928, 1964; Галл, 1976). В.Н. Сукачев (1928) охарактеризовал проблему в терминах фитосоциологии и эволюции растительных сообществ: «И если В.Л. Комаров видит смысл эволюции организмов в создании аппарата, наиболее совершенно замедляющего энтропию, т.е. такого аппарата, который наиболее успешно задерживал бы обесценивание энергии и удлинял бы весь цикл превращений, испытываемых данным количеством энергии с момента ее появления на Земле в виде солнечного луча до исчезновения с Земли при ночном лучеиспускании, то создание сообщества растений должно рассматриваться также как особый прием к достижению этого требования. И то сообщество, которое способно наиболее успешно выполнять эту задачу, т.е. связывать энергию, получаемую от Солнца, и использовать производительные силы данного местообитания, создавая возможно более прочные формы накопления энергии, должно рассматриваться как более высоко стоящее».

Вопросу взаимоотношений особей в биологических сообществах, в том числе деревьев в насаждении, посвящена обширная литература (Harper, 1977; Tilman, 1988; Peterson, Squiers, 1995; D’amoto, Puettmann, 2004). Проявление ценотических взаимоотношений может носить разный характер и направленность, и включать в себя мутуализм, компенсализм, паразитизм, аллелопатию, хищничество, антибиоз и конкуренцию (Кузьмичев и др., 1989; Stoll, Weiner, 2000; Stadt et al., 2002). В частности, действие токсиканта (кадмия) на популяцию падальной мухи (*Lucilia sericata*) имело не только чисто негативный эффект на организменном уровне, но и включало механизмы компенсационного отклика на абиотический стрессор на популяционном уровне (Moe et al., 2005). Некоторые внешние воздействия положительно влияют на рост и выживание деревьев через процессы взаимопомощи (Peterson, Squiers, 1995), а другие влияют на процессы жизнедеятельности деревьев в древостое отрицательно через процесс конкуренции (Bella, 1971; Pukkala, 1988, 1989; D’amoto, Puettmann, 2004).

До сих пор до конца не выяснено, какой из этих факторов воздействует на растения в большей степени. Некоторые работы (Стирбис, 1976; Миндеева, 1995; Oliver, Larson, 1996; Stadt et. al., 2002) свидетельствуют о большой роли процесса конкуренции за ресурсы среды во взаимоотношениях растений, хотя все процессы воздействия растений друг на друга необходимо рассматривать в совокупности. Это необходимо для выявления наиболее полного представления о жизни и развитии деревьев в насаждениях, с точки зрения фундаментальной науки и практических знаний.

В данной работе мы сознательно абстрагируемся от всех выше перечисленных взаимоотношений, кроме конкуренции. Подобный подход часто используется при моделировании динамики роста отдельного дерева или насаждения (Гурцев и др., 1994). С. Кларк (Clarke, 1957), затем А.Г. Воронов (1973) отмечали, что влияние всех факторов на рост растения обычно характерно для особей различных видов. Для исключения остальных факторов, по мнению К.К. Джансеитова с соавторами (1976), необходимо соблюсти ряд условий, главные из которых: изучаемое насаждение является одновозрастным, одновидовым, высокополнотным; характер роста насаждения необходимо изучать в период от 20-30 до 100-120 лет, причем лесорастительные условия в этот период считать неизменными. Хотя еще В.Н. Сукачевым (1953; с. 40) было отмечено: «Одновидовых растительных сообществ, за исключением очень редких случаев, в природе нет».

Я.С. Медведев (1884), один из первых отечественных ученых изучал влияния света и густоты на интенсивность взаимоотношений деревьев в насаждении и на развитие деревьев в них. Наблюдая за динамикой относительной высоты и за тем, как она влияет на абсолютный прирост диаметра, он установил наличие конкуренции между деревьями за свет и жизненное пространство. То есть, чем выше дерево, тем больше оно получает световой энергии и тем интенсивнее у этого дерева рост в толщину.

Я.С. Медведев (1884; с. 333) отмечает, что «крайнему угнетению, за которым, по-видимому, наступает смерть дерева, соответствует вообще и особенно в молодости весьма высокая величина относительной высоты». Этот феномен Г.Р. Эйтинген (1918; с. 267) объясняет следующим образом: «Теряя малопомалу живых сучьев, угнетенные деревья почти не утолщаются, тянутся, борясь за жизнь в пологе за светом, вверх, пока со временем не выйдут совсем из жизненного строя, и этот предсмертный период ясно запечатлен на погибших деревцах высокою относительною высотою их». То есть, за счет прироста в толщину дерево прирастает в высоту, это происходит путем перераспределения питательных веществ из латеральной в апикальную меристему. И как отмечает Г.Р. Эйтинген (1918; с. 267), прирост в толщину у угнетенных деревьев значительно меньше, чем прирост в высоту, и «угнетение дерева связано таким образом прежде всего с задержанием роста его в толщину».

Новым направлением в развитии лесной науки на рубеже XIX- XX веков стало изучение лесного ценоза с точки зрения «социального» явления. Первые зачатки сознательного применения термина «общественная жизнь растений» можно увидеть в работе С.И. Коржинского (1891): «Физико-географические условия еще не выполняют собой всей жизненной обстановки растений, еще остается целый мир социальных отношений к другим организмам» (с. 91). По сути, он изучал процессы динамики растительного покрова, смен растительности, как результирующей процесса взаимоотношений между растениями, обусловленных борьбой за существование. Он пришел к представлению о «социальности» растительных сообществ путем теоретических изысканий.

Термин «флорология», как науке о генезисе, жизни, развитии и распространении растительных ассоциаций, предложил И.К. Пачоский (1891). По его

представлениям, «флорология представляет собой нечто аналогичное социологии». Позднее он использовал термин «фитосоциология», в какой-то мере по наитию, рассуждая о взаимодействии всех предметов и явлений в окружающей действительности. Несколько позднее, независимо от И.К. Пачоского (1981), термин «фитосоциология» был предложен и обоснован П.Н. Крыловым (1898), который, являясь учеником И.К. Пачоского, развил теоретические представления об этом явлении.

Стоит отметить, что эти первые работы о взаимоотношениях между растениями носили сугубо теоретический характер. Они не несли на себе отпечатка практического применения полученных результатов ни в сельском, ни в лесном хозяйстве. Как отмечал В.Н. Сукачев (1959б), в учениях этих авторов «не играли никакой роли соображения о практическом значении этой науки (фитосоциологии), ...не имея ввиду ни запроса сельского хозяйства, ни потребностей лесоводства» (с. 113).

Развитие «фитосоциологии», а вместе с ней и учения о внутривидовой и межвидовой борьбе за существование, то есть процесса конкуренции за ресурсы среды между растениями в сообществах, в начале XX века связано с именами двух выдающихся отечественных ученых – Г.Ф. Морозова и В.Н. Сукачева.

На XII съезде русских естествоиспытателей и врачей в Москве в 1909 году Г.Ф. Морозов отметил, что «лесоводы ранее ботаников занимались изучением тех социальных связей и той социальной обстановки, которая порождается сочетанием древесных пород в сообществе» (Морозов, 1910). Он одним из первых применил понятия борьбы за существование к лесным насаждениям. И именно это представление о борьбе (конкуренции) между деревьями с различными последствиями для них и древостоя в целом легло в основу его самого знаменитого труда «Учение о лесе» (Морозов, 1949). Г.Ф. Морозов наблюдал и описывал поведение растений в естественных насаждениях и культурах и пришел к однозначному выводу, что существует внутривидовая и межвидовая конкуренция, и пришел к формированию понятия о растительном сообществе. В.Н. Сукачев (1955; с. 327) писал, что «совокупность сведений о природе леса, о его биологических и физико-географических свойствах называют со времени Г.Ф. Морозова учением о лесе, или лесоведением». Таким образом, Г.Ф. Морозов по праву считается основоположником отечественного лесоведения.

В отличие от С.И. Коржинского (1891), И.К. Пачоского (1891) и П.Н. Крылова (1898), представления Г.Ф. Морозова о «фитосоциологии» и о конкуренции между растениями имели не только теоретическое значение, но и широко им применялись на практике. Им было доказано, что учение о растительных сообществах и борьбе за существование в них является теоретической научной основой лесоводства (Сукачев, 1955).

Процесс углубления представлений о борьбе за существование связан с именем ранее упомянутого Г.Р. Эйтингена (1918). Он с учениками впервые наделяет это понятие количественными характеристиками, использовав при этом методы вариационной статистики.

Преемником взглядов Г.Ф. Морозова на протяжении первой половины XX века становится В.Н. Сукачев, развивший дальше учение о внутривидовой

и межвидовой борьбе за существование. В отличие от Г.Ф. Морозова, он сознательно отождествляет эти два понятия с конкуренцией: «…О внутривидовой и межвидовой борьбе за существование как конкуренции среди растений и далее буду пользоваться обоими этими выражениями» (Сукачев, 1959а, с. 36).

В.Н. Сукачев, по существу, являлся продолжателем учения Ч. Дарвина о борьбе за существование как факторе эволюции. Хотя С.И. Коржинский (1891) и Г.Ф. Морозов (1949) уделяли внимание проблеме эволюции, но они придавали ей меньшее значение. Ч. Дарвин понимал борьбу за существование в более широком плане, чем В.Н. Сукачев.

Как отмечает В.Н. Сукачев (1941), в конце XIX- начале XX вв. борьбу за существование между растениями, с одной стороны, рассматривали при изучении закономерности течения самого процесса соревнования растений за доступные средства (процесс борьбы за существование), а с другой стороны, изучали причины победы одного растения над другим или причины его выживания (вооруженность растения в этой борьбе). В.Н. Сукачев (1941) предпринял попытку рассмотреть процесс конкуренции с учетом исторического подхода, то есть выяснить, как вырабатывалось поведение данного растения в борьбе за существование. Рассмотрение в тесной связи борьбы за существование и взаимоотношений особей обусловлено тем, что взаимоотношения являются важнейшим биоценотическим признаком, обусловленным борьбой за существование в нем (Сукачев, 1946).

В.Н. Сукачев (1953) отмечает бóльшую трудность наблюдения взаимозависимостей растений в природе, чем их зависимость, например, от почвы и климата, ввиду ряда объективных факторов. Но по результатам экспериментов он пришел к выводу, что эти факторы (почва, климат, корневые выделения и др.) безусловно оказывают влияние на процесс взаимоотношения растений (Сукачев, 1959б). Так, например, на ход конкуренции растений в одновидовых сообществах оказывают влияние четыре фактора: эколого-физиологические и биологические свойства самих растений; факторы внешней среды (почва и климат); возраст растения; густота (Сукачев, 1953). Хотя связать эти процессы в единое целое и объяснить их взаимозависимость он до конца не сумел. В.Н. Сукачев подводил все взаимодействия, имеющие место в древостое, под понятие внутривидовой конкуренции за средства существования: «…В природе нередко имеются такие взаимоотношения, которые вследствие отсутствия лучшего термина мы пока называем внутривидовой конкуренцией из-за средств жизни» (Сукачев, 1953. С. 23).

В.Н. Сукачев (1953, 1956), пишет о том, что внутривидовая конкуренция между растениями протекает значительно ожесточеннее, чем межвидовая, о чем свидетельствуют многочисленные опубликованные к этому времени данные и данные собственных его экспериментов.

В процессе развития «фитосоциологии» одних представлений о взаимоотношении между растениями для объяснения процессов, происходящих в их сообществах, становится недостаточно. В связи с этим В.Н. Сукачев (1955) стал рассматривать эти взаимоотношения (чисто биологические) в совокупности с

неживой составляющей (геоценоз). Таким образом, мы наблюдаем эволюцию в воззрениях Сукачева от «фитосоциологии» к биогеоценологии.

Несмотря на нерешенность ряда задач вследствие отсутствия должного математического анализа, В.Н. Сукачевым внесен огромный вклад в теоретико-практическое понимание процессов конкуренции. Им доказано, что как в многовидовом, так и в одновидовом сообществе, наблюдаются конкурентные отношения, которые могут играть как положительную, так и отрицательную роль. В.Н. Сукачевым (1953) были ограничены роли межвидовой и внутривидовой конкуренции. Первая играет роль в смене одних фитоценозов другими (сукцессия), то есть определяет динамику растительного покрова, а вторая служит для выработки определенной структуры и сложения многовидовых фитоценозов.

Несмотря на общее признание понятия конкуренции в научном мире к середине прошлого столетия, некоторые авторы при изучении взаимоотношений между растениями пытаются игнорировать его. Так, Дж. Харпер (1964) предлагает называть неблагоприятные взаимовлияния, которые возникают при наличии близких соседей – интерференцией. Он объясняет такой подход тем, что у различных ученых-биологов существуют различные подходы к понятию конкуренции, что не позволяет экологам, генетикам и эволюционистам давать объективную оценку конкуренции.

По мнению К. Мазера (1964) конкуренция представляет собой фактор естественного отбора, причем, наиболее важный. К. Мазер (1964) отмечает, что «естественный отбор и конкуренция не всегда сопровождают друг друга, так как отбор – будь то естественный или искусственный – может быть вызван другими факторами, помимо конкуренции, а конкуренция не всегда приводит к отбору, то есть к избирательной смертности» (с. 332).

Под понятием конкуренции К. Мазер (1964) подразумевает существование одной особи в качестве активного компонента внешней среды другой особи, к тому же должно существовать сходство в потребностях или в поведении конкурирующих особей, так что их взаимовлияние должно быть потенциально негативным. К. Мазер пишет (1964): «…Иногда организмы, конкурирующие при некоторых условиях, при других условиях могут даже сотрудничать» (с. 333). Тем самым К. Мазер признает сложность и многогранность процесса взаимодействия растений между собой. Он допускает, что когда все потребности в ресурсах будут полностью удовлетворены и совокупность активностей не ограничивается жизненным пространством, взаимоотношения становятся нейтральными или индифферентными. Стоит сказать, что опыты по изучению явлений конкуренции и сотрудничества К. Мазер (1964) ставил на личинках мух, что естественно накладывает отпечаток при их интерпретации относительно растений.

Исследователи не обошли стороной вопросы конкуренции между деревьями и напочвенным покровом. В своей работе К. Олсен (1964) отмечает, что в большинстве климатических условий деревья побеждают травы в борьбе за существование. Но при определенных почвенных условиях это соотношение меняется местами. Так, на известковой почве конкурентоспособность деревьев понижается из-за пагубного влияния на деревья избытка извести, тогда как тра-

вянистые растения выживают в этих условиях и вытесняют деревья. К. Олсен считает, что в борьбе за существование деревья побеждают травы в большинстве климатических условий, за исключением предельных (тундры, пустыни).

Названная проблема нашла свое выражение в так называемом «опушечном эффекте» на экотоне *биогруппа сосны – травяной покров*. Степень выраженности опушечного, или краевого эффекта, т.е. более мощного развития краевых особей в площадке по сравнению с центральными, служит показателем реакции древесного вида на загущение (Титов, 1978). По мнению В.Н. Сукачева (1953), положение Ч. Дарвина о том, что внутривидовая борьба за существование протекает более ожесточенно, чем межвидовая, не всегда оправдывается, и известны случаи их обратного соотношения. При групповой посадке сосны возникает вопрос учета конкурентных отношений не только внутривидовых, но и межвидовых, поскольку сосна в площадках (местах) подвергается более сильному конкурентному воздействию травянистой растительности, чем при сплошной посадке. Г.Ф. Морозов (1949) писал, что для выживания культур необходимо максимально снимать конкурентное воздействие травяного покрова путем прополки. При развитом травяном покрове отпад в 8-летних культурах сосны Владимирской области составляет 46, а при его отсутствии - 11%. Учет конкурентных воздействий особенно важен для засушливых районов в условиях дефицита влаги.

Согласно наблюдениям В.Г. Нестерова (1949) в Бузулукском бору, сосна в первые годы жизни растет хуже в крайних рядах по отношению к средним вследствие конкуренции деревьев и степной растительности за влагу: высота культур в возрасте 26 лет повышается с 2,7 м у опушечных деревьев до 12 м в глубине участка, на расстоянии 19 м от опушки.

В культурах сосны ленточных боров Казахстана (Семипалатинская и Павлодарская области) подавление роста опушечных деревьев травянистой растительностью наблюдается лишь до возраста 2-4 лет, когда отношение высот крайних и средних рядов составляет от 62 (Оловянникова, 1957) до 85-87 % (Вдовенко, 1974). Но к 22-26 годам по мере развития корневых систем и крон культуры крайних рядов начинают подавлять травянистую растительность, и названное соотношение возрастает до 100-102 %, а диаметров стволов – до 105-106 %, т.е. начинает проявляться опушечный эффект (Вдовенко, 1974).

Подобная возрастная смена межвидовой конкуренции на внутривидовую по отношению к периферийным деревьям установлена в культурах сосны, созданных на песках Саратовской области площадками 2×1 м в количестве 20, 50, 100 и 200 растений на площадке при числе площадок 200 на 1 га. В первые 3 года лучше растут центральные деревья, поскольку они не заглушаются травянистой растительностью и не испытывают стеснения в росте. Но затем ситуация меняется на обратную: срединные деревья в результате конкуренции за ресурсы замедляют рост и изреживаются, а периферийные деревья развивают боковую корневую систему и «подпитываются» за счет не занятого площадками пространства (Смирнов, 1959).

В полосных (кулисных) культурах островных боров Северного Казахстана (Аман-Карагайский бор) соотношение высот крайних и средних рядов неод-

нозначно, что связано с действием лимитирующего фактора – влагообеспеченности местообитания. На темно-каштановых почвах при недоступном для корней сосны уровне грунтовых вод в возрасте 11 лет, это отношение составляет 62%, а к 25 годам возрастает до 84%, но отставание в росте крайних рядов от средних сохраняется на всем возрастном интервале. Напротив, на лугово-каштановых почвах при доступном для культур уровне грунтовых вод, т.е. при оптимальных для сосны почвенно-гидрологических условиях, травянистая растительность подавляется сосной, и к 22-23 годам уже имеет место «опушечный эффект» при отношении высот крайних и средних рядов 108-112% (Крепкий, Стихарева, 1986).

В алтайском эксперименте (Аскаров, 1974; Усольцев, Маленко, 2008) в площадках наибольшей густоты (варианты I и II) в возрасте 21 года «опушечный эффект» проявляется в более выраженной форме, чем в культурах ленточных боров Казахстана (Вдовенко, 1974) и в благоприятных для роста сосны условиях островных боров Казахстана (Крепкий, Стихарева, 1986): отношение высот периферийных и срединных деревьев в варианте I составляет 133 и в варианте II - 142% (Аскаров, 1974).

Но еще более выражен контраст между периферийными и центральными деревьями в площадках размером 1×1 м у 11-летних культур, созданных посевом в условиях Казахского мелкосопочника: соотношение высот названных деревьев составило 285%, т.е. наблюдается почти тройное превышение высоты крайних деревьев над срединными. К моменту учета на каждой площадке сохранилось по 30-50 сосенок. В тех же условиях при посеве сосны в площадки 0,5×0,5 м с размещением 2,5×2,5 м (1600 гнезд на 1 га) к возрасту 24 года в результате самоизреживания осталось 2-3 дерева в площадке, и сосны соседних площадок сомкнулись кронами (Сидоров, 1965).

На песках лесостепной подзоны (Воронежская обл.) опушечный эффект в площадках (1×1 и 2×2 м, соответственно 50 и 85 сеянцев на 1 м^2) культур сосны проявляется уже к 5-летнему возрасту: отношение высот крайних (по углам площадки) и срединных деревьев составляет в первом случае 135 и во втором 155% (Рубцов, 1954). К 10-летнему возрасту при густоте посадки в площадки 100 экз/м^2 произошел 100-процентный отпад срединных деревьев. В тех же условиях при посадке 12 сеянцев в площадки размером 1,5×1,5 м к 60-летнему возрасту уцелели лишь периферийные сосны (Рубцов, 1964).

Сказанное подтверждает заключение К.М. Завадского (1957), что даже при самом жестком отборе выживает какое-то количество «победителей» с относительно высокой энергией роста. Совокупность таких выживших по периферии биогрупп особей К.М. Завадский (1957) называет «кольцевыми» группами. Это соответствует одному из основных положений В.Н. Сукачева (1928): «Внутривидовая конкуренция никогда не кончается уничтожением всех экземпляров данного вида на арене их взаимовлияний», и даже в условиях крайнего перегущения всегда выживают «несколько счастливцев».

Таким образом, в условиях дефицита влаги и элементов питания для сосны опушечные деревья испытывают сильное конкурентное воздействие со стороны травянистой растительности и уступают в росте срединным деревьям. В

благоприятных для сосны условиях всегда проявляется опушечный эффект, когда крайние деревья растут интенсивнее срединных, и лишь они выживают с возрастом, а деревья в середине биогрупп выпадают. В любом случае, независимо от реакции крайних деревьев на внутри- и межвидовую конкуренцию, в условиях сильного задернения при отсутствии ухода групповые культуры отличаются более высокой устойчивостью, а в первые годы – и лучшим ростом (Исаченко, 1949; Фильрозе, 1963; Аскаров, 1974; Усольцев, Маленко, 2008).

1.2. Конкуренция и ее влияние на жизнеспособность деревьев

1.2.1. Становление и развитие понятия конкуренции

По мнению Е. Салсбери (Salisbury, 1936), «явления конкуренции занимают значительное место в мире растений, никто не может это отрицать, и конкуренция влияет на растение во всех его фазах развития». Эта точка зрения остается доминирующим положением в экологии растений. Данное представление получило путевку в жизнь благодаря Чарльзу Дарвину (Darwin, 1859), который подчеркивал доминирование конкуренции над другими факторами отбора в процессе эволюции, через естественный отбор. Е. Уорминг (Warming, 1909) отмечал: «Едва ли есть более привлекательная задача в биологии, чем определение природного оружия, которым растения вытесняют друг друга из сред обитания». Конкуренция представляет собой первостепенный фактор естественного отбора.

Дать определение конкуренции пытались многие исследователи (Milne, 1961; Thompson, 1987; Tilman, 1987; Keddy, Shipley, 1989). Наиболее признанное определение этого процесса было дано в одной из самых ранних опубликованных работ (Weaver, Clements, 1938): «Конкуренция... происходит, где двум или большему количеству растений требуется свет, питательные вещества или вода сверх того их количества, которое доступно в данный момент».

Следовательно, конкуренция – взаимодействие между растениями, основы которого лежат в отношении между доступным количеством ресурсов и тем их количеством, которое требуется растению для его нормального функционирования; поэтому интенсивность конкуренции увеличивается, когда отношение доступного количества ресурсов к требуемому уменьшается (Taylor et al., 1990).

Как видим, основы конкуренции по современным представлениям лежат в совместном использовании ограниченных деревьями пищевых и энергетических ресурсов (Кузьмичев и др., 1989; Taylor et al., 1990). Конкуренция между растениями за свет, воду и питательные вещества – критический процесс для роста растения в естественных и управляемых экосистемах (Kropff, van Laar, 1993; Aerts, 1999). Продуктивность лесного растительного сообщества никогда не совпадает с потенциально возможной продуктивностью составляющих его особей, и одним из важнейших факторов ограничения этих возможностей выступает конкуренция (Сукачев, 1964).

Сегодня проблеме конкурентных взаимоотношений между растениями уделяется много внимания, как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Часть исследований нацелена на измерение конкурентной способности растений, при этом фиксируется изменение в интенсивности отрицательного опыта растений, полученного в результате конкуренции. Растения для этой цели выращиваются в горшках или на пробных площадях с различными плотностями, различными экологическими условиями или с различными конкурентами (Goldberg, Werner, 1983; Taylor, Aarssen, 1989; Gibson et al., 1999), или когда растение выращивалось по экологическим градиентам (зонам произрастания) в пределах естественной растительности **(**Aarssen, Epp, 1990; Goldberg, Barton, 1992; Miller, 1996).

Конкурентная способность в большинстве предыдущих исследований измерялась только с учетом особенностей растений, связанных с относительной способностью поглощать ресурсы, исчерпывать их до низших уровней и максимизировать размер растения через их рост (например, площади листовой пластинки, массе и высоте растения и т.д.) (Gaudet, Keddy, 1988, 1995; Grace, 1990; Keddy, 1990). Конечно, механизмы конкуренции должны включать в себя некоторую форму истощения ресурсов и/или их лишения, что приводит к подавлению роста конкурентов (Tilman, 1988; Caldwell, 1988; Caldwell et al., 1996), и такие черты будут существенны в воздействии на конкурентную способность (Aarssen, Keogh, 2002).

Важные черты конкурентной способности должны включать в себя не только те особенности, которые позволяют растению захватывать ресурсы у конкурентов, влияя тем самым на их рост и максимизируя при этом собственный рост, но также и те черты, которые позволяют растению противостоять подавлению другими растениями в процессе конкуренции, чтобы выжить как индивидууму через высокую выживаемость и через высокую репродуктивную способность (через потомков).

По сути, дарвинистское представление о конкурентной способности должно определяться не только с учетом захвата ресурсов и лишения при этом ресурсов соседних растений, подавления роста и размера растения, но и характеризовать относительную способность индивидуума оставить потомство, когда идет борьба за ресурсы (Aarssen, 1983, 1985, 1989). На популяционном уровне этот принцип учитывается в имитационно-динамических моделях (Firbank, Watkinson, 1985; Law, Watkinson, 1987; Tilman, 1988; Smith, Huston, 1989; Silander, Pacala, 1990).

Исходя из всего выше сказанного, Л. Аарсен и Т. Кох (Aarssen, Keogh, 2002) предложили концептуальную модель для интерпретации трех фундаментальных компонентов конкурентной способности растений: высокий темп роста, высокая выживаемость и высокая репродуктивная способность (рис. 1.1).

Высокий темп роста может определяться как относительная способность индивидуума бороться за ресурсы с конкурентами через резервирование в своих органах излишка ресурсов, происходящее быстрее их истощения (Harper, 1977; Keddy 1990), истощение ресурсов до низких уровней и дальнейшее их сохранение на этих уровнях (Tilman, 1982, 1988; Tilman, Wedin, 1991; Wedin,

Tilman, 1993) или как высокая продуктивность сухого вещества на единицу ресурса (Berendse, Aerts, 1987) как способ подавления роста конкурентов; при этом минимизируется подавление собственного роста конкурентами и, следовательно, максимизируется размер растения.

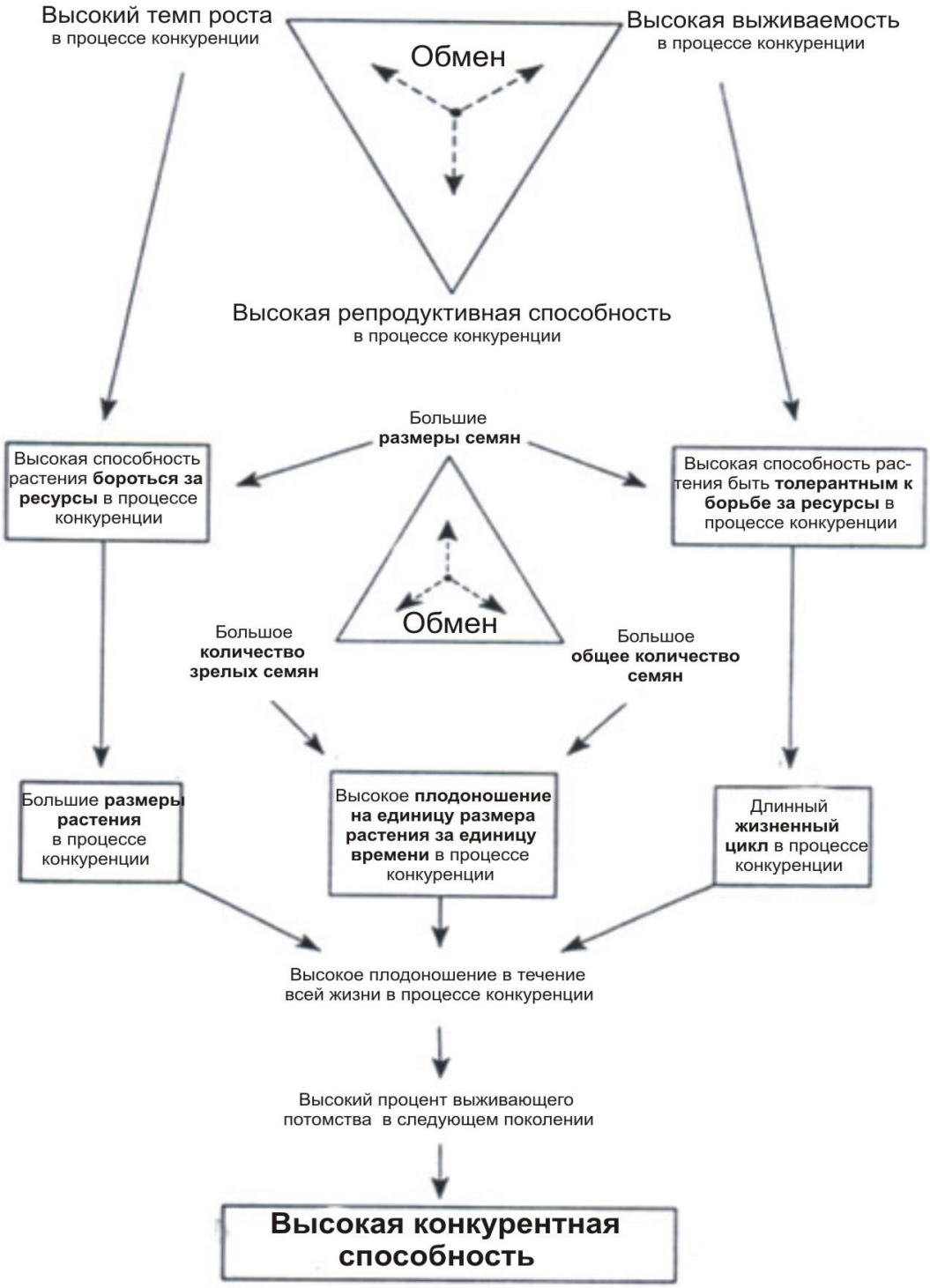


Рис. 1.1. Концептуальная модель для интерпретации трех фундаментальных компонентов конкурентной способности растений: высокий темп роста, высокая выживаемость и высокая репродуктивная способность (Aarssen, Keogh, 2002).

Высокая выживаемость, в свою очередь, характеризует относительную способность индивидуума выдерживать борьбу с другими конкурентами за ресурсы, то есть способность избегать гибели, несмотря на подавление другими растениями, например, через теневыносливость, физиологическую «спячку», низкие нормы потери ресурса (Aarssen, 1983, 1984; Tilman, 1988; Goldberg, 1990; Goldberg, Fleetwood, 1997; Aerts, 1999).

И наконец, высокая репродуктивная способность – относительная способность индивидуума, несмотря на подавление из-за конкуренции, максимизировать плодоношение на единицу размера растения за единицу времени (Aarssen, 1989; Aarssen, Clauss, 1992; Aarssen, Taylor, 1992; Vasseur et al. 1995).

Другая часть исследований нацелена на изучение механизмов осуществления конкуренции. Так, своей работе К. Штадт с соавт. (Stadt et al., 2002) пишут: «Внутривидовые и межвидовые взаимодействия среди деревьев в древостоях – важные компоненты динамики древостоев…» (С. 2). К тому же многими учеными отмечено (Сеннов, 1993; Миндеева и др., 1990; Миндеева, 1995; Stadt et al., 2002) господство конкурентных отношений в древостое по сравнению с другими видами взаимоотношений. Однако механизмы межвидовой и внутривидовой конкуренции в лесных древостоях до сих пор полностью не изучены (Gayler et al., 2006; Canham et al., 2006; Coates et al., 2009).

Эти механизмы хорошо изучены на сельскохозяйственных сообществах. Для них разработаны многочисленные эмпирические регрессионные модели, которые статистически описывают потерю урожая из-за конкуренции с сорняками. Регрессионные уравнения, применяемые в моделях, используют одну, две и более независимых переменных, например, плотность растений, относительная площадь листа (Wilson, Wright, 1990; Kropff, Lotz, 1993; Kim et al., 2002). Все эти модели относятся к группе эмпирических, они описывают результат взаимодействия растений (его рост или гибель). Однако практически ни одна эмпирическая модель не способна объяснить эффект воздействия на конкуренцию изменяющихся почвенных и климатических условий, так как эти параметры изменяются от участка к участку, к тому же зависят от времени года и года наблюдения (Grant, 1994).

Многие авторы (Кузьмичев и др., 1989; Casper, Jackson, 1997; Демаков, 2007) разделяют конкуренцию на световую и корневую, хотя отмечают, что оба вида конкуренции влияют на продуктивность совместно. Р.А. Коловский (1968) в качестве одного из механизмов конкурентных отношений между взрослыми деревьями и подростом считает взаимовлияние электрических полей, создаваемых биоэлектрическими потенциалами вокруг корней. С.В. Токмаков (2002) предлагает в качестве характеристик напряженности конкуренции за свет коэффициенты освещенности рассеянной радиации и освещенности прямой радиации. С.Н. Санников с соавторами (2012) показывают, что структуру и динамику лесного фитоценоза определют корневая и световая конкуренции совместно, но при ведущей роли корневой конкуренции.

Существует множество свидетельств того, что механизмы конкуренции в значительной степени зависят от внешних факторов, например, плодородия почвы или климатических условий (Gayler et al., 2006). На плодородных участ-

ках растения конкурируют главным образом за свет, и растение выживает среди других ему подобных за счет высоких темпов роста и большей площади листовой пластинки. Напротив, на бедных питательными веществами почвах более эффективна долгосрочная стратегия конкуренции, связанная с экономией питательных веществ (Aerts, 1999; Schippers, Kropff, 2001). Установлено, что в условиях световой конкуренции приоритет в росте имеет надземная фитомасса, а при нехватке элементов питания в почве – подземная (Rodríguez et al., 2003; Tateno et. al., 2004). Один из подходов, способствующих пониманию механизмов конкуренции, заключается в исследовании плотных насаждений, в которых возрастает требовательность каждого дерева к почвенным ресурсам (минеральные вещества и вода).

Некоторые исследователи в своих работах (Демаков, 2007) утверждают, что отпад деревьев в насаждении происходит не в результате корневой конкуренции, а в результате недостатка света. На это указывает, в частности, наличие «живых» пней (Юновидов, 1935). По мнению Ю.П. Демакова (2007) факт срастания корневых систем деревьев свидетельствует о том, что насаждение является единой и цельной системой, а не простой совокупностью особей (рис. 1.2). В этой системе, где каждая особь играет свою роль, нет места конкурентной борьбе, а наоборот, широко распространена взаимопомощь (Peterson, Squiers, 1995).

Рис. 1.2. Срастание корневых систем сосен на олиготрофном болоте (Демаков, 2007)

В случае, если суммарная потребность особей в элементах жизнеобеспечения ниже некоторого минимума, возможно сотрудничество (Мазер, 1964). Но есть и иное толкование понятия «сотрудничество». К.Ф. Кесслер (1880), по-видимому, первым отметил наличие двух основных потребностей в органиче-

ском мире – в питании и размножении. Если потребность в питании ведет к борьбе за существование, то стремление к размножению ведет к взаимопомощи особей. Позднее П.А. Кропоткин (1907, цит. по: Галл, 1976) и В.Н. Сукачев (1953) назвали сочетание двух феноменов как «конкуренция» и «взаимопомощь». Я.М. Галл (1976) со ссылкой на В.М. Бехтерева (1916) развивает положение, согласно которому организация сообществ построена на единстве процессов конкуренции и кооперации. Проанализировав широкий спектр ценотических взаимоотношений в различных растительных группировках, Ю.В. Титов (1978) определяет эти два взаимосвязанные явления как «эффект плотности» и «эффект группы». Первый проявляется в снижении темпов роста и численности биогруппы, а второй обусловлен взаимодействием особей с целью повышения ее устойчивости.

Данная точка зрения является весьма спорной, поскольку не учитывает многообразие различных условий местопроизрастаний. Целый ряд ученых процессу конкуренции между корневыми системами в почвенной толще отдают ведущую роль (Baldwin, 1976; Wilson, 1988; Aerts et al., 1991; Санникова, 1992; Grubb, 1994; Kadmon, 1995; Casper, Jackson, 1997; Eissenstat, Yanai, 1997; Санникова, Локосова, 2000).

С.Н. Сеннов (1993) пишет: «При изучении конкуренции обычно задаются целью дать ее количественную оценку, причем главным образом по конечным результатам. Причинные связи и механизмы конкуренции остаются в стороне, хотя элиминация особей происходит и без конкуренции» (с. 160). Тот факт, что на отпад деревьев влияет не только конкуренция, но и генетические особенности деревьев и условия местопроизрастания, отмечают многие ученые (Pukkala T., Kolström T., 1987; Кузьмичев и др., 1989; Сеннов, 1993; Гурцев, Николаев, 1994, и др.). Однако вклад того или иного фактора в элиминацию деревьев остается не выясненным.

Из всех факторов, по мнению С.Н. Сеннова (1993) влияющих на процесс взаимодействия растений между собой, легче всего выяснить вклад конкуренции, используя индексы конкуренции, поскольку в методическом отношении это довольно просто. Сложнее оценить влияние микроусловий среды и генотипа. Для оценки микроусловий нужно изучать парцеллярную структуру насаждения и корненасыщенность почвы. Точность оценки генетически предпосланной конкурентоспособности зависит от длительности наблюдений за ростом деревьев на постоянных пробных площадях.

В настоящий момент сложился устойчивый интерес к понятию конкуренции как предмету исследования, как с точки зрения экологов-теоретиков, так и с точки зрения ботаников и лесоводов-практиков. Хотя они в своих работах преследуют разные цели и задачи, но их объединяет одно – стремление понять и описать механизмы конкуренции в качестве составной части процесса познания.

1.2.2. Зависимость напряженности конкуренции от размещения деревьев на площади

Для понимания и количественного описания механизмов конкуренции необходимо знать особенности горизонтальной структуры древостоя. Целесообразность определения типа размещения деревьев определяется следующими положениями. Во-первых, тип размещения дает основу понимания механизмов протекания конкуренции (Галл, 1976; Bouchon, 1979; Бузыкин и др., 1987). Во-вторых, в связи с характером типа размещения дается оценка биологической продуктивности растительных сообществ (Besag, 1975; Галицкий, 1980).

Обычно выделяют три типа распределения особей в растительном сообществе: случайное (диффузное), групповое (контагиозное) и равномерное (регулярное) (Грейг-Смит, 1967; Плотников, 1979; Галицкий, Мироненко, 1981; Секретенко, 1984; Сеннов, 1993; Mercier, Baujard, 1997). В зависимости от типа размещения, конкуренция может протекать менее или более напряженно. Так, групповое размещение отображает повышенную напряженность конкуренции по сравнению со случайным и тем более - равномерным. Иногда происходят переходы от одного типа размещения к другому (Сеннов, 1993).

Групповое распределение растений преобладает над диффузным в большинстве природных сообществ (Грейг-Смит, 1967). Мозаичность пространственной структуры свойственна всем лесным фитоценозам, в том числе культурам с их первоначальным регулярным размещением (Дылис и др., 1964; Смирнов, 1969; Макаренко, 1974; Внучков, 1976; Плотников, 1979; Проскуряков, 1983). Древостой состоит из биогрупп – сравнительно однородных совокупностей территориально сближенных деревьев. Термин был впервые введен в употребление, по-видимому, Ф.Ф. Симоном (1907; цит. по: Колпиков, 1960), но биологические преимущества группового размещения соснового молодняка отмечались лесоводами еще раньше, в XVIII в.

В лесоводстве известны две тенденции. Одна из них – это увеличение густоты насаждений по мере ужесточения климатических условий (Морозов, 1949). Вторая – это тенденция к более выраженному групповому размещению сосны по мере ухудшения лесорастительных условий и ограничения средств существования сообщества, которая была отмечена еще А. Длатовским (1843; цит. по: Колпиков, 1960) и позднее показана Ю.В. Титовым (1978). При лесовосстановлении в степной зоне названные тенденции создали для лесоводов предпосылку не только «копировать природу», создавая культуры местами, но и существенно снижать затраты, экономя на посадочном материале (Березюк, 1959; Аскаров, 1974). Н.П. Георгиевский (1957) охарактеризовал названную ситуацию совмещением преимуществ как густых, так и редких посадок.

Эффект группы (взаимопомощи, кооперации) был сформулирован как принцип агрегации особей Олли (Alle, 1931, 1938; Odum, Allee, 1954; Одум, 1975; Dennis, 1989; Amarasekare, 1998; Stephens et al., 1999; Moe et al., 2005). Согласно этому принципу у особей, объединенных в группу, по сравнению с одиночными повышается устойчивость к неблагоприятным факторам среды, поскольку в группе поверхность их соприкосновения со средой по отношению

к массе меньше и поскольку группа способна изменять микросреду в благоприятном для себя направлении. Именно нарушением принципа Олли объяснена причина гибели культур сосны в степях Северного Казахстана (Бирюкова, 1974; Бирюкова и др., 1989).

Для понимания механизмов конкуренции необходимо изучить особенности размещения деревьев на площади и его динамику. Существует множество публикаций, посвященных проблеме анализа размещения особей по площади (Смуров, 1975; Галл, 1976; Миркин, Розенберг, 1978; Плотников, 1979; Bouchon, 1979; Тябера, 1980; Выгодская, 1981; Проскуряков, 1981; Секретенко, 1984, 2001; Бузыкин, 1985; Бузыкин и др., 1987; Сеннов, 1993). Большая часть изэтих работ построена на математических принципах (Bouchon, 1979; Выгодская, 1981; Секретенко, 2001). Как отмечает С.Н. Сеннов (1993), размещение деревьев на площади – самое главное, представляющее интерес с точки зрения напряженности конкуренции и ее роли во взаимоотношениях между деревьями.

В работе А.И. Бузыкина (1985) дан краткий анализ работ по оценке размещения деревьев на площади. О методах изучения размещения организмов в экологии упоминается в публикации О.П. Секретенко (1984). В их основе лежит подсчет числа особей на учетных площадках или измерение расстояний между особями. Полученные величины используются или для проверки соответствия распределений тех или иных величин или функций от них теоретическим распределениям, или для вычисления каких-либо индексов, значения которых позволяют судить о характере размещения особей (Грейг-Смит, 1967; Ипатов, Тархова, 1975; Плотников, 1979; Грабарник, Комаров, 1981; Bonnicksen, Stone, 1981; Good, Wipple, 1982). Иногда учитывают координаты особей, для чего плоскость разбивают на мозаику полигонов Вороного-Дирихле.

Под мозаикой Вороного понимается следующее. Пусть на всей плоскости задано некое ограниченное и не содержащее одинаковых элементов множество точек (C_i) i=1, 2, ... N. Порождаемая этим множеством мозаика состоит из полигонов (плиток) (Green, Sibson, 1978), соответствующих точкам C_i и определяемых как $V_i=(x:d(x, C_i) < d(x, C_m)$ для всех $m \neq i$, где $d(x, C_s)$ – эвклидово расстояние между точкой x на плоскости и точкой множества C_s. Другими словами, к данному полигону мозаики относятся все точки плоскости, расстояние которых до соответствующей полигону V_i точки C_i меньше расстояния до любой другой точки множества (Галицкий, Мироненко, 1981).

Представление о плоских мозаиках Вороного (рис. 1.3) используется при анализе геометрической структуры растительных сообществ и ее роли в динамике биопродукционного процесса таких сообществ (Besag, 1975; Галицкий, 1980; Mercier, Baujard, 1997). В этом случае полигоны мозаики представляют собой участки территории сообщества, на которых произрастают отдельные растения. С помощью мозаики Вороного исследуют распределение разных параметров (площади, периметра, числа сторон полигона, длины сторон, величин углов) на соответствие распределениям, соответствующим случайному размещению точек (Vincent at al, 1976; Галицкий, Мироненко, 1981; Mercier, Baujard, 1997).

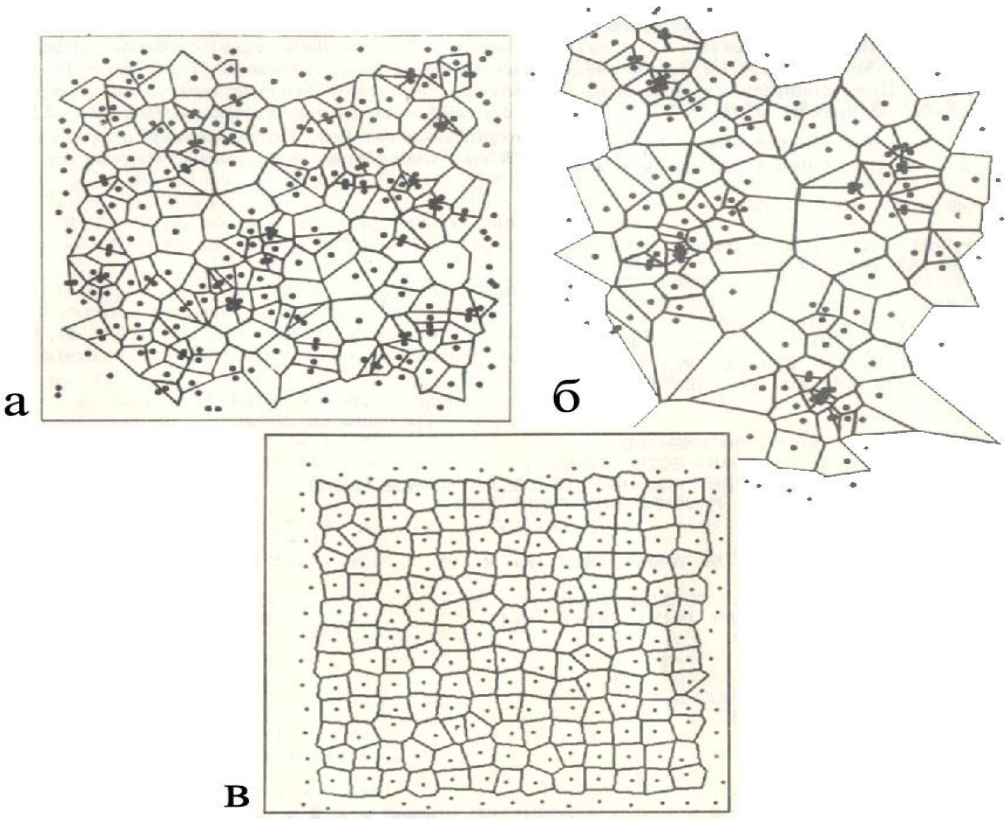


Рис. 1.3. Мозаика Вороного: а – для реализации однородного пуассоновского точечного процесса на плоскости; б – для группового размещения точек; в – для множества точек, случайно отклоняющихся от узлов правильной решетки (Галицкий, Мироненко, 1981; Mercier, Baujard, 1997).

Вопрос размещения деревьев на площади тесно связан с понятием горизонтальной и вертикальной структуры насаждения (Плотников, 1979; Kint et al., 2004). Структура лесного насаждения - это ключевой элемент в лесной экосистеме (Kint et al., 2004). Понятие горизонтальной и вертикальной структуры тесно связано с качеством и пространственным размещением живой и мертвой биомассы, видовым составом растительности, геометрией деревьев и имеет непосредственное отношение к сменам экосистем, к экологическому равновесию и т.д. (Spies, 1998; Naumburg, DeWald, 1999; Bobiec, 2002). Горизонтальная структура, по мнению В.В. Плотникова (1979), играет наиболее важную роль в жизни насаждения. В.В Плотников (1979) пишет: «Влияние этого сложения особенно отчетливо реализуется в жизни древесных (многолетних) растений, отчего и составляет в лесоведении одну из перманентных проблем, пронизывающую все аспекты теоретической и практической деятельности» (с. 16). По сути, он рассматривает горизонтальную структуру насаждения с точки зрения влияния на нее фактора плотности.

При обобщении ранее полученных результатов В.В. Плотников (1979) выделил элементы, характеризующие горизонтальную структуру насаждения: плотность (густота), тип размещения деревьев на площади и сопряженность (характер чередования или сочетания в пространстве деревьев отдельных видов или одних и тех же видов, но разных возрастов в разновозрастных группировках). Единицей наблюдения здесь служит дерево, реже - группа деревьев. Для

оценки конкуренции необходимо учитывать все элементы, но особенно необходима объективная оценка размещения деревьев на площади. В более позднем исследовании (von Gadow, Hui, 1999) выделяют три главных компонента структуры лесных насаждений: пространственно-позиционные связи деревьев; видовое распределение; дифференциация деревьев по размеру.

Как отмечалось, организмы распределяются по типам: случайному, групповому (агрегированному, контагиозному) или равномерному (регулярному) (Плотников, 1979; Секретенко, 1984; Сеннов, 1993). В зависимости от типа размещения, конкуренция может протекать менее или более напряженно. Так, групповое размещение отображает повышенную напряженность конкуренции по сравнению со случайным и тем более - равномерным. В отдельных случаях наблюдаются переходы от одного типа размещения к другому (Сеннов, 1993).

К классическим методам определения типа размещения деревьев следует считать метод подсчета числа деревьев на площадках и сравнения полученного распределения со случайным распределением по закону Пуассона (если отношение дисперсии к среднему значению больше единицы, то размещение следует считать групповым, если меньше, то равномерным, а если равно единице, то случайным) (Кудеяров, 2007).

В работе В.Н. Кудеярова (2007) рассматриваются модели размещения деревьев, учитывающие конкурентные отношения между соседними деревьями. Модели популяционного уровня он условно делит на два класса. Первый класс образуют модели, в которых учитывается только местоположение деревьев, и, следовательно, пространственное размещение деревьев может быть описано некоторым точечным процессом на плоскости. Уже такое упрощенное описание пространственной структуры может быть полезным для задач анализа данных и статистической проверки предположений о характере размещения деревьев. Кроме того, простые модели точечных процессов могут быть использованы в качестве генератора начальных данных для имитационных моделей с координатной привязкой индивидуального дерева. Модели второго класса дают более полное описание пространственной структуры лесных ценозов, включая переменные, характеризующие тип размещения и размеры деревьев. В таких моделях характеристики дерева, называемые марками, вместе с координатами дерева образуют единый объект – маркированную точку, а совокупность всех случайных объектов называется маркированным точечным процессом (Кудеяров, 2007).

Обычно для наглядной иллюстрации типа размещения особей приводятся планы, где обозначено расположение каждой особи в пределах пробной площади. Так, А.П. Тябера (1980) ставит задачу рассмотреть территориальное размещение деревьев в сосновых древостоях и выяснить, как она влияет на производительность отдельных деревьев. Он отмечает, что густота древостоев – один из важнейших факторов, обусловливающих жизненные процессы леса, но он не характеризует условия роста отдельных растений. На условия роста дерева, обуславливающих прирост и качество древесины, форму стволов, оказывают влияние площадь роста дерева и территориальное размещение его «соседей» (Мартынов, 1976; Кретов, 1977; Арлаускас, Тябера, 1978).

На рис. 1.4 представлена часть плана территориального размещения деревьев на пробной площади, заложенной в естественных сосняках Литвы. Места расположения деревьев на плане обозначены точками с цифрами, обозначающими величину диаметра ствола на высоте 1,3 м. Площади роста отдельных деревьев определены по методу Штёра (Тябера, 1976; Кузьмичев и др., 1989). Площади роста деревьев сильно различаются как по величине, так и по конфигурации, что влияет на число «соседей» и особенности их территориального размещения. На основе полученных данных установлено, что отдельные деревья имеют от 3 до 9, но наиболее часто - 5 - 6 «соседей».

Второй показатель, обусловливающий конфигурацию полигона площади роста, это изменчивость расстояний до соседних деревьев. Коэффициент вариации расстояний до соседних деревьев изменяется в широких пределах (от 5 - 10 до 45 - 50%). Среднее его значение составляет 20-25%.

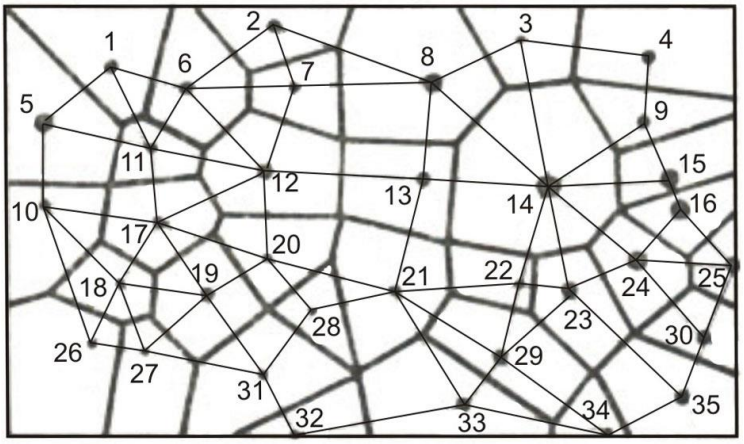


Рис. 1.4. Фрагмент плана территориального размещения деревьев в 60-летнем сосняке (Тябера, 1980).

Дисперсионный анализ, проведенный при уровне значимости 0,05, показал, что ряды распределения числа деревьев по числу «соседей» и коэффициента вариации числа деревьев не зависят от диаметра исследуемых деревьев и возраста древостоя.

Производительность, по А.П. Тябере (1980), определяется по формуле:

$$S = \frac{g_{1,3}}{F}, \qquad (1.1)$$

где S – производительность отдельных деревьев; g – площадь сечения дерева на высоте 1,3 м, см^2; F – площадь роста дерева, м^2.

Закономерности изменения производительности деревьев от числа их «соседей» показаны на рис. 1.5. Производительность максимальна у тех деревьев, которые имеют 4–6 «соседей». Минимальное число «соседей» образует треугольный полигон площади роста. В таких случаях существуют мало используемые зоны площади роста. Наглядным примером может служить дерево № 28 (см. рис. 1.4). Максимальное число «соседей» чаще всего встречается в редкостойных биогруппах, где площадь роста используется тоже не полностью (дерево № 14 на рис. 1.4).

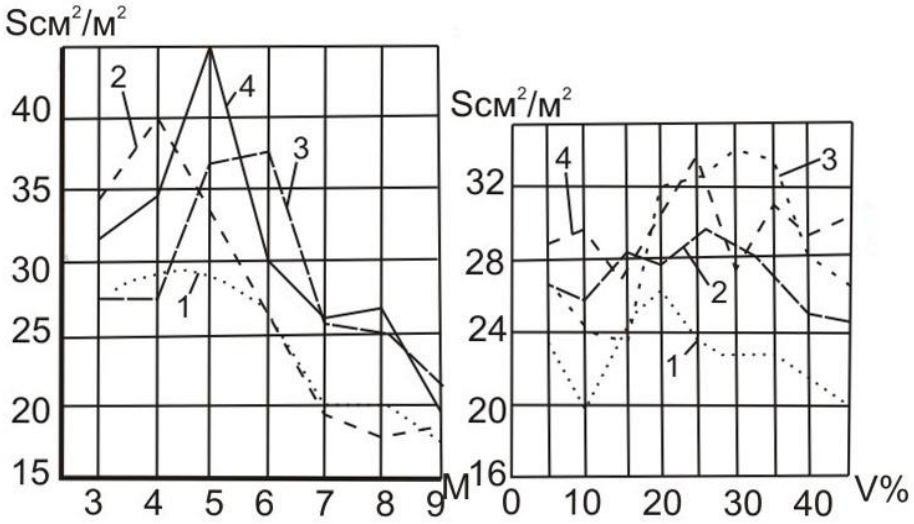


Рис. 1.5. Изменение производительности деревьев в зависимости от числа их «соседей» (M) и от коэффициента вариации расстояний между исследуемым деревом и его «соседями» (V). Возраст древостоя: 1 - 20–40 лет; 2 – 50–70 лет; 3 – 80–100 лет; 4 – 110–130 лет (Тябера, 1980).

А.П. Тяберой (1980) установлено, что зависимость между производительностью деревьев и изменчивостью расстояний до соседних деревьев выражена нечетко. Наивысшей производительностью характеризуются деревья, произрастающие в тех биогруппах, где изменчивость расстояний между исследуемым деревом и его «соседями» составляет 20 – 25% (см. рис. 1.5). Видимо, в таких биогруппах деревья лучше всего используют солнечную энергию для синтеза органических веществ, несмотря на неравномерное размещение деревьев по площади.

Вывод А.П. Тяберы (1980) о том, что максимальная производительность дерева соответствует количеству 4-6 соседей дерева при коэффициенте вариации расстояний между деревьями 20-25%, может использоваться в лесоводственной практике, например, при определении ширины междурядий (она должна превышать расстояния между деревьями в рядах в 1,3 - 1,4 раза). Это исследование имеет и теоретическое значение с точки зрения конкурентных отношений, поскольку учитываются расстояние между деревьями и число соседей: при оптимальных значениях числа соседей и коэффициента вариации конкуренция между деревьями за ресурсы среды будет происходить наименее жестко.

Однако полученные результаты, не были статистически проверены в динамике на контрольных древостоях, и мы не можем в полной мере судить об оптимальности схемы территориального размещения деревьев.

Неоднородность пространственного размещения особей в пределах биотопа является одним из множества факторов дифференциации деревьев по размерам (Демаков и др., 2006). Расчеты, проведенные по материалам картирования древостоя, показали, что размещение деревьев по площади леса довольно неравномерное, особенно на микроуровне (рис. 1.6).

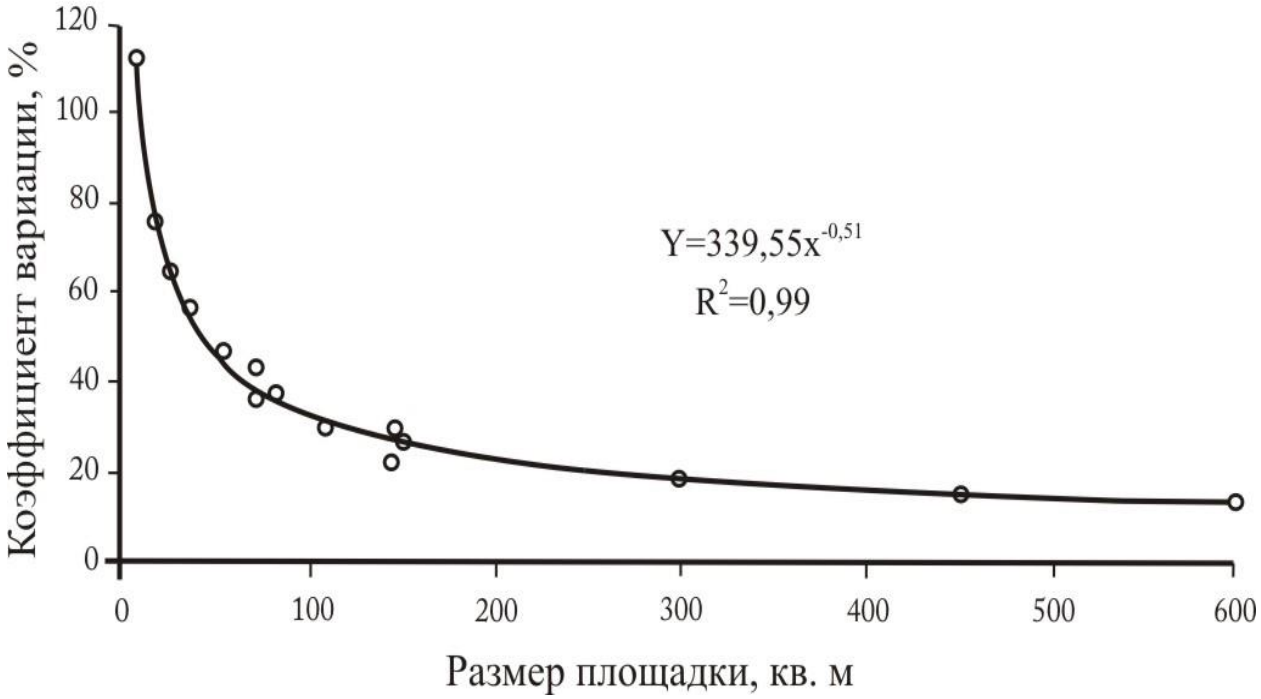


Рис. 1.6. Характер изменения значений коэффициента вариации числа деревьев на учетных площадках в зависимости от их размера (Демаков и др., 2006).

Для подтверждения или опровержения гипотезы о зависимости роста деревьев от размещения соседних экземпляров С.Н. Сенновым (1993) был использован заложенный в 1929-1931 гг. древостой, в котором проводились рубки ухода в течение 60 лет. Проанализированы результаты опытов с отбором деревьев будущего, вокруг которых систематически удаляли соседние экземпляры, уменьшая напряженность конкуренции.

Представляет интерес сопоставление роста деревьев будущего и деревьев такого же исходного размера на контрольной площади, где не было рубок. Уход за избранниками несколько увеличивает вероятность выживания самых тонких деревьев, а если учитывать более перспективные экземпляры, начиная со ступени 16 см, то доля отпада избранников примерно равна доле отпада деревьев той же толщины на контрольной площади. Радиальный прирост деревьев будущего за 60 лет не отличался от прироста других деревьев того же исходного диаметра на той же площади (Сеннов, 1993).

Некоторые ученые (Плотников, 1979; Галицкий, Мироненко, 1981) отмечают, что «визуальная» оценка подобных материалов чаще всего оказывается неубедительной, более того, она непригодна при сопоставлении и сортировке множества разных пробных площадей. Существует необходимость в более тонком и формальном способе анализа размещения. Для этой цели В.В. Плотниковым (1979) предложен способ оценки и сравнения характера размещения особей на пробных площадях, основанный на статистическом анализе варьирования плотности на учетных площадках. При данном способе предложено учиты-

вать численность особей на плане участка на площадках, перекрывающихся между собой (рис. 1.7).

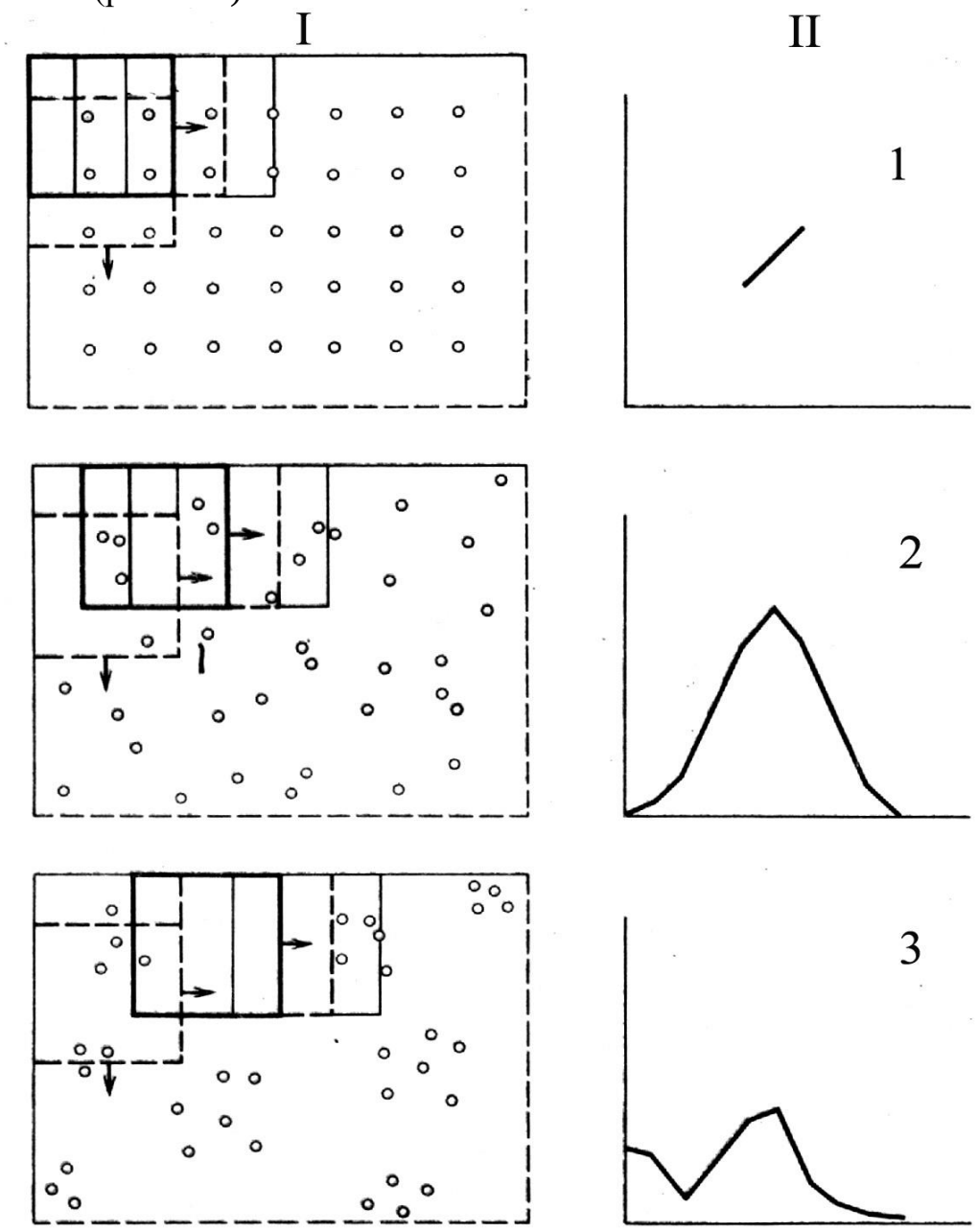


Рис. 1.7. Принцип определения типа размещения деревьев на пробных площадях методом сканирования плотности. I – фрагменты планов пробных площадей и ход сканирования; II – типы распределений частот плотностей при регулярном (1), случайном (2) и групповом (3) размещении деревьев. По оси ординат – относительная частота наблюдений; по оси абсцисс – численность деревьев на учетной площадке (плотность) (Плотников, 1979).

Операция заключается в сканировании плотности, параметры которой задаются формулой:

$$n = \left(\frac{A-a}{P_1} + 1 \right) \left(\frac{B-b}{P_2} + 1 \right), \qquad (1.2)$$

где n – число наблюдений плотности на учетных площадках; A и B – соответственно ширина и длина пробной площади; a – ширина учетной площадки; b - ее длина; P_1 – расстояние (шаг) между центрами смежных учетных площадок по ширине пробы; P_2 – шаг по длине пробы. Если пробная площадь и учетные площадки квадратные, а шаг постоянен, то формула сканирования упростится до вида:

$$n = \left(\frac{A - a}{p} + 1 \right)^2 . \qquad (1.3)$$

Тип размещения особей при этом оценивается по характеру распределения частот плотностей. При регулярном размещении плотность может иметь несколько определенных значений, частоты которых зависят только от системы учета и могут быть предсказаны. При случайном размещении распределение частот плотностей подчиняется законам нормального распределения; при групповом размещении особей кривая распределения частот плотностей будет несимметричной, пологой и многовершинной (см. рис. 1.7).

В.В. Плотников (1979) выделяет очень важный момент: «Такие методы прекрасно работают в сообществах, сложенных двумя-тремя видами или формами». Но при работе с сообществами, сложенных большим числом видов, они не применимы. Автор показал число возможных комбинаций видов в таких сообществах, но не предложил методов преодоления этой проблемы.

В вопросе зависимости конкуренции и размещения деревьев по площади с теоретической точки зрения представляет интерес работа М.А. Проскурякова (1981), в которой введено понятие элементарной группы. Под ней он понимает небольшую локальную группу особей лесообразующей породы, которая объединена общим циклом тесных конкурентных и приспособительных взаимодействий в период большого роста.

Наличие высокой густоты стояния деревьев в элементарных группах – лишь один из обязательных признаков для их выделения (морфологический признак), который характерен для понятия биогруппы деревьев. Элементарные группы выделяются также по признаку функциональной обособленности.

Размеры элементарной группы как коллектива особей определяются уже по завершении конкурентных взаимодействий, так как период интенсивного роста и связанная с ним длительность острых конкурентных взаимодействий ограничены биологическими свойствами лесообразующих пород. В силу обусловленности функциональных границ элементарная группа не может непрерывно изменять свои размеры за счет присоединения к ней деревьев после завершения периода большого роста, как это происходит с биогруппой (Проскуряков, 1981).

К основным признакам элементарной группы относится ее обособленность по характеру конкурентных и приспособительных взаимодействий как в пространстве, так и во времени. В связи с этим элементарная группа может быть частью микрогруппировки или же вовсе отсутствовать в ней, когда она образована разреженной частью древостоя. Микрогруппировка со временем

может изменять свои границы, тогда как элементарная группа сохраняет их, располагаясь внутри микрогруппировок.

Несмотря на то, что элементарная группа, как и ценоячейка (Ипатов, 1971), выделяется по функциональным признакам, в отличие от последней здесь имеются в виду пищевые взаимодействия особей, связанных общностью цикла острых конкурентных взаимодействий в период большого роста. На этом основании от ценоячейки элементарная группа отличается тем, что она обладает определенными пространственными границами, сохраняющимися в процессе ее формирования.

Предложенное понятие – элементарная группа (Проскуряков, 1981) включает в себя только растительность и среду, а понятие биогеоценотической парцеллы помимо этого учитывает фауну (Дылис, 1969; Быков, 1970). К тому же парцелла, включающая в себя лесообразующую породу, в отличие от элементарной группы деревьев может быть сформирована и одним деревом, и микрогруппировкой деревьев, или даже небольшой группой подроста, которая лишь после слияния с несколькими соседними группами и особями сможет сформировать одну элементарную группу деревьев, а в момент исследования представляет собою только часть будущей элементарной группы, находящейся в фазе скопления особей.

Таким образом, понятие об элементарной группе деревьев (Проскуряков, 1981) объединяет как функциональный, так и эколого-морфолого-фитоценотические подходы. Аналогов этого понятия пока нет. Каждая из ранее предложенных основных единиц пространственной структуры отражает иные цели и задачи анализа лесных сообществ, иные уровни подхода к ним. Поэтому анализ сложения древостоев на уровне элементарных групп деревьев, так же как и на любом другом уровне, имеет самостоятельное значение. М.А. Проскуряков (1981) пишет: «Исследование строения древостоев с учетом элементарных групп деревьев даст возможность углубить представление о них как о кибернетических системах, выяснить связи компонентов древостоев в количественных оценках, проследить качественные изменения древостоев в зависимости от изменения количественных соотношений элементарных групп как одного, так и разных видов» (с. 9).

Таким образом, изучение пространственного размещения особей и разработка методов и подходов такого изучения связаны с постановкой узкоспециализированных задач.

В работах красноярских исследователей (Секретенко, 1984, 2001; Бузыкин, 1985; Бузыкин и др., 1987) описан способ построения радиальной функции распределения по известным координатам объектов и приводится анализ радиальных функций распределения, полученных для реальных древостоев и различных модельных размещений. Данная функция применяется в физике при описании жидкостей и аморфных тел (пространственное размещение атомов в них), которая характеризует вероятность обнаружить один объект на заданном расстоянии от другого (Скрышевский, 1980; Займан, 1982). Есть преимущества применения такого же подхода в экологии в сравнении с общепринятыми, так как получаемая радиальная функция распределения для размещения любого

вида обладает характерными параметрами, имеющими биологический смысл и помимо типа размещения по кривой радиальной функции могут быть определены и эти параметры.

Радиальная функция распределения *g(r)* определяется так, что вероятность *dP(r)* обнаружить объект в кольце площадью $2\pi rdr$ на расстоянии от *r* до *r + dr* от другого на плоскости задается равенством:

$$dP(r) = \frac{2\pi rdr}{S} g(r), \qquad (1.4)$$

где S – вся изучаемая площадь.

Функция *g(r)* удовлетворяет условию $\frac{1}{S}\int_0^\infty g(r)2\pi rdr = 1$, показывающему, что сумма вероятностей обнаружения данного объекта на всех возможных расстояниях от фиксированного объекта равна единице. Функция *g(r)* может быть определена также через функцию *ρ(r)* — число объектов на единице площади между окружностями радиусом *r* и *r + dr* так, что:

$$g(r) = \frac{\rho(r)}{\overline{\rho}}, \qquad (1.5)$$

где $\overline{\rho}$ – среднее число объектов на единице площади, $\overline{\rho}$ = N / S, где N – общее число объектов (Скрышевский, 1980). Для случайного размещения объектов радиальная функция распределения представляет собой горизонтальную прямую (рис. 1.8, а), что является отражением того факта, что не существует расстояний, которые для пар объектов «предпочитаемы» или «избегаемы». В случае группового размещения на малых расстояниях функция имеет наибольшее значение, с увеличением расстояния (если группы расположены случайно) она убывает и приближается к горизонтальной прямой (рис. 1.8, б). Противоположное отклонение от случайности – размещение более равномерное, чем случайное. В экологической литературе такой тип размещения часто называют регулярным, хотя правомернее было бы называть регулярным предельный случай равномерного размещения, когда объекты располагаются в определенной последовательности, образуя единую решетку с периодически (регулярно) повторяющимися ячейками (Бузыкин и др., 1987).

Радиальная функция распределения структур такого рода показана на рис. 1.8, в. Она имеет вид набора узких закономерно повторяющихся пиков, по положению которых можно восстановить структуру решетки. Если отклонение от случайности проявляется только в том, что вокруг каждого объекта существует область, в которой вероятность встретить другой объект мала, то, видимо, такой тип размещения следует называть разреженным. Тогда радиальная функция распределения (рис. 1.8, г) на малых расстояниях мала, а с увеличением расстояния приближается к горизонтальной прямой. Возможна также промежуточная между этими двумя случаями ситуация, когда вокруг каждого объекта правильным образом располагается лишь определенное число ближайших

соседей (в физике тогда говорят о ближнем порядке). Радиальная функция распределения при этом имеет несколько максимумов (или хотя бы один), которые по мере роста расстояния сглаживаются, и функция приближается к горизонтальной прямой (рис. 1.8, д).

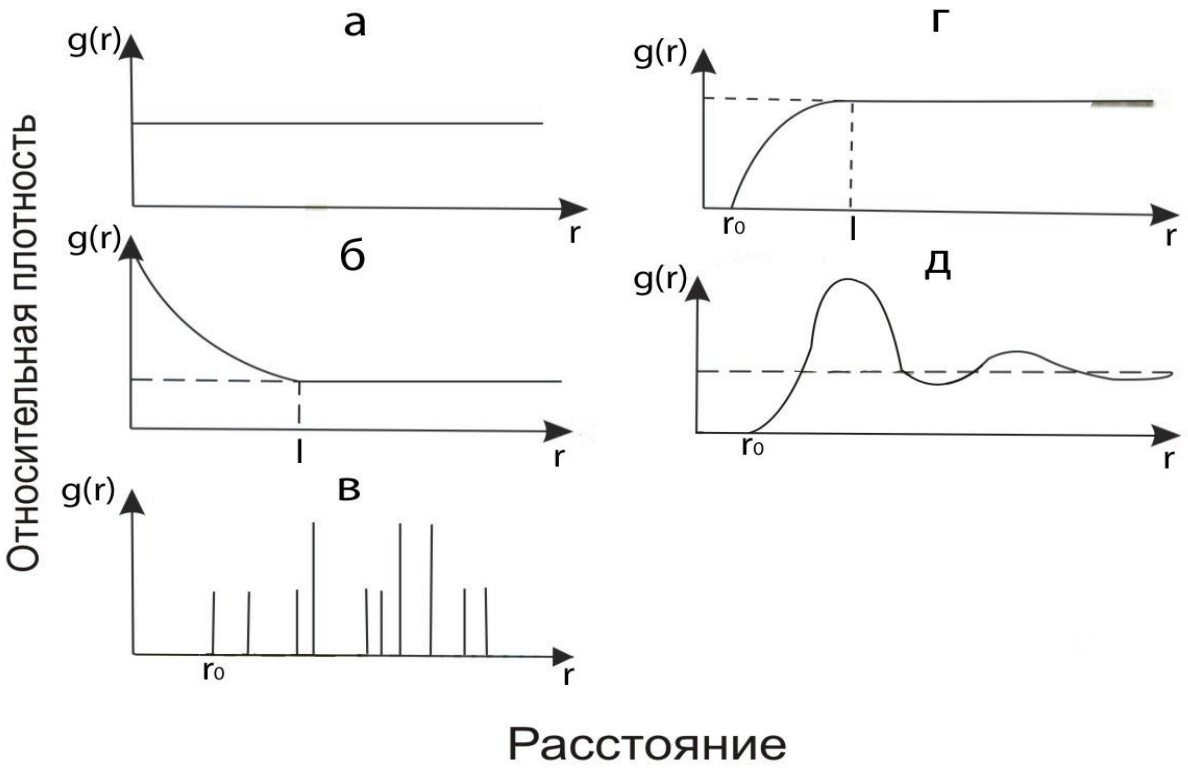


Рис. 1.8. Вид радиальной функции распределения при различных типах размещения объектов: а – случайное, б – групповое, в – регулярное (квадратная решетка), г – разреженное, д – переходное между регулярным и разреженным, l – характерный размер группы. r_0 – минимальный размер области, принадлежащей одному объекту (Секретенко, 1984)

По виду кривой для всех систем объектов с размещением более равномерным, чем случайное, можно говорить о следующих характеристиках структуры (см. рис. 1.8) (Секретенко, 1984):

а) если на малых расстояниях радиальная функция распределения обращается в нуль и отлична от нуля только начиная с некоторого расстояния r_0, то это значит, что имеется некоторое минимальное пространство размером r_0, занимаемое одним объектом;

б) можно определить средний размер области, в которой проявляется взаимодействие соседних объектов, по расстоянию l, на котором радиальная функция распределения становится близкой к единице;

в) если функция имеет хотя бы один максимум, то можно оценить среднее количество соседей у каждого объекта. Площадь под первым пиком равна:

$$Z = \int\limits_{\substack{первый \\ пик}} g(r) 2\pi r dr, \qquad (1.6)$$

где Z - координационное число структуры, которое может рассматриваться как число ближайших соседей. Число соседей зависит от первоначального типа решетки: для квадратной оно равно четырем, для треугольной – шести (Скрышевский, 1980; Займан, 1982).

Для того чтобы построить гистограмму радиальной функции распределения, используется выражение (1.6), то есть определяется относительная плотность объектов в тонких кольцах постепенно увеличивающегося радиуса (рис. 1.9).

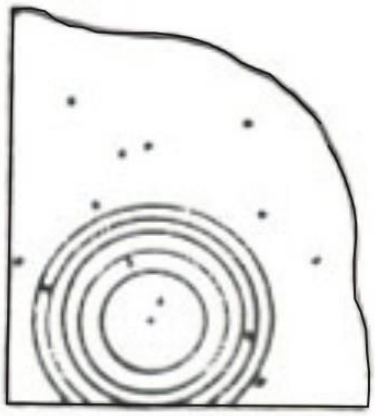


Рис. 1.9. Схема последовательного размещения кольцевых площадок на пробной площади (Бузыкин и др., 1987).

Радиальная функция распределения, исходя из описанной методики (Секретенко, 1984; Бузыкин и др., 1987), определяется по формуле:

$$g_i = \frac{N_i}{S_i} \cdot \frac{S}{N}, \qquad (1.7)$$

где N_i – число особе в кольце с номером i; S_i – площадь i-го кольца; N – число особей, всего; S – величина всей пробной площади.

Среднее число особей на площадке радиусом R_0 (радиус первой круговой площадки) равно:

$$\bar{n} = \frac{N}{S} \cdot \pi R_0^2, \qquad (1.8)$$

Интервал $\left[\bar{n} - \frac{Z_{p,N} \cdot \sigma}{\sqrt{N}}, \bar{n} + \frac{Z_{p,N} \cdot \sigma}{\sqrt{N}}\right]$ при заданной доверительной вероятности p является доверительным для оценки $\bar{x}$. $Z_{p,\,N}$ и определяется по таблице Стьюдента в соответствии с p и числом степеней свободы $N - 1$. σ – среднее квадратическое отклонение – $\sigma = \sqrt{\bar{n}}$. Так как $\bar{n}$ и σ зависят от R_0, то можно определить такое R_0, чтобы отношение расстояния между границей интервала и среднем $\bar{n}$ к величине среднего $\bar{n}$ составляло определенную величину α:

$$\alpha = \frac{1}{\bar{n}} \cdot \frac{Z_{p,N} \cdot \sqrt{\bar{n}}}{\sqrt{N}} . \qquad (1.9)$$

Подставив вместо $\bar{n}$ выражение (1.8), получим:

$$R_0 = \frac{2Z_{p,N}}{\alpha\sqrt{\pi N}} \cdot R , \qquad (1.10)$$

где R – среднее расстояние между особями.

Естественным пределом применимости метода является случай, когда на расстоянии, меньшем среднего расстояния между деревьями, имеется всего одно кольцо. Так же отмечается (Секретенко, 1984), что среднее расстояние между соседними реально взаимодействующими особями не совпадает с R и различно для разных типов размещения. Для равномерного размешения оно практически совпадает с R, в групповом – не совпадает, а в плотных группах расстояния намного меньше, чем R. Поэтому гистограмма радиальной функции распределения более подробно отражает область вокруг каждой особи для равномерного распределения, но более точна для группового на малых расстояниях.

При всех преимуществах радиальной функции распределения для количественной оценки характера размещения деревьев, она пока не получила широкого применения, поскольку требует больших усилий и времени при обработке информации.

Ряд авторов (Clark, Evans, 1954; Donnelly, 1978; Kint et al., 2004) для оценки типа размещения деревьев по площади предлагают использовать математический способ. Модель такого способа называется пространственной образцовой точкой деревьев в пределах древостоя (Kint et al., 2004). Расчет производится следующим образом:

$$CE = \frac{1/N\sum_{i=1}^{N} r_i}{0.5(A/N)^{1/2} + 0.0514(P/N) + 0.041(P/N^{3/2})} , \qquad (1.11)$$

где r_i – расстояние между i-м деревом и ближайшим соседом; N – общее число деревьев; P – периметр участка. Диапазон варьирования значения CE составляет от 0 до 2,15. Если CE<1, то размещение групповое, если CE=1– случайное, а при CE>1 – равномерное (регулярное).

Выбор метода определения типа размещения деревьев на площади зависит от многих факторов, в том числе от задач и целей исследования, наличия того или иного материала, быстроты получения результата. Одни методы, основанные на случайном распределении по закону Пуассона (Кудеяров, 2007), достаточно просты и не трудоемки, другие, использующие радиальную функцию распределения, сложны и трудоемки (Секретенко, 1984, 2001; Бузыкин, 1985; Бузыкин и др., 1987). Для того, чтобы избежать неточностей в обработке материала и мелких неточностей при разработке этих методов, целесообразно

для оценки типа размещения деревьев на площади использовать несколько методик.

1.2.3. Конкуренция с учетом асимметрии габитуса деревьев

Существуют работы, в которых процесс конкуренции рассматривается с точки зрения асимметрии габитуса деревьев (Brix, 1981; Grier et al., 1984; Brisson, 2001). Асимметрия – это изменение пропорций различных частей растения в результате его роста (Grier et al., 1984). В.Н. Кудеяров (2007) в своем исследовании дает несколько иное представление об этом процессе. По его мнению, конкуренция за свет может быть как симметричной, так и асимметричной, в соответствии с характером затенения. Симметричное затенение имеет место, когда два дерева затеняют друг друга. Если одно дерево затеняет другое, но само не может быть затенено последним, говорят об асимметричном затенении. При этом оба представления не противоречат тем процессам, которые возникают из-за конкуренции за ресурсы среды, и их последствиям.

Принято разделять асимметрию, которая возникла в результате подземной конкуренции между корнями за питательные вещества (Grier et al., 1984), и асимметрию, возникающую из-за неравномерного развития крон деревьев в процессе конкуренции за свет (D'amoto, Puettmann, 2004).

В первом случае определяется влияние внесения удобрений на асимметрическое распределения фитомассы на уровне индивидуального дерева или древостоя в целом (Heilman, 1961; Gholz et al. 1979; Grier, Milne, 1981; Brix, 1981; Brix, Mitchell, 1983; Grier et al., 1984). Известно, что внесение удобрений усиливает асимметрию, а вместе с тем конкуренцию за эти удобрения между деревьями (Сукачев, 1928; Галл, 1971).

Во втором случае рассматривают ответ деревьев, растущих под пологом основного насаждения, на его открытие, то есть их реакцию на появления «окна» в пологе (вследствие различных рубок, пожаров, ветровалов), а, следовательно, и изменение условий местопроизрастания и - самое главное - режима освещения (Runkle, 1985, 1990; Canham, 1988, 1989; Poulson, Platt, 1989). Некоторые исследователи (Runkle, 1985; Canham, 1989) справедливо отмечают, что в большинстве случаев молодые деревья очень редко достигают основного полога, если этому не поспособствовало открытие последнего. Но все эти исследования основаны на изучении закрытия полога за счет роста деревьев в высоту, хотя их рост в ширину тоже играет важную роль в механизме заполнения образовавшихся просветов в пологе (Trimble, Tryon, 1966; Hibbs, 1982; Runkle, Yetter, 1987; Valverde, Silvertown, 1997). Вследствие неравномерности роста деревьев в ширину образуется асимметрия кроны (Brisson, 2001), которая в свою очередь детерминирована конкуренцией за свет.

Наиболее удачной работой о влиянии внесения удобрений (азота) на асимметрию габитуса у деревьев, является исследование С. Грайера с соавт. (Grier et al., 1984). Основная цель данного исследования состояла в том, чтобы определить, являлось ли внесение азота под корни причиной измеряемых изменений в асимметрии у молодых деревьев дугласии, растущих в западном Ва-

шингтоне. Вторая цель состояла в том, чтобы определить, обеспечит ли использование опубликованных аллометрических уравнений биомассы, основанных на региональном анализе неудобренных деревьев, если они будут использоваться на деревьях, под которые внесли удобрения.

Для осуществления этого исследования в 1980 году было заложено десять участков площадью по 0,04 га каждый. Породы деревьев и их диаметры были определены для всех деревьев, расположенных на участке в марте 1980 года. В то же самое время, на пяти случайно отобранных участках были внесены удобрения в расчете 225 кг/га азота в виде мочевины. Одновременно была удобрена пятиметровая буферная полоса вокруг каждого обработанного участка. Участки повторно обмерены после вегетационных сезонов 1980, 1981 и 1982 гг. Ответом на внесение удобрения был чистый объемный прирост. По результатам сравнения прироста объема до внесения азота (полученного через прирост колец ядра) и после внесения установлено, что этот ответ равнялся 12%.

Тринадцать удобренных и тринадцать неудобренных деревьев были выбраны из буферных полос участка для определения сухой массы компонентов дерева (высушивание) после их рубки. Диаметры деревьев были в пределах от 9 до 30 см, их высоты от 12 до 21 м, как для удобренных, так и для неудобренных деревьев. Выборки была осуществлена в течение ноября-декабря 1981 и в январе 1982 гг., после внесения удобрения (Grier et al., 1984).

По модельным деревьям определены высушенная масса листвы текущего года, листвы предыдущих периодов, ветвей текущего года, живых ветвей, отмерших ветвей, древесины ствола, и коры ствола.

Аллометрические уравнения зависимости всех фракций фитомассы от диаметра на высоте груди, рассчитанные для удобренных азотом и контрольных деревьев, имели вид:

$$\ln Y = a + b \ln X, \qquad (1.12)$$

где Y – фракция фитомассы (кг); X – диаметр на высоте груди (см); ln – натуральный логарифм с основанием *e*.

Чтобы проверить эффект внесения удобрений посредством анализа аллометрии, в уравнение (1.12) введена фиктивная (бинарная) переменная X_2, равная 0 для контроля и равная 1 для удобренных деревьев. В результате уравнение (1.12) было приведено к виду:

$$\ln Y = a + b \ln X_1 + cX_2, \qquad (1.13)$$

где X_1 – диаметр на высоте груди, см.

Достоверность влияния бинарной переменной оценивалась по F-критерию на 5-процентном уровне.

Установлено, что внесение азота не оказало достоверного влияния на зависимость (1.12) при оценке общей биомассы листвы, живых и отмерших ветвей, древесной коры и стволовой древесины и, напротив, влияние обработки деревьев было существенным при оценке листвы текущего года и массы побегов того же года. Коэффициенты регрессии для этих компонентов получены для

отдельных уравнений регрессии, т.е. только для удобренных или только контрольных деревьев.

Анализ данного и более ранних исследований (Heilman, 1961; Gholz et al., 1979; Grier, Milne, 1981; Brix, 1981; Brix, Mitchell, 1983) показал, что внесение азота увеличивает массу листьев по отношению к контрольному дереву на участках, имеющих нехватку доступного азота; однако, подобная реакция сглаживается при увеличении доступного азота. По некоторым данным (Gholz et al. 1979; Grier, Milne, 1981), на участках, где азот находится в изобилии, после его дополнительного внесения, прирост фитомассы может вовсе остановиться вследствие увеличения конкурентной борьбы. Уравнения регрессии, основанные на региональном анализе неудобренных деревьев, оценивают массу листвы для средних деревьев на средних участках. Если поглощение внесенного азота выше среднего уровня, то с учетом наличия доступного азота, уже имеющегося на участке, эти уравнения регрессии недооценят массу листвы. Однако, на участках, в которых первоначально наблюдается дефицит азота, после его внесения и доведения до среднего уровня, уравнение, полученное для удобренных деревьев, дает более точную оценку массы листвы, чем для деревьев контрольных древостоев.

Смыкание полога через рост боковой части кроны предполагает, что граничные деревья имеют возможность приспособиться к доступному свету и пространству. Форма кроны дерева, особенно его асимметрия, является хорошим признаком морфологической пластичности при смыкании полога за счет бокового роста дерева (Franco, 1986). Дерево, растущее в разнородном окружении, будет иметь большее количество листвы в областях с большим количествам света (асимметричная крона). Оно будет иметь преимущество перед деревьями, растущими в однородном окружении (с симметричной кроной), когда их листва растет во всех доступных направлениях (Sprugel et al., 1991). Механизм смыкания и процесс асимметрии кроны зависят от степени автономности ветви (Sprugel et al., 1991). Однако, асимметрия в результате оптимизации доступных ресурсов (например, света в образовавшемся промежутки) может также быть присущей для растений, ведущих себя как интегрированные единицы (Brisson, Reynolds, 1997).

По сравнению с другими прямыми или косвенными способами измерения бокового роста, асимметрия короны легче измеряется и имеет преимущество, которое выражается в том, что смыкание деревьев происходит в течение длительного периода времени (Franco 1986; Rouvinen, Kuuluvainen, 1997). Асимметрия кроны и стремление древесных растений к росту их листвы за пределы их ближайших соседей были зарегистрированы у деревьев (Franco, 1986; Jones, Harper, 1987a, b; Young, Perkocha, 1994; Umeki, 1995a; Rouvinen, Kuuluvainen, 1997) и кустарников (Rogers, 1989; Umeki, 1995b). Морфологическая пластичность и результирующая асимметрия не только увеличивает шансы на выживание и рост отдельных деревьев в насаждении, но также имеет последствия на уровне сообщества (Brisson, Reynolds, 1994, 1997; Umeki, 1997). Однако у сильно асимметричных деревьев по сравнению с симметричными повышается вероятность быть сваленными ветром (Young, Perkocha, 1994). Кроме того, к факто-

рам, которые могут вызвать асимметрию кроны дерева, помимо влияния соседей, относятся: направление наиболее интенсивной солнечной радиации (Rouvinen, Kuuluvainen, 1997; Skatter, Kucera, 1998); изначальная ориентация (наклон) дерева по сторонам света (Umeki, 1995a) и роза ветров (Whitehead, 1968; Payette, 1974).

Принципиально иное видение проблемы конкуренции в аспекте асимметрии габитуса деревьев изложено в работе Д. Бриссона (Brisson, 2001). Цель этого исследования состояла в том, чтобы оценить морфологическую пластичность клена сахарного в ответ на конкурентное давление путем измерения асимметрии кроны. Асимметрия кроны была рассмотрена в различных контекстах конкурентного давления, от деревьев в лесу до отдельно стоящих деревьев-солитеров. При помощи геометрического анализа оценивали ориентацию асимметрии относительно доступного пространства роста или положения и размеров соседей.

Для построения вертикальной проекции кроны было измерено расстояние от ствола до точки максимального расширения кроны по каждому из восьми направлений по азимуту так, чтобы перпендикулярная линия, пересекающая направление в этой точке, охватила бы проектируемую крону в полном объеме (рис. 1.10, А). Получаемая проекция кроны – многоугольник с закрытыми углами (рис. 1.10, В).

У всех деревьев, кроме изолированных, был измерен диаметр на высоте груди, возраст, направление и расстояние до всех соседних деревьев, чьи кроны в данный момент соседствуют с кроной выбранного дерева.

Как видно из рис. 1.10, В, существует явная асимметрия кроны относительно местоположения ствола, когда ствол не расположен в центральной точке (геометрическом центре) многоугольника. Для каждого дерева вычислено смещение (Brisson, Reynolds, 1994) как мера асимметрии, то есть установлено, как далеко ствол смещен от средней точки многоугольника:

$$Disp = \frac{D_{P,C}}{S}, \qquad (1.14)$$

где $D_{P,C}$ – Евклидово расстояние между точками P и C (см. рис. 1.10,В)

$$S = \frac{\sum\left(\omega_i D_{C,\lambda_i}\right)}{\sum \omega_i}, \qquad (1.15)$$

где λ_i – местоположение i-ой вершины многоугольника; ω_i – весовой фактор, который вычисляется как π минус внутренний угол многоугольника в i-ой вершине. Смещение равно 0, когда растение находится в средней точке и в случае правильного многоугольника приближается к 1, поскольку ствол располагается ближе в вершине многоугольника.

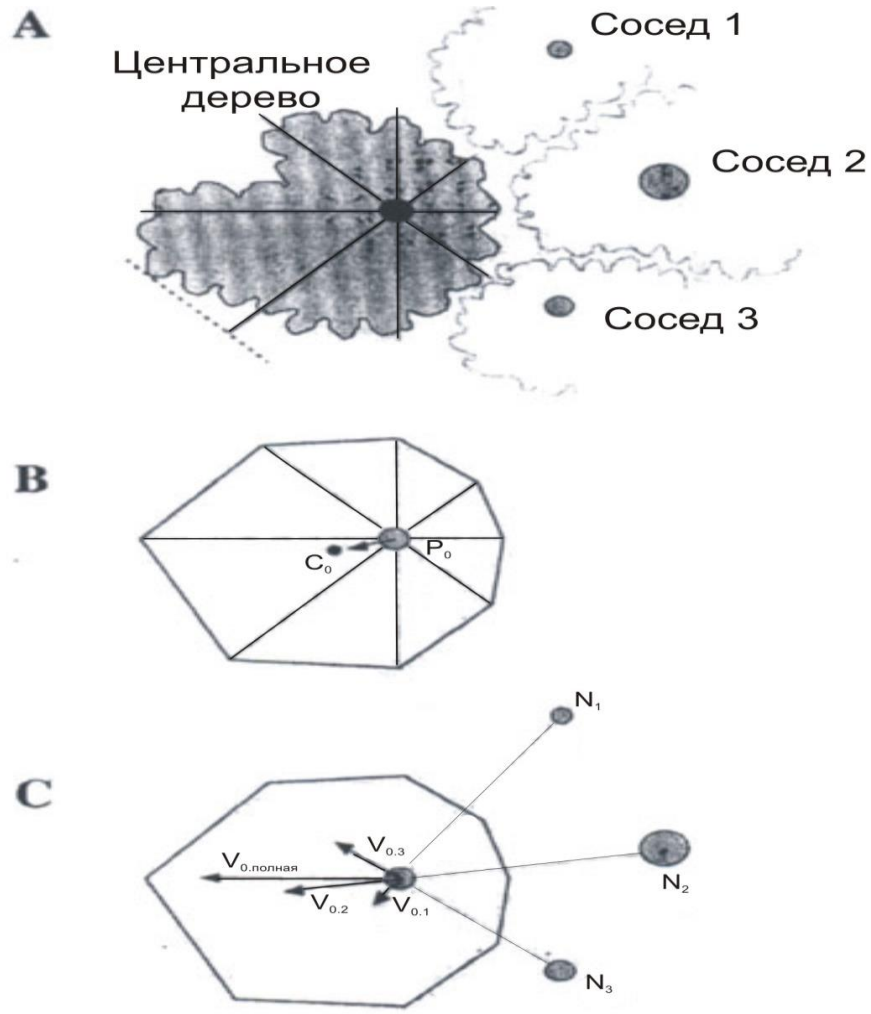


Рис. 1.10. Вертикальная проекция кроны и конкурентное давление соседей. (A) - заштрихованная область представляет реальную проекцию кроны центрального дерева и ствола. Проекция кроны оценена через измерения длин восьми линий, исходящих от ствола по сторонам света, к каждой проведены перпендикулярные линии, которые являются тангенсами к проектируемой кроне (пунктир). (B) – многоугольник, образованный кроной с местоположением ствола (P_0), точка (C_0) – середина многоугольника. Стрелкой указано максимальное направления асимметрии. (C) - вектор конкурентоспособности, направленный на центральное дерево от *i*-го соседа ($V_{0,i}$) и полный вектор конкурентоспособности, отображенный на центральном дереве от всех непосредственных соседей ($V_{0,tot}$), определенный, как сумма всех векторов конкурентоспособности на данном дереве (Brisson, 2001).

Конкурентоспособное «давление» от соседних растений было выражено с использованием векторов, где длина вектора представляет интенсивность давления, а его ориентация - направление давления (Brisson, Reynolds, 1994) (рис. 1.10, C), Интенсивность давления (длина вектора или *LEN(V)*) на *i*-е растение со стороны его *j*-х соседей выражена формулой:

$$LEN(V_{i,j}) = \frac{\left(W_j\right)^x}{\left(D_{i,j}\right)^y}\ , \qquad (1.16)$$

где $D_{i,j}$ – расстояние между P_i и P_j (местоположение растения); W – размер дерева; x и y – экспоненты, которые могут принимать значения 0, 1 (и x, и y), или 2 (только y). Полное направленное конкурентоспособное «давление» на растение P_i от его n-ных соседей:

$$V_{i,tot} = \sum_{j=1}^{n} V_{i,j}\ . \qquad (1.17)$$

Сумма конкурентоспособных векторов всех соседних растений P_i ($V_{0,tot} = V_{0,1} + V_{0,2} + V_{0,3}$ (рис. 1.10,С). Эта относительно простая модель была предложена рядом ученых (Weiner, Solbrig, 1984; Umeki, 1995b).

Как мера полного конкурентоспособного давления, испытываемого растением, $V_{i,tot}$ концептуально отличается от общих используемых индексов вмешательства. В моделях, основанных на учете соседей, индекс вмешательства используется как мера конкуренции при изучении отрицательных воздействий соседей на некоторые функции растения, таких как рост или плодоношение (Weiner, 1982; Pacala, Silander, 1985; Leps, Kindlmann, 1987; Bonan, 1988). Это несложно, так как в таких моделях используется определенное число соседей в пределах определенного радиуса от центрального дерева или же конкуренция рассчитывается как арифметическая сумма конкурентоспособного вклада от всех соседей, независимо от местоположения каждого соседа относительно друг друга. Индекс вмешательства означает, что растение может испытать сильное конкурентоспособное давление, которое может отразиться на его жизненных функциях.

Дерево, испытывающее конкурентное давление со стороны соседних, в англоязычной литературе называют «предметным», или «субъектным» (subject tree). В дальнейшем изложении подобные деревья мы будем называть центральными, поскольку они всегда находятся в «центре» ценотических влияний.

Высокое значение $LEN(V_{i,tot})$ предполагает наличие сильной конкуренции с определенного направления, возможно, приводящей к большой асимметрии дерева. С другой стороны, если соседи равной конкурентоспособности будут равномерно располагаться вокруг дерева, то индивидуальные векторы аннулируют друг друга, и $LEN(V_{i,tot})$ будет невысоким, хотя арифметическая сумма конкурентоспособных давлений от соседей может быть большой.

Чтобы выяснить, есть ли связь между интенсивностью конкурентоспособного давления и асимметрией кроны у лесных деревьев, было проведена проверка (Brisson, 2001) на положительную корреляцию между длиной различных конкурентоспособных векторов и значением смещения кроны в многоугольнике. Выяснилось, что слабая связь существует, но имеется существенная корреляция между главной ориентацией асимметрии и направлением всех векторов конкурентоспособного давления. Для всех направлений имеется одинаковая корреляция, то есть угол среднего вектора никогда значительно не отли-

чается от 0°. Это означает, что крона более развита вдали от главных конкурентов и наоборот.

Как правило, асимметрия лесоводами в практической деятельности не принималась во внимание. Для оценки трудно измеряемых характеристик дерева, таких как объем ствола и объем коры или биомасса листьев и площадь ее поверхности, ими используются легко измеряемые переменные, такие как диаметр ствола. Необходимость в использовании явления асимметрии возникает в случае сложных экологических моделей.

1.2.4. Количественное выражение конкуренции

Первые попытки косвенно выразить конкуренцию, были предприняты ботаниками. Одно из первых уравнений, количественно описывающих продуктивность сельскохозяйственных культур имело вид (Mitscherlich, 1919):

$$W = (1 - e^{-cx}), \qquad (1.18)$$

где W – масса растения при отсутствии взаимовлияний с соседними растениями; x – пространство, приходящиеся на долю каждого растения. По сути, уравнение (1.18) математически выражает зависимость урожая от плотности.

Т. Кира с соавторами (Kira et al., 1953) предложили другую форму зависимости:

$$W = Ks^{a}, \qquad (1.19)$$

где s – площадь, приходящаяся в среднем на каждое растение; a – показатель изменений в степени использования пространства в процессе роста.

Кан-Ихи-Сакай (1964) и С. Де Вит (1964) в своей работе уделяют большое внимание проблеме конкурентоспособности. Кан-Ихи-Сакай (1964) уделяет внимание этому явлению с генетической точки зрения. Он выделил четыре способа, при помощи которых растения могут влиять друг на друга:

– плотность растения (высокая плотность приводит к истощению независимо от генетического состава популяции);

– фенотипическая изменчивость, вызванная условиями внешней среды (случайными ее различиями). Сюда же относится и конкуренция между растениями;

– конкуренция между генотипически однородными растениями;

– конкуренция между генотипически разнородными растениями.

Конкурентоспособность оценивалась по способности к самовоспроизведению различных генотипов (Кан-Ихи-Сакай, 1964). Из факторов внешней среды, оказывающих влияние на конкурентоспособность, Кан-Ихи-Сакай выделил расстояние между растениями; плодородие почвы; агротехнические условия. После ряда экспериментов он пришел к выводу, что действие конкуренции возрастает по мере сокращения расстояния между растениями. Эта зависимость выражается следующим уравнением:

$$Y = a - b\log(\log\ x), \qquad (1.20)$$

где Y – изменение признака, обусловленное конкуренцией; x – расстояние между растениями, см.

Кан-Ихи-Сакай (1964) предложил уравнение, которое оценивает конкурентоспособность в зависимости от плодородия почвы:

$$p = \frac{a_1 - a_0 + (1 - a_1)a_0 q}{a_0(1 - a_0)}, \qquad (1.21)$$

где a_0 и a_1 - начальное и конечное значения процента определенного генотипа в смеси; q – относительная скорость размножения этого же генотипа. Было доказано, что конкурентоспособность – генетический признак, контролируемый многими генами, к тому же наследуемость этого признака очень низка (Кан-Ихи-Сакай, 1964).

В работе Д. Крайчека с соавторами (Krajicek et al., 1961) изучалась конкуренция между кронами деревьев, которую измеряли через плотность стояния древостоя. Данные исследования проводились на территории восточной Айовы, США. Объектами исследования были открыто выросшие белые, красные и черные дубы, гикори и европейские ели. Измерялись отношения между шириной кроны и диаметром на высоте груди ($D_{1.3}$) у каждого дерева. Деревья росли без конкурентных отношений, следовательно, они могли использовать максимально возможное пространство роста. При выборе модельных деревьев руководствовались следующими требованиями:

- крона свободна от конкуренции со всех сторон;
- примерно одинаковый сбег у стволов;
- самые нижние живые ветви должны быть самыми длинными, или равными по длине с ветвями, расположенными выше;
- для мелких деревьев (высотой меньше 16 футов) отсутствие разветвлений по всей высоте дерева; для крупных деревьев - отсутствие разветвлений ствола ниже 16 футов;
- отсутствие очевидных свидетельств сокращения числа деревьев, обломленных, поваленных, повреждений из-за шквалистых ветров или серьезных повреждений, нанесенных насекомыми;
- деревья не должны иметь порослевого происхождения.

Регрессионный анализ показал, что ширина кроны открыто выросшего дерева тесно связана с $D_{1.3}$, к тому же эти отношения практически неизменны у разных пород. Например, различия межу красным дубом и белым дубом и между белым дубом и гикори не были статистически значимы на 5% уровне. Поэтому крона дерева при данном диаметре ствола не может занять пространства большего определенной величины, даже при неограниченном пространстве роста (открыто выросшие деревья).

На основании вышесказанного авторами был предложен индекс конкуренции кроны. Зная среднюю ширину кроны и предполагая, что кроны открыто

выросших деревьев имеют практически круглую форму, можно примерно рассчитать область, охваченную кроной. Проективное покрытие крон получено делением их площади на площадь участка 435,6. Например, открыто выросшая европейская ель с диаметром ствола 16 дюймов имеет ширину кроны приблизительно 26 футов или площадь кроны 531 квадратный фут (1,22% от акра). Это значение было названо «максимальной площадью кроны» (MCA), поскольку оно выражается максимальной площадью с учетом доли акра, которая могла быть занята кроной дерева указанного $D_{1.3}$.

Значение MCA для дерева с диаметром кроны CW определяется формулой:

$$MCA = ((\pi(CW)^2)/4)/435.6=0.0018(CW)^2 \text{ [футов}^2\text{/акр]}, \quad (1.22)$$

$$\text{или } MCA = ((\pi(CW)^2)/4)/10000=0.0000785(CW)^2 \text{ [м}^2\text{/га]} \quad (1.23)$$

После регрессионного анализа имеющихся объединенных данных по дубам и гикори получили регрессионное уравнение зависимости диаметра кроны от $D_{1.3}$:

$$CW = 1.829D_{1.3} + 3.12, \quad (1.24)$$

$$\text{и } (CW)^2 = 3.345D_{1.3}^2 + 11.413D_{1.3} + 9.734, \quad (1.25)$$

$$\text{откуда } MCA = 0.0060D_{1.3}^2 + 0.0205D_{1.3} + 0.0175. \quad (1.26)$$

Имея значения MCA, нетрудно вычислить минимальное число открыто выросших деревьев на акр, которые необходимы с теоретической точки зрения для продуцирования сомкнутого полога. Если дерево имеет $D_{1.3}$, равный 16 дюймов, и MCA, равный 1,22 (как в предыдущем примере), то 82 открыто выросших дерева такого размера могли покрыть полностью весь акр (82 × 1,22 = 100%, или сумма значений MCA равняется 100). При использовании значения MCA для других ступеней $D_{1.3}$ любая комбинация открыто выросших деревьев различных диаметров, чьи значения MCA теоретически равны 100 на акр, могла иметь сомкнутый полог.

Чтобы можно было использовать MCA для выражения требуемой площади и для отдельного дерева, и для суммы деревьев, было предложено понятие «фактор конкуренции кроны» (CCF) как сумма значений MCA на акре. Фактор конкуренции кроны определяется как сумма значений MCA для всех деревьев в древостое, деленная на площадь в акрах. Он используется как выражение плотности древостоя:

$$CCF = MCA_1 + MCA_2 + \ldots + MCA_n / A, \quad (1.27)$$

где MCA – максимальная площадь кроны для i-го дерева, растущего на участке; A – площадь участка в акрах. Для конкретного примера, с использованием предыдущих формул, получено выражение для фактора конкуренции кроны:

$$CCF = (0.0060[\sum D_{1.3i}^2 N_i] + 0.0205[\sum D_{1.3i} N_i] + 0.0175[\sum N_i]) / A, \quad (1.28)$$

где $D_{1.3}$ –диаметр на высоте груди или ступень толщины; N_i – число деревьев в ступени толщины.

В данной работе (Krajicek et al., 1961) был приведен пример применения CCF к одновозрастным дубравам. Оказалось, что примерно 60% CCF относится к деревьям, $D_{1.3}$ которых меньше 8 дюймов. Учет только деревьев с $D_{1.3}$, превышающим 8 дюймов, приведет к занижению CCF, и он не будет характеризовать фактическую конкуренцию в древостое. Известно, что большие деревья отрицательно влияют на темп роста меньшего дерева. Более трудно определить эффект воздействия мелких деревьев на рост больших. При дефиците влаги в любое время вегетационного сезона мелкие деревья могут отрицательно воздействовать на рост крупных деревьев.

Таким образом:

- максимальное значение CCF = 200 для плотности деревьев дуба не подходит для других пород, даже когда ширина кроны находится в тех же пределах;

- относительная толерантность и форма кроны (коническая, параболическая и т.д.) определяет максимальные плотности, которых может достичь популяция растений;

- в смешанных древостоях с различными характеристиками кроны и толерантностью деревьев CCF должен быть рассчитан по пропорциональному представительству;

- местообитание и возраст древостоя не влияют на CCF (Krajicek et al., 1961).

Теоретически конкуренция крон за пространство между деревьями в древостое начинается, когда все пространство полога занято и каждая крона дерева равна по площади дереву из числа открыто выросших того же самого диаметра ствола. Это условие взято за основу при описании конкуренции крон за пространство роста. При этом плотность древостоя может быть выражена в процентах. Этот процент назван «фактором конкуренции короны» (CCF), поскольку он оценивает конкуренцию среди крон за пространства роста.

Д. Крайчек с соавт. (Krajicek et al., 1961) при поиске показателя, характеризующего конкуренцию, исходили от диаметра кроны, а через него – от площади ее проекции. В отличие от названного подхода С. Спур (Spurr, 1962) развил метод суммирования углов вместо классической техники оценки полноты древостоя с помощью полнотомера Биттерлиха. С. Спур (Spurr, 1962) отмечал, что, хотя техника Биттерлиха нашла широкое распространение в оценке средней полноты древостоя, она имеет ряд недостатков, в частности: (1) точность оценки сравнительно невысока и (2) каждое учетное дерево вносит одинаковый вклад в оценку независимо от размера или близости к точке, от которой производится измерение. С. Спур считает, что измерение углов необходимо производить из каждой модельной точки от каждого учетного ствола: «Поэтому, чтобы достичь точного измерения плотности древостоя, желательно использовать уг-

лы, взятые от всех деревьев, окружающих интересующую точку» (Spurr, 1962). Этот метод, в отличие от предыдущего, оценивает конкуренцию косвенно, через независимую переменную расстояния от центра дерева до модельной точки в формуле подсчета площади поперечного сечения. Однако, метод «суммирования углов» очень трудоемкий и затратный, хотя он дает результаты с более высокой степенью корреляции между переменными.

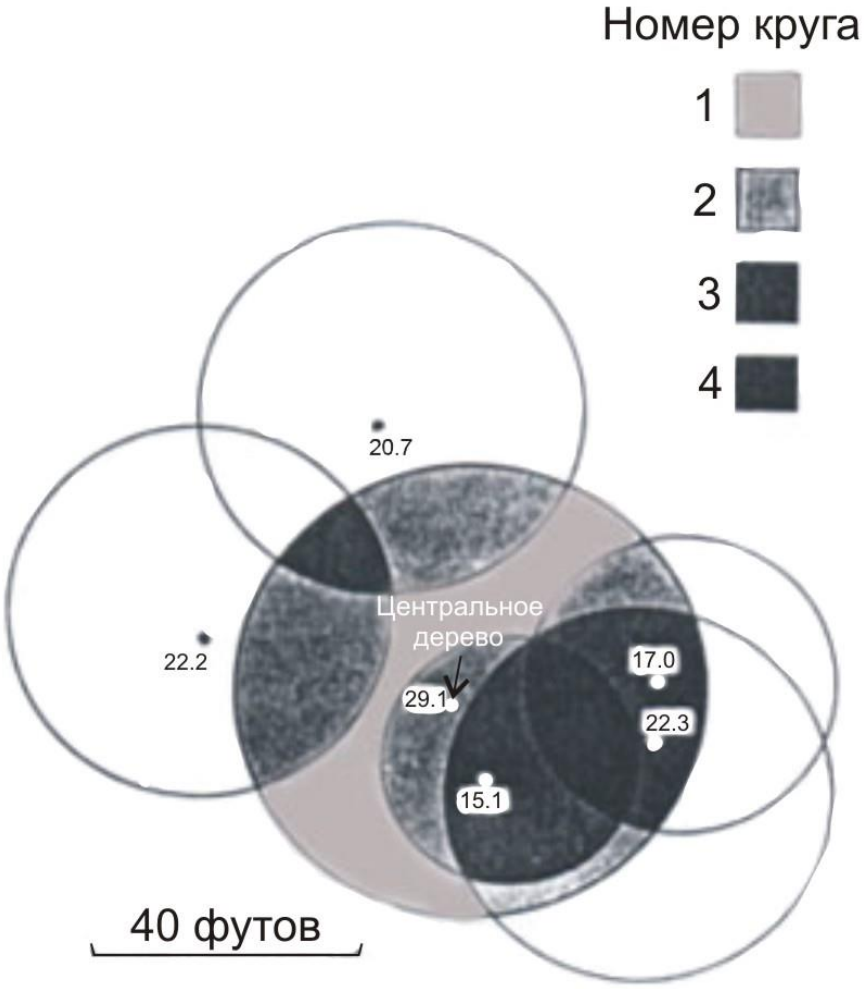
Имеющиеся другие варианты использования различных выражений площади поперечного сечения (Steneker, Jarvis, 1963) как меры конкуренции отдельных деревьев основаны на предпосылке, что в сомкнутых древостоях, при прочих равных условиях, чем больше площадь поперечного сечения, тем значительнее конкуренция, и медленнее рост индивидуальных деревьев.

Д. Опайе (Opie, 1968) для прогнозирования индивидуального роста дерева выражал конкуренцию через отношение площади поперечного сечения к площади участка (в квадратных футах на акр). В отличие от предыдущих работ, где конкуренция оценивалась лишь посредством диаметра ствола на высоте груди и диаметра кроны (Krajicek et al., 1961) или плотности древостоя, найденной с помощью полнотомера Биттерлиха (Spurr, 1962), в данной работе учитывалось конкретное воздействие конкурентов на центральной дерево через площадь поперечного сечения и площадь перекрытия горизонтальной проекции крон конкурентов.

Модель, представленная Д. Опайе (Opie, 1968), основана на укоренившейся концепции (Aaltonen, 1926; Rogers, 1935) «зон влияния». Зона влияния дерева может быть определена как полная площадь, на которой дерево в настоящее время может конкурировать за факторы среды (свет, вода, минеральные ресурсы). Максимальная зона – площадь, которая может быть занята деревом, когда рост не ограничен конкуренцией (Krajicek et al., 1961). Конкуренция между деревьями, по мнению Д. Опайе (Opie, 1968), может рассматриваться с учетом зон влияния. Согласно его гипотезе, конкуренция между деревьями происходит только в случаях, когда их зоны входят в контакт, а степень конкуренции, которую испытывает дерево, зависит от степени, в которой эта конкуренция должна разделить ее максимальную зону с зонами других деревьев. Версии этой гипотезы наложения использовались в исследованиях конкуренции дерева несколькими учеными (Jackson, Ure, 1964; Newnham, 1966).

Модель зонального учета, описанная в статье Д. Опайе (Opie, 1968), выражает отношения перекрытия с учетом площади поперечного сечения на акр, найденного с помощью углового шаблона, используемого применительно к модели наложения по всей зоне центрального дерева (рис. 1.11). Необходимо было определить площадь зоны влияния, и это было выполнено с помощью характеристик качества местообитания. При исследовании 137 старовозрастных деревьев эвкалипта, выходящих за пределы основного полога и произрастающих на трех типах местообитания (богатые, средние и бедные почвы), было установлено, что форма зоны влияния была примерно круглой в каждом местообитании, а радиус зоны был примерно пропорционален диаметру на высоте груди центрального дерева.

Зональные радиусы были оценены как 1,20; 1,35 и 1,45 фута на дюйм диаметра на высоте груди соответственно для богатого, среднего и бедного местообитаний. Эти соотношения соответствуют концепции некоторых ученых (Сукачев, 1928; Галл, 1976; Сеннов, 1993), согласно которой, чем богаче местообитание элементами питания, тем сильнее конкурируют между собой деревья. Хотя, казалось бы, все должно быть наоборот: при наличии избытка в питательных элементах, свете и влагообеспечении конкуренция должна снижаться вследствие их достатка.



B.A.F. – 50 кв. футов / акр

Рис. 1.11. Зональный учет (модель). Точки представляют центральное дерево и его конкурентов. Цифры возле точек – значения диаметра ствола на высоте груди. Круги показывают максимальные зоны влияния для каждого дерева (Opie, 1968).

Л. Гросенбах (Grosenbaugh, 1958) интерпретировал метод подсчета углов (Spurr, 1962) как модель с вероятной пропорцией к размеру. В горизонтальной модели вероятной пропорции к размеру отношение между площадью поперечного сечения стволов и фактором радиуса участка (горизонтальный фактор расстояния) выражается формулой:

$$R = (75{,}625/BAF)^{1/2}, \qquad (1.29)$$

где R – фактор радиуса участка (в футах на дюйм диаметра на высоте груди); 75,625 – константа, характеризующая число квадратных футов в акре (43560), деленное на 576; BAF – площадь поперечного сечения (в квадратных футах на акр).

Константа соотношения зональных радиусов с качественными характеристиками участка была принята как фактор радиуса пробной площади (R). Площади поперечного сечения для богатого, среднего и бедного местообитаний составили соответственно 52, 41 и 36 квадратных футов на акр. Таким образом, зная BAF соответствующего участка, можно определить максимальную зону влияния при наложении модельной точки, в зависимости от того, действительно ли дерево превысило ограничивающий угол. Перемещая модельные точку к дереву или от него до тех пор, пока дерево точно не подойдет под ограничивающий угол, можно оценить предел максимальной зоны влияния.

На рис. 1.11 показаны на плане центральное дерево и его конкуренты. Круги показывают максимальные зоны влияния каждого дерева, основанные на BAF, равной 50 квадратных футов на акр, значение которой соответствует постоянной пропорции (R) 1,23 футов на дюйм диаметра на высоте груди. Каждый круг имеет радиус R, который соответствует диаметру на высоте груди дерева, вокруг которого он очерчен, и указывает расстояние, на котором это дерево точно пройдет через шаблон, соответствующий углу ограничения (233 минуты). В пределах зоны центрального дерева число кругов, покрывающих любую точку, обозначено степенью затемнения (штриховки)

Зональная оценка счета представляет среднее значение, полученное бесконечным числом моделей точки по зоне исследуемого дерева (и, следовательно, определяет среднее количество наложений) вычисляется по формуле:

$$S = (BAF / \sum_{i=1}^{n} A_i) \cdot \sum_{i=1}^{n} (A_i \cdot i), \qquad (1.30)$$

где S – плотность площади поперечного сечения (в кв. футах на акр); BAF – площадь поперечного сечения (в кв. футах на акр); n – наибольшее число кругов (подсчитано для центрального дерева), обычно для одной точки в пределах зоны; A_i – площадь, покрытая частями i-го круга (подсчитана для центрального дерева).

Отсюда следует, что $\sum_{i=1}^{n} A_i$ - площадь зоны перекрытия дерева и что $\sum_{i=1}^{n} (A_i \cdot i)$ - полная площадь частей всех зон, вовлеченных в наложения. При определении A_i могут использоваться любые единицы или масштабы. Зона центрального дерева на рис. 1.11 перекрывается в различных частях зонами пяти других деревьев, и в самое сильное наложение вовлекаются четыре круга (n = 4). Данная модель была разбита на множество точек (точечная сетка), поэтому она получила название – модель «зонального счета». Затем в зависимости от того, сколько точек попало под то или другое перекрытие и сколько перекры-

тий деревьев на данной площади, и с учетом BAF, рассчитывается значение *S* по формуле (1.29).

Модель, представленная Д. Опайе (Opie, 1968), учитывает вес конкурентов – наименьший конкурент ($D_{1.3}$ = 15,1 дюйма) вносит меньший вклад в оценку, чем наибольший конкурент ($D_{1.3}$ = 22,3 дюйма) даже при том, что последний находится вдвое дальше от центрального дерева.

Данная модель может применяться во время натурных работ в упрощенном варианте (рис. 1.12).

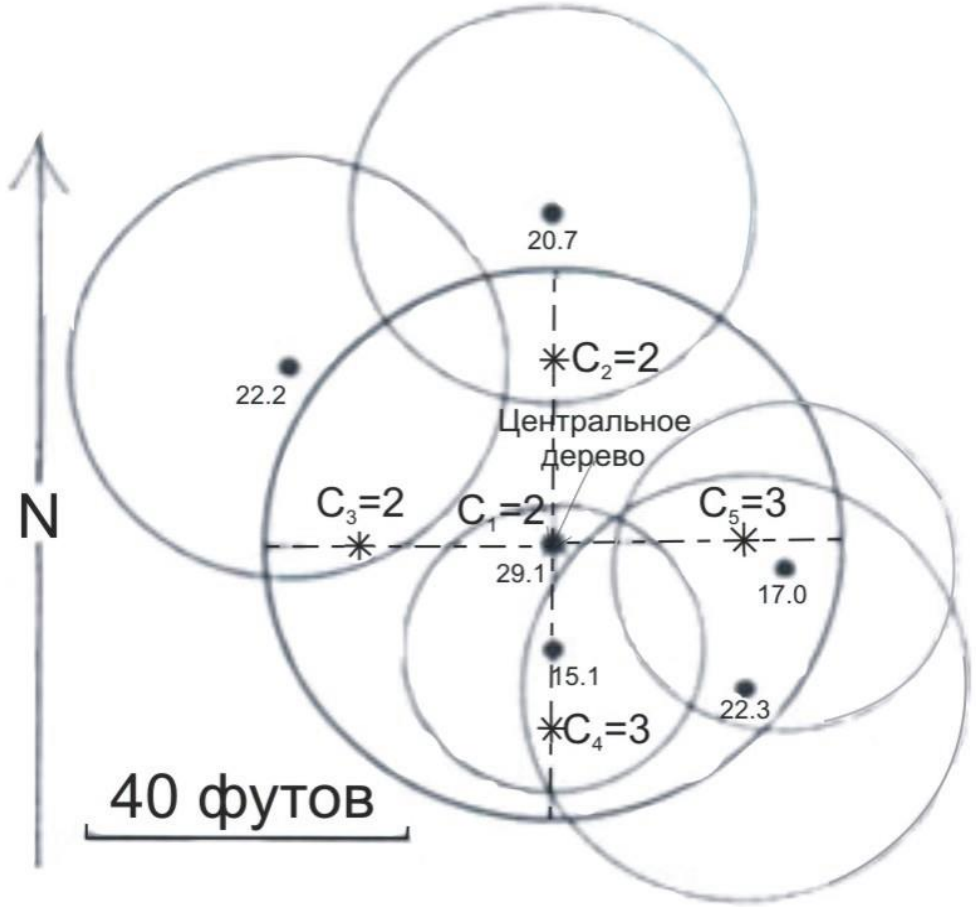


Рис. 1.12. Зональный счет (полевой метод). Точки обозначают то же, что на рис. 1.11**.** Звездочками обозначены точки, в которых были сделаны измерения углов (Opie, 1968).

Вначале, используя угловой шаблон соответствующего BAF, необходимо сделать подсчет угла у центрального дерева. Этот подсчет (C_i) включает центральное дерево и все деревья, перекрывающие своими R центральное, независимо от их класса господства. Затем подсчет угла в каждой из четырех точек выполняется в кардинальных направлениях от центрального дерева, на расстоянии от центрального дерева, равном 2/3 радиуса его принятой зоны влияния. Необходимое расстояние быстро находится через точно попавшее центральное дерево с другим угловым шаблоном BAF 9/4 от BAF шаблона из формулы (1.28). Каждый подсчет включает C_2 к C_5 центрального дерева, после чего производится оценка по формуле:

$$S = \frac{1}{5} \cdot BAF \cdot \sum_{i=1}^{5} C_i \ . \qquad (1.31)$$

Было установлено, что полевой метод дает небольшое искажение величины *S* в сторону его увеличения.

В целом, данная модель (Opie, 1968) является усовершенствованным вариантом подходов Д. Крайчека с соавторами (Krajicek et al., 1961) и С. Спура (Spurr, 1962), и в целом дает приемлемый результат. Полученные результаты были сопоставлены Д. Опайе (Opie, 1968) с результатами, полученными методом «углового суммирования» и техникой «подсчета углов» на том же участке. Эти два метода были выбраны для сравнения вследствие некоторых методических неопределенностей. Например, трудно определить радиус, в пределах которого должны быть измерены конкуренты, и решить, должны ли размер и класс кроны исследуемого дерева включаться в модель наряду с описанием пространственного распределения конкурентов. Получены коэффициенты детерминации R^2 для модели и полевой модели соответственно 0,810 и 0,806. Для метода «углового суммирования» $R^2 = 0{,}801$ и для техники «подсчета углов» $R^2 = 0{,}802$.

В моделях зон влияния (Newnham, 1966; Opie, 1968; Gerrard, 1969) при оценке конкуренции просто суммировали наложения между центральным деревом и его конкурентом и предполагали, что определенная величина наложения указывает на одинаковый эффект конкуренции независимо от того, происходит ли наложение на проекцию центрального дерева, например, четырьмя маленькими деревьями или одним крупным. Поэтому различие в размерах между центральным деревом и его конкурентами не имело никакого эффекта на конкурентные взаимодействия.

Данное упущение было исправлено в работе И. Беллы (Bella, 1971). Представленная им модель – это, по сути, расширенная концепция зонального влияния. Она представляет собой конкурентоспособное взаимодействие между индивидуальными деревьями, выраженное математически. Модель состоит из двух основных компонентов: (1) зона влияния каждого дерева (которая является функцией его размера) и (2) количество и характер взаимодействия (который зависит от расстояния между центральным деревом и его конкурентами, от относительного их размера, а также от статуса деревьев, определяемого их размером).

Модель была построена с использованием компьютерной техники и регрессионного анализа для чистых, одновозрастных, полностью обеспеченных ресурсами древостоев дугласии (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), сосны Банкса (*Pinus banksiana* Lamb.), сосны красной (*P. resinosa* Ait.) и осины (*Populus tremuloides* Michx.), а также для одновозрастного древостоя эвкалипта.

Предполагалось, что зона влияния дерева пропорциональна его размеру. Эта характеристика удобна и хорошо описывается через диаметр на высоте груди. Относительный эффект размера дерева рассматривался в модели через отношения диаметров на высоте груди конкурента и центрального дерева. Такое отношение в модели может изменить эффект конкуренции, оцененный че-

рез влияние зон наложения, и дать больший конкурентоспособный «вес» крупных деревьев по сравнению с мелкими, в то время как эффект взаимодействия между деревьями одинаковых размеров остается «не взвешенным». Однако дополнительный вес, который должен быть присвоен конкуренту данного относительного размера, вероятно, будет зависеть от породы и, возможно других факторов.

Исходя из вышесказанного, была предложена гипотеза, согласно которой полный эффект конкуренции для каждого дерева является функцией относительной зоны влияния наложения между этим деревом и его конкурентами, в которых эффект индивидуальных конкурентов зависит от их размера по отношению к исследуемому дереву, взвешенного через экспоненту (Bella, 1971). Символически эта математическая модель выражается, как:

$$CIO_i = \sum_{j=1}^{n} ([ZO_{ij} / ZA_i]\{[D_j / D_i]^{EX}\}), \qquad (1.32)$$

где CIO_i – зона влияния конкурентоспособного перекрытия для центрального дерева i; n – число конкурентов, чьи зоны пересекает зону центрального дерева; ZO_{ij} – площадь зонального перекрытия между центральным деревом i и конкурентом j; ZA_i – площадь зоны влияния центрального дерева i; D_j – диаметр на высоте груди конкурента j; D_i – диаметр на высоте груди центрального дерева i; EX – экспонента.

На рисунке 1.13 схематически показано соотношение потенциальной зоны влияния центрального дерева (№ 3) и наложение зон четырех конкурентов. Предполагалось, что максимальная зона влияния дерева связана с размером кроны открыто выросшего дерева при данном диаметре ствола в соответствии с характерными особенностями данной породы, а также со спецификой местообитания и возрастом. Эти особенности характеризуются фактором приспособления, и если его значение большей единицы, то это означает, что конкуренция началось бы прежде, чем начали соприкасаться открыто растущие кроны.

Использовано уравнение общего вида:

$$CR = a + b_1 D + b_2 D^2, \qquad (1.33)$$

где CR – радиус кроны открыто выросшего дерева; D – диаметр дерева на высоте груди; a, b_1, b_2 – коэффициенты регрессии.

Тогда с учетом фактором приспособления определяется зона влияния:

$$R = (CR)\,(FC), \qquad (1.34)$$

где R – зона влияние или радиус конкуренции; FC – фактор приспособления. В данном исследовании, в отличие от предыдущих (Krajicek et al., 1961; Jackson, Ure, 1964; Newnham, 1966; Opie, 1968; Gerrard, 1969), учитывался краевой (опушечный) эффект. Он был устранен путем исключения из числа центральных тех деревьев, которые располагались от границы исследуемого участка на расстоянии трех радиусов крон открыто выросших наибольших деревьев.

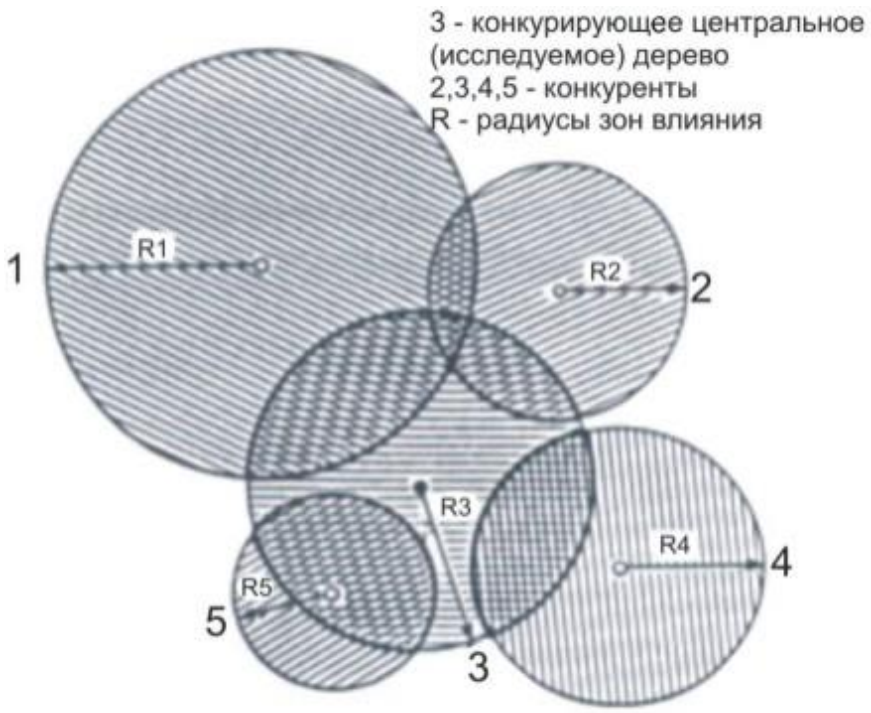


Рис. 1.13. Наложение зон влияния между конкурирующим центральным деревом (№ 3) и четырьмя конкурентами. Значения зон влияния используются для расчета конкурентоспособного наложения зон влияния (*CIO*) (Bella, 1971).

Более ранние исследования конкуренции (Newnham, 1966; Opie, 1968; Gerrard, 1969) имели две главных проблемы: (1) неопределенность с расстоянием, на котором деревья необходимо рассматривать в качестве конкурентов, и (2) неопределенность со взвешиванием расстояния и размера этих деревьев. Модель зонального перекрытия (Opie, 1968; Gerrard, 1969) решила первую проблему а модель *CIO* решает успешно вторую проблему. Представленная модель, по-видимому, эффективна при описании конкурентоспособных влияний между индивидуальными деревьями, растущими в чистых, одновозрастных древостоях. Но для разновозрастных смешанных древостоев она нуждается в коррекции.

Из отечественных работ того же периода представляют интерес публикации В.В. Плотникова (1979) и К.К. Джансеитова с соавторами (1976). В.В. Плотниковым (1979) была использована концепция фитогенного поля (Уранов, 1965), которая, с одной стороны, представляет собой одно из направлений развития представлений о горизонтальной структуре сообществ, а с другой – дает способ нахождения сферы влияния каждого дерева в пространстве насаждения. Он вводит понятие «полигона влияния». Как видно из принципиальной схемы (рис. 1.14), в понятие «полигон влияния» вкладывается представление о размерах и конфигурации пределов распространения корневой системы дерева, проекции его кроны, зоны затенения кроной и областей перекрытия между этими элементами полигона. В пределах общего контура полигона выделяются пять типов микросреды. Мозаика напочвенного травяного покрова и размещение подроста и всходов под пологом древостоя при относительной неоднородности субстрата должны сказываться на особенностях полигонов влияния деревьев.

Свойства же полигонов и зон перекрытия между ними, в свою очередь, зависят от горизонтальной структуры древостоев.

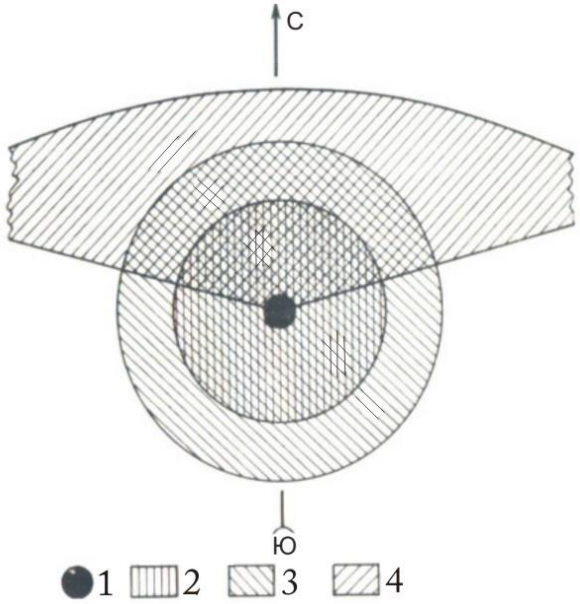


Рис. 1.14. Полигон влияния дерева. 1 – основание ствола; 2 – проекция кроны; 3 – область распределения корней; 4 – область затенения (Плотников, 1979).

Работа К.К. Джансеитова с соавторами (1976) представляет собой иное направление в изучении конкуренции, которая рассматривается с точки зрения процесса естественного изреживания леса. В данном исследовании сделана попытка использования динамической теории популяции (Меншуткин, 1971; Свирежев, Елизаров, 1972; Гимельфарб и др., 1974) на примере выяснения характера процесса естественного изреживания древостоя. Данная работа по существу представляет собой подход к моделированию динамики древостоя. Взаимоотношения между растениями носят многосторонний и разнокачественный характер – мутуализм, компенсализм, паразитизм, хищничество, конкуренция, антибиоз (Clarke, 1957; Воронов, 1973). Из всех перечисленных взаимоотношений автор остановился на отношении конкуренции, а именно на ее роли в процессе изреживания древостоя (Джансеитов и др., 1976).

Чтобы по возможности максимально исключить влияние всех прочих отношений, являющихся обычно отношениями между особями различных видов (C1arke, 1957; Воронов, 1973), должны быть соблюдены следующие условия: 1) изучаемый древостой является чистым, простым, одновозрастным и высокополнотным; 2) рост древостоя исследуется в период от 20 - 30 до 100 - 120 лет, а лесорастительные условия в рассматриваемый период считаются неизменными. При этих условиях изреживание древостоя обусловлено внутривидовой конкуренцией за средства существования. Конкуренция за условия размножения в данной работе игнорировалась.

Биомасса отдельного дерева и древостоя в целом существенно неоднородна, например, по степени участия в процессе конкуренции. Она состоит из физиологически активной и неактивной части, фактически не участвующей в процессе конкуренции за потоки вещества и энергии (за средства существования). Эти две части принято иногда отождествлять соответственно с заболонью и ядром древесины (Александров, 1954; Эсау, 1964). Поэтому при анализе динамики древостоя в качестве основной переменной рассматривается количество

только физиологически активной части биомассы *N(t)*, выраженной в весовых, объемных или условных единицах (Джансеитов и др., 1976).

Пусть *N(t)* – общее количество физиологически активной части биомассы древостоя на определенной площади *S*, выраженное, например, в кубометрах. *(N(t*) будет служить аналогом общей численности популяции, а единица физиологически активной биомассы — аналогом особи этой популяции). Дерево, как самостоятельная единица перестает существовать и воспринимается как однородное образование, состоящее из физиологически активной части его биомассы и «размазанное» на занимаемой им площади.

Известно, что рост в высоту деревьев определяется условиями роста предыдущего года, а развитие кроны зависит от того, какая доля заложенных ранее почек будет развиваться в текущем году, а какая останется в покое (Лир и др., 1974). Крона представляет собой существенную часть *N(t)* и ее развитие коррелирует с приростом ствола. Все это говорит о важности учета степени инерционности древостоя, которая может быть охарактеризована так называемой величиной запаздывания τ.

Если в уравнении динамики численности лимитированной популяции $\frac{dN(t)}{dt} = [\varepsilon - \varphi(N)]N(t)$ (Гимельфарб и др., 1974) в качестве удельной скорости роста в отсутствие лимитирования ε(t) взять выражение $a(t)\frac{N(t-\tau)}{N(t)} - \lambda(t)$, а в качестве функции, характеризующей зависимость интенсивности лимитирования от численности N, φ(N) взять $b(t)\frac{N^2(t-\tau)}{N(t)}$ то получится квазилинейное дифференциально-разностное уравнение запаздывающего типа (Рубаник, 1969):

$$\frac{dN(t)}{dt} = a(t)N(t-\tau) - b(t)N^2(t-\tau) - \lambda(t)N(t), \qquad (1.35)$$

где $a(t)$, *b(t), λ(t)* – коэффициенты, характеризующие соответственно интенсивность размножения в отсутствие лимитирования, степень конкуренции и интенсивность гибели (Смит, 1964). Гибель в данном случае является в основном суммой двух процессов: отпада отдельных деревьев в результате конкуренции и превращения физиологически активной части биомассы в «мертвую». Разумеется, определенный вклад в интенсивность гибели вносит и отпад зеленой части древостоя.

Предложенная в данном исследовании модель указывает на то, что периодические изменения в показателях прироста древостоя по высоте и диаметру вполне могут быть обусловлены внутривидовой конкуренцией и степенью инерционности древостоя (величиной запаздывания). Согласно модели, стационарная точка дифференциально-разностного уравнения при τ = 0 представляет собой теоретическое оптимальное в данных условиях роста количество физио-

логически активной части биомассы древостоя. Из модели следует, что действительная кривая хода роста древостоя пересекает за рассматриваемый интервал времени в 100 лет примерно 10 - 15 раз некоторую гипотетическую S-образную кривую, связанную с гипотетической величиной N_0 (количество физиологической активной радиации), образуя своеобразную «пилу» роста.

Модель К.К. Джансеитова с соавторами (1976) дает описание одного из возможных механизмов периодического изменения показателей прироста древостоя (по высоте и диаметру) и процесса естественного изреживания чистого, простого и одновозрастного древостоя в интервале времени от 20 - 30 до 100 - 120 лет. Однако она имеет вероятностный и чисто теоретический характер, поэтому не может быть статистически подтверждена или опровергнута.

В публикации В.В. Кузьмичева с соавторами (1989) рассмотрены ранее предложенные и собственный метод оценки взаимодействия деревьев в лесных фитоценозах. По сути, в данной работе оценивалась продуктивность лесного фитоценоза как итоговый показатель его динамики (количественная оценка влияния конкуренции). Для этого использовались показатели «площади роста» или «пространства роста» отдельного дерева, коэффициенты затенения и индекс конкуренции, как характеристики интенсивности конкуренции.

1.3. Индексы конкуренции

1.3.1. Принципы классификации индексов конкуренции и методические проблемы при их вычислении

Для количественного выражения конкурентных отношений принято использовать индексы конкуренции. В.Н. Кудеяров (2007) под моделированием конкуренции понимает вычисление индексов конкуренции, которые обычно используются как объясняющие переменные в регрессионных моделях роста индивидуального дерева. Такие регрессионные модели служат базовыми элементами индивидуально ориентированных имитационных моделей популяционного уровня, которые не игнорируют эффект, связанный с локальной конкуренцией за ресурс.

Эмпирические индексы конкуренции оценивают результат взаимоотношений между деревьями, их рост или отпад (Stadt et al., 2002; Graz, 2007; Castagneri et al., 2008). Для расчета эмпирических индексов используется отношение таксационных показателей конкурента к таксационным показателям центрального дерева (Burkhard et al., 1987; Stadt et al., 2002; Graz, 2007). Как правило, в большинстве эмпирических индексов в качестве независимой переменной используют диаметр на высоте груди, реже - высоту дерева, еще реже – объем ствола.

Эмпирические индексы некоторые авторы делят на надземные и подземные (Кузьмичев и др., 1989; Kuuluvainen, Linkosalo, 1998; Кудеяров, 2007). По мнению В.Н. Кудеярова (2007) существует два подхода к моделированию процесса конкуренции. Один из них основан на вычислении меры влияния сосед-

них деревьев, и этот подход удобен при описании ослабления роста дерева из-за затенения этого дерева соседними деревьями (Daniels et al., 1986; Pukkala, Kolström, 1987). Второй подход основан на подсчете части общего ресурса, который может быть доступен дереву, испытывающему конкуренцию за этот ресурс с близлежащими деревьями (Wu et al., 1985; Kuuluvainen, Linkosalo, 1998). Этот подход удобен для описания потребления растением питательных веществ из почвы. По существу, первый подход оценивает световую (надземную) конкуренцию, а второй – корневую (подземную).

Конкуренцию за свет В.Н. Кудеяров (2007) считает целесообразным описывать моделями затенения, в которых используется следующая конструкция. Каждое *i*-е дерево создает зону затенения $S(x_i, R_i)$ с центром в точке x_i, и радиусом R_i. Дерево *i* в точке x_i затеняет другое дерево *j* в точке x_j, что обозначается как $x_i \rightarrow x_j$, если отношение высоты H_i дерева *i* к высоте H_j, дерева *j* больше, чем фиксированное значение $\beta > 0$, $H_i/H_i > \beta$ и зона затенения $S(x_i, R_i)$ накрывает дерево, расположенное в точке x_i, т.е. $x_j \in S(x_i, R_i)$ (Кудеяров, 2007).

Конкуренция за свет может быть как симметричной, так и асимметричной, в соответствии с характером затенения. Вклад одного дерева в полное затенение, сформированное группой деревьев, предполагается аддитивным. Таким образом, для коэффициента затенения $0 < K_{SH} < 1$, соответствующего дереву в точке x_j, можно записать:

$$K_{SH}(x_j) = \min \{1, \alpha \sum_i 1(x_i \rightarrow x_j)\}, \qquad (1.36)$$

где 1 – индикаторная функция, α – интенсивность затенения, созданного одним деревом данного вида.

Эта модель может быть расширена, если α будет зависеть от отношения высот соседних деревьев согласно выражению:

$$\alpha_i (H_i, H_j) = \alpha / \{1+(\beta*(\frac{H_j}{H_i})^d)\}, \qquad (1.37)$$

тогда коэффициент затенения примет форму:

$$K_{SH}(x_j) = \min \{1, \sum_i \alpha_i (H_i, H_j)(x_j \in S(x_i, R_i))\}. \qquad (1.38)$$

Если $d \rightarrow \infty$, то мы получаем первую модель (Кудеяров, 2007).

Зона почвенных факторов (азот, минеральные соли, влага и т.д.) моделируется как круг $Z(x_i, R_i)$ с центром в точке x_i и радиусом R_i. Если не существует зон питания других деревьев, перекрывающихся с зоной питания дерева, расположенного в точке x_i, тогда данным растением используются все имеющиеся питательные вещества N_i внутри этой зоны. В случае, если зона питания дерева x_i перекрывается с зоной дерева x_i, тогда питательные вещества в области пересечения делятся на две части пропорционально биомассе *B* тонких корней растений:

$$N_i = \frac{B_i}{B_i + B_j} | Z(x_i, R_i) \cap Z(x_j, R_j)|, \quad (1.39)$$

где B_i и B_j – биомассы тонких корней растений, расположенных в точках x_i и x_j соответственно. Или, в более общем случае, питательные вещества в зоне перекрытия нескольких деревьев распределяются между этими деревьями пропорционально биомассам их тонких корней как:

$$N_i = \frac{B_i}{B_i + \sum_j B_j} | \bigcup_j (Z(x_i, R_i) \bigcap Z(x_j, R_j))|, \quad (1.40)$$

С.Н. Санников с соавторами (2012) полагают, что все эмпирико-статистические морфодендрометрические индексы конкуренции, построенные с учетом размерных характеристик деревьев и расстояний между ними, «представляют не сам фактор биологической конкуренции, определяемой перехватом ФАР, элементов почвенного питания и влаги, а лишь его некое косвенное факториально неопределенное следствие» (с. 106). Вводом в научный обиход «экофизиологически обоснованного индекса корневой конкуренции отдельного дерева и древостоя» (с. 106) они количественно оценивают относительную роль факторов конкуренции древостоя в подземной и надземной сфере и показывают, что корневая конкуренция древостоя в большинстве случаев приоритетна в формировании компонентов леса.

При рассмотрении эмпирических подземных индексов (Санникова, 1992; Санникова, Локосова, 2000; Санников и др., 2012) закладываются до 100 круговых учетных площадок с радиусом, равным максимальной длине главных латеральных корней (7-20 м), в пределах «поля корневой конкуренции дерева». На этих площадках учитывается размещение деревьев по отношению к центрам площадок, где на учетных площадках размером 1×1 м измеряются параметры подроста или напочвенного покрова. В качестве индекса конкуренции принимается отношение Zv/D, где Zv - средний за последние 5 лет прирост стволов деревьев, D – расстояние от учетной площадки до дерева. Индекс корневой конкуренции всех деревьев, расположенных на круговой площадке, по отношению к подросту, находящемуся в ее центре, характеризуется суммой $\Sigma(Zv/D)$. Индекс световой конкуренции за ФАР, т.е. перехвата ФАР пологом крон, определен как разность показаний ФАР, измеренных на открытом месте и под пологом древостоя. Интегральный индекс С.Н. Санников с соавторами (2012) определили как произведение корневого и светового индексов, отмечая при этом, что совместная количественная оценка корневой и световой конкуренции остается «экологически сложной проблемой» (с. 107). В результате корреляционного анализа ими установлено, что вклад корневой конкуренции в объяснение изменчивости роста подроста на 16-53% выше вклада световой конкуренции. Вклад интегрального индекса на 13-38% превышает вклады корневого и светового в отдельности, детерминируя 53-74% общей изменчивости роста подроста (Санников и др., 2012).

Если эмпирические надземные индексы конкуренции «взвешены» через расстояния между деревьями, т.е. помимо таксационного показателя туда включен в качестве переменной показатель расстояния, то такие индексы принято называть пространственными. Попытки улучшить предсказательную способность модели роста деревьев за счет индексов конкуренции с помощью введения в них новых переменных, в том числе расстояния, принимались с середины XX века (Newnham, 1964). Данные индексы содержат информацию на основе 3-х векторной системы координат (Robinson, Ek, 2000).

Если при расчете индексов расстояние между деревьями не учитывается, то их называют непространственными. Они содержат информацию на основе двумерной области (растровая) (Robinson, Ek, 2000). При расчете данных индексов не требуются индивидуальные координаты дерева, а необходимы лишь простые функции переменных древостоя и/или таксация конкурирующих деревьев (Tome, Burkhart, 1989). К таким индексам, например, относится сумма диаметров конкурирующих деревьев, сумма площадей поперечного сечения, отношение сумм диаметров конкурирующих деревьев к диаметру центрального дерева или то же для площадей сечений (Wykoff et al., 1982; Lorimer, 1983; Cole, Lorimer, 1994; Stadt et al., 2002; Brodie, DeBell, 2004; Вайс, 2007). К этой же группе относятся индексы, при расчете которых используется подсчет углов между различными частями деревьев в различных плоскостях (Isomäki, Niemistö, 1983; Pukkala, Kolström, 1987; Pukkala, 1988, 1989). Все они не требуют большого времени при получении данных для их расчетов и при компьютерной обработке. Именно поэтому в ряде ситуаций они предпочтительнее пространственных.

Если эмпирические индексы конкуренции оценивают лишь результат взаимоотношений, рост или отпад, то ресурсо-динамические оценивают непосредственно процесс взаимодействия (борьбу растений за ресурсы). Иными словами, они ориентированы на сам процесс конкуренции под воздействием внешних факторов на рост растения (Gayler et al., 2006). Модель конкуренции между деревьями представляет собой распределение в пологе ограничивающих рост факторов и описывает, как это распределение влияет на эффективность борьбы растений за ресурсы. Так, К Штадт с соавторами (Stadt et al., 2002) обращает внимание на то, что наиболее перспективные индексы, не только хорошо описывают взаимодействия между деревьями в количественном выражении, но и предсказывают радиальный прирост дерева, то есть они могут использоваться в моделях прироста.

Ресурсо-динамический индекс описывает модель экологического поля (Wu et al., 1985; Pukkala, 1986, 1989). Согласно этой теории, дерево поглощает солнечную радиацию, воду и питательные вещества через корни, крону и стебель. Каждая часть дерева занимает определенную площадь, которая выражается математически. Через комбинированное влияние этих частей строится обобщающая модель влияния дерева на доступные ресурсы среды. На более высоком уровне, через комбинирование влияний всех деревьев друг на друга в процессе конкуренции может быть получена поверхность, описывающая пространственное распределение доступных к поглощению ресурсов. Когда поверхно-

сти, вычисленные для различных ресурсов среды (свет, вода и питательные вещества) объединены определенным способом, могут быть предсказаны пространственные изменения потенциального прироста на данном местообитании. Итоговая поверхность также может служить мерой интенсивности конкуренции между деревьями в различных точках изучаемого участка.

Существует высокая степень изменчивости процесса и результатов моделирования для различных экосистем (полей, лугов, пастбищ, сельскохозяйственных угодий и лесных площадей) в зависимости от того, в какой степени в представлении механизмов конкуренции учитываются физиологические функции и морфологическая структура растительных сообществ (Pukkala, 1989; Kiniry et al., 1992; Lafolie et al., 1999; Schippers, Kropff, 2001; Porte, Bartelink, 2002).

Наибольшие методические проблемы при вычислении индексов конкуренции касаются их применения к смешанным древостоям, а также нахождения оптимального расстояния, на котором происходит взаимодействие деревьев.

Большим минусом многих индексов конкуренции является их использование в одновидовых древостоях, то есть они учитывают и раскрывают основу лишь внутривидовой конкуренции. Но это не функциональный минус, и при некоторой доработке они могут успешно применяться к смешанным древостоям (Lorimer, 1983; Holmes, Reed, 1991; Dimov et al., 2008). Так, в работе А. Дамато и К. Путмена (D'amato, Puettmann, 2004) приводится перечень семи индексов конкуренции, которые были модифицированы для смешанного двухвидового древостоя. Изменения заключались в расчете индекса для каждой породы в отдельности с последующим суммированием результатов. Конечный результат использовался автором в регрессионных уравнениях для выявления динамики прироста деревьев. Однако имеется ряд принципиально иных работ, в которых индекс конкуренции рассчитывался для смешанных древостоев, в частности индекс относительного смешения пород (Pielou, 1977), а также индекс смешения в пределах местообитания (von Gadow, 1999).

Один из принципиальных моментов при вычислении индексов конкуренции состоит в нахождении оптимального расстояния, на котором происходит взаимодействие деревьев, или на котором растения «чувствуют» друг друга (Bella, 1971; Isomäki, Niemistö, 1983; Pukkala, Kolström, 1987; Миндеева, 1995; Stadt et al, 2002, 2007). В отношении использования этого расстояния, или радиуса конкуренции (взаимодействия) исследователи достигли определенных успехов (Bella, 1971; Pukkala, 1988; Tome, Burkhart, 1989; Миндеева, 1995; Dimov et al., 2008). В работе И. Беллы (Bella, 1971) зона влияния центрального дерева, или радиус конкуренции находится через радиус кроны открыто выросшего дерева (CR), взвешенный фактором приспособления (FC) (см. формулы 1.33, 1.34).

В опытах Т.Н. Миндеевой (1995) этот радиус изменялся в широких пределах, и оказалось, что коэффициент корреляции радиального прироста и индекса конкуренции достигает максимума при учете соседей в радиусе 5-6 м. Это составляет примерно половину средней высоты деревьев в древостое. Хотя, как было отмечено Т.Н. Миндеевой (1995), этот показатель будет зависеть не

только от среднего расстояния между деревьями, но и от условий местопроизростния.

При расчете индексов конкуренции Т. Паккала (Pukkala, 1988) использовал максимальное расстояние от центрального дерева до его соседей, включенных в учет, равное 2, 4, 5, 6 и 8 м. Данное расстояние он назвал радиусом круга конкуренции. Чем больше расстояние от центрального дерева до соседей, чем выше значение корреляции (Pukkala, Kolström, 1987). Однако за пределами 4-5 м коэффициент корреляции снижается. Как показали опыты по варьированию максимальной дистанции конкуренции в молодых древостоях сосны, когда предсказывается радиальный прирост дерева с учетом его размера и расстояния от соседей, достаточно учесть только деревья на расстоянии 5 м от центрального (Eriksson, 1976; Bucht, 1981).

На основе коэффициента, разработанного Д. Арни (Arney, 1972), был предложен следующий принцип нахождения радиуса зоны влияния центрального дерева (Tome, Burkhart, 1989). В качестве базового показателя брался диаметр на высоте груди центрального дерева, который умножался на названный коэффициент и в ряде случаев возводился в квадрат. Всего было выбрано шесть зон: 1 – 0,15d; 2 – 0,2d; 3 – 0,25d; 4 – $0{,}0085d^2$; $0{,}009d^2$ и $0{,}0095d^2$ (Tome, Burkhart, 1989).

1.3.2. Индексы конкуренции и методы их расчета

По сути, все надземные индексы конкуренции отражают борьбу деревьев за солнечную радиацию – ФАР. В работе Ю.П. Стирбиса (1976) при исследовании роста сосновых молодняков в связи с формированием продуктивного лесного полога предложены два индекса, определенные автором как экологические признаки быстроты роста дерева: коэффициент бокового затенения кроны (КБЗК) и коэффициент соприкосновения крон (КСК). По сути, это предтечи современных индексов конкуренции.

Коэффициенты бокового затенения кроны определяли при постоянной высоте стояния Солнца, когда оно находится в точке летнего солнцестояния 22 июня. Названный коэффициент характеризуется отношением протяженности затененной части кроны ко всей ее протяженности, выраженным в процентах. При 20-процентном затенении коэффициент бокового затенения кроны равен 2, при 40-процентном – 4 и т.д. За основание кроны берется воображаемая линия, проведенная перпендикулярно стволу на высоте расположения хвои, а не точка крепления первых живых сучьев.

Чтобы попытаться охарактеризовать условия среды местопроизрастания дерева, в данной работе измерялись угловые диаметры окружающих деревьев α_1, α_2, α_3,….,α_n (рис. 1.15). При этом количество деревьев в биогруппе окружающих деревьев устанавливалось угловым диаметром дерева $\alpha \geq 2°$, то есть окружающие деревья с угловым диаметром $\alpha < 2°$ исключались из биогруппы. Угловой диаметр определялся с помощью специально для этой цели сделанного прибора. Определялась сумма угловых диаметров (СУД) всех окружающих деревьев (К) в биогруппе (СУД = $\alpha_1+\alpha_2+ +\alpha_3+….+\alpha_7$). Известно, что наибольшее

влияние на рост наблюдаемого дерева оказывают самые ближние его соседи. Это положение в какой-то степени отражает угловой диаметр соседнего дерева: чем оно ближе (при одинаковом диаметре на высоте груди), тем больше его угловой диаметр и наоборот.

С учетом данных высоты стояния Солнца при определенных его азимутах расстояние до окружающих деревьев, а также высоты дерева, длины и высоты крепления кроны, Ю.П. Стирбисом (1976) и его помощниками был построен и использовался в работе прибор для определения коэффициента бокового затенения кроны. При помощи него замкнутая кривая горизонтальной проекции кроны строится на основе автоматической записи точных ее контуров в определенном масштабе. В большинстве научно-исследовательских работ замкнутая кривая горизонтальной проекции кроны строится глазомерно при помощи кренометров на основе четырех-восьми точек ее радиуса по странам света, что не дает достоверных данных.

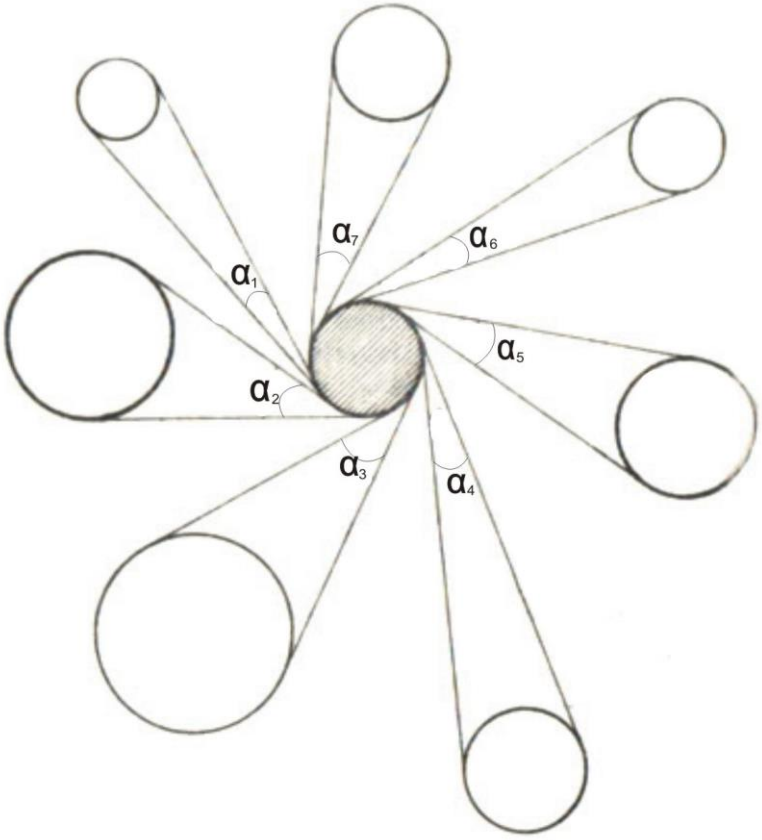


Рис. 1.15. Схема определения угловых диаметров окружающих деревьев в биогруппе (при α < 2° дерево вне биогруппы) (Стирбис, 1976).

Ю.П. Стирбисом (1976) для быстрого определения в натуре относительной величины быстроты роста дерева в лесном пологе выявлен показатель условий индивидуальной среды местопроизрастания дерева – коэффициент соприкосновения крон (КСК). Он характеризуется отношением касающейся части кроны наблюдаемого дерева с кроной соседнего дерева ко всей протяженности кроны наблюдаемого дерева, выраженным в процентах. При определении протяженности кроны за ее основание принимается, как и в предыдущем случае, воображаемая горизонтальная линия, проходящая на высоте расположения хвои. Схема определения коэффициента соприкосновения крон (КСК) показана на рис. 1.16.

Для определения КСК используется прозрачная линейка АВС, длина которой подразделена рисками на десять равновеликих частей. Отходя от дерева на любое расстояние и меняя расстояние от линейки до глаз и соблюдая при этом вертикальность линейки, протяженность кроны A^1C^1 совмещается с расстоянием между верхней (А) и нижней (С) рисками линейки. Одновременно линейка наводится на воображаемую точку B^1 на стволе наблюдаемого дерева так, чтобы линия, проходящая через точку соприкосновения крон B^{11} и воображаемую точку B^1, была горизонтальной. Точка В прозрачной линейки и характеризует КСК. В данном случае КСК=4 (соприкасаются 40% кроны). Аналогичным образом КСК определяется у дерева, произрастающего с западной стороны.

Полученный средний показатель принимается как истинный КСК ($КСК_2$). На рис. 1.17 схематически изображены деревья с различными $КСК_2$. В данной работе определен $КСК_3$, полученный как средний из трех, т.е. учтены деревья, произрастающие с восточной, западной и южной сторон. Зависимость диаметра дерева на высоте груди от $КБЗК_2$ (как средний из двух, т.е. когда Солнце находится на В и З) и $КБЗК_5$ (как средний из пяти, когда Солнце находится на З, ЮВ, Ю, ЮЗ и З) показана на рис. 1.18.

Индексы КСК (Стирбис, 1976) изначально разрабатывались для проведения лесоводственных мероприятий, например, при отборе в рубку. Но все они достаточно сложны в использовании. По результатам анализа наиболее существенными таксационными признаками быстроты роста дерева является диаметр на высоте груди. Однако для характеристики условий индивидуальной среды обитания его недостаточно. Поэтому нужен легко определяемый в натуре показатель быстроты роста дерева (дополнительно к диаметру дерева), который позволил бы судить о перспективности этого дерева в данных условиях его местопроизрастания. Таким показателем является коэффициент соприкосновения крон (КСК).

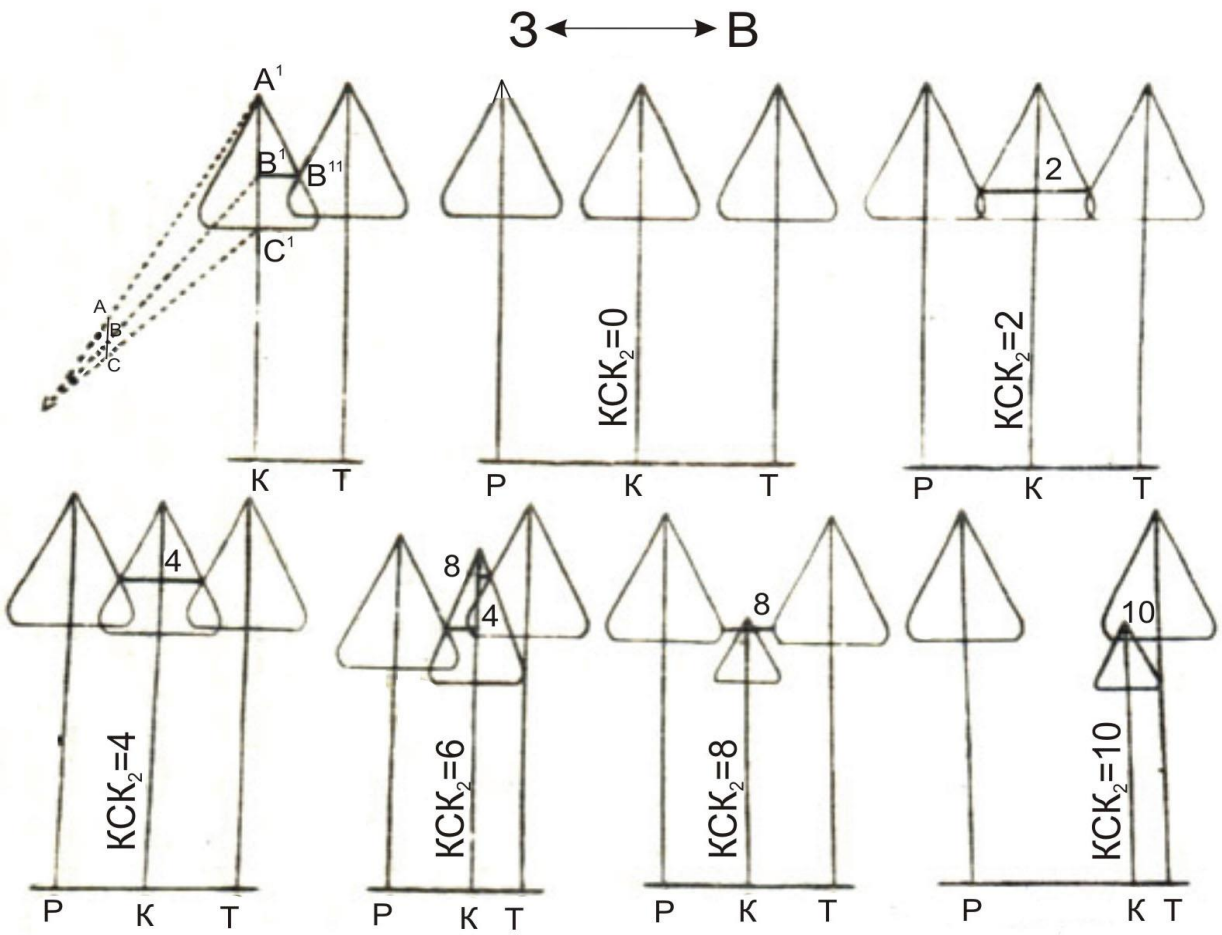


Рис. 1.16. Схема определения КСК дерева «К» (Стирбис, 1976).

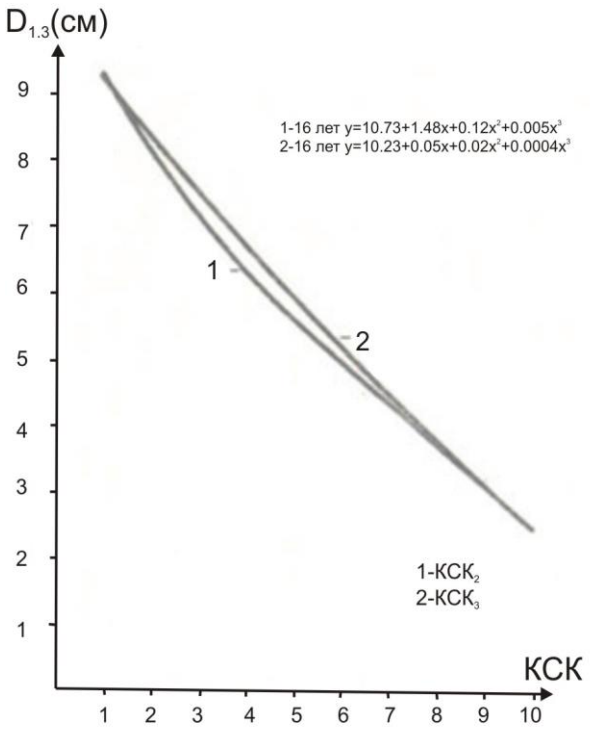


Рис. 1.17. Зависимость диаметра дерева дерева от КСК (Стирбис, 1976)

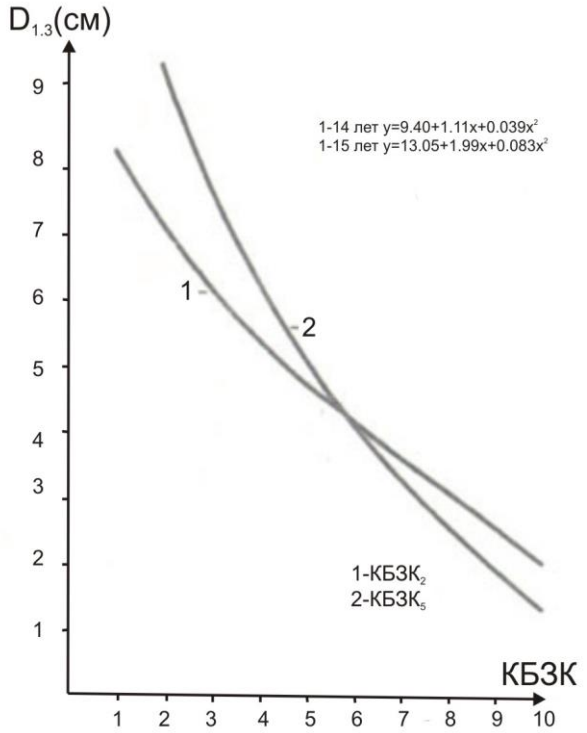


Рис. 1.18. Зависимость диаметра от КБЗК (Стирбис, 1976)

Зависимость диаметра дерева на высоте груди от КСК показана на рис. 1.17. Как видно, с увеличением КСК диаметр ствола уменьшается. Это позволяет сделать вывод, что для быстрой и точной оценки перспективности дерева в данных условиях индивидуальной среды местопроизрастания достаточно определить только КСК. Коэффициент детерминации зависимости между D и КСК был в пределах 0,82 – 0,84. Таким образом, в данном случае конкуренция описывается с помощью принципиально простых, но отчасти сложно измеряемых индексов. Они показали хорошие статистические показатели зависимости (Стирбис, 1976).

Известно, что суммарная радиация распределяется по азимуту неравномерно. Расчет радиации, приходящей в фиксированную точку полога древостоя, в процентах от физиологически активной радиации открытого места осуществляется интегрированием углового распределения суммы ФАР по полусфере с учетом перекрытий последней кронами окружающих деревьев. В работе В.В. Кузьмичева с соавторами (1989) в качестве показателя конкуренции за свет использован интегральный коэффициент затенения *КТ*, равный сумме углов затенения, рассчитанных для дерева на каждые два часа периода фотосинтеза (рис. 1.19).

Модель кроны представляет собой два конуса с общим основанием. Условия выбора соседа, дающего тень: расстояние до соседа $l \leq$ (*H* соседа - *H* начала кроны) $\cdot ctg\alpha_t$. Применена формула

$$KT = \sum_{t=1}^{n} \varphi_t \ , \qquad (1.41)$$

где φ_t – угол затенения на данный момент времени. При *КТ*, большем нуля, преобладает затенение дерева, при *КТ*, меньшем нуля, преобладает его освещение.

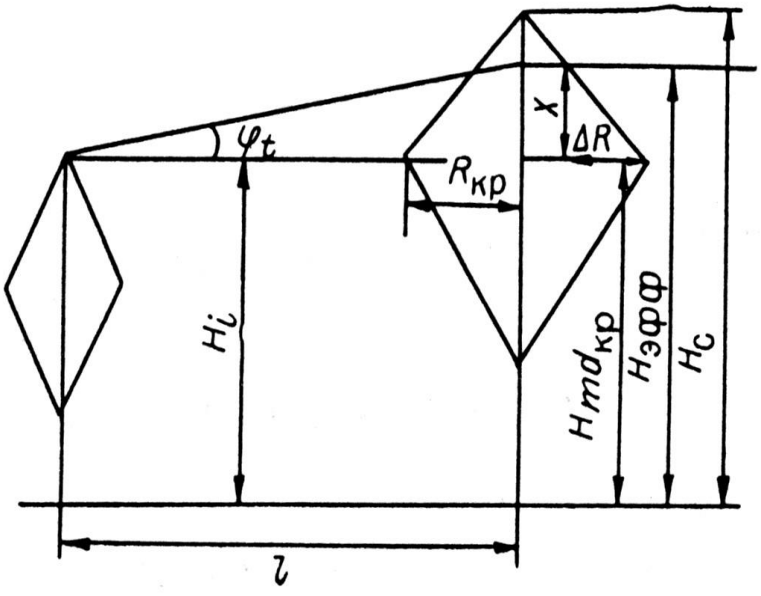


Рис. 1.19. Схема расчета угла затенения. φ_t – угол затенения на данный момент времени; l – расстояние между деревьями; H_i – высота исследуемого дерева; α_t – азимутальный угол стояния Солнца на определенной широте (в данном случае 55^0 с. ш.); $H_{эфф}$ – уровень высоты соседнего дерева, дающий эффективную тень; $Hmd_{кр}$ – высота максимального диаметра кроны; ΔR – расстояние между контуром кроны (в плане) и азимутальным углом стояния Солнца на данный момент времени; $R_{кр}$ – радиус кроны; H_c – высота соседа. $H_{эфф} = Hmd_{кр} + X = \Delta R(H_c - Hmd_{кр} / R_{кр})$ (Кузьмичев и др., 1989).

В.М. Горячев (1986) предложил метод, в котором площадь проекции кроны соотносится с густотой древостоя («экологическая плотность»). Показателем «экологической плотности» в лесном сообществе служит средняя площадь древостоя, приходящаяся на одно дерево: $Scp = S/N$, где S - величина пробной площади, N – число деревьев на ней. Предложеный показатель – коэффициент заполнения площади (КЗП) – характеризует степень использования деревом имеющейся у него площади и показывает, какую долю пространства сообщества «завоевало» дерево в процессе конкуренции с соседями. Рассчитывается он по формуле КЗП = $Sкр/ Scp$, где $Sкр$ – площадь проекции кроны дерева. Связь среднего 10-летнего радиального прироста с КЗП в коренных елово-пихтовых древостоях Висимского заповедника характеризуется коэффициентами корреляции у ели 0,31 и у пихты 0,91, причем различие между линиями регрессии незначительное.

В работе А.И. Гурцева и Д.К. Николаева (1994) была поставлена цель показать, как конкуренция между деревьями отражается на динамике хода роста, строения и перехода деревьев из класса в класс за период от создания до распада древостоя. Для этого была построена имитационная модель роста насаждения с конкуренцией между деревьями. В модели предполагалось, что между деревьями существует конкуренция только за свет. Время, когда взаимовлияние деревьев исчезает, соответствует распаду модельного древостоя. Имитировали различную густоту посадки, начальное размещение саженцев, условия произрастания и характерные особенности роста различных древесных видов. Оценивали распределение деревьев по размеру, ход роста насаждений в высоту, переходы деревьев из класса в класс.

В упомянутой работе (Гурцев, Николаев, 1994) представлено принципиальное описание модели, которая позволяет оценить характерные изменения макропараметров насаждения (частоты ряда распределения деревьев по размеру, ранговые (классовые) переходы деревьев, изреживание древостоя, горизонтальное размещение деревьев) в зависимости от конкурентных отношений между деревьями. Конкуренция определяется как индекс, который снижает прирост дерева. Линейный прирост неугнетенного дерева – нормально распределенная случайная величина от нуля до максимального значения для данного возраста. Если дерево угнетено, то индекс конкуренции снижает максимальное значение прироста, и для конкретного дерева прирост оказывается случайной величиной в более узком интервале (от нуля до нового уменьшенного значения максимального прироста).

Для расчета индекса конкуренции интерпретировались представления о световой конкуренции. На рис. 1.20 приведены основные соотношения между деревьями, использованные в расчетах.

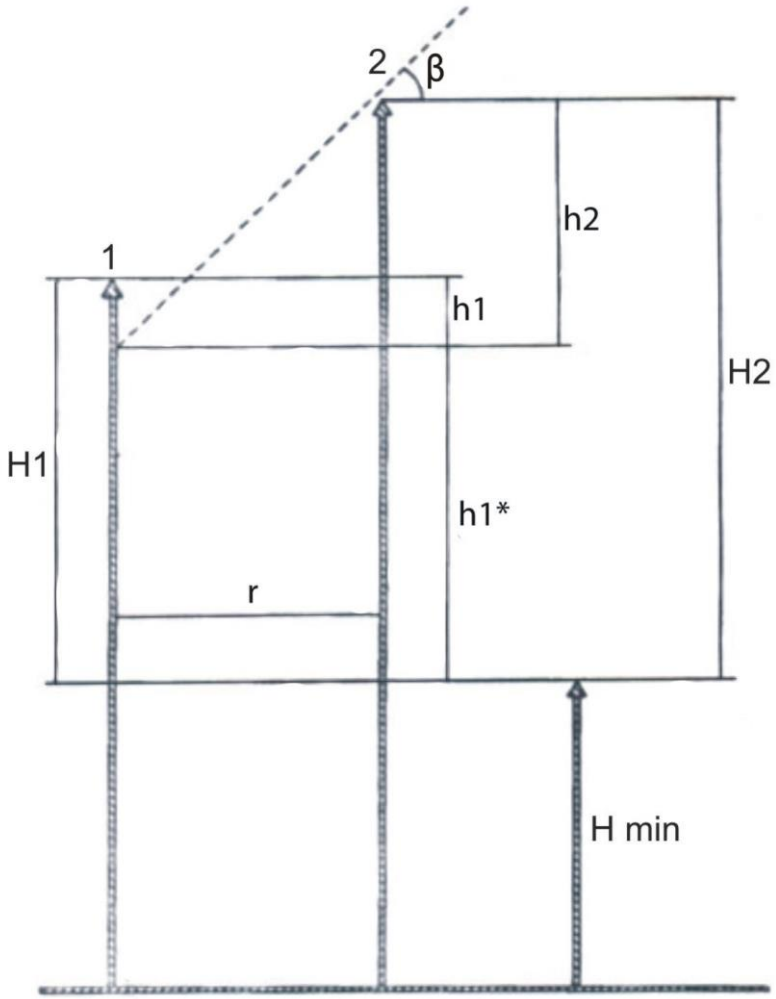


Рис. 1.20. Соотношения между соседними деревьями для расчета коэффициента световой конкуренции в модели: *H1, H2* – длины крон дерева 1 и дерева 2; *h1, h1** - длина световой и теневой частей кроны дерева 1; *h2* – превышение дерева 2 над «теневым» уровнем дерева 1; r – расстояние между деревьями; β – угол затенения кроны дерева 1; *H min* – высота минимального дерева насаждения (Гурцев, Николаев, 1994).

Индекс конкуренции *k* – функция отношения световой части кроны дерева (*h1*) к общей высоте кроны (*H1*)

$$k = \mathrm{f}(h1/H1), \qquad (1.42)$$

$$h1 = H1 - h1 = H1 - (H2 - h2) = H1 - H2 + \mathrm{ctg}(\beta). \qquad (1.43)$$

Длину кроны рассчитывали как разницу между высотой дерева и высотой минимального дерева насаждения в текущий момент времени. Для выражения функциональной зависимости коэффициента конкуренции *k* от соотношения световой и теневой частей кроны была выбрана функция арктангенса:

$$k = (\pi/2 + \mathrm{arctg}(\mathrm{R}))/\pi, \qquad (1.44)$$

$$R = a[1 — H2/H1 + \mathrm{ctg}(\beta)/H1 + \gamma], \qquad (1.45)$$

где *R* – функциональное выражение отношения световой части кроны к общей длине кроны; *a* и *γ* – подгоночные коэффициенты, учитывающие особенности поведения дерева в различных условиях затенения.

Коэффициент конкуренции рассчитывали для каждого соседнего дерева, и общий коэффициент конкуренции получается перемножением всех частных коэффициентов:

$$K = \eta + \lambda \prod_{i=1}^{n} k_i, \qquad (1.46)$$

где η и λ – подгоночные коэффициенты.

Введение подгоночных коэффициентов η и λ, вызвано тем, что выбор мультипликативной функции совместного влияния коэффициентов достаточно произвольный. Поэтому коэффициент η в большей степени корректирует выбор минимального критического прироста, а коэффициент λ связан с корректировкой выбора функции. Параметры коэффициента конкуренции помимо очевидного воздействия на функцию арктангенса (трансформация типа растяжения/сжатия по осям) имеют смысл как параметры, управляющие конкуренцией.

Рассмотрим парное взаимодействие в контексте конкурентной модели. Первая производная k по R представляет собой скорость изменения угнетения дерева в зависимости от его конкурентного статуса. Эта скорость изменения имеет вид кривой 3-го порядка (локон Аньези):

$$k = qA^3/(A^2 + R^2), \qquad (1.47)$$

где $a = A^{-2}$; $\lambda = \pi qA$; q – коэффициент связи параметров λ и a; $R = R + \gamma$. Отношение $\lambda/\pi = qA$ определяет максимальную скорость изменения конкуренции, которая наступает, когда отношение протяженности световой части кроны к общей длине кроны (R) будет равно значению γ ($R = -\gamma$). Указанные соотношения отражают такие породные характеристики, как сквозистость кроны, теневыносливость, скорость реакции дерева на затенение. Определение параметров модели зависит от исходного материала, который имеется у исследователя. Поскольку модель занимает промежуточное положение между уровнем описания роста отдельного дерева и уровнем описания динамики насаждения, должны быть заданы или параметры роста дерева среди своего окружения, или параметры возрастной динамики насаждения. Тогда по данным одного уровня можно определить показатели другого. Подгонка параметров модели не может быть проведена аналитическими методами, как и для большинства имитационных моделей, поэтому строгого доказательства сходимости итерационной процедуры подгонки параметров к реальным объектам нет.

Модель конкуренции (Гурцев, Николаев, 1994) достаточно сложна и противоречива. Авторы основываются не на своих экспериментальных данных, и она недостаточно пластична, т.е. не учитывает природные и климатические особенности разных мест произрастания. К тому же не приводятся статистические показатели зависимости между конкуренцией и макропараметрами насаждения, хотя авторами была составлена матрица вероятностей классовых переходов деревьев в насаждениях с различной начальной густотой в течение их жизни. По ней А.И. Гурцев и Д.К. Николаев (1994) сделали вывод: вероятность

перехода деревьев в меньшие классы уменьшается при снижении густоты посадки, с увеличением размеров деревьев, а также с возрастом. Модель может быть полезна с лесоводственной точки зрения, при планировании хозяйственной деятельности.

Ю.П. Демаков с соавторами (2011) вводят понятие индекса конкурентного давления на своих соседей по ценозу, как функции диаметра центрального дерева и расстояния от него: чем дальше расстояние от центрального дерева, тем слабее конкурентное давление, но при одном и том же расстоянии давление тем больше, чем крупнее дерево (рис. 1.21).

Названная зависимость описана рекурсивной системой связанных уравнений:

$$CI = 100\times\{1 - \exp[-a\,(L - b)]\}, \qquad (1.48)$$

где $a = 0{,}76\times\exp\{-[(D - 10)/21{,}62]^{4{,}145}\} + 0{,}2; \quad R^2 = 0{,}988;$

$b = 0{,}092\times\exp[0{,}072\,(D - 10)]; \qquad R^2 = 0{,}828;$ (1.49)

CI - индекс конкурентного давления на своих соседей, %; *L* – расстояние от центрального дерева, м; *D* – диаметр ствола на высоте груди, см.

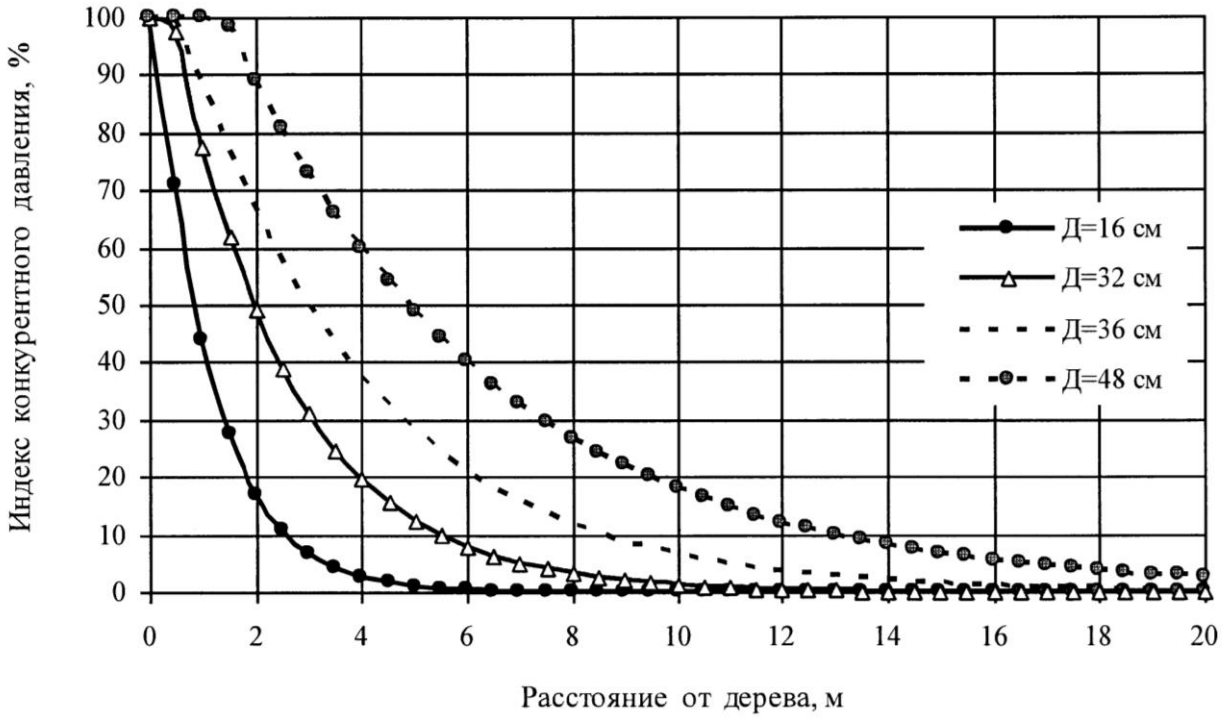


Рис. 1.21. Зависимость конкурентного давления деревьев разного диаметра от расстояния до своих соседей по ценозу в чистых спелых сосняках лишайниково-мшистых; Д – диаметр ствола, см (Демаков и др., 2011).

В расчете индекса по методу И. Беллы (Bella, 1971) использовалось отношение диаметров центрального дерева и конкурента (см. уравнение 1.32). В

более поздней работе (Arney, 1972) было предложено при расчете индекса конкуренции использовать не только диаметры, но и другие таксационные показатели:

$$AO_{mski} = \sum \left(\frac{ao_{mij}}{AI_{mi}} \right) \left(R_{sji} \right)^k , \qquad (1.50)$$

где n – число конкурентов, чьи зоны пересекает зону центрального дерева; ao_{mji} – площадь зонального перекрытие между центральным дерево i и конкурентом j при использовании определенного радиуса влияния m; ZA_i – площадь зоны влияния центрального дерева i с радиусом влияния m; R_{sji} – размерное отношение между различного рода измеренными или вычисленными таксационными показателями центрального дерева i к конкуренту j; k – экспонента.

Большой практический интерес представляет обобщающая работа Дж. Мура с соавторами (Moore et al., 1973). В своем исследовании авторы сравнивают два разных индекса. И принципиальное различие у данных индексов в подходе при их расчете. И если первый индекс, ранее предложенный И. Беллой (Bella, 1971) не притерпел никакой модификации и рассчитывается, как предлагает И. Белла (Bella, 1971) (см. выше). Второй индекс предложен автороми, базируется на построение площадей питания растений по методу Ф. Штёра (Stöhr, 1963). Назван этот индекс – потенциально доступная площадь питания дерева (с англ. APA). Он определяется, как площадь полигона неправильной формы, построенный вокруг центрального дерева (рис. 1.22). От каждого дерева, принимаемое в данный момент за центральное, откладываются отрезки до соседних деревьев. Затем на этом отрезки отмечается засечка, она определяет сторону полигона. Сторона полигона завиист от величиеы дерева вырожаемой диаметром на высоте груди и рассчитываемой по формуле:

$$LP = \left[\frac{D^2}{D^2 + D_j^2} \right] \cdot L , \qquad (1.34a)$$

где LP – сторона полигона; D – диаметр на высоте груди изучаемого (центрального) дерева, D_j – диаметр на высоте груди j-го дерева конкурента; L – расстояние от центрального дерева до j-го конкурента (длина отрезка на плане). Данная формула характеризует полигон, исходя из трех позиций. Первая – доступная для каждого дерева площадь питания, детерминирована к каждому из них и имеет разную форму и площадь. Вторая – площадь между деревьями делится пропорционально размеру деревьев: чем больше дерево, чем больще площадь полигона. Третья – формула не учитывает динамику изменения размера деревьев во времени, она статична.

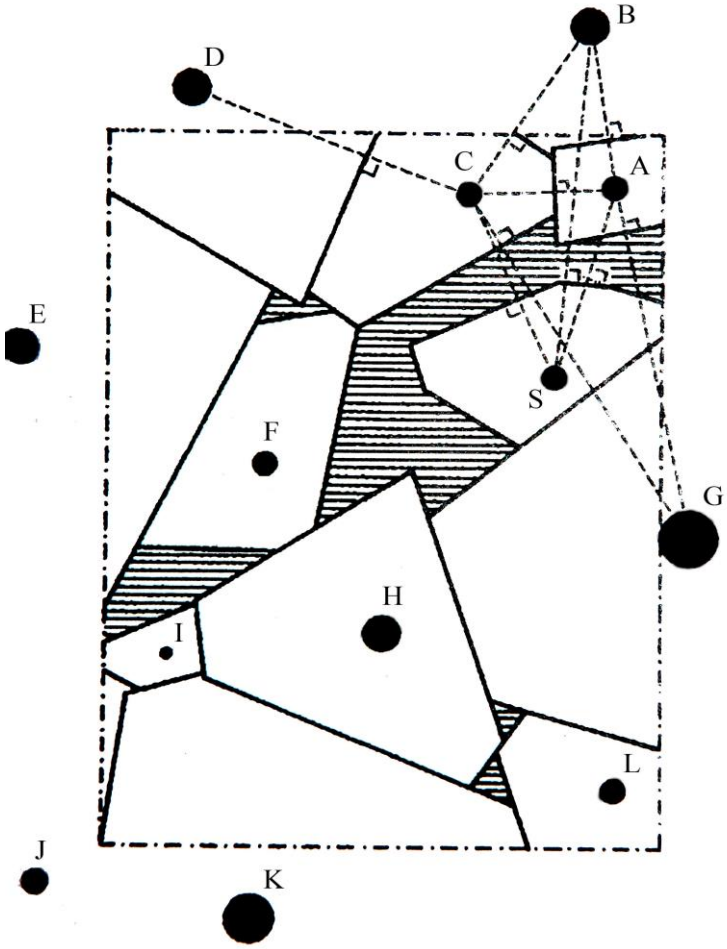


Рис. 1.22. Принцип расчета индекса конкуренции по методу APA, основанн на построение полигонов роста индивидуального дерева. Диаметр на высоте груди для деревьев: A-9, B-15, C-10, D-13, E-16, F-10, G-25, H-14, I-5, J-11, K-20, L-12, S-9 дюймов соответственно (Moore et al., 1973).

Нужно отметить, что полигоны для того или иного дерева не должны перекрываться друг с другом, так как все засечки на отрезках для построения сторон полигона отмечаны единожды, и те засечки, которые ближе к центральному дереву, берутся основой для построения полигона.

APA в данном исследовании определялся с помощью компьютерной программы, куда вносились данные пространственного размещения каждого дерева в горизонтальной плоскости (X и Y), и информация после расчета формулы 1.34a. В результате данного метода, часть общего пространства остаются вне полигонов деревьев. Эти зоны охватывают 7% от общей площади насаждения. Авторы объясняют это тем, что не одно из деревьев не является лидером в конкурентной борьбе в этой точке, и не захватило данную территорию (на рис. 1.22 показано штриховкой).

При расчете индекса APA, могут включаться не только соседи первого порядка, но и второго. Это происходит в том случае, если информация о дереве используется при построении полигона роста, а это в свою очередь возможно лишь тогда, когда данное дерево больше, чем его окружение. Так, дерево B включно в число конкурентов дерева S (см. рис. 1.22).

Авторы (Moore et al., 1973), основываясь на особенностях расчета данных двух индексов заключают, что индекс APA учитывает статус конкурирующих деревьев во времени (угнетенное или доминирующее дерево), а индекс И. Беллы (1971) не учитывает этого. На рисунке 1.23 показано изменение статуса дерева во времени в чистом одновозрастном древостое.

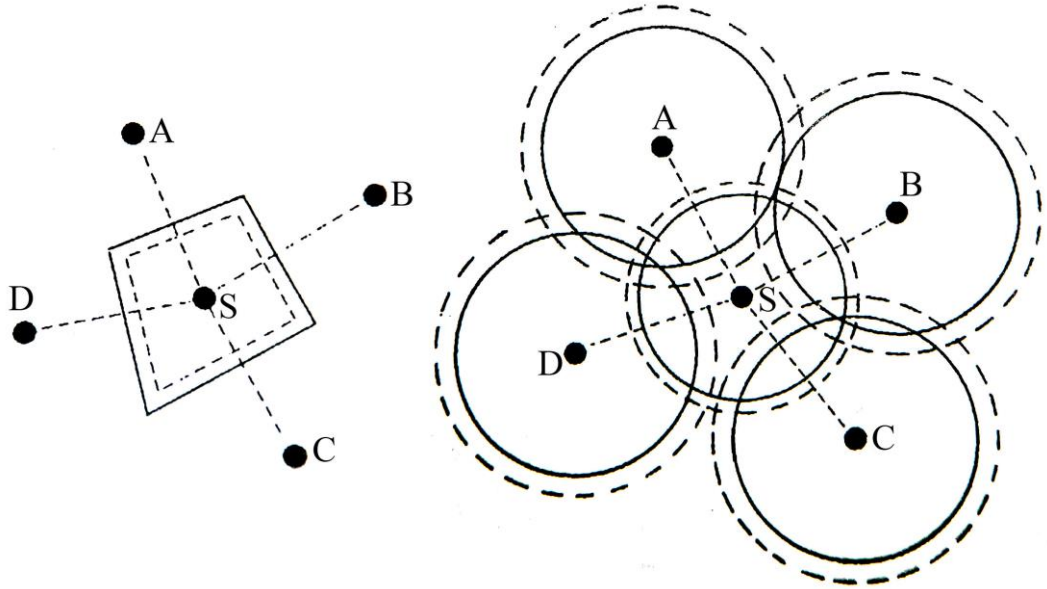


Рис. 1.23. Изменение индекса конкуренции во времени. Рисунок слева (A), при расчете применяется индекс APA, справа (B) – индекс И. Беллы (Bella, 1971). Граница —— соответствует текущему году в данный момент X; граница -------- соответствует X + 20 лет. Центральное дерево S, диаметр на высоте груди в данный момент 8, через 20 лет 10 дюймов. Деревья конкуренты A, B, C, D, диаметр на высоте груди в данный момент 10, через 20 лет 15 дюймов. Расстояние между конкурентами и центральным деревом во всех случаях 10 футов (Moore et al., 1973).

Потенциальная площадь питания увеличивается для деревьев A, B, C, D, а одновременно с этим, для S – уменьшается. Это связано с тем, что темп роста дерева S, намного ниже, чем у его соседей. Таким образом, можно предположить, что у дерева S длина и густота кроны, меньше, чем у его соседа. Общая высота дерева имеет такую же тенденцию. И, следовательно, дерево S не оказывает на своих соседей конкурентное давление. Таким образом, индекс APA показывает потерю статуса дерева конкурировать за жизненное пространство с соседнями деревьями. Метод, представленный Беллой (1971), не идентифицирует дерево, которое в процессе конкуренции теряет свой статус (площадь питания) во времени (рис. 1.23). Если накопление общей биомассы прекращается, площадь влияния дерева остается неизменной. К тому же индекс APA лучше учитывает несимметричное пространственное развитеи кроны и корневой системы.

В заключение необходимо отметить, что автор в своей работе использует лишь морфологические характеристики деревьев и описывает их влияние на конечный результат, без попыток установить оптимальное расстояние между деревьями, где конкуренция протекала бы наиболее интенсивно.

Один из первых пространственных индексов, основанных на отношении диаметров центрального и конкурирующих деревьев, которое взвешено через расстояния между ними, был предложен Ф. Хеджи (Hegyi, 1974):

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{d_j (Dist_{ij} + 1)}, (i \neq j), \qquad (1.51)$$

где d_j и d_i – диаметры соответственно центрального j и конкурирующего i дерева; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом.

В качестве индекса конкуренции заслуживает также внимания индекс относительного смешения пород s_1 и s_2 в пределах изучаемого местообитания (Pielou, 1977):

$$S(s_1, s_2) = 1 - \frac{n(b+c)}{(a+c)(c+d)+(b+d)(a+b)}, \qquad (1.52)$$

где a и d – число деревьев s_1 и s_2 на участке с ближайшими соседями того же вида; b и c – число деревьев s_1 и s_2 на участке с ближайшими соседями других видов; n – общее количество деревьев s_1 и s_2.

Значение индекса конкуренции S варьирует от -1 до 1. Если $S<0$, то связь деревьев на участке сильная, если $S=0$ – связь нейтральная, а при $S>0$ связь практически отсутствует и деревья стоят обособленно.

И. Алемдаг (Alemdag, 1978) усовершенствовал и усложнил уравнение, предложенное Ф. Хеджи (Hegyi, 1974). При его расчете определяются площади роста деревьев, представленные в виде кругов, радиус которых зависит от расстояния между центральным деревом и конкурентами, а также от соотношения диаметров на высоте груди. Суммарная площадь всех кругов выражает доступную область пространства, которая используется растениями:

$$\sum_{i=1}^{n} \left(\pi \left[\frac{d_j \times Dist_{ij}}{d_j + d_i} \right]^2 \left[\frac{d_i / Dist_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} d_i / Dist_{ij}} \right] \right), \qquad (1.53)$$

где где d_j и d_i – диаметр центрального j и конкурирующего i дерева; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом.

Принципиально иной индекс, в расчете которого используется отношение площадей поперечного сечения центрального дерева и дерева с меньшим диаметром на высоте груди, чем у центрального, в пределах всего древостоя (Glover, Hool, 1979):

$$G_i = \left[\frac{B_i}{\overline{B}} \right], \qquad (1.54)$$

где B_i – площадь поперечного сечения центрального дерева i; $\overline{B}$ – площадь поперечного сечения дерева с меньшим диаметром на высоте груди в пределах древостоя.

Вместо диаметра на высоте груди (Hegyi, 1974), могут использоваться высоты центрального и конкурирующих деревьев (Braathe, 1980):

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{h_i}{h_j (Dist_{ij} + 1)}, (i \neq j), \tag{1.55}$$

где h_j и h_i – диаметры центрального j и конкурирующего i деревьев; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом.

Один из типичных непространственных индексов представляет собой квадрат суммы диаметров на высоте груди соседних деревьев при условии, что диаметры соседних деревьев больше диаметра центрального дерева (Wykoff et al., 1982):

$$W_i = \left[\sum_{j=1}^{p} (D_j)^2 0.00007854 \right], \tag{1.56}$$

где D_j – диаметр на высоте груди дерева конкурента; p – общее число деревьев на участке.

С. Лоример (Lorimer, 1983) предложил в качестве индекса конкуренции использовать сумму отношений диаметров соседних деревьев к центральному дереву:

$$L_i = \left[\sum_{j=1}^{n} \left(\frac{D_j}{D_i} \right) \right], \tag{1.57}$$

где D_j – диаметр на высоте груди дерева конкурента; D_i – диаметр на высоте груди центрального дерева; n – общее число соседей конкурентов.

Если в индексе Ф. Хеджи (Hegyi, 1974) используется отношение диаметров на высоте груди конкурентного и подчиненного деревьев, то в индексе, предложенном Г. Мартином и А. Эком (Martin, Ek, 1984), предпочтение отдается весовой схеме для относительного диаметра. Весом здесь выступает экспонента, которая может быть равной 1, 2 или 3:

$$\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{d_i}{d_j} \exp\left[\frac{16 \cdot Dist_{ij}}{d_j + d_i} \right] \right), (i \neq j), \tag{1.58}$$

где d_j и d_i – диаметры соответственно центрального j и конкурирующего i дерева; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом; exp – экспонента.

В публикациях скандинавских ученых (Pukkala, Kolström, 1987; Pukkala, 1988, 1989) предложено большое количество индексов конкуренции, с помо-

щью которых предсказывается рост сосны обыкновенной, а также даны их сравнительные характеристики через корреляционную зависимость между индексом и радиальным приростом за определенное время. Объекты исследования располагались в Северной Карелии и Финляндии. Во всех модельных древостоях у каждого дерева были измерены диаметры на высоте груди и их высоты, а также определены координаты каждого дерева (X и Y). Высота основания кроны и ширина кроны были измерены только у некоторых деревьев (30-50 шт.). Для остальных деревьев эти характеристики были вычислены через регрессионные уравнения зависимости высоты основания кроны от диаметра на высоте груди и высоты (коэффициент детерминации равен 0,78), и зависимости ширины кроны от диаметра на высоте груди (коэффициент детерминации равен 0,79). На каждом участке оставлялась 4-метровая буферная зона. На ней при помощи возрастного бурава определялись радиальные приросты за последние 1, 2, 5 и 10 лет.

Конкурентная ситуация между деревьями была описана 12 различными индексами конкуренции (Pukkala, Kolström, 1987) (рис. 1.24). Из них в 9 использованы суммы углов, измеренных между центральными деревьями и их соседями. Суммы углов были вычислены, используя максимальное расстояние от центрального дерева до его соседей, включенных в процедуру замеров, равное 2, 4, 5, 6 и 8 м. Как уже упоминалось, Т. Паккала (Pukkala, 1988) назвал это расстояние радиусом круга конкуренции.

Вычисления были сделаны исходя из предположения, что расстояние, на котором конкурируют деревья, зависит от диаметра обоих конкурирующих деревьев: расстояния от дерева *i* до дерева *j* (дм) описаны уравнениями:

$$A = (5 + 10d_j) + (5 + 10d_i), \quad (1.59)$$

$$B = (10 + 5d_j) + (10 + 5d_i), \quad (1.60)$$

где d_j и d_i – диаметры дерева *j* и *i* (см), соответственно.

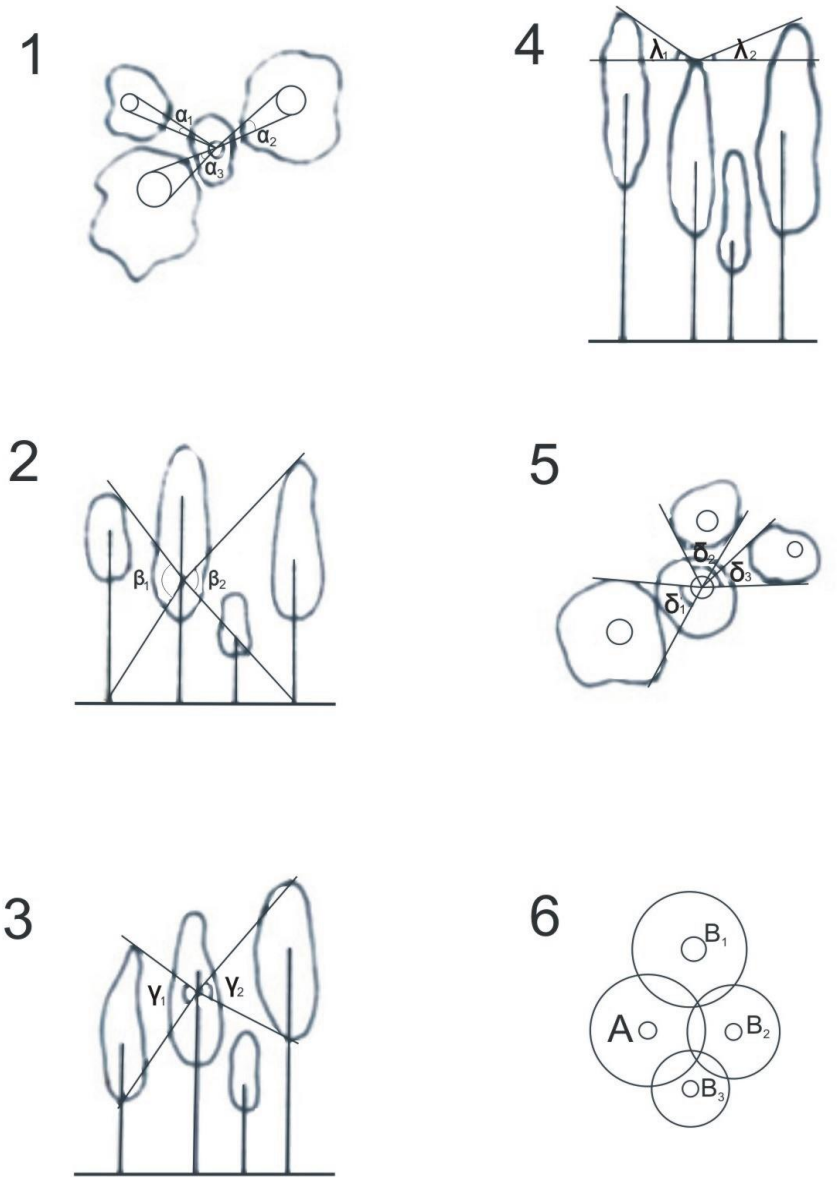


Рис. 1.24. Принципы, используемые при вычислении индексов конкуренции (измерение углов или площадей перекрытия) (Pukkala, Kolström, 1987).

Если расстояние между деревьями меньше величины A, или (в другом вычислении) меньше величины B, то это дерево при вычислении угловой суммы включается в число конкурентов.

$$CI_{1(j)} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i, (i \neq j), \tag{1.61}$$

$$CI_{2(j)} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i, (i \neq j, d_i > d_j), \tag{1.62}$$

где α_i – угол, измеренный в горизонтальной плоскости между центральным деревом (центром его ствола) и стволом конкурента, по обе стороны от центрального дерева (см. рис. 1.24,1).

$$CI_{3(j)} = \sum_{i=1}^{n} \beta_i, (i \neq j, h_i > h_j / 2), \tag{1.63}$$

где β_i – вертикальный угол, проведенный из срединной точки ствола (по высоте) центрального дерева к основанию и вершине соседнего ствола конкурирующего дерева (рис. 1.24,2).

$$CI_{4(j)} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i, (i \neq j, h_i > h_{c(j)} + 0.5(h_j - h_{c(j)})), \quad (1.64)$$

где γ_i – вертикальный угол, проведенный из срединной точки кроны центрального дерева к основанию кроны и ее вершине соседнего дерева (см. рис. 1.24,3).

$$CI_{5(j)} = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i, (i \neq j, h_i > h_j), \quad (1.65)$$

где λ_i – вертикальный угол между горизонтальной линией, проведенной между вершинами центрального дерева и его соседа (конкурента) (он или они должны быть выше, чем центральное дерево) (рис. 1.24,4).

$$CI_{6(j)} = \sum_{i=1}^{n} c\lambda_i, (i \neq j, h_i > h_j), \quad (1.66)$$

Данный индекс конкуренции почти такой же, как предыдущий, разница лишь в том, что он умножен на весовую переменную. «Вес» зависит от направления, в котором конкурент находится от центрального дерева: для севера «вес» равен 0,5, для юга 1,5 и для востока и запада 1,0:

$$CI_{7(j)} = \sum_{i=1}^{n} \delta_i, (i \neq j, h_i > h_j), \quad (1.67)$$

где δ_i – максимальные горизонтальные углы между центральным деревом (центром его ствола) и кроной конкурента, по обе стороны от центрального дерева

$$CI_{8(j)} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \beta_i, (i \neq j, d_i > d_j, h_i > h_j / 2), \quad (1.68)$$

$$CI_{9(j)} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \lambda_i, (i \neq j, h_i > h_j). \quad (1.69)$$

Эти индексы представляют собой произведение CI_2 и CI_3 для первого, и CI_2 и CI_5 для второго случая.

Все эти индексы в той или иной степени были разработаны Т. Паккалой и Т. Колстремом (Pukkala, Kolström, 1987). Правда, ими использованы принципы, предложенные их предшественниками (Spurr, 1962; Steneker, Jarvis, 1963).

Рассмотрим индекс (Isomäki, Niemistö, 1983), принципиально отличающийся от выше упомянутых (Pukkala, Kolström, 1987):

$$CI_{10(j)} = \frac{a_i}{A_j}, (i \neq j), \qquad (1.70)$$

где a_i – сумма перекрытий площадей центрального дерева и его соседей; A_i – площадь роста, в которой нуждается центральное дерево. По сути, данный индекс представляет собой развитие индексов, которые основаны на перекрытии зон влияния (Krajicek et al., 1961; Jackson, Ure, 1964; Newnham, 1966; Opie, 1968; Gerrard, 1969; Bella, 1971). Этот индекс построен по принципу: чем меньше деревья нуждаются в площади роста, чем меньше их зона влияния. Радиусы площади роста (дм) были вычислены через следующие соотношения: r = 20d, r = 40d, r = 50d, r = 60d r = 80d, где d – диаметры (см. рис. 1.20,6). По сути, этот индекс является упрощенным вариантом индекса конкуренции *CIO* (Bella, 1971) (см. уравнение 1.32), приведенного в разделе 1.2.3.

Позднее Т. Паккала (Pukkala, 1989) предложил модель конкуренции, рассчитываемую в два этапа. На первом этапе был модифицирован горизонтальный индекс конкуренции (1.65) (Pukkala, Kolström, 1987) (рис. 1.25):

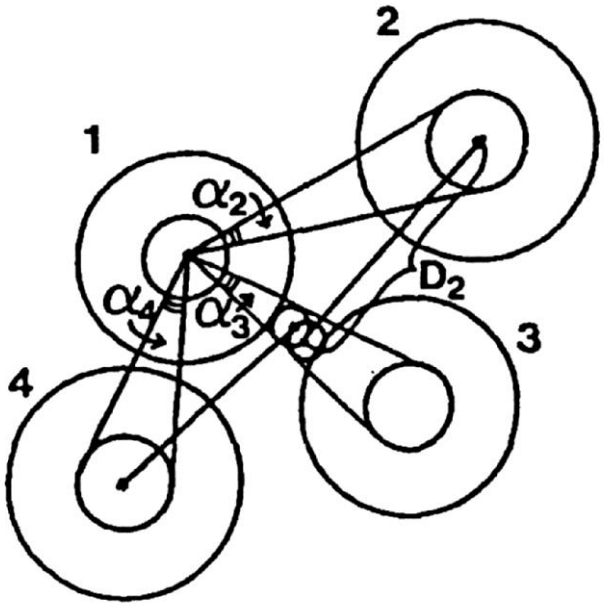


Рис. 1.25. Метод вычисления горизонтальных углов (α_1, α_2 и α_3 для дерева 1) для суммы углов и местоположения центра конкуренции (для деревьев 2 и 4; D_2 – расстояние от центра конкуренции до дерева 2) (Pukkala, 1989).

$$AS_j = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \left(\frac{h_i}{h_j} \right)^a, i \neq j \qquad (1.71)$$

где α_i – угол, измеренный в горизонтальной плоскости между центральным деревом (центром его ствола) и стволом конкурента, по обе стороны от центрального дерева; h_i, h_j – высоты деревьев i и j; n – число соседей, расположенных на расстоянии меньшем, чем выбранная дистанция; a – эмпирический параметр.

На втором этапе был добавлен элемент пространственного размещения деревьев. Распределение соседей по площади описано через параметр, который выражает расстояние от центра конкуренции до центрального дерева (см. рис. 1.25). Сначала вычисляются средневзвешенные координаты *x* и *y* для соседей, располагающихся ближе, чем выбранный лимит:

$$\overline{x_j} = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i / \sum_{i=1}^{n} w_i, i \neq j \,, \qquad (1.72)$$

$$\overline{y_j} = \sum_{i=1}^{n} w_i y_i / \sum_{i=1}^{n} w_i, i \neq j \,, \qquad (1.73)$$

где x_j и y_j – средние *x* и *y* координаты конкурентов; x_i и y_i – *x* и *y* координаты дерева *i*; w_i – весовая переменная для дерева *i*; *n* – число соседей, расположенных на расстоянии, меньшем выбранной дистанции (радиус влияния). Значение весовой переменной зависит от расстояния, диаметров соседних деревьев и отношения высот соседа и центрального дерева. Расстояние центра конкуренции вычислено по формуле:

$$D_j = \sqrt{((x_j - \overline{x_j})^2 + (y_j - \overline{y_j})^2)} \,. \qquad (1.74)$$

Параметры *AS* и *D* совместно описывают все компоненты процесса конкуренции. *AS* зависит от числа, размера и дистанции между конкурентами и *D* - от направления распределения деревьев по площади и также от размера и расстояния, зависящего от весовой переменной и вычисленного по уравнениям (1.93) и (1.94).

Тем же автором (Pukkala, 1989) была предложена более совершенная модель конкуренции. Она относится к теории экологического поля (Wu et al., 1985; Pukkala, 1986). Индекс, входящий в модель конкуренции, можно отнести к категории ресурсо-динамических. В исследовании Т. Паккалы (Pukkala, 1989) была взята лишь одна функция, описывающая способность дерева к росту за счет ресурсов среды (модель экологического поля):

$$\varphi_j(s) = \varphi_j(0)\exp(-b_j s^2), \qquad (1.75)$$

где $\varphi_j(s)$ – влияние на рост дерева j имеющихся ресурсов среды на определенном расстоянии s (после того, как дерево j взяло для своего питания все доступные ресурсы среды); s – расстояние, вычисленное от центра конкуренции до дерева j (м); $\varphi_j(0)$ – влияние на рост дерева j имеющихся ресурсов среды в точке местоположения дерева; b_j – параметр. Параметры $\varphi(0)$ и b зависят от размера дерева.

Поверхность, описывающая конкурентные взаимодействия, получена для случаев, когда эффекты от всех деревьев отображены в нескольких точках на поверхности (рис. 1.26):

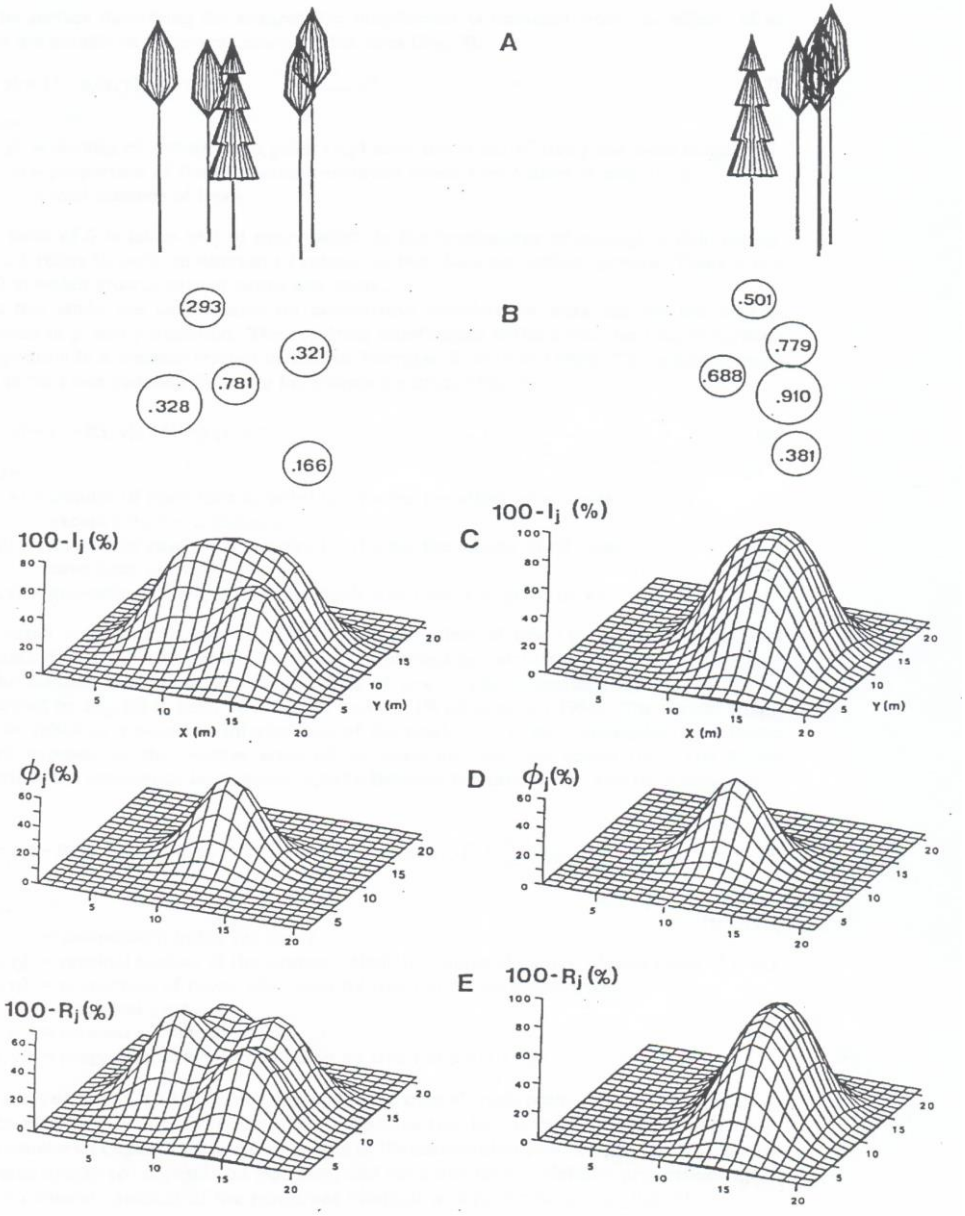


Рис. 1.26. Метод вычисления индекса конкуренции, основанного на теории экологического поля. A: пример вертикальной структуры деревьев. B: горизонтальная проекция крон деревьев. C: количество поглощенных всеми деревьями ресурсов. D: количество поглощенных ресурсов одним деревом – елью. C: количество поглощенных ресурсов после того, как из расчетов убрали ель (Pukkala, 1989).

$$I_j(x,y) = (1-\varphi_j(x,y))I_j\text{-}1(x,y) \qquad j=1,\ldots..,N, \qquad (1.76)$$

где $I_j(x,y)$ – количество ресурсов среды в точке (x,y) после того, как было рассчитано влияние дерева j на ресурсы среды; $\varphi_j(x,y)$ – количество остающихся ресурсов среды, которые дерево j поглощает из точки (x,y); N – общее число деревьев.

Значение I_0 равняется 1 в каждой точке. В теории экологического поля (Wu et al., 1985; Pukkala, 1986, 1989) значение, равное 1, означает, что для дерева достаточно ресурсов среды и его рост не будет прекращен или ослаблен. Если значение I_0 равно 0, то рост прекращается.

В исследовании Т. Паккалы (Pukkala, 1989) вычисления влияния конкуренции были выполнены с интервалом в 1м на координатной сетке x и y (см. рис. 1.26):

$$R_j(x,y) = (1-I(x,y))/(1-\varphi_j(x,y)), \qquad (1.77)$$

где $R_j(x,y)$ – количество ресурсов среды в точке (x,y) после того, как было вычислено влияние всех деревьев на ресурсы среды, кроме дерева j; $I(x,y)$ – количество ресурсов среды в точке (x,y) после того, как было вычислено влияние всех деревьев на ресурсы среды; $\varphi_j(x,y)$ – количество ресурсов, поглощенных деревом j в точке (x,y).

В результате получена поверхность взаимодействия без влияния дерева j (так называемая остаточная поверхность). Индекс конкуренции для дерева j получен путем вычисления средневзвешенного числа остаточных поверхностей в окружении дерева j. Потенциальная способность дерева поглощать тот или иной ресурс описана уравнением (1.75) и используется как весовая переменная. Полученный результат, который можно назвать потенциалом взаимодействия соседей, был умножен на фактор, который зависит от относительных размеров соседей и центрального дерева. В уравнение также добавлен фактор, который описывает предпочтение в поглотительной способности ресурсов среды между центральным деревом и конкурентами:

$$CI_j = [\{1-R_j(x_j, y_j)\} / \varphi_j(x_j, y_j)]^2 * [\sum(1-R_j(x, y))\varphi_j(x, y) / \sum\varphi_j(x, y)], \qquad (1.78)$$

где CI_j – индекс конкуренции для дерева j; $R_j(x_j, y_j)$ – остаточная поверхность в самой близкой вычисленной точке на координатной сетке дерева j; $\varphi_j(x_j, y_j)$ – количество ресурсов, поглощенных деревом j в точке координатной сетки; c – эмпирический параметр; $R_j(x, y)$ – остаточная поверхность в точке (x, y); $\varphi_j(x, y)$ – количество ресурсов, поглощенных деревом j в точке (x, y).

Параметр CI зависит от всех компонентов процесса конкуренции. Это связано с тем, что потенциальная поглотительная способность (φ) зависит от размера дерева и каждое дерево поглощает определенную часть ресурсов среды, а не все абсолютное количество, доступное в определенной точке пространства (см. рис. 1.26).

М. Томе и Х. Бэркхарт (Tome, Burkhart, 1989) также используют отношение диаметров на высоте груди конкурирующих и центрального деревьев, взвешенное расстоянием. Этот индекс является усовершенствованием концепции, предложенной ранее (Daniels, Burkhart, 1975). В новом индексе конкурирующее дерево имеет положительное воздействие на центральное дерево, когда его диаметр является меньшим, чем диаметр центрального дерева, и наоборот. Поэтому возможно, что доминирующие деревья могут иметь отрицательный индекс конкуренции. Для вычисления этого индекса важно, чтобы в пределах

пары деревьев каждое дерево было идентифицировано как конкурент другого дерева. Если конкурент будет иметь тот же самый диаметр, что и центральное дерево, то это взаимодействие будет игнорироваться:

$$\text{Если } d_j < d_i, \text{ тогда } \sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{d_j}\left(\frac{1}{Dist_{ij}}\right)$$

$$\text{Если } d_j > d_i, \text{ тогда } -\sum_{i=1}^{l} \frac{d_j}{d_i}\left(\frac{1}{Dist_{ij}}\right), \qquad (1.79)$$

где d_j и d_i – диаметры центрального j и конкурирующего i деревьев; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом; k – количество конкурентов, имеющих диаметр на высоте груди, больший, чем у центрального дерева j; l – количество конкурентов, имеющих диаметр на высоте груди, меньший, чем у центрального дерева j.

Формула (1.79) может модифицироваться. Помимо отношения диаметров, могут быть использованы отношения различных таксационных показателей, а вместо функции расстояния ($1/Dist_{ij}$) могут использоваться другие функции: $1/Dist^2_{ij}$, $e^{-Dist_{ij}}$, $(1- e^{-Dist_{ij}})$. Например, индекс конкуренции (1.50) (Arney, 1972) может модифицироваться по примеру индекса (1.79), т.е. учитывается положительное или отрицательное влияние центрального дерева на соседей. Поэтому знак модифицированного индекса может иметь отрицательное значение.

В той же работе (Tome, Burkhart, 1989) сделана попытка приспособить метод «суммирования углов» (Spurr, 1962) к вычислению прямого пространственного индекса конкуренции. Данный индекс вычислялся дважды, с включенным и исключенным из расчета центральным деревом:

$$PD = \frac{2500}{n}\left[\sum_{j=1}^{n}\left(j - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{d_j}{D_{ij}}\right)^2\right], \qquad (1.80)$$

где D_{ji} – расстояние между центральным деревом j и конкурентом i; d_i – диаметр на высоте груди конкурента; n – число конкурентов на участке; k – фактор площади поперечного сечения (1, 2, 3 и 4 м^2/га).

М. Томе и Х. Бэркхарт (Tome, Burkhart, 1989) был предложен индекс, названный ими APB - площадь (га), пропорциональная площади поперечного сечения дерева (1.81). Еще целый ряд простых индексов были представлены в этой же работе (1.82, 1.83, 1.84, 1.85, 1.86, 1.87).

Индексы рассчитываются следующим образом:

$$APB_i = \left(\frac{10000}{Nha}\right)\left(\frac{b_i}{bm}\right) = \left(\frac{10000}{Nha}\right)Rbm_i, \qquad (1.81)$$

$$Rdm_i = \frac{d_i}{dm}; \quad Rd\max_i = \frac{d_i}{d\max}; \quad Rddom_i = \frac{d_i}{ddom}, \quad (1.82, 1.83, 1.84)$$

$$Rbm_i = \frac{b_i}{bm}; \quad Rb\max_i = \frac{b_i}{b\max}; \quad Rbdom_i = \frac{b_i}{bdom}, \quad (1.85, 1.86, 1.87)$$

где d_i – диаметр центрального дерева на высоте груди; b_i – площадь поперечного сечения центрального дерева; *bm* – средняя площадь поперечного сечения на всем изучаемом участке; *dmax* и *ddom* – максимальный и доминирующий (средний квадрат диаметра на высоте груди 100 наиболее крупных по диаметру деревьев на 1 га) диаметр на высоте груди; *bmax* и *bdom* – максимальная и доминирующая (среднее значение площади поперечного сечения 100 наиболее крупных по диаметру деревьев на 1 га) площадь поперечного сечения на участке; *Nha* – число деревьев на участке.

Еще один предложенный индекс (Biging, Dobbertin, 1992) по своей структуре очень похож на индекс Ф. Хеджи (Hegyi, 1974), но вместо того, чтобы использовать отношение диаметров на высоте груди, в нем используется отношение длин отрезков, которые пересекают крону, как конкурирующих, так и центрального дерева, на определенной высоте, измеряемой у центрального дерева (в этом исследовании 66% высоты центрального дерева):

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{CC_i}{CC_j(Dist_{ij}+1)}, \quad (1.88)$$

где $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом; CC_j – длина отрезка, пересекающего крону центрального дерева *j* на определенной высоте; CC_i – длина отрезка, пересекающего крону конкурирующих деревьев *i* на определенной высоте, измеренной у центрального дерева.

При расчете индекса, который представлен в той же работе (Biging, Dobbertin, 1992), не использовался фактор расстояния в качестве весовой переменной. В нем используется объем кроны конкурирующих деревьев выше точки a_i. Для вычисления объема кроны ее форма принималась за конус. Точка a_i образуется при пересечении отрезков, исходящих из основания центрального дерева под углом в 80^0 во всех направлениях, с осью ствола конкурирующих деревьев (рис. 1.27).

Индекс находится делением суммы объемов крон всех конкурентов выше их точек пересечения (a_i) на объем кроны центрального дерева:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{CVa_i}{CV_j}, \quad (1.89)$$

где CVa_i – объем кроны конкурента *i*, вычисленный выше уровня точки a_i; CV_j – объем кроны центрального дерева *j*.

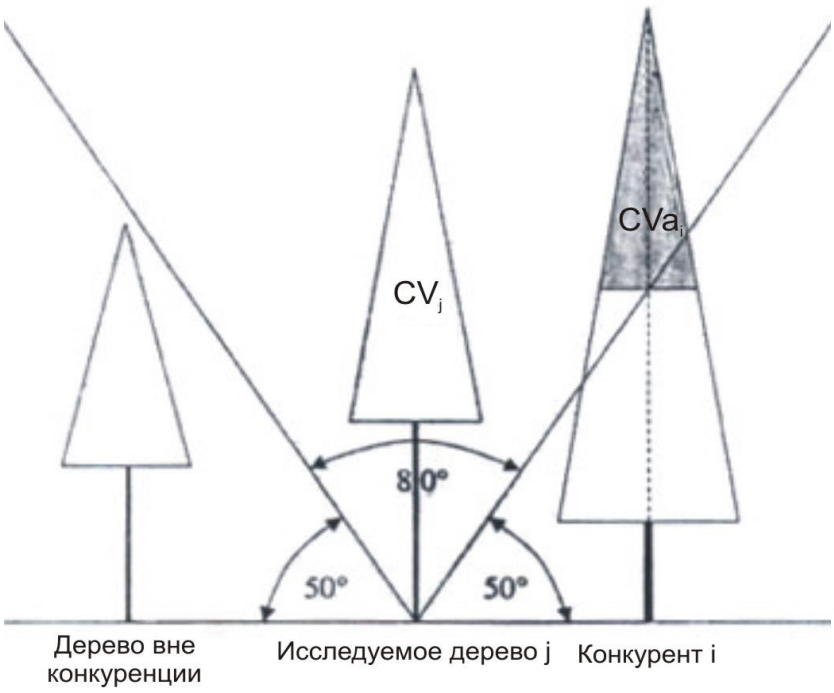


Рис. 1.27. Графическое определение индекса конкуренции (Biging, Dobbertin, 1992).

Хотя в данном индексе нет зависимых от расстояния весовых факторов, но учтено влияние расстояния между центральным деревом и его конкурентами, поскольку удаление конкурента от центрального дерева означает уменьшение части объема кроны конкурента (Biging, Dobbertin, 1995).

Индекс конкуренции, предложенный Х. Претчем (Pretzsch, 1995), описывает эффект конкуренции за свет у центрального дерева. В качестве весовой переменной здесь используется то же соотношение, что и у выше упомянутых авторов (Biging, Dobbertin, 1992), т.е. отношение длин отрезков, которые пересекают крону, как конкурирующих, так и центрального дерева, на определенной высоте, измеряемой у центрального дерева:

$$\sum_{i=1}^{n} \beta_{ij} \left(\frac{CC_i}{CC_j} \right) , \qquad (1.90)$$

где CC_j – длина отрезка, пересекающего крону центрального дерева j на определенной высоте; CC_i – длина отрезка, пересекающего крону конкурирующих деревьев i на определенной высоте, измеренной у центрального дерева; β_{ij} – (радиана), образована при помощи угла в 60^0, исходящего из пересечения рекомендуемого уровня высоты центрального дерева и оси ствола центрального дерева и прямой, исходящей из той же точки до вершины конкурента (рис. 1.28):

$$\beta_{ij} = \arctan\left(\frac{h_i - 0.6h_j}{Dist_{ij}} \right) - \frac{\pi}{3} , \qquad (1.91)$$

где h_i – высота конкурента; h_j – высота центрального дерева; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом.

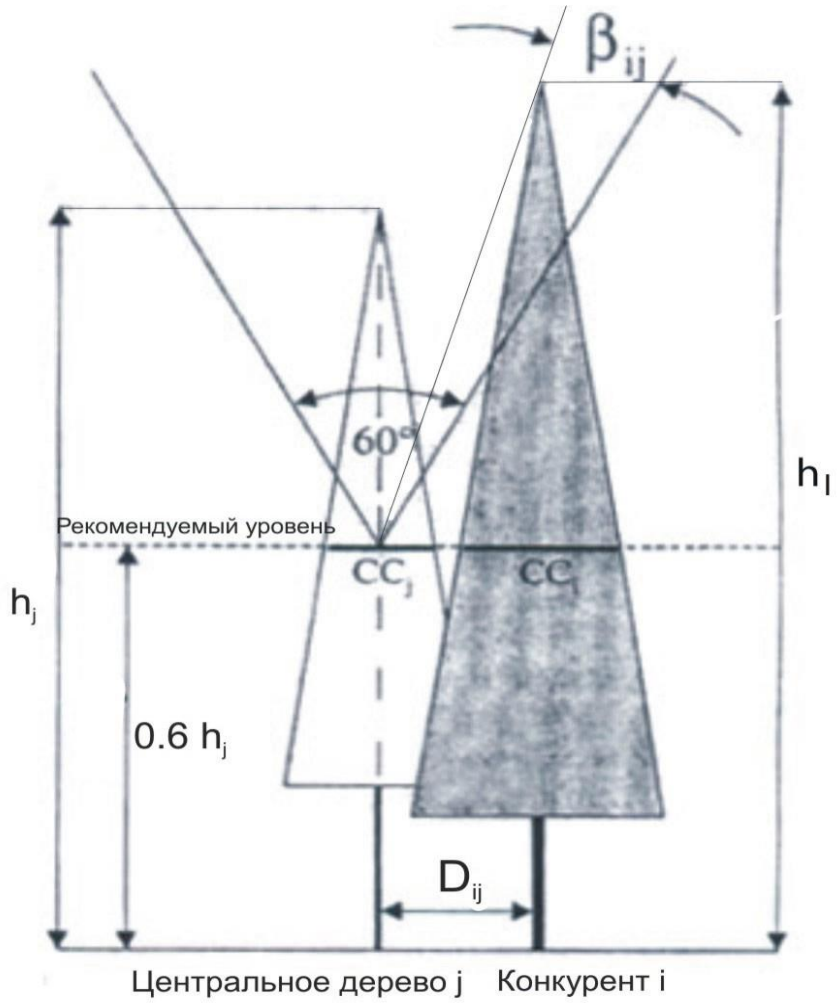


Рис. 1.28. Графическое представление индекса конкуренции (Pretzsch 1995).

Г. Хуе с соавторами (Hui et al., 1998) предложили индекс U_j для определения степени, в которой центральное дерево j взаимодействует с другими деревьями различных размеров. Этот индекс конкуренции не относится к группе пространственных индексов, так как он не взвешен расстоянием между соседними деревьями и центральным деревом. Он относится к относительным не пространственным индексам.

Для центрального дерева j индекс U_j учитывает количество соседних деревьев, больших, чем центральное дерево, и это количество делится на общее число соседей, которые сравнивались с центральным деревом:

$$U_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} k_{ij} \,, \qquad (1.92)$$

где $k = 0$, если радиус соседнего дерева i меньше, чем центрального дерева j; $k = 1$, если радиус соседнего дерева i больше, чем центрального j.

При сравнении диаметров при n = 4 U_j может иметь одно из следующих значений:

$\frac{0}{4}$ - у всех четырех соседних деревьев диаметр меньше, по сравнению с центральным деревом;

$\frac{1}{4}$ - диаметр одного соседа является большим или равным с диаметром центрального дерева;

$\frac{2}{4}$ - диаметры двух соседей являются большими или равными с диаметром центрального дерева;

$\frac{3}{4}$ - диаметры трех соседей являются большими или равными по сравнению с диаметрами центрального дерева;

$\frac{4}{4}$ - диаметры всех четырех соседей являются большим, чем у центрального дерева или равными с ним.

Среднее арифметическое значение U_j для древостоя ($\overline{U}$), находится в пределах $0<\overline{U}<1$. Значение $\overline{U}$ = 1, когда все деревья имеют равные диаметры.

Используя этот индекс конкуренции (Hui et al., 1998; Graz, 2007), делается попытка исследовать распределение диаметров деревьев в насаждении, их зависимость от окружающих деревьев и выявить положение деревьев через индекс доминирования.

Большую информацию, которую может дать количественное выражение окружения соседями центрального дерева, по мнению Ф. Грац (Graz, 2007), можно получить, если значение U_j усреднено через определенные классы диаметра. Исходя из этого, $\overline{U}_d$ также находится в пределах $0<\overline{U}_d<1$ ($\overline{U}_d$ – диаметр на высоте груди). Когда значение $\overline{U}_d$ приближается к нулю, это означает, что деревья такого диаметра граничат с деревьями меньшего диаметра, а если значение $\overline{U}_d$ приближается к 1, это означает, что деревья такого диаметра имеют соседей с большим диаметром. Стоит отметить, что диапазон диаметров $\overline{U}_d$ отличается от значений, описывающих все совокупное насаждение. Для деревьев наибольших классов диаметра значение U_j получилось бы близкое или равное 0, в то время как наименьшие деревья будут всегда иметь значение индекса, приближающееся к 1.

Величина U_j может быть усреднена для определенных пород с целью отразить размер таких деревьев в отношении к размеру других деревьев, относящихся к другим видам (Graz, 2006). Это среднее значение $\overline{U}_{sp}$ также непосредственно отражает доминирование определенных пород, если дерево является доминантным, когда он окружено деревьями меньших размеров. Значение $\overline{U}_{sp}$ будет иметь диапазон $0<\overline{U}_{sp}<1$. Порода, которая доминирует над другими, все-

гда имела бы больший диаметр, приводя к более низкому значению $\overline{U}_{sp}$. Для абсолютных доминантов всегда получали бы значение $U_j = 0$.

Значение $\overline{U}_{sp}$ уменьшается с увеличивающимся доминированием. Степень доминирования для пород D_{sp} может быть определена как:

$$D_{sp} = 1 - \overline{U}_{sp}, \qquad (1.93)$$

Это значение увеличивается с увеличивающимся доминированием и поэтому обладает большой ценностью. Подобно значению диаметра на высоте груди, оно может использоваться для определения количества доминирующих, определенных классов диаметра.

В работе В. Кинта с соавторами (Kint et al., 2004) представлено несколько индексов, в том числе два описанных ранее К. Гадовом (von Gadow, 1999). Первый из них, индекс дифференциации T рассчитывается как:

$$T = \sum_{i=1}^{N}\left(\frac{1}{3}\times\sum_{j=1}^{3}\left[1-\frac{MIN(S_i,S_j)}{MAX(S_i,S_j)}\right]\right), \qquad (1.94)$$

где S_i и S_j – размер центрального i и соседнего дерева j (S может быть любой таксационной характеристикой); MIN и MAX – минимальные и максимальные значения размерных характеристик деревьев; N – число деревьев. Индекс описывает дифференциацию деревьев на участке, т.е. степень несходства размеров соседних деревьев. Значение данного индекса изменяется в пределах от 0 до 1.

Второй индекс DM – индекс смешения в пределах участка, оценивает степень несходства пород соседних деревьев:

$$DM = \sum_{i=1}^{N}\left(\frac{1}{3}\times\sum_{j=1}^{3}V_{ij}\right), \qquad (1.95)$$

где V_{ij} принимает значение 1, если деревья i и j принадлежат к разным видам, и значение 0, если к одному; N – число деревьев.

При расчете одного из наиболее сложных пространственных индексов используется тригонометрическая функция (Richardson et al., 1999):

$$R_i = \left[\frac{1}{H_i^2}\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(H_j)^2(Af_j)\right], \qquad (1.96)$$

$$Af = \left\{2\times\tan(R_j / L_{ij})/360\right\}, \qquad (1.97)$$

где H_i – высота центрального дерева i; H_j – высота конкурирующего дерева j; n – общее число соседей конкурентов; Af_j – доля дуги кроны соседнего конкурен-

та *j*; R_j – радиус кроны конкурента *j;* L_{ij} – расстояние между центральным деревом *i* и конкурентом *j*.

Пространственные индексы конкуренции вообще могут быть основаны лишь на измерении сумм расстояний между центральным деревом и конкурентами (Stadt et al., 2002):

$$\sum_{i=1}^{n} Dist_{ij} \qquad (1.98)$$

Или на обратной величине суммы дистанций между конкурентами:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{Dist_{ij}}, \qquad (1.99)$$

где $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом. Для его вычисления использовались максимальные конкурентные расстояния 2, 4, 5, 6 и 8 м (Pukkala, Kolström, 1987).

Своеобразную трактовку конкуренции и ее выражение посредством индекса конкуренции в имитационной модели PLATHO предложили С. Гейлер с соавторами (Gayler et al., 2006). Он относится к числу ресурсо-динамических индексов.

Модель PLATHO моделирует индивидуальный рост растений, выращенных как в монокультуре, так и в смешанных сообществах. При этом она объединяет в себе фенологическое развитие, фотосинтез, избирательное всасывания корнями воды и азота, увеличение биомассы, дыхание и старение, а также распределение листьев в пространстве и корней в ризосфере. Распределение углерода и азота в структуре биомассы, их запас, а также защитные свойства растений зависят от внутренних потребностей растения в этих элементах. Наличие углерода и азота зависит от экологических факторов, а также от почвенных условий и нормы плодоношения. В модели PLATHO путем фитотронного эксперимента создаются одинаковые условия индивидуального роста растений. В пределах фитотрона растения помещаются в прямоугольную сетку. При этом экспериментатор самостоятельно определяет степень взаимодействия индивидуумов путем изменения расстояния между ними. Таким образом, модель может применяться для моделирования идентичных сообществ индивидуумов как с внутривидовой конкуренцией, так и без нее.

Параметры, применяемые при расчете индекса конкуренции (Gayler et al., 2006), были получены через морфологию растения. Пространство, занятое кроной и корневой системой каждого индивида, представлено в виде цилиндра. В качестве первого приближения диаметр этого цилиндра является постоянной величиной как над землей, так и под землей. Площадь сечения цилиндра ограничена радиусом, который, в свою очередь, ограничен расстоянием между двумя растениями. Надземная и подземная части растения разделены на моделируемые диски N и L, соответственно (рис. 1.29).

Вертикальное распределение листьев в надземном пространстве и длины корней под землей в пределах каждого цилиндра для бука и ели описано при

помощи сменяющейся симметричной функцией распределения. Для каждой породы были определены необходимые параметры (рис. 1.30).

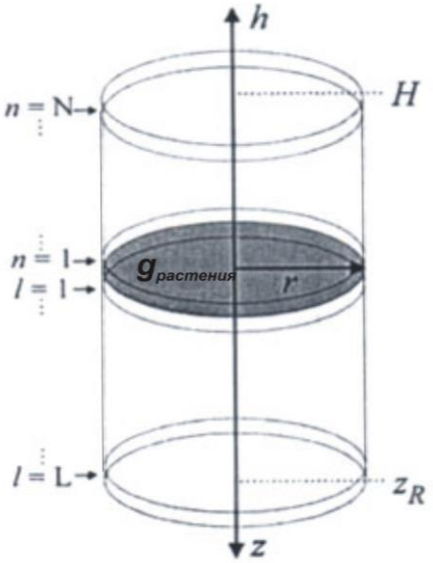


Рис. 1.29. Геометрия и символы, используемые для вычисления морфологических параметров растения. H (м) обозначает фактическую высоту растения; z_R (м) - фактическая глубина корневой системы; N - моделируемые наземные диски и L - диски подземные; h (м) - высота над основанием почвы и z (м) глубина в почве; $g_{раст}$ (м^2) – площадь поперечного сечения цилиндра; r (м) - радиус цилиндра (Gayler et al., 2006).

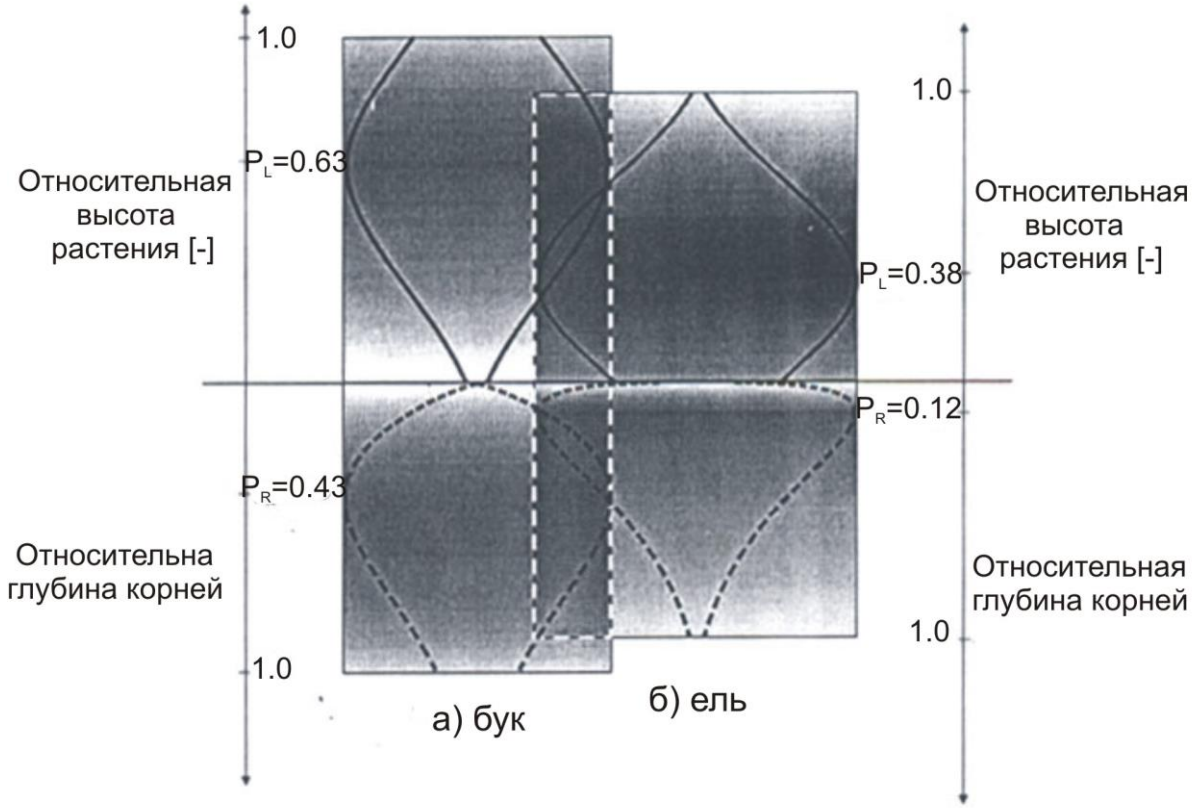


Рис. 1.30. Наложение двух цилиндров растений, где (а) - бук и (б) - ель. Изменение цветового тона и линии в пределах цилиндров указывают на смену плотности распределения листовой площади и длины корней в пределах цилиндра симметрично вертикали. Определены параметры формы для пород P_L ($0 < P_L < 1$) и P_R ($0 < P_R < 1$), они обозначают относительную высоту максимальной плотности заполнения кроны листвой (м^2/м^3) и относительную глубину максимальной плотности длины корня, соответственно (Gayler et al., 2006).

Наложение вертикального распределение листьев в пространстве и длины корней под землей между соседними растениями определяет интенсивность конкуренции растений. Коэффициент конкуренции за свет $C_{L,i}$ между центральным деревом j и его четырьмя ближайшими соседями i = 1.... 4 вычислены через наложения объемов кроны:

$$C_{L,i} = \frac{\sum_{i=1}^{4} LAI_i \cdot C_{ij} \cdot \min\left\{1, {H_j}/{H_i}\right\}}{\sum_{i=1}^{4} LAI_i}, \qquad (1.100)$$

$$C_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_{plant,i}}, \qquad (1.101)$$

где LAI - индекс листовой поверхности; H – высота растения, м; A_{plant} – площадь сечения «цилиндра» растения, м^2; A_{ij} – перекрытие площадей сечения соответствующих цилиндров между растениями i и j, м^2. C_{ij} равняется нулю, если нет перекрытия крон.

В каждом почвенном диске l фактическая конкурентоспособная ситуация каждого дерева вычислена относительно его способности в борьбе за ресурс воды C_W, азота, C_N, и относительно к занятому подземному пространству $C_{RLD}(l)$:

$$C_{W,j}(l) = \frac{a_{R,j}(l) \cdot \zeta_{W,j}}{a_{R,j}(l) \cdot \zeta_{W,j} + \sum_{i=1}^{4} a_{R,i}(l) \cdot \zeta_{W,i} \cdot C_{ij}}, \qquad (1.102)$$

$$C_{N,j}(l) = \frac{a_{R,j}(l) \cdot \zeta_{N,j}}{a_{R,j}(l) \cdot \zeta_{N,j} + \sum_{i=1}^{4} a_{R,i}(l) \cdot \zeta_{N,i} \cdot C_{ij}}, \qquad (1.103)$$

$$C_{RLD,j}(l) = \max\left\{1 - \frac{l_{R,j}(l) + \sum_{i=1}^{4} l_{R,i}(l) \cdot C_{ij}}{K_{RL} \cdot A_{plant} \cdot (z_l - z_{l-1})}, 0.1\right\}, \qquad (1.104)$$

где $a_{R,i}(l)$ (м^2) и $l_{R,i}(l)$ (м) – площадь поверхности и длина корней центрального дерева j в почвенном диске l; $\zeta_{W,i}$ (см^{3}м$^{-2}$d^{-1}) и $\zeta_{N,i}$ (g^{-2}d^{-1}) – мощность избирательного потребления воды и азота; z_l (м) – глубина почвенного диска l. Максимум, который ограничивает плотностную длину корня $K_{RL} = 3 \cdot 10^4 м \cdot м^{-3}$ (Adiku et al., 1996).

Все эти индексы разработаны с целью выявить влияние конкуренции на ход внутри- и межвидовой конкуренции между буком и елью. Во многих исследованиях было доказано наличие такой связи (Gayler et al., 2006).

Представленные в этом разделе индексы описывают модель прироста и продуктивности на уровне дерева, а также на уровне древостоя в целом (Mabvurira, Miina, 2002). Модели уровня древостоя оценивают его прирост и продуктивность с использованием таких параметров древостоя, как площадь поперечного сечения, средние диаметр и высота, а также количество деревьев на гектаре. Модель уровня дерева, как утверждают авторы (Mabvurira, Miina, 2002), при полной информации об индивидуальных показателях дерева (координаты, размеры дерева и другие) для древостоя в целом значительно точнее описывает структуру и динамику древостоя по сравнению с моделью уровня древостоя. Модели уровня дерева позволяют моделировать лесохозяйственные мероприятия, а также сравнивать альтернативные режимы различных рубок.

Несмотря на наличие большого количества предложенных индексов конкуренции, учитывающих многие параметры окружения центрального дерева, как в надземной, так и в подземной сфере, в настоящее время продолжается довольно успешное применение более простых и менее трудозатратных индексов, в том числе и в смешанных по составу древостоях (Dimov et al., 2008). Был применен индекс конкуренции *CI*, представляющий модификацию индекса, предложенного С. Лоримером (Lorimer, 1983). Модифицированный индекс представляет собой формулу (1.57), в которой сумма диаметров стволов заменена суммой площадей сечений, и представляющей отношение суммарной площади сечений деревьев в радиусе «круга конкуренции» к площади сечения ствола центрального дерева (рис. 1.31). На представленной схеме показан принцип определения площадей сечения стволов конкурирующих деревьев на концентрических площадях и в радиусе круга конкуренции (annulus). Площадь сечения в радиусе круга конкуренции получена последовательным сложением площадей сечения на концентрических площадях, начиная от первой площади, примыкающей к центральному дереву, и заканчивая максимальным радиусом круга конкуренции, равным 21,5 м. На схеме (см. рис. 1.31) показаны лишь первые три концентрические площади.

В.В. Галицким (1979) была внесена коррекция в известную с XIX века S-образную кривую роста (рис. 1.32). Кривая 1 на рис. 1.32 соответствует свободному росту, а кривая 2 – росту в условиях конкуренции, когда со временем происходят колебательные изменения фитомассы в результате смены периодов интенсивного роста периодами интенсивного отмирания и наоборот.

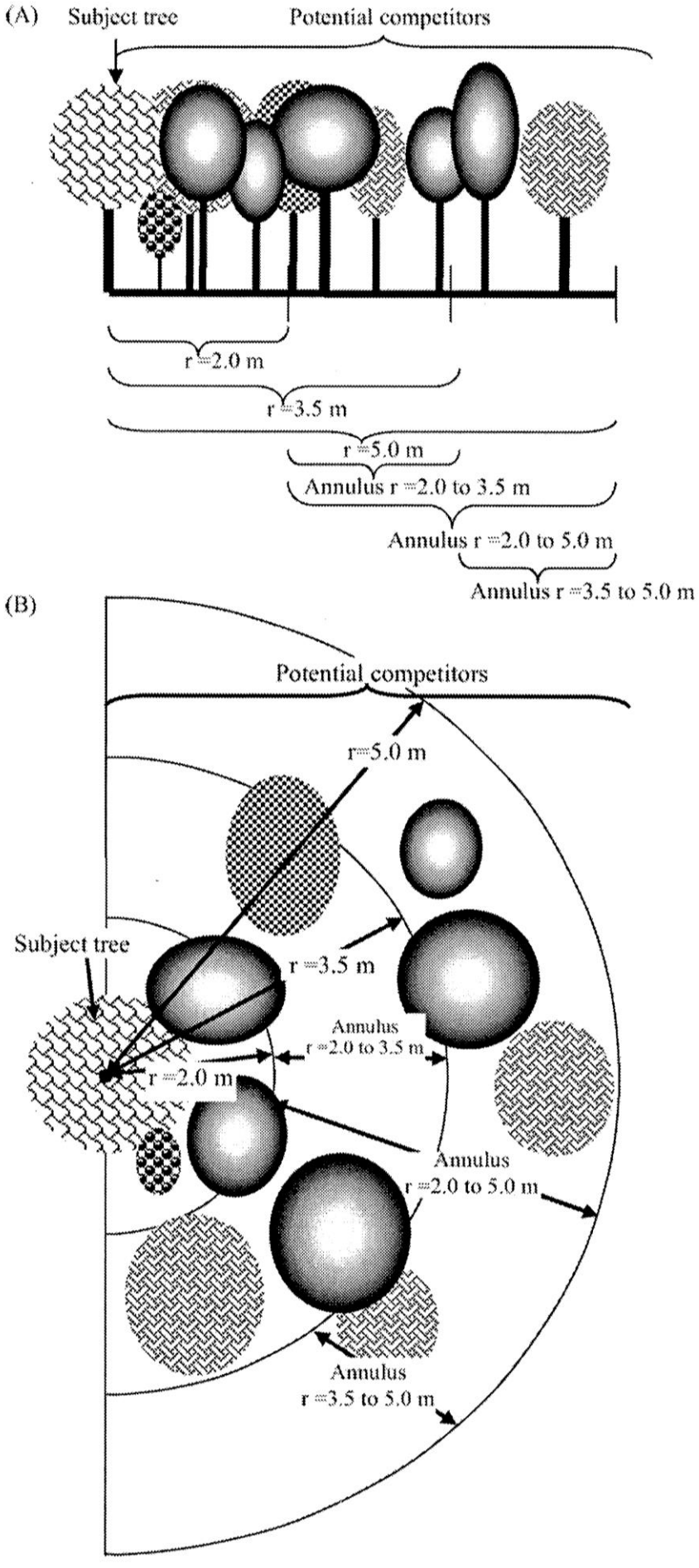


Рис. 1.31. Полукруг «поля конкуренции» в вертикальной (A) и горизонтальной (B) проекциях (Dimov et al., 2008).

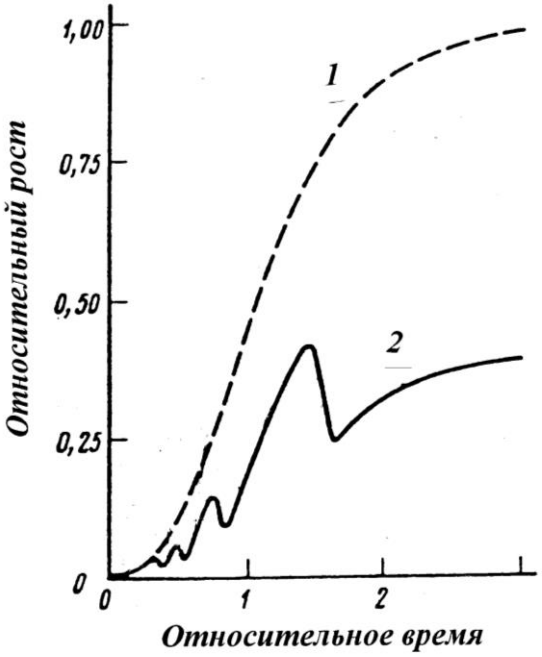


Рис. 1.32. Свободный рост фитомассы растения (1) и рост в условиях конкуренции (2) при последовательном увеличении доступной площади роста (Галицкий, 1979).

1.4. Использование индексов конкуренции при моделировании процессов роста деревьев в лесных насаждениях

В большей части работ, посвященных проблеме конкуренции, индексы конкуренции как математическая основа ее выражения используются в регрессионных уравнениях в качестве независимых переменных с целью моделирования процессов роста деревьев в лесных насаждениях (Bella, 1971; Moore et al., 1973; Стирбис, 1976; Pukkala, Kolström, 1987; Pukkala, 1988, 1989; Tome, Burkhart, 1989; Кузьмичев и др., 1989; Миндеева, 1995; Mabvurira, Miina, 2002) или же с целью нахождения статистически достоверной связи между таксационными, пространственными характеристиками или экологическими параметрами и индексами конкуренции (Krajicek et al., 1961; Кан-Ихи-Сакай, 1964; Ledermann, Stage, 2001; D'amanto et al., 2004; Kint et al., 2004).

Основной целью исследования И. Беллы (Bella, 1971) было рассмотрение влияния конкуренции (с помощью индекса зоны перекрытия – *CIO*) на радиальный прирост дерева, а также прогнозирования роста дерева.

После компьютерной обработки информации о координатах дерева, диаметре на высоте груди и выбранных значениях *FC* и *EX* на основе уравнений (1.32), (1.33), и (1.34) (см. раздел 1.2.4) было рассчитано значение индекса конкуренции *CIO*. Затем рассчитано уравнение регрессии вида:

$$Dinc = a+b_1 CIO+b_2 CIO^2+ b_3 CIO^3, \qquad (1.105)$$

где *Dinc* – прирост диаметра за *n*-й период времени.

Были рассмотрены различные комбинации *FC* и *EX*, пока соответствующие значения *CIO,* введенные в уравнение (1.105), не объясняли наибольшую

долю изменчивости *Dinc* (наибольшее значения R^2) с значимыми переменными на уровне 0,05. Оптимальные значения *FC* и *EX* для осины с $R^2 = 0{,}568$ равнялись 3,0 и 1,6 соответственно. В последующем анализе регрессии были предприняты попытки разделить эффекты конкуренции и размера дерева (диаметра на высоте груди) в отношении *Dinc*.

В работе И. Беллы (Bella, 1971) также определены оптимальные модельные параметры для пяти пород в различных возрастах на одних и тех же участках. Результаты измерений на трех миниучастках (маленький, средний, и большой) деревьев обработаны по программе регрессионного анализа согласно структуре моделей:

$$Dinc = a+b_1CIO+b_2CIO^2+ b_3CIO^3+b_4D+b_5D^2, \qquad (1.106)$$

$$Dinc = a+b_1D+b_2D^2. \qquad (1.107)$$

Оказалось, что индекс *CIO* объясняет бóльшую часть (в среднем на 10%) изменчивости *Dinc*, чем диаметр *D*. Наибольшие изменения в росте связаны с конкуренцией среди меньших по размеру деревьев, но среди крупных. В целом, математическая модель И. Беллы (Bella, 1971) при количественном выражении конкуренции является одной из самых удачных моделей, включающих зоны перекрытия.

В работе Дж. Мура с соавторами (1973) исследовалось влияние индекса конкуренции, разработанного авторами (APA) на прирост площади поперечного сечения центрального дерева за 10 летний период. К тому же в данной работе производилось сопоставления статистических результатов по предложенному индексу APA с индексом, разработанноым И. Беллой (Bella, 1971). Автором для регрессионного анализа использовались два уравнения – полиномов.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot CI + b_2 \cdot CI^2 + (b_3 \cdot CI^3), \qquad (1.107а)$$

$$Y = b_0 + b_1 \cdot D + b_2 \cdot HT + b_3 \cdot CSA + b_4 \cdot A + b_5 \cdot CI + b_6 \cdot CI^2 + (b_7 \cdot CI^3) \qquad (1.107б)$$

где Y – прирост площади сечения центрального дерева за 10 лет; bi – константы; D – диаметр на высоте груди центрального дерева; HT - высота центрального дерева; CSA – площадь распространения кроны центрального дерева; A – возраст центрального дерева; CI – индекс конкуренции (в третьей степени для CIO по: (Bella, 1971)). Уравнение (1.107а) добавлено для того, чтобы выяснить, будет ли влиять добавление независимых переменных в уравнение (1.107б) на повышение его адекватности.

Адекватность уравнений регрессии оценивалась с помощью коэффициента детерминации. Результаты для уравнения (1.107а) показали, что значения R^2 для индекса APA (от 0,61 до 0,71 для разных пород) выше, чем для CIO (от 0,40

до 0,68 соответственно). Включение в регрессию дополнительных морфологических показателей повышает адекватность уравнений на 5-10%.

Ю.П. Стирбисом (1976) изучалась теснота связи текущего прироста по диаметру за три года с разработанными им индексами экологических признаков. Самая тесная связь обнаруживается с коэффициентом бокового затенения кроны (КБЗК) (r = 0,91); отсутствует связь с суммой угловых диаметров (СУД) окружающих деревьев (r = 0,26) и с количеством окружающих деревьев в биогруппе (r = 0,26) (см. раздел 1.3.). Тем самым подтверждается, что основными причинами дифференциации деревьев при прочих одинаковых условиях являются солнечный свет и в какой-то степени - генетическая наследственность. Для определения относительной величины быстроты роста дерева по экологическим признакам необходимо дополнительно руководствоваться коэффициентами бокового затенения кроны дерева, которые характеризуют положение кроны дерева в структуре лесного полога.

В работе В.В. Кузьмичева с соавторами (1989) по результатам обмеров 30 модельных деревьев на пробных площадях построены регрессионные модели прогноза текущего прироста в высоту, по диаметру и по объему. В качестве независимой переменной был коэффициент затенения (см. раздел 1.3). Наилучшее уравнение связи имело вид:

$$y = a \ln x + b, \qquad (1.108)$$

где y – прирост дерева в высоту, по диаметру или по объему; x – независимая переменная, выражающая площадь роста, коэффициент конкуренции, или затенения; a, b – константы уравнения.

При использовании в регрессионном уравнении (1.108) коэффициента затенения в качестве независимой переменной коэффициент детерминации (R^2 = 0,608) достаточно высок, а включение второй переменной (площади роста) повышает его до 0,702. Наиболее высокой оказалась теснота связи прироста по диаметру и объему с эмпирическим зональным индексом конкуренции, найденным по методу И. Беллы (Bella, 1971) (R^2 = 0,81 и R^2 = 0,91, соответственно) (Кузьмичев и др., 1989).

Детальный анализ влияния индекса конкуренции на радиальный прирост выполнен Т.Н. Миндеевой (1995). Коэффициент детерминации (R^2), объясняющий долю изменчивости радиального прироста, равен 0,564, а F-критерий составил 67,3. В большинстве случаев связь радиального прироста и индекса конкуренции хорошо описывалась экспоненциальным уравнением (рис. 1.33).

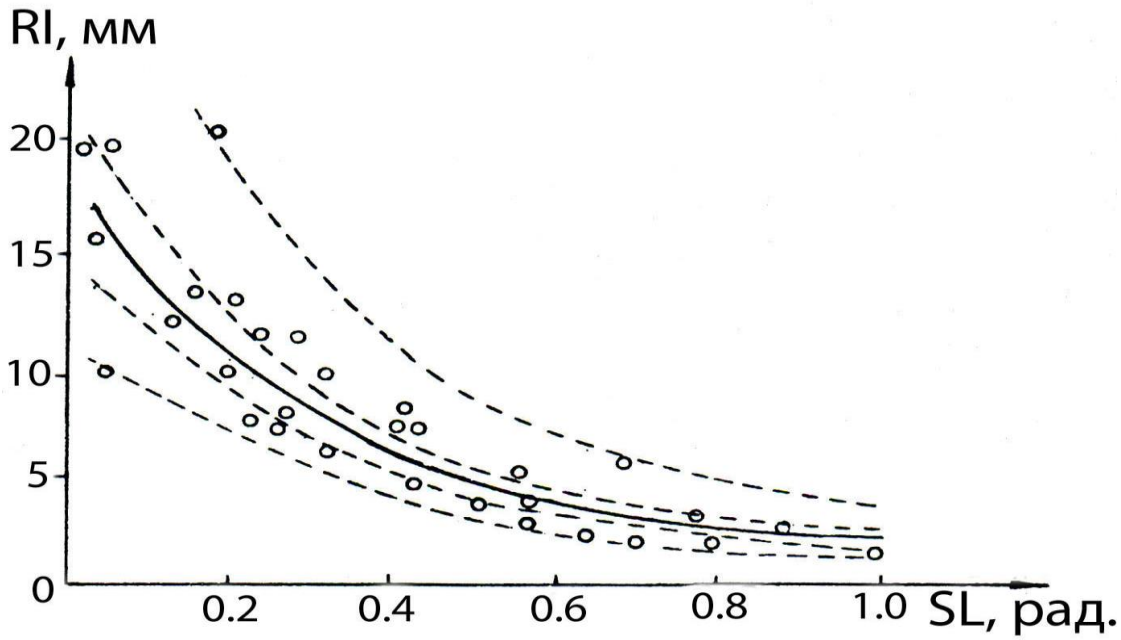


Рис. 1.33. Связь радиального прироста и индекса конкуренции в сосняке зеленомошном, Минусинские боры (Миндеева, 1995)

Т.Н. Миндеевой (1995) установлено, что изменчивость радиального прироста зависит от положения по меридиану и варьирует в пределах от 30 до 50%. Гидротермические условия влияют на радиальный прирост господствующих и согосподствующих деревьев, а внутриценотические отношения влияют на подчиненные деревья. Вследствие снижения интенсивности конкурентных взаимодействий в направлении от южных границ ареала к северу и от богатых условий произрастания - к бедным дифференциация в молодняках сдвигается на более поздние сроки (Миндеева, 1995). Это подтверждает известное положение, что чем лучше условия среды, тем интенсивнее процесс конкуренции (Сукачев, 1928; Галл, 1976; Сеннов, 1993).

Влияние конкуренции на прирост анализировалось в целом по древостою и отдельно по ценотическим группам (Миндеева, 1995). У угнетенных деревьев зафиксирована более тесная связь радиального прироста с затенением (r равен –0,73 до 0,67), а у доминирующих – с площадями питания (r равен от –0,58 до 0,65). По-видимому, дефицит света является мощным фактором депрессии роста тонкомерной части древостоя. Дисперсионный анализ показал, что наибольший вклад в объяснение изменчивости радиального прироста вносят внутриценотические (55%, при F-критерии – 298,7), а на втором месте стоят климатические (9%, при F-критерии – 24,2) факторы, что еще раз подчеркивает важную роль конкурентных отношений в развитии насаждений.

Дж. Мур с соавторами (Moore et al., 1973) в дубовых насаждениях исследовали влияние индекса конкуренции APA, основанного на измерении размеров деревьев и расстояний между ними, на 10-летний прирост площади сечения ствола, причем в уравнение зависимости кроме APA были включены таксационные характеристики центрального дерева: диаметр на высоте груди, высота дерева, площадь проекции кроны и возраст. Установлено, что включение APA в

уравнение в дополнение к характеристикам центрального дерева повышало степень объяснения изменчивости прироста (коэффициент детерминации R^2) на 4-9% (например, с 0,706 до 0,749 или с 0,665 до 0,758).

В некоторых трудах (Mabvurira, Miina, 2002) проводится анализ и сопоставление нескольких принципиально разных моделей, в частности, модель радиального прироста, модель высоты и модель самоизреживания деревьев в древостое. Лишь в одной из этих моделей - модели пространственного радиального прироста используется индекс конкуренции (1.65) (см. раздел 1.3). Регрессии, описывающие модель радиального прироста (пространственная и не пространственная), высоты и самоизреживания, имеют соответственно следующий вид:

$$\ln(id_{lkjt}) = \beta_0 + \beta_1 \times dbh_{lkjt} + \beta_2 \times dbh_{lkjt}^2 + \beta_3 \times \ln\frac{dbh_{lkjt}}{T_{lkt}+1} + \beta_4 \times \ln(T_{lkt}) + \\ + \beta_5 \times \ln(G_{lkt}) + \beta_6 \times \ln(H_{idom,lkt}) + u_l + u_{lk} + u_{lkj} + e_{lkjt} \quad (1.109)$$

$$\ln(id_{lkjt}) = \beta_0 + \beta_1 \times \ln\frac{dbh_{lkjt}}{T_{lkt}+1} + \beta_2 \times \ln(G_{lkt}) + \beta_3 \times \ln(H_{idom,lkt}) + \\ + \beta_4 \times (CI_{lkjt}+1) + u_{lk} + e_{lkjt} \quad (1.110)$$

$$h_{lkjt} = 1.3 + (H_{dom,lkt} - 1.3) \times \left(\frac{dbh_{lkjt}}{D_{dom,lkt}}\right)^{(\beta_0 + \beta_1\left(\frac{dbh_{lkjt}}{D_{dom,lkt}}\right) + \beta_2 \times T_{lkt}}} + u_{lk} + e_{lkjt} \quad (1.111)$$

$$\ln(N_{\max,lk}) = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(D_{gm,lk}) + u_{lk} \ , \quad (1.112)$$

где *id* – будущий радиальный прирост, см/год; *dbh* – диаметр на высоте груди, см; *CI* – индекс конкуренции; *T, G* и H_{idom} – соответственно возраст древостоя (лет), площадь поперечного сечения ($м^2$/га) и будущий преобладающий прирост в высоту (м/ год). Обозначения *l, k, j* и *t* относятся соответственно к участку *l*, древостою *k*, дереву *j* и измерению *t*,; u_l, u_{lk}, u_{lkj} и e_{lkjt} - независимые и тождественные случайные переменные между участком, древостоем и в пределах дерева; β_i – константы; *h* – высота дерева (м); H_{dom} и D_{dom} – соответственно преобладающая высота (м) и преобладающий диаметр (см) древостоя; N_{max} и D_{gm} – соответственно наибольшее возможное число деревьев на гектаре и диаметр на высоте груди дерева со средней площадью поперечного сечения.

Регрессионные модели были статистически апробированы на 0,0001 уровне значимости (Mabvurira, Miina, 2002). Самые большие значения коэффициента детерминации (R^2) наблюдались в уравнениях (1.111) и (1.112), соответственно 0,94 и 0,93, тогда как в моделях радиального прироста (1.109) и (1.110) этот коэффициент равняется соответственно 0,41 и 0,31.

С теоретической точки зрения большой интерес представляют работы, в которых проводятся обобщение, сравнительный анализ и анализируется возможность применения индексов конкуренции в исследованиях различного направления (Pukkala, Kolström, 1987; Tome, Burkhart, 1989; Pukkala, 1989; Ledermann, Stage, 2001; Stadt et al, 2002; D'amato, Puettmann, 2004; Kint et al., 2004;

Balandier et al., 2006). В одних работах (Pukkala, Kolström, 1987; Tome, Burkhart, 1989; Stadt et al, 2002; D'amato, Puettmann, 2004) выполнена статистическая обработка зависимостей между индексами конкуренции и радиальным приростом, а в других (Ledermann, Stage, 2001) сравнение зависимостей величины индекса конкуренции от расстояния между конкурирующими деревьями проведено без статистической проверки.

Корреляция между лучшими индексами конкуренции и радиальным приростом по результатам исследования составила от –0,40 до –0,77. Наилучшие индексы конкуренции, показывающие наивысшую корреляцию – CI_2, CI_5, CI_8, CI_9 (см уравнения 1.62, 1.65, 1.68, 1.69 соответственно). В исследуемых древостоях отношения между CI_2 (1.62) и CI_5 (1.65) и 5-летнем приростом объясняли свыше 50% изменчивости прироста при использовании максимального конкурентного расстояния (Pukkala, Kolström, 1987).

В более позднем труде Т. Паккалы (Pukkala, 1989) рассматриваются две модели, описывающие прирост площади поперечного сечении ($см^2$) за пять лет. В первую модель в качестве независимых переменных были включены два эмпирических индекса конкуренции, один из которых является пространственным (1.74), а другой непространственным (1.71) (см. раздел 1.3). Во вторую модель был включен ресурсо-динамический индекс конкуренции (1.78, раздел 1.3). Коэффициенты детерминации (R^2) и стандартная ошибка (s_e) в первой модели составили 0,827 и 0,53, а во второй 0,843 и 0,521 соответственно. Каждая переменная оценена по критерию Стьюдента (t). В первой модели для пространственного индекса конкуренции (1.74) t = 2,4, для второго, непространственного индекса (1.71) t = 14,8. Во второй модели для ресурсо-динамического индекса (1.79) t = 19,2. В целом, можно сделать вывод, что сложный ресурсо-динамический индекс, рассчитанный по теории экологического поля, не намного превосходит по информативности более простые эмпирические индексы, но при этом во всех случаях $t_{факт.} > t_{теор}$ (Pukkala, 1989)..

Авторы (Pukkala, Kolström, 1987; Pukkala, 1988) указывают, что ошибки изменения в предсказании радиального роста могли быть уменьшены с помощью пространственных данных и индексов лишь на 20 %. В сосновых древостоях, изученных в этой работе, приблизительно 40% изменчивости не объясняются индексами конкуренции или диаметром. Часть этой изменчивости обусловлена конкуренцией, не связанной с выбранными индексами.

В статье М. Томе и Х. Бэркхарта (Tome, Burkhart, 1989) проводится всесторонний статистический анализ целого ряда индексов конкуренции: *PD* (1.80); *AO* (1.50); индекс конкуренции (1.79) и другие. С помощью простой корреляции оценивалась связь индексов конкуренции и радиального прироста в зависимости от размера пробной площади и возраста древостоя. Оказалось, что чем больше возраст насаждения, тем эта связь теснее независимо от метода расчета индекса. При этом размер пробной площади на этот показатель не оказывает видимого влияния.

Авторами были разработаны регрессионные модели, описывающие радиальный прирост и прирост площади поперечного сечения, включающие в себя различные индексы. Модели были проверены с помощью добавочного коэффи-

циента детерминации, критерия Фишера, относительной средней стандартной ошибки и ряда других статистических величин. Оказалось, что модели радиального прироста с различными индексами конкуренции в качестве независимых переменных практически не отличаются между собой по статистическим характеристикам. Так, диапазон варьирования добавочного R^2 составляет от 0,509 до 0,540, стандартной ошибки - от 0,0769 до 0,0820. Это же касается прироста площади поперечного сечения (Tome, Burkhart, 1989).

В работе Т. Паккалы и Т. Колстрема (Pukkala, Kolström, 1987) сделана попытка сравнения пространственных и непространственных индексов конкуренции по их предсказательной способности посредством использования пропорции нормального роста. Такого же направления в своей работе придерживается К. Штадт с соавторами (Stadt et al., 2002). При сравнении они используют шесть непространственных и шесть пространственных индексов конкуренции. Хотя для нашей работы интересны лишь пространственные индексы, поскольку при их построении используется «весовая» переменная – расстояние между деревьями, а в непространственных индексах учитывается лишь соотношение диаметров конкурирующих деревьев.

Как уже было сказано, К. Штадт с соавторами (Stadt et al., 2002) в своей работе пытаются выявить наилучшие индексы конкуренции, как среди пространственных, так и среди непространственных, для включения их в качестве независимых переменных в прогностические уравнения, описывающие возможный радиальный прирост центрального дерева. Для регрессионного уравнения они использовали выше описанные индексы (1.98; 1.99; 1.51; 1.53; 1.58) (см. раздел 1.3). Коэффициент детерминации R^2, объясняющий долю изменчивости зависимой переменной, т.е. радиального прироста центрального дерева варьировал от 0,03 до 0,46. Из пространственных индексов наибольшим значением R^2 характеризуется индекс Ф. Хеджи (Hegyi, 1974) (1.51). Установлено, что более простые пространственные индексы конкуренции (1.98; 1.99; 1.51) по своей способности прогнозировать радиальный прирост не уступают и даже в некоторых случаях превосходят более сложные (1.53; 1.58). Однако для целей предсказывания хорошо подходят и непространственные индексы (Stadt et al., 2002).

В работе Т. Ледермана и А. Стейджа (Ledermann, Stage, 2001) рассматривался более широкий круг пространственных индексов конкуренции (1.32; 1.51; 1.53; 1.58; 1.79; 1.88; 1.89; 1.90) (см. раздел 1.3). В своей работе авторы не ставили цель сравнить эти индексы по способности к предсказанию радиального прироста и тем более сравнивать эффективность пространственных и непространственных индексов. Проводилось сравнение зависимостей величины индекса конкуренции от расстояния между центральным и конкурирующими деревьями или точнее - изменения прироста объема центрального дерева с увеличением расстояния между центральным деревом и его конкурентом. Для каждого индекса были получены по девять кривых, характеризующих изменение величины индекса конкуренции от расстояния между центральным и конкурирующим деревом. Эти кривые были по принципу ценотического положения деревьев, т.е. центральным деревьям, которые находятся в господствующем, со-

господствующие и угнетенном состоянии, соответствовали конкурирующие деревья в тех же состояниях.

По сути, все кривые, которые базировались на зависимых от расстояния индексах (1.32; 1.51; 1.53; 1.58; 1.79; 1.88; 1.90), имели джей–образную асимптотическую форму и различались между собой лишь степенью кривизны. Все эти кривые показали, что с увеличением расстояния от центрального дерева величина индекса конкуренции понижается. Это говорит об уменьшении напряженности конкуренции. Исключение составил индекс (1.89), так как он не взвешен расстоянием.

Некоторые авторы (Biging, Dobbertin, 1992) высказали мнение, что при моделировании прироста дерева пространственные индексы более эффективны по сравнению с непространственными, в то время как другие не находили никаких различий в их предсказательных способностях (Lorimer, 1983; Martin, Ek, 1984). Для сбора информации при расчете пространственных индексов необходимо большое количество времени и трудозатрат, поэтому они должны давать бóльшую выгоду при их использовании перед непространственными, чтобы оправдать затраченные на них время и усилия (Stadt et al., 2002).

1.5. Общие принципы регрессионного моделирования фитомассы деревьев

Изучение количественных и качественных характеристик фитомассы древостоев является составной частью исследований биологической продуктивности как в биогеоценотическом, так и в ресурсоведческом аспектах. Это направление развивалось в работах по Международной биологической программе и международной программе «Человек и биосфера». Н.П. Анучин (1977) видит здесь одну из новых, довольно сложных и малоизученных проблем лесной таксации; И.С. Мелехов (1980) рассматривает лесное русурсоведение в качестве одного из разделов современного лесоведения, которое постепенно выходит на биосферный уровень.

В связи с возрастающей экологической и биосферной ролью леса как элемента ландшафта и увеличивающейся потребностью в использовании его «весомых» и «невесомых» полезностей исследования по биологической продуктивности, начавшись в 30-40-е годы текущего столетия, в последнее время приобрели особенно широкий размах. При этом, несмотря на публикацию программных и методических материалов (Программа…, 1966; Молчанов, Смирнов, 1967; Родин и др., 1968; Уткин, 1975; Биологическая продуктивность…, 1982), работы чрезвычайно разнообразны как по целевому, так и по методическому подходам, и зачастую несопоставимы. При наличии существенного прогресса в методическом плане и возрастающих возможностей машинной обработки материалов исследований по-прежнему идет процесс накопления сведений о биологической продуктивности лесов по природно-климатическим зонам, древесным породам, типам леса и т.д.

Авторы работ, отличающихся как глубиной проработки вопросов, так и степенью обобщения (Поздняков и др., 1969; Уткин, 1969, 1970, 1975; Молчанов, 1971; Смирнов, 1971; Поздняков, 1973; Габеев, 1976; Рубцов и др., 1976; Семечкина, 1978), пытаются в той или иной мере систематизировать результаты исследований. Л.К. Поздняков, В.В. Протопопов и В.М. Горбатенко (1969) выделяют два основных направления в изучении биологической продуктивности лесов: биогеоценотическое, связанное с познанием биологического круговорота веществ и энергии в лесном биогеоценозе, и ресурсоведческое, предполагающее оценку лесной фитомассы с точки зрения ее утилизации. Л.К. Поздняков (1973) выделяет лесное ресурсоведение как самостоятельную отрасль лесных наук, В.П. Протопопов (1965) исследует структуру фитомассы лесов в биофизическом плане, М.Г. Семечкина (1978) анализирует строение древостоев по элементам фитомассы, т.е. оценивает последнюю в таксационном аспекте, А.И. Уткин и А.Ф. Ильюшенко (Биологическая продуктивность…, 1982) уделяют внимание не только соотношениям фракций, но и характеристикам состояния (плотности и влажности) фитомассы, оценивая возможность использования лесотаксационных методов и материалов лесоинвентаризации в ориентировочных расчетах биопродуктивности. Анализируются не только валовые показатели фитомассы, но и годичная продукция последней (Ватковский, 1976; Биологическая продуктивность…, 1982), что особенно важно в биологических исследованиях.

Определения фитомассы имеют ошибку. Согласно схеме выборочного учета (Cunia, 1987; Yang, Cunia, 1990) ошибка определения состоит из двух главных компонент, соответствующих первой и второй фазам выборочного учета. Эти две компоненты, в свою очередь, состоят из нескольких составных частей; одна связана с варьированием размеров отбираемых деревьев, другая – с процедурой их измерения, третья – со структурой модели, рассчитанной для определения фитомассы. Каждая из последних трех составляющих может иметь случайную ошибку, которая снижается по мере увеличения объема выборки вследствие взаимной компенсации, и систематическую (смещение), которая не зависит от объема выборки.

Рассмотрим детальнее *четыре* составных части ошибки расчетной модели фитомассы (Cunia, 1987; Yang, Cunia, 1990).

Первая – *ошибка выборки* – связана с различиями отдельных деревьев или пробных площадей по величине фитомассы. Одна и та же процедура выборочного учета, примененная в различных ситуациях, дает в итоге разные наборы модельных деревьев и следовательно – различные модели фитомассы.

Вторая – *ошибка измерения* – связана с расхождением между истинным и зарегистрированным (записанным) значениями той или иной характеристики модельного дерева. Один и тот же или разные исследователи, используя один и тот же либо разные инструменты и правила измерений, получают в итоге разные результаты. В случае определения абсолютно сухой фитомассы появляется дополнительный источник ошибки, вызванный необходимостью взятия на сушку дополнительных подвыборок как небольших частей (навесок) той или иной фракции дерева с последующей экстраполяцией результатов на все дерево.

Третья – *ошибка структуры статистической модели фитомассы*, примененной для расчета характеристик взаимосвязи. Разные исследователи, имеющие в распоряжении одни и те же данные выборочного учета, дают в итоге различные модели фитомассы. Например, могут применять линейную или нелинейную регрессионную зависимость той или иной структуры, использовать одну и ту же либо различные процедуры оценки параметров (простой или взвешенный методы наименьших квадратов и др.), с одними и теми же либо разными независимыми переменными, в их исходном либо трансформированном виде и т.д.

Четвертая и последняя – *ошибка применения* – связана с расхождением между истинными аллометрическими соотношениями в генеральной совокупности деревьев, для которой рассчитаны параметры модели, и теми соотношениями, которые имеют место в генеральной совокупности, к которой модель применяется в данный момент. Поскольку объекты наших исследований имеют динамичный характер, изменяется со временем и генеральная совокупность и мы всегда имеем ошибку применения, даже если модель применяется к той же генеральной совокупности, из которой были взяты деревья для ее расчета.

Первым двум составным частям ошибки модели фитомассы в литературе практически не уделяется достаточного внимания. Обычно исследуется лишь влияние метода отбора и числа отобранных деревьев на точность учета фитомасс отдельного дерева и древостоя (Семечкина, 1978; Усольцев, 1985, 1988; Бахтин, 1991). Видимо, они принимаются не существенными либо трудно определяемыми в реальных условиях.

Наибольшее внимание исследователей всегда уделялось двум последним источникам ошибки, и соответственно - выбору оптимальной структуры модели и возможностям применения всеобщих моделей фитомассы деревьев.

При исследовании структуры фитомассы одновозрастного древостоя, представляющего сравнительно однородный биологический объект, высокие показатели точности аппроксимирующих уравнений достигаются при использовании лишь одного аргумента, например, диаметра ствола:

$$P = \mathrm{f}\,(D), \qquad (1.113)$$

где P – фитомасса дерева, кг; D – диаметр ствола на высоте груди, см.

Из имеющегося множества функций, аналитически описывающих зависимость (1.113), наиболее часто применяют уравнение прямой линии (Яблоков, 1934; Ефимович, Никитин, 1934; Слемнев, 1969)

$$P = \mathrm{a} + \mathrm{b}\cdot D, \qquad (1.114)$$

либо полином второго порядка (Штибе, 1967; Иванчиков, 1974; Семечкина, 1978; Fiedler, 1986; Зинченко, 1986)

$$P = \mathrm{a} + \mathrm{b}\cdot D + \mathrm{c}\cdot D^2, \qquad (1.115)$$

либо гиперболическую (Crow, 1971)

$$P = D /(a + b \cdot D), \qquad (1.116)$$

либо нелинейную зависимость.

Это может быть, например, экспоненциальная

$$P = a \cdot b^{D} \qquad (1.117)$$

либо степенная функции

$$P = a \cdot D^{b}. \qquad (1.118)$$

Применение степенной функции (1.118) в качестве аллометрической модели основано на предположении (Huxley, 1932), что скорость роста одного размерного показателя организма (например, *Y*) пропорциональна скорости роста другого показателя (например, *X*) с коэффициентом пропорциональности *b*:

$$(1/Y)(dy/dt) = b(1/X)(dx/dt), \qquad (1.119)$$

где t - время.

После интегрирования получаем

$$\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X \ , \qquad (1.120)$$

или после антилогарифмирования получаем степенную (аллометрическую) функцию (1.118).

Первые попытки применения зависимости (1.120) в количественной биологии относятся к концу прошлого века (Snell, 1891, цит. по: Reeve, Huxley,1945). Позднее идея аллометрического роста развита Дж. Гексли (Huxley, 1932), С. Гулдом (Gould, 1966), М.В. Миной и Г.А. Клевезаль (1976). Последние обсудили онтогенетическую и статическую аллометрии и взаимосвязь между ними. Аллометрия применительно к древостоям детально исследована Г.Б. Кофманом с позиций теории подобия (Кофман, 1986). Он показал теоретический характер аллометрической формулы как проявления подобия в сравниваемой совокупности состояний и исследовал нетрадиционные варианты подобия, в частности, в процессах роста и изреживания древостоев. Специальными исследованиями (Rencz, Auclair, 1980; Aldred, Alemdqag, 1988) показаны преимущества аллометрической функции перед полиномиальной.

При выявлении степени пригодности различных выравнивающих функций обычно используют в качестве критериев коэффициент детерминации R^2, характеризующий степень приближения эмпирической зависимости к функциональной (при которой $R^2 = 1$), и ошибку уравнения *SE*.

Трансформация, подобная (1.120), допускается, если стандартное отклонение *Y* при данном значении *X* возрастает пропорционально величине *X*. Наличие такой ситуации предполагает, что величина *Y* может быть рассчитана более точно при низких, но не при высоких значениях *X* (Zar, 1996). К трансформированным исходным значениям применяют метод наименьших квадратов в ходе регрессионного анализа и получают значения *a* и *b*.

Во многих случаях считают, что предпосылкой для регрессионного анализа лог-трансформированных фактических данных является наличие гомосцедастичности зависимой переменной *Y*. Хотя уравнения (1.118) и (1.120) в математическом отношении эквивалентны, они не идентичны в статистическом смысле (Zar, 1968). Поскольку нелинейные регрессии трансформируются посредством логарифмирования и их статистический анализ выполняется в логарифмических единицах, то при ретрансформации теоретических данных в арифметические единицы происходит смещение оценок. Это несоответствие выявлено давно (Finney, 1941), но его потенциальное влияние на оценку фитомассы стало изучаться много позднее (Madgwick, 1970; Mountford and Bunce, 1973; Sprugel, 1983), и было предложено несколько процедур для коррекции смещений при ретрансформации регрессионных оценок фитомассы (Baskerville, 1972; Beauchamp and Olson, 1973; Yandle and Wiant, 1981; Sprugel, 1983).

Процедура введения поправок, предложенная Бичемпом и Олсоном (Beauchamp, Olson, 1973), намного сложнее таковой по П.В. Мелентьеву (1962), но дает лучшее приближение к исходным данным. При высокой корреляции признаков, например, массы и диаметра ствола, смещение составляет менее 1% и возрастает по мере увеличения степени разброса данных, но всегда остается в пределах доверительного интервала регрессии. При исследовании связей фитомассы деревьев с их морфометрическими признаками (Уткин, Ермолова, 1979) установлено, что смещения при логарифмировании настолько незначительны, что корректировка данных на это смещение практически не улучшает результата. Например, в модели (1.120) для тополя (*Populus tremuloides*) корректировочный коэффициент на смещение от логарифмирования для всех фракций составил 1-3 % (Ruark et al., 1987).

Обычно биологические данные предполагают постоянство дисперсии величины *Y* на всем диапазоне величины *X*. Это означает, что аллометрический параметр *b* в (1.118) и (1.120) предполагается постоянным.

Однако у растений часто оказывается, что аллометрический параметр существенно снижается по мере увеличения размера растения (Yang et al., 1978) и может быть выражен линейной зависимостью от величины *X*, например как (*b* + *cX*). Тогда (1.119) можно записать как (Ruark et al., 1987):

$$(1/Y)(dy/dt) = (b+cX)(1/X)(dx/dt). \qquad (1.121)$$

После интегрирования (1.121) получаем

$$\ln Y = \ln a + b\cdot\ln X + c\cdot X. \qquad (1.122)$$

С целью подтвердить правомерность применения (1.122) Дж. Руарк с соавторами (Ruark et al., 1987) по данным 45 деревьев *Populus tremuloides*, взятых на 9 пробных площадях в возрасте древостоев от 8 до 63 лет, рассчитали уравнения (1.120) и (1.122). В результате анализа остатков установлено, что модель (1.122) оценивает кору ствола, ветви и листву при меньшем смещении по сравнению с (1.120). Модель (1.120) занижает массу коры стволов у крупных деревьев и завышает массу фракций кроны у тех же деревьев. Применение модели (1.122), включающей переменное значение аллометрического параметра *b*, значительно улучшает оценку массы листвы и ветвей. Модель (1.122) имеет преимущество перед (1.120) как модель аллометрического соотношения, которое не остается постоянным по мере роста организма, и значение аллометрического параметра линейно снижается по мере увеличения диаметра ствола. Поскольку диаметр ствола и возраст часто тесно коррелированны, то возможно, это изменение аллометрического параметра связано с переходом от молодых к старовозрастным деревьям.

В большинстве случаев изменчивость фитомассы дерева *P* в значительной степени объясняется изменчивостью диаметра на высоте груди *D* (Zianis, Mencuccini, 2004). По мнению многих исследователей, для описания изменчивости фитомассы деревьев достаточно одного диаметра ствола на высоте груди. Но подобные выводы касались в основном единичного древостоя либо совокупности древостоев, близких по морфоструктуре. Поскольку в таком случае высота и диаметр ствола тесно коррелированы, нет необходимости включать в уравнение дополнительно к диаметру еще и высоту дерева: она была статистически не значимой (Hegyi, 1972).

Однако в случаях, когда аллометрическая модель разрабатывается для совокупности древостоев разного возраста и продуктивности, зависимости только от диаметра ствола недостаточно.

При оценке фитомассы деревьев можно проследить временну́ю закономерность перехода от формы подачи материала в исходном состоянии либо с графическим выравниванием (Данилов, 1953) к выявлению парной связи фитомассы с одним ведущим фактором (Kittredge, 1944) и к объяснению изменчивости показателей фитомассы на основе многофакторного подхода, при котором в качестве определяющих факторов (независимых переменных) используются морфометрические признаки дерева и его возраст (Горбатенко, 1971).

Принцип единственного фактора в парных связях, реализуемый в точных науках или в так называемых «чистых» природных закономерностях, в биологии оказывается менее эффективным (Лиепа, 1980). С внедрением ЭВМ появилась возможность сравнения множества функций с одним аргументом для описания исследуемой закономерности. Однако в силу невозможности элиминировать при этом влияние остальных факторов та или иная аппроксимирующая функция оказывается наиболее приемлемой при данном сочетании или фоне неучтенных варьирующих факторов и менее приемлемой или совершенно непригодной при другом их сочетании (Лиепа, 1980).

Математическая статистика изначально базировалась на четких предпосылках, соответствующих весьма идеализированным ситуациям (условия нор-

мальности и аддитивности ошибок, детерминированности факторов и др.). Практическое экспериментирование привело со временем к размыванию жесткости предпосылок и откровениям типа: “Нормальность превратилась не более чем в частный случай” (Адлер, Горский, 1986. С. 12) либо вовсе: “Нормальный закон как закон ошибок неверен” (Тутубалин и др., 1999. С. 18). Поэтому экспериментатору приходится переходить с “гладкой дороги нереальных предпосылок, произвольных критериев и абстрактных результатов ….на каменистый путь реальных проблем” (Налимов, 1971. С. 68).

Обсуждая варианты обработки результатов измерений, В. Н. Тутубалин с соавт. (1999) рассматривают три возможности:

а) не заниматься обработкой совсем, ограничившись графическим анализом;

б) разрабатывать все более сложные модели, надеясь на их адекватность, и

в) обрабатывать результаты с помощью метода наименьших квадратов, предложенного в начале XIX века К. Гауссом, А. Лежандром и Р. Эдрейном одновременно и независимо друг от друга.

В. Н. Тутубалин с соавт. (1999) дают следующую оценку каждому варианту. Первый из них – наихудший, поскольку при отсутствии статистического анализа велик риск потерять важную информацию. Второй вариант – малореальный, поскольку усложнение моделей (например, введение корреляций между ошибками наблюдений) не делает их более адекватными. Наиболее приемлемым они полагают третий вариант, лежащий в основе регрессионного анализа и дающий надежду извлечь дополнительную информацию из данных, причем недорогой ценой – используя стандартные программы обработки.

Хотя основы матричной алгебры, по алгоритмам которой рассчитываются коэффициенты многофакторной регрессии, были заложены еще в XVIII веке, в силу ограниченных возможностей вычислительной техники, но главное, в силу того, что биология тогда еще не претендовала на статус количественной науки, обработка результатов измерений долгое время сводилась к установлению парных зависимостей. Со времен И. Ньютона в течение 200 лет точные науки имели дело лишь с хорошо организованными системами, когда результаты исследований описывались легко интерпретируемыми функциональными связями, которым приписывалась роль абсолютных законов, а методология однофакторного эксперимента считалась единственно правильной (Налимов, 1971). Поиски так называемого “закона роста” привели к тому, что было предложено более ста ростовых функций (Кузьмичев, 1977). Разница между ними обычно не выходила за пределы доверительного интервала, и ни одна из них не была ни лучшей, ни свободной от смещений при смене объекта (или выборки наблюдений).

Преимущества многофакторного эксперимента в условиях плохо организованных (диффузных) систем были показаны Р. Фишером в 1920-е годы (Fisher, 1924), а в 1930-е годы А. К. Митропольским (1937, 1939) предложены алгоритмы расчета многофакторных регрессий. Однако подвижников, во всяком случае среди лесоводов, которые бы отважились на подобные расчеты с помощью арифмометра, долгое время не находилось. Наступление 1950-60-х

годов ознаменовалось в экологии “мистикой электронных вычислительных машин” (Тутубалин и др., 1999. С. 201), “регрессионным бумом” (Адлер, Горский, 1986. С. 7) и развитием методов планирования эксперимента (Налимов, Чернова, 1965).

Как известно, планируемый эксперимент может быть активным и пассивным, но в обоих случаях основное требование – воспроизводимость его результатов. При активном эксперименте объект исследования управляется путем задания действующим на него факторам определенных уровней (значений), когда все уровни некоторого фактора комбинируются со всеми уровнями остальных факторов.

В биологии, в том числе лесоведении, исследователь имеет дело с пассивным экспериментом, т.е. “пассивно наблюдает за тем, как эксперимент ведет природа” (Налимов, 1971. С. 161). При этом все факторы не только не управляемы, но и тесно скоррелированы с неучтенными факторами и между собой, что ведет к смещению оценок. Последнее обстоятельство порождает некоторые потенциально опасные ситуации. Чтобы избежать таких ситуаций и обеспечить воспроизводимость эксперимента, данные подвергаются содержательному (качественному) анализу, который необходим как на начальном, так и на заключительном этапах построения модели (Четыркин, 1977). Часть упомянутых ситуаций обсуждалась Дж. Боксом (Box, 1966), Н. Дрейпером и Г. Смитом (1987), В.А. Усольцевым (2004). Отметим здесь лишь некоторые из них.

В некоторых случаях действующие факторы при эксперименте измеряются в искусственно суженных диапазонах, что приводит к занижению коэффициента регрессии. С увеличением диапазона варьирования фактора абсолютная величина коэффициента регрессии возрастает (Адлер и др., 1976). Этот феномен показан на рис. 1.34 на примере оценки фитомассы черносаксаульников юга Казахстана. Регрессии вида (1.120) были рассчитаны в два этапа: первый – по данным 25 пробных площадей, заложенных в Кзылординском лесорастительном районе – уравнение (1); второй – с дополнением 75 пробных площадей, заложенных позднее в Муюнкумском лесорастительном районе – уравнение (2). Аллометрический коэффициент возрос с 1,302 до 2,537. Очевидно, что применение уравнения (1) в Муюнкуме дает колоссальные смещения на минимальных и максимальных значениях средней высоты, и напрашивается вывод о решающем влиянии лесорастительных условий на запас фитомассы. В действительности же влияние лесорастительного района на запас фитомассы не достоверно ($t_{факт}$ = 0,32< t_{05} = 2,0), и в смещении проявилась одна из особенностей пассивного эксперимента (Усольцев и др., 1993; Усольцев, 2004).

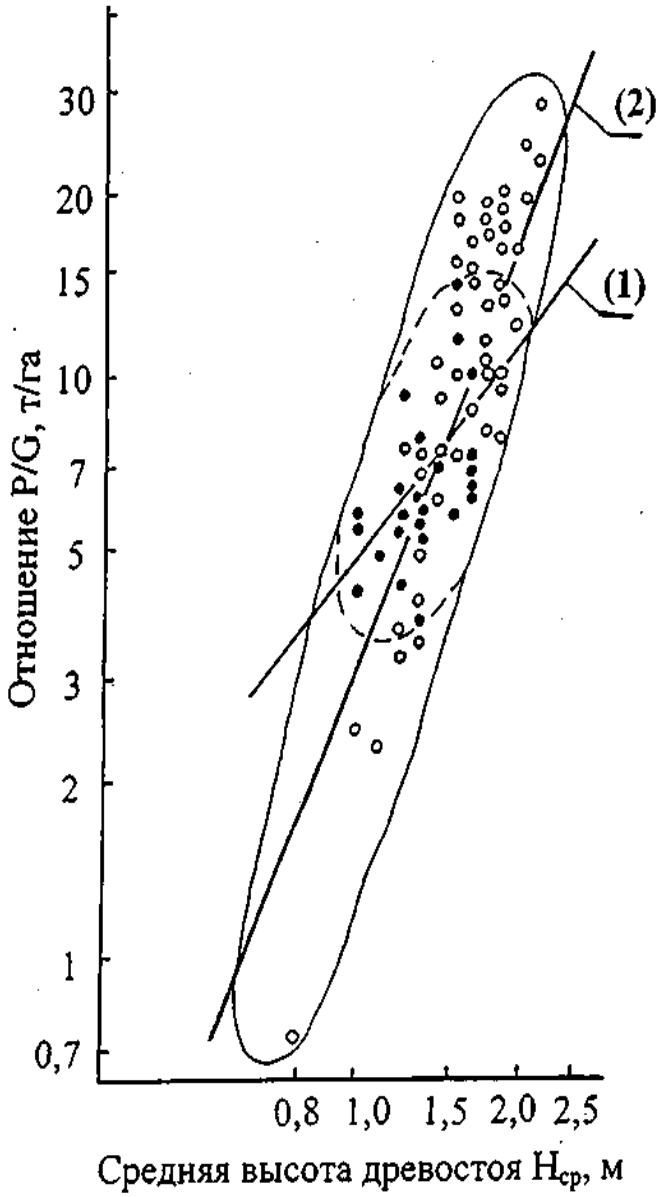


Рис. 1.34. Зависимость отношения фитомассы (P, т/га) к сумме площадей проекций крон (G, м^2/га) от средней высоты ($H_{ср}$, м) саксаульников: (1) $P/G = 0{,}476 * H_{ср}^{1{,}302}$ - регрессия для Кзылординского лесорастительного района; (2) $P/G = 0{,}322 * H_{ср}^{2{,}537}$ - обобщенная регрессия для Муюнкумского и Кзылординского лесорастительных районов (Усольцев, 2004).

Е.Л. Воробейчик (2001) показал смещения аллометрического коэффициента *b* в уравнениях (1.118) и (1.120), вызванные объединением нескольких неоднородных выборок в одну совокупность, описываемую уравнением статической аллометрии, и показал путь избавления от подобных смещений путем использования коэффициента регрессии средних значений групп вместо обычного степенного (аллометрического) коэффициента (рис. 1.35). Однако соблюдение математической корректности в данном случае при использовании коэф-

фициента регрессии средних не избавляет от смещения значений зависимой переменной при крайних значениях независимой переменной в той или иной выборке.

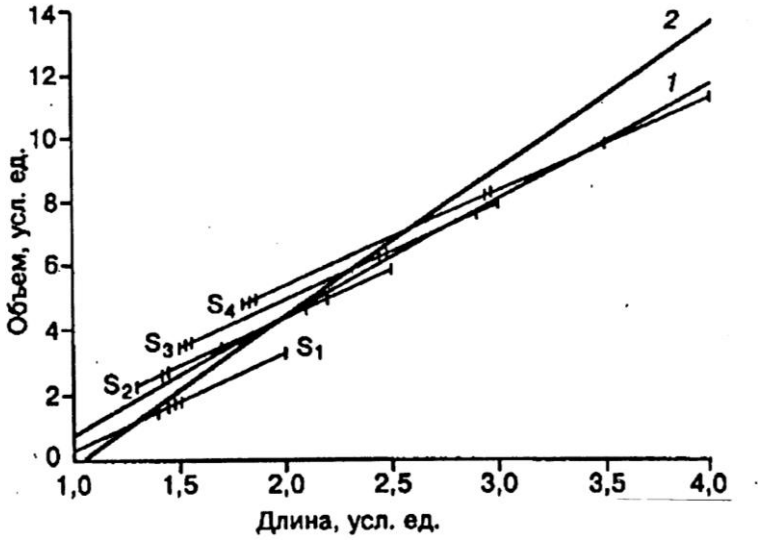


Рис. 1.35. Условный пример, иллюстрирующий возникновение артефакта при оперировании степенным коэффициентом обобщенного аллометрического уравнения (1.120). S_1, S_2, S_3, S_4 – группы, составляющие выборки. 1 и 2 – прямые, соответствующие обычному степенному коэффициенту и коэффициенту регрессии средних (Воробейчик, 2001).

Несколько иная ситуация применительно к многофакторной оценке фитомассы деревьев была показана В.А. Усольцевым (1997) на примерах разложения общего массива данных на составляющие с соответствующей заменой парной связи (1.120) на адекватные 2-3-факторные регрессии (рис. 1.36 и 1.37).

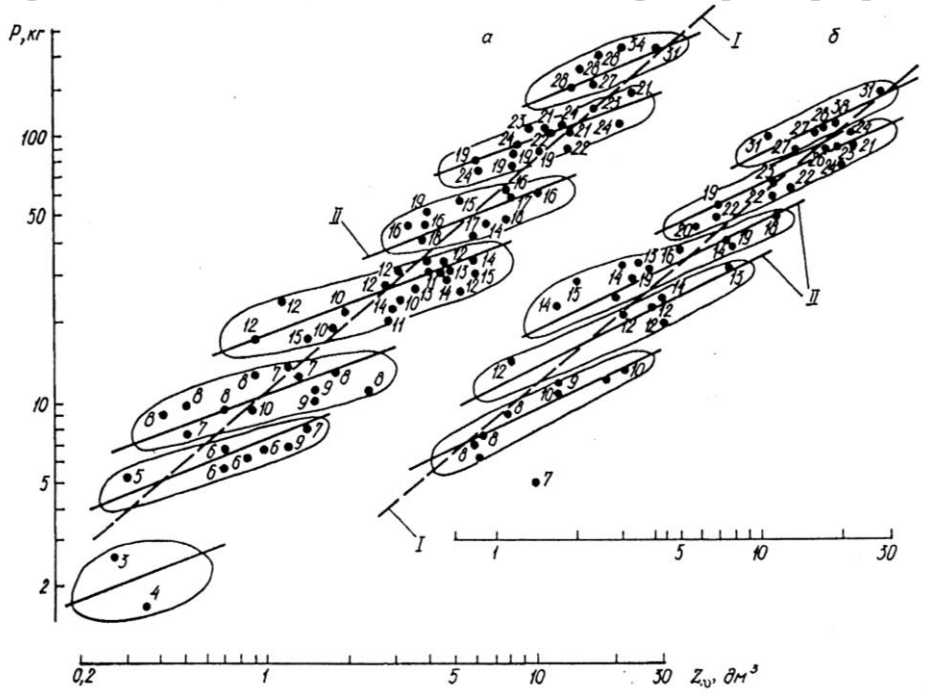


Рис. 1.36. Зависимость массы кроны (а) и охвоенных побегов (б) от объемного прироста ствола (Z_v) и диаметра ствола у основания кроны ($D_{ок}$); I - линия регрессии парной связи $\ln P \sim \ln Z_v$ (1.120); II -линии 2-факторной регрессии $\ln P = a_0 + a_1 \ln Z_v + a_2 \ln D_{ок}$; цифрами на графике показаны значения диаметра ствола у основания кроны $D_{ок}$, см (Усольцев, 1997).

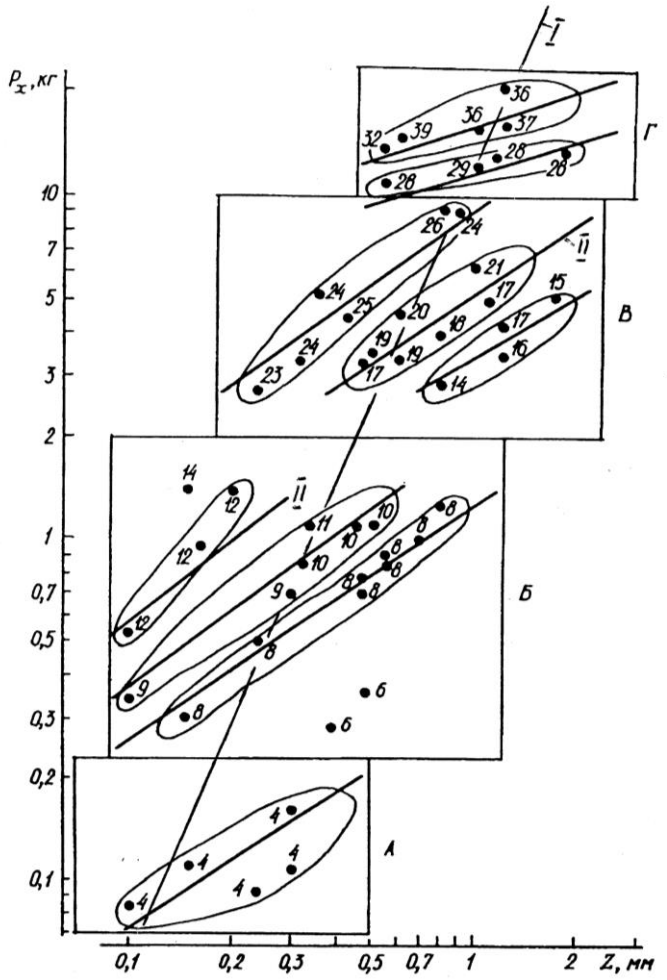


Рис. 1.37. Зависимость массы хвои (P_x) деревьев сосны от радиального прироста (Z): *I* - по уравнению парной связи $\ln P_x \sim \ln Z$ (1.120) и *II* – по 3-факторному уравнению $\ln P_x = a_0 + a_1 \ln Z + a_2 \ln D_{ок} + a_3 \ln D$, где $D_{ок}$ и D – диаметры ствола соответственно у основания кроны и на высоте груди; блоки А, Б, В и Г соответствуют значениям $D_{ок}$, равным соответственно 2, 6, 12 и 24 см; цифрами на графике показаны значения диаметра на высоте груди D, см (Усольцев, 1997).

В.А. Усольцевым (1972, 1973) в древостоях березы и осины в Северном Казахстане проанализирована связь *фитомасса кроны – диаметр ствола* по модели (1.120) по данным соответственно 138 и 109 модельных деревьев, взятых на 11 пробных площадях в разных классах возраста. Показана видоспецифичность зависимости (1.120), т.е. осина при одном и том же диаметре ствола имеет существенно меньшую (в 2-3 раза) массу кроны, чем береза. В неменьшей степени различается масса кроны равновеликих деревьев, принадлежащих к разным классам возраста: во II классе возраста дерево диаметром ствола 12 см у обеих пород имеет массу кроны в 2-4 раза большую, чем в IV классе.

Т. Сато (Satoo, 1962) установил, что, применяя регрессию (1.120), полученную на одном древостое *Pinus densiflora*, к другому древостою этой же породы, можно получить смещения, варьирующие от -17 до +179 %. Американскими исследователями (Jenkins et al., 2004) при анализе зависимости (1.120), полученной разными авторами для пихты дугласовой для разных регионов Северной Америки, показано, что пять выведенных уравнений существенно различаются между собой. Киттреджем (Kittredge, 1944) не было найдено различия в уравнениях (1.120) для надземной фитомассы прореженных и непрореженных древостоев *Pinus strobus* в одном и том же местообитании, однако регрессионные коэффициенты для *Pinus strobus* и *Pinus banksiana*, произрастающих в местообитаниях разной добротности, сильно различались.

Предполагается, что если ввести в (1.120) высоту дерева и другие размерные характеристики, то уравнение будет в большей степени применимым к более широкому диапазону местообитаний и режимов хозяйствования (Quellet, 1983; Saldarriaga et al., 1988).

В американской таксационной литературе принято считать объемные таблицы местными, если использован лишь диаметр ствола в качестве входа в таблицу, и стандартными, если они включают диаметр и высоту (Husch et al., 1982). По аналогии некоторые исследователи (Alban, Laidly, 1982) считают, что если общая фитомасса оценивается по двум переменным – диаметру и высоте, то такое уравнение является всеобщим. Д. Албаном и П. Лэйдли (Alban, Laidly, 1982) определена надземная фитомасса (листва, ветви, стволы) у 76 модельных деревьев сосны Банкса (*Pinus banksiana* Lamb.) (29 пробных площадей) и 72 деревьев сосны красной (*P. resinosa* Ait.) на территории Озерных штатов. Все древостои представлены непрореженными культурами в возрасте от 20 до 61 года в широком диапазоне лесорастительных условий. Для каждой фракции отдельно и для общей надземной фитомассы рассчитаны уравнения

$$P = a + D^b \cdot H^c \qquad (1.123)$$

Значения R^2 для сосны красной в целом оказались существенно выше, чем для сосны Банкса, особенно для таких фракций, как хвоя и ветви, для которых это различие составило 20-26 %.

При введении в (1.123) таких характеристик деревьев и древостоев, как длина кроны, относительная длина кроны, возраст дерева, число деревьев на 1 га и сумма площадей сечений, ни одна из них не была статистически значимой, и в уравнениях были оставлены только диаметр и высота дерева.

Тем не менее, во многих случаях кроме диаметра и высоты дерева в уравнениях, подобных (1.123), статистически значимыми оказываются, например, возраст и размеры кроны. В создаваемые базы данных, включающие несколько сотен зависимостей вида (1.123) для разных пород и географических зон (Zianis et al., 2005; Muukkonen, Mäkipää, 2006) не включаются уравнения с дополнительными упомянутыми переменными, поскольку они отражают локальные особенности местопроизрастаний, и такие уравнения не могут быть экстраполированы на другие географические зоны.

Видимо, по причине различий локальных условий роста многофакторные уравнения фитомассы сосняков Средней Сибири (Семечкина, 1978) дали отклонения по сравнению с аналогичными уравнениями В.М. Горбатенко (1971) для сосняков той же зоны, что послужило основанием М.Г. Семечкиной отказаться от многофакторных моделей.

Д. Албаном и П. Лэйдли (Alban, Laidly, 1982) деревья взяты в широком диапазоне возраста и условий произрастания. Поэтому введение в уравнение высоты дерева дополнительно к диаметру снизило стандартную ошибку оценки у сосны Банкса с 7,9 до 5,6 % и у сосны красной – с 9,6 до 3,1%.

Однако, по мнению Д. Григала и Л. Керника (Grigal, Kernik, 1984), включение в уравнение (1.120) дополнительного фактора – высоты дерева – не озна-

чает, что оно автоматически становится универсальным для оценки фитомассы кроны дерева. Основанием для такого вывода служит наличие неопределенности в том, какую зависимость от высоты дерева имеет масса кроны при одном и том же его диаметре, положительную или отрицательную?

Например, В.А. Усольцевым (1985) было установлено, что эта зависимость положительная у березы, но отрицательная – у осины. Аналогичная несогласованность в оценке массы листвы по трем породам установлена в Словакии (Petráš et al., 1985). В разных лесорастительных районах Словакии в одновозрастных чистых сомкнутых (полнота 0,7-1,0) древостоях взято 803 модельных дерева, в том числе 265 – ели, 253 – сосны и 285 – бука. Масса листвы в свежем состоянии описана уравнениями вида (1.123), но несколько модифицированными их авторами

$$P = b_1(D+1)^{b_2} \cdot H^{b_3} \, . \qquad (1.124)$$

Введение в (1.124) переменной (D+1) вместо D было обусловлено тем, что зависимость *фитомасса – диаметр на высоте груди* дает занижение у деревьев низших ступеней толщины вследствие сдвига точки замера диаметра вверх по стволу. Было установлено, что константа при H имеет положительный знак лишь у ели, а у сосны и бука – отрицательный. Это означает, что при одном и том же диаметре ствола масса листвы с увеличением высоты дерева у ели возрастает, а у сосны и бука снижается.

Более того, названная зависимость может быть неоднозначна даже для одной и той же древесной породы. Например, у ели черной зависимость массы хвои от высоты дерева при одном и том же диаметре ствола в Новой Скотии отрицательная, а в Миннесоте – положительная (Ker, 1980).

Несмотря на упомянутую неоднозначность, многие авторы пытаются использовать по аналогии с оценкой объема ствола (формула Спурра; см.: Prodan, 1965) зависимость фитомассы дерева от видового цилиндра D^2H (Семечкина, 1978; Уткин, 1982)

$$\ln P = a_0 + a_1 \ln(D^2H) \, , \qquad (1.125)$$

что предполагает прямую связь фитомассы с высотой дерева, во-первых, во всех случаях, и во-вторых, при постоянном угловом коэффициенте (Усольцев, 1988, 2005).

Но это не соответствует действительности. Так, уравнение (1.125) применено Б. Шлегелем (Schlaegel, 1982) при расчете моделей фитомассы клена (*Acer negundo* L.) по данным 49 модельных деревьев и сделан вывод, что видовой цилиндр D^2H дает лучшую оценку для массы ствола и худшую – для массы листвы и не может быть применен для оценки всех фракций фитомассы.

Исследуя полученный на пробных площадях Северного Казахстана обширный эмпирический материал (320 модельных деревьев сосны естественного и искусственного происхождений в возрасте от 10 до 120 лет), В.А. Усольцев (1988, 2004) пришел к выводу, что на статистически достоверном уровне уравнение (1.118) с одной независимой переменной (диаметр ствола D) при оценке массы хвои и ветвей характеризуется более высокими коэффициентами

детерминации (0,758-0,870 > 0,669-0,810) по сравнению с уравнением (1.125), включающем комбинированную переменную D^2H.

Новейшие исследования японских ученых (Hosoda, Iehara, 2010) подтверждают этот вывод. Они проанализировали данные фитомассы более 1000 модельных деревьев криптомерии, кипарисовика и лиственницы, взятых на 247 пробных площадях в возрастном диапазоне от 8 до 82 лет, и установили, что уравнение (1.125) более детермировано по сравнению с (1.118) при оценке массы ствола (0,921-0,933 > 0,970-0,974), но ниже – при оценке массы листвы и ветвей (0,491-0,761 < 0,612-0,821).

С целью унификации зависимостей (1.123) предлагается непараметрический метод оценки фитомассы отдельного дерева на основе итерационных процедур с учетом некоторого количества ближайших к данному дереву соседей (k-nearest neighbor, или k-NN, approach). Метод «ближайшего соседа» позволяет ввести в процедуру оценки дополнительные переменные, такие, как высота над уровнем моря, добротность местообитания, географические координаты местности и т.д. (Sironen et al., 2001; 2003; Fehrmann, Kleinn, 2007). Шведская база данных k-NN, созданная на основе спутниковых снимков Landsat ETM и SPOT, позволяет оценивать запас древесины с точностью: на уровне пикселя - 60, на уровне насаждений - 40 и на участке более 100 га – 15% (Fazakas et al., 1999; Reese et al., 2002, 2003; Olsson et al., 2007).

Большое значение для обеспечения адекватности уравнений для оценки фитомассы дерева имеет учет совместного действия факторов в регрессиях, например, путем ввода произведения независимых переменных $X_1 \times X_2$ (рис. 1.38). Очевидно, что игнорирование совместного действия независимых переменных ведет в данном случае к существенному занижению зависимой переменной при низких значениях X_1 и к завышению – при высоких.

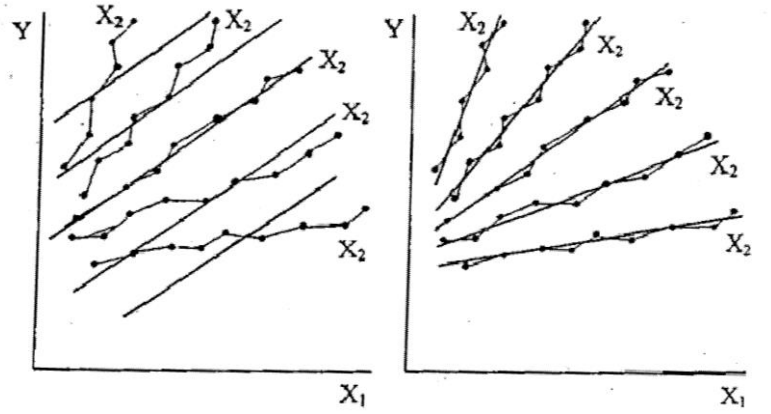


Рис. 1.38. Сравнительная геометрическая интерпретация двух 2-факторных уравнений: $Y=a_0+a_1X_1+a_2X_2$ (слева) и $Y=a_0+a_1X_1+a_2X_2+a_3X_1\times X_2$ (справа) (Усольцев, 2004).

Подобное явление можно продемонстрировать на конкретном примере по данным густотного эксперимента, при котором были заложены культуры сосны биогруппами при начальной густоте 4, 10, 20 и 40 тыс. экз /га (Усольцев, Маленко, 2008). Возрастное изменение фитомассы культур описывается уравнением

$$\ln P_i = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln N + a_3(\ln A \times \ln N), \qquad (1.126)$$

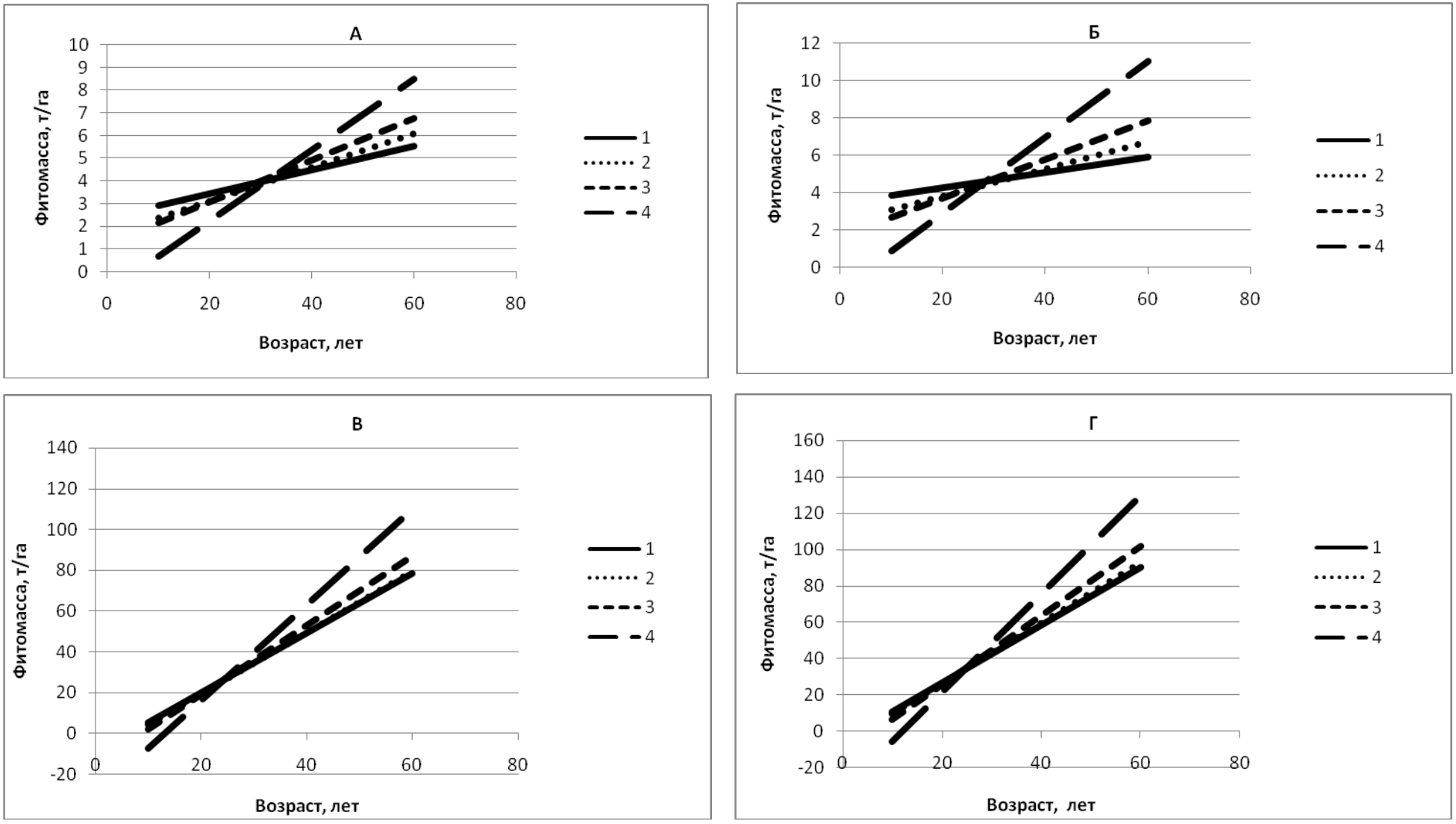


Рис. 1.39. Зависимость фитомассы хвои (А); ветвей (Б); стволовой древесины (В); общей надземной (Г) от возраста, по вариантам начальной густоты (обозначены цифрами): 1, 2, 3 и 4 - соответственно 40, 20, 10 и 4 тыс. экз./га

где P_i – фитомасса i-й фракции (хвоя, ветви, стволы и т.п.), т/га; А – возраст древостоев, лет; N – текущая густота древостоев, экз/га.

Графическая интерпретация уравнения (1.126) наглядно представляет особенности возрастного изменения фитомассы в разных густотных вариантах. Мы видим, что в возрасте 22-30 лет прямо пропорциональная зависимость биопродуктивности от начальной густоты посадки меняется на обратно пропорциональную. Таким образом, введение в модель (1.126) независимой переменной - синергизма дает возможность конкретизировать возраст культур, при котором начинается конкуренция за ресурсы среды (рис. 1.39).

Большее внимание уделяется исследованию возможности применения «всеобщих» моделей фитомассы деревьев, т.е. применимых во всех случаях, независимо от эколого-ценотической ситуации в том или ином древостое данной древесной породы (Семечкина, 1978; Усольцев, 1985, 1988; Бахтин, 1991). Последнему вопросу было посвящено специальное исследование, в ходе которого изучены возможности повышения точности регрессионного определения фитомассы деревьев и древостоев и применения ее унифицированных моделей разного уровня обобщения в локальных экологических условиях разных природных подзон (Усольцев и др., 2006; Платонов, 2006).

На основе сформированной базы данных о фитомассе 1260 деревьев сосны обыкновенной, определенной на 107 пробных площадях, установлено, что “всеобщая” (т.е. рассчитанная по всему массиву 1260 определений) аллометрическая зависимость *надземная фитомасса ~ диаметр ствола* объясняет 98,5% изменчивости фитомассы, а включение в модель дополнительных переменных повышает объяснительную способность модели до 99,3%. Тем не менее, различия моделей фитомассы, рассчитанных для отдельных регионов и происхождений сосны, оказались статистически значимыми. Смещения их оценок фитомассы относительно “всеобщей” модели колеблются от –14 до +21% (Усольцев и др., 2006).

Для оценки степени приемлемости моделей фитомассы деревьев разного уровня обобщения в локальных условиях база данных была подразделена на пять уровней обобщения, где первому уровню (109-206 деревьев) соответствует совокупность деревьев данного региона и происхождения, а пятому – вся совокупность 1260 деревьев. Установлено, что по мере повышения уровня обобщения с 1-го по 5-й ошибка определения фитомассы по однофакторным моделям возрастает с 14 до 20%. Сделан вывод, что при определении биопродуктивности насаждений на единице площади в данном регионе необходимо избегать использования уравнений, рассчитанных по материалам другого региона, и стремиться применять локальные модели (Усольцев и др., 2006). Этот вопрос позднее был исследован нами более детально (Усольцев и др., 2012).

Проведенный анализ методов учета конкурентных отношений посредством различных индексов конкуренции и влияния последних на продукционные характеристики дерева показал, что это влияние оценивается в одних случаях без учета характеристик центрального дерева, но с выявлением оптимального радиуса влияния (Миндеева, 1995), в других случаях – с учетом названных

характеристик центрального дерева, но без выявления оптимального радиуса влияния (Moore et al., 1973). В нашем исследовании предпринята попытка установить влияние нескольких индексов конкуренции на фитомассу и прирост ствола дерева с учетом его таксационных характеристик и с выявлением оптимального радиуса влияния и зависимости последнего от типа горизонтальной структуры 20-40-летних чистых сосняков естественного и искусственного происхождений (Усольцев, Семышев, 2010).

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Природные условия Басаманского лесхоза в бору Аман-Карагай

Район исследований относится к провинции Тоболо-Убаганской равнинной степной зоны Северного Казахстана (Казахстан, 1969), которая расположена между Зауральским плато на западе, Тургайским плато на юге, левобережьем Ишима на востоке и колочной лесостепной равниной на севере. Исследования проведены в бору Аман-Карагай, находящемся на левобережье р. Убаган, в 110 км к юго-востоку от г. Кустанай (на рис. 2.1 бор обозначен цифрой III). Бор площадью 80,9 тыс. га представляет собой два песчаных, вытянутых в северо-восточном направлении, разобщенных массива, которые располагаются на территории Басаманского и Семиозерного лесхозов Кустанайской области (Грибанов и др., 1970).

Г е о л о г и ч е с к о е с т р о е н и е и р е л ь е ф. Тургайская ложбина является эрозионно-тектоническим образованием. Ее плоское днище, достигающее ширины 80-100 км (Гвоздецкий, Николаев, 1971), сложено средне-верхнечетвертичными слоистыми аллювиальными и аллювиально-озерными отложениями. Они представлены зеленовато-серыми, коричневыми, местами желтоватыми карбонатными глинами и прослоями песков и алевролитов мощностью до 20 м. Склоны ложбины сложены более древними третичными породами. А.Г. Доскач и Ф.Я. Левина (1959) отмечают тенденцию к прогрессирующему иссушению тальвега ложбины. Это подтверждается широким распространением здесь засоленных почв.

Рельеф равнинный столово-ступенчатый, состоящий из нескольких геоморфологических уровней. Происхождение его связано с аллювиальными и последующими золовыми процессами. Верхние ступени представлены пластовыми плато с абсолютной высотой 250-320 м, нижние – равнинами с отметками 150-200 м (Гвоздецкий, Николаев, 1971). Основной фон рельефа представляют повышенные бугристо-грядовые песчаные массивы, как правило, занятые ландшафтами островных сосновых боров. Эоловые формы рельефа чередуются с пологими песчаными валами и покатыми всхолмлениями. Среди повышенных бугристых песков извилистую сеть рукавов образуют лугово-степные равнинные участки.

К л и м а т. Климат района исследований резко континентальный, характеризуется жарким и сухим летом, которое сменяется холодной и малоснежной зимой. Анализ годового хода метеорологических элементов по средним многолетним данным показывает, что среднемесячная температура самого теплого месяца – июля составляет $20{,}1^0$, а самого холодного января – $18{,}1^0$ мороза. Годовая амплитуда абсолютных температур воздуха равна 89^0, среднегодовая температура $1{,}6^0$. Теплый период со средней суточной температурой выше 0^0 длится 199 дней, начинаясь 9 апреля и заканчиваясь 24 октября. Сумма положительных температур за этот период равна 2800^0.

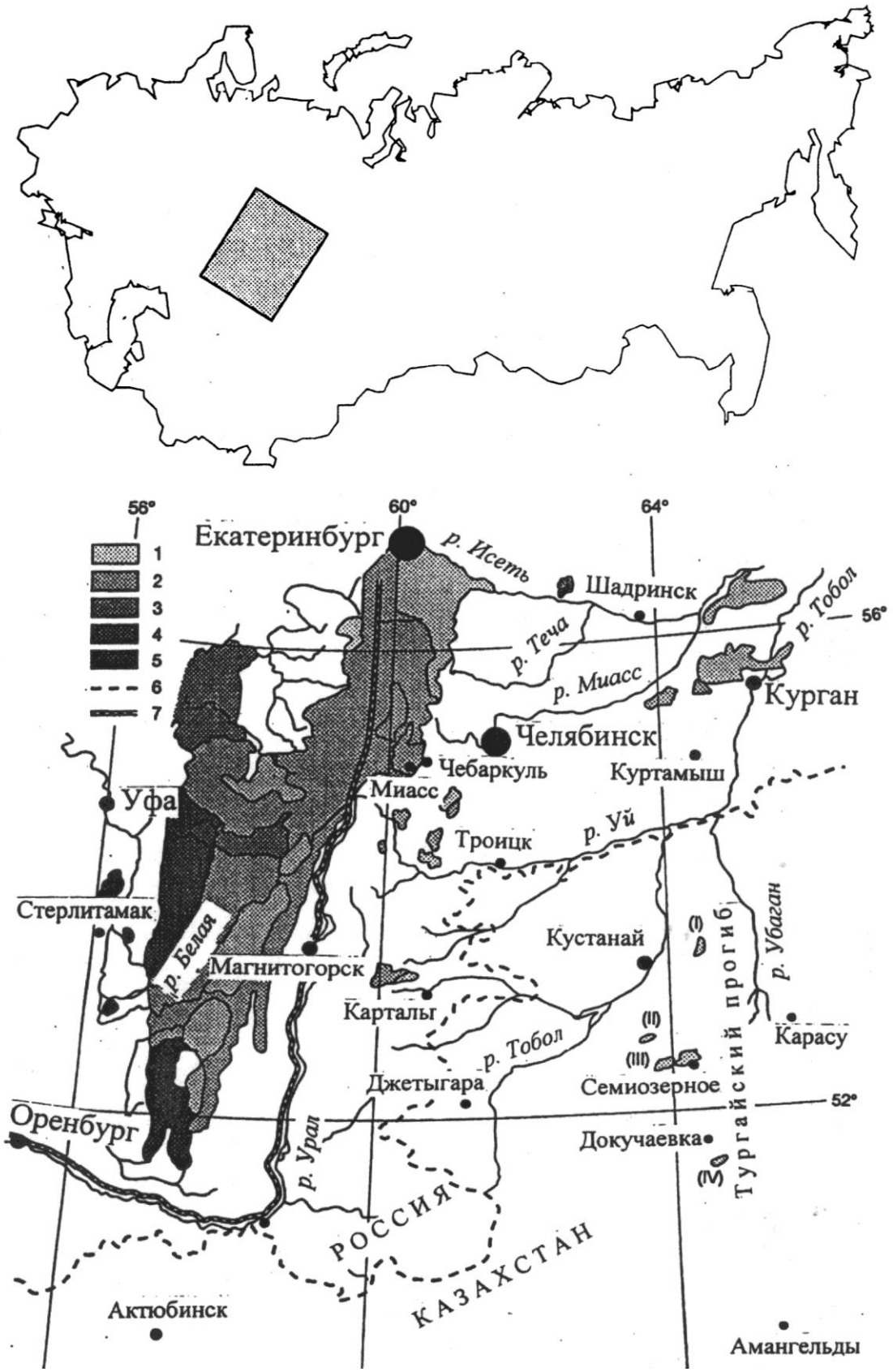


Рис. 2.1. Расположение реликтовых островных боров в Тургайском прогибе: I – Ара-Карагай; II – Казанбасы; III – Аман-Карагай; IV – Наурзум-Карагай (Усольцев, 1997)

Относительная влажность воздуха в среднем за год равна 70%, максимальные ее значения отмечаются в зимний период (80-81%), минимальные – в летний (25-30%). Низкая влажность воздуха и высокая его температура определяют атмосферные засухи, которые быстро вызывают снижение запасов влаги в почве до уровня недоступного для растений (Бирюкова, 1974).

Годовое количество осадков составляет 242 мм, из них в теплый период (с апреля по октябрь) - 198 мм, в холодный (ноябрь-март) - 44 мм. Снежный покров держится около полугода, однако, незначительная его толщина обусловливает глубокое промерзание почвы. Сход устойчивого снежного покрова приходится на первую половину апреля, его образование – на ноябрь месяц.

Число дней со скоростью ветра более 15 м/сек составляет в среднем около десяти в год. В зимнее время нередки снежные метели и бураны. В летний период господствующими являются ветры северных и северо-западных румбов. Сила ветра возрастает весной, особенно с начала марта, более слабые ветры отмечаются летом – в июле-августе.

В целом, весна короткая (20-30 дней), сухая и прохладная. Лето жаркое и сухое, несмотря на большое количество осадков. Дожди имеют ливневый характер и часто сопровождаются грозами. Весной и летом, дующие сухие ветры, усиливают и без того большую испаряемость влаги. Осень ранняя, пасмурная, нередко дождливая. Первые заморозки наблюдаются со второй половины сентября. Зима суровая, холодная, часто пасмурная, но сравнительно малоснежная. Снежный покров устойчивый и держится долго.

Таким образом, анализ климатических условий показал, что сочетание таких факторов, как сухость климата, суровость зимы, знойность лета и напряженность ветрового режима создают относительно жесткие условия для произрастания естественных фитоценозов сосны и приживаемости лесных культур.

П о ч в ы. Согласно почвенному районированию (Евстифеев, 1966) островные боры степной зоны отнесены к подзоне темно-каштановых почв. Основными почвообразующими породами являются четвертичные песчаные отложения, которые с глубины 1-6 м подстилаются заиленными песками и свитой чеганских глин (Маланьин, 1975). Мощность гумусового горизонта темно-каштановых почв не превышает 30-40 см, а содержание гумуса колеблется от 1,5 до 4%.

Согласно А.Н. Маланьину (1975), на вершинах высоких песчаных бугров и верхних частях склонов, где грунтовые воды залегают глубже 7 метров от дневной поверхности, почвы являются непромачиваемыми. На более пониженных песчаных всхолмлениях, с глубиной грунтовых вод не более 6-7 метров от поверхности, почвы относятся к периодическим промываемым, а в западинных и более обширных понижениях среди песков почвы характеризуются промывным типом увлажнения.

В районе исследования широко распространены как зональные (дерново-боровые) почвы, сформированные древесной растительностью, так и интразональные (темно-каштановые), сформированные степной растительностью, окружающей лесные массивы.

Ведущим фактором, обусловливающим коренные различия в генетических особенностях почв островных боров, является характер дренажа. А.Н. Маланьин (1975) на примере Аман-Карагайского бора выделяет три типа почвенных комбинаций: глубокодренированные, поверхностно-дренированные с замедленным грунтовым дренажем и слабодренированные. К первому типу относятся темно-каштановые песчаные, дерново-боровые бескарбонатные и дерново-степные почвы, формирующиеся на песчаных отложениях мощностью более 2-х метров.

Во второй тип включены дерново-боровые глубоковскипающие, лугова-то-каштановые и луговые почвы. Они развиваются на песчаных отложениях мощностью 1-2 метра и являются полугидроморфными, реже гидроморфными почвами.

К третьему типу почвенных комбинаций относятся лугово-болотные почвы и соровые солончаки, формирующиеся на глинах и песчаных эоловых наносах мощностью до 1 м.

Согласно А.Н. Маланьину (1975), под естественными сосновыми древостоями островных боров степной зоны развиты неполнопрофильные, слаборазвитые и многоярусные дерново-боровые почвы. Механический состав этих почв рыхло- и связнопесчаный с высоким содержанием фракции мелкозернистого песка. Характерной особенностью дерново-боровых почв является незначительное содержание в них гумуса, азота и зольных элементов. В валовом составе преобладает кремнезем (94-95%). В горизонтах А и ВС проявляется слабое накопление элементов-органогенов.

На не занятых лесом обширных остепненных пространствах, которые в настоящее время почти полностью вовлечены в лесокультурное производство, распространены зональные темно-каштановые почвы. Здесь уровень залегания грунтовых вод опускается до 7-9 м, что значительно осложняет выращивание на них устойчивых искусственных насаждений. Установлено (Прохоров и др., 1985), что в условиях Аман-Карагайского бора на 60% лесокультурного фонда посадки сосны успешно растут только до возраста дифференциации, а затем к 17-25 годам полностью усыхают. Гибель либо успешный рост сосны зависят от почвенно-гидрологических условий, определяемых сочетанием механического состава почвогрунтов и уровнем расположения грунтовых вод.

Р а с т и т е л ь н о с т ь. Район исследований расположен в зоне Заволжско-Казахстанских типчаково-ковыльных степей. Общими чертами зональной растительности являются: однообразие флористического состава, резко выраженная ксерофитность, отражающая общий дефицит влаги, невысокая степень проективного покрытия (50-60%). Основными доминантами степей являются дерновинные злаки: ковыль узколистный *(Stipa stenophylla Czern.)*, ковыль перистый *(Stipa pennata L)*, тырса *(Stipa capillata L.)*, типчак бороздчатый *(Festuca sulcata Hack.)*, житняк пустынный *(Agropyrum desertorum Schult.)*, которые по опушкам повсеместно заходят под полог островных боров. Отличительной чертой растительного покрова, кроме хорошо выраженной зональности, является характер его сложения, проявляющийся в сочетаниях различных растительных группировок, соответственно мезорельефу и почвам.

Общим для островных боров является то, что они своим положением на территории провинции полностью соответствуют подземным выступам ложа коренных пород, размытых и частично затянутых плащом озерно-аллювиальных отложений (Лавров, 1948), впоследствии перевеянных и закрепленных лесной растительностью. Леса представлены преимущественно отдельными массивами. Они произрастают на песчаных почвах в виде остепненных островных сосновых боров Ара-Карагай, Казанбасы, Аман-Карагай и Наурзум-Карагай (см. рис. 2.1).

Основной породой боров является сосна обыкновенная *(Pinus sylvestris* L.), произрастающая в широком диапазоне почвенно-гидрологических условий. Из лиственных пород встречаются береза повислая *(Betula pendula* Roth.*)*, осина *(Populus tremula* E.*)*. Богата кустарниковая растительность: таволга зверобоелистная *(Spiraea hypericifolia* L.*)*, шиповник иглистый *(Rosa acicularis* Lindl.*)*, можжевельник казацкий *(Juniperus Sabina* L.*)*, и др. Живой напочвенный покров состоит преимущественно из злаковых растений – ковыль узколистный *(Stipa stenophylla* Czern.*)*, типчак бороздчатый *(Festuca sulcata* Hack*)*, вейник наземный *(Calamagrostis epigeios* Roth.*)*. На их долю приходится 75-90% общей фитомассы травяного яруса.

Естественные сосняки здесь представлены преимущественно III классом бонитета. На бугристых песках произрастает менее продуктивные (IV-V бонитеты) низкополнотные сосняки. На равнинах и пологих увалах древостои представлены II-III классами бонитета. Бор приурочен к песчаным отложениям, вытянутым в виде полосы, перпендикулярно оси Тургайской ложбины. Леса растут на древне-эоловых (дюнных) песках. На вершинах и склонах бугров произрастает сосна, в близководных понижениях и котловинах – береза и осина. В восточной и центральной частях Аманкарагайского бора преобладают сомкнутые древостои сосны, в юго-западной части распространены разреженные сосновые редколесья. Насаждения чистые по составу, иногда с незначительной примесью осины в виде подлеска. На полянах и вырубках распространена псаммофитная степная растительность.

В зависимости от относительной высоты местности и глубины залегания грунтовых вод, Л. Н. Грибанов (1960) выделяет здесь два типа леса: сухой бор по пологим песчаным всхолмлениям, где недостаток влаги наблюдается периодически, и сухой бор по вершинам высоких крутых бугров и увалов, где наблюдается хронический недостаток влаги, и насаждения сосны не превышают по производительности V класс бонитета.

В целом следует отметить, что лесорастительные условия для сосны, произрастающей на песчаных почвах в виде остепненных островных боров, являются очень жесткими. Небольшое количество выпадающих атмосферных осадков (250-260 мм) в сочетании с высокими температурами воздуха в течение всего вегетационного периода и периодически повторяющимися засухами, обусловливают повышенный расход почвенной влаги на испарение и большую потребность сосны в расходе ее на транспирацию (Грибанов, 1960). Довольно глубокое залегание грунтовых вод и небольшая зона капиллярного поднятия, в сочетании с бедностью питательными веществами, малой влагоемкостью, с не-

большим диапазоном активной влаги кварцевых песков, создают неблагоприятные условия для произрастания древесной растительности.

2.2. Объекты исследования

Объекты исследований расположены в Басаманском лесхозе Кустанайской области в подзоне сухой степи ($52^0$30'с.ш., $63^0$90'в.д.). Заложены 8 пробных площадей в 20- и 40-летних естественных сосняках и 10 – в 20-летних культурах (табл. 2.1), произрастающих на темнокаштановых и дерново-боровых почвах.

Пробные площади заложены в двух типах лесорастительных условий (свежий бор (Ia-III классы бонитета) и сухой бор (III-Va классы бонитета). Тип лесорастительных условий в сухой степи определяется уровнем залегания грунтовых вод, или степенью доступности влаги для корневых систем: от 2 до 4 м – свежий и от 5 до 7 м – сухой типы.

Таблица 2.1

Таксационные показатели искусственных и естественных сосняков на пробных площадях Аман-Карагайского бора

Номер пробной площади	Таксационные показатели							
	Возраст, лет	Класс бонитета	Число деревьев на 1 га	Площадь роста дерева, $м^2$	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Сумма площадей сечений, $м^2$/га	Запас, $м^3$/га
Естественные сосняки								
1 (5)	20	III-IV	44430	0,225	3,0	4,6	32,2	111
2 (6)	20	III-IV	19760	0,506	3,6	4,3	19,8	63
3 (7)	20	IV	12286	0,820	3,3	3,4	10,3	36
6 (44)	22	III	43810	0,228	3,3	5,6	36,5	142
4 (32)	42	V-Va	56333	0,177	2,5	4,9	27,6	114
5 (33)	42	IV	19139	0,523	5,2	8,8	40,7	238
7 (55)	40	I	2049	4,88	15,2	14,2	37,2	277
8 (56)	40	II	9621	1,04	8,3	12,8	51,5	370
Культуры								
8	22	II	4862	2,06	8,1	7,4	25,1	130
13	23	I	3826	2,61	11,0	10,2	36,1	220
20	25	III	8637	1,16	7,0	7,5	33,2	149
22	21	III	3238	3,09	7,7	5,5	15,0	54
23	20	II	6333	1,58	7,0	7,0	24,2	100
25	24	Ia	5340	1,87	10,5	11,4	46,5	295
26	22	I	4244	2,36	9,6	9,2	30,4	166
30	26	I	6085	1,64	8,8	9,9	36,7	192
49	19	II	4446	2,25	7,9	6,1	22,0	88
50	19	Ia	7002	1,43	9,0	9,5	44,2	233

Древостои пробных площадей представлены в широком диапазоне классов бонитета: от Ia до III в культурах и от I до Va в естественных насаждениях. Площадь роста деревьев варьирует в культурах незначительно: от 1,2 до 2,6 м^2, но в большей степени – в естественных древостоях: от 0,2 до 4,9 м^2 (см. табл. 2.1).

Почвенный профиль дерново-боровых почв в Басаманском лесхозе имеет следующее морфологическое строение (по А.Н. Маланьину, 1975):

Ао до 3 см - Лесная подстилка из полуразложившихся листьев, хвои, веток, кусочков коры и остатков травянистой растительности; далее вниз состав становится неясным. По степени разложения растительных остатков в лесной подстилке выделяются 3 подгоризонта: A^{I}_{o} , A^{II}_{o} , A^{III}_{o}.

A_1 до 14 см - Буровато-серый, песчаный, рыхлый, с большим количеством корней. Влажный. Переход в следующий горизонт постепенный.

ВС до 40 см - Серый, песчаный, рыхлый, не вскипает. Пронизан корнями, влажный. Переход постепенный.

Глубже 40 см – Серый с желтоватым оттенком, песчаный, рыхлый. Корнями пронизан слабее. Влажный. Содержит железистые псевдофибры.

Механический состав дерново-боровых почв рыхло- и связно-песчаный. Содержание илистой фракции колеблется от 2,5 до 7,5%, песчаной – от 92,5 до 97,5%. В целом, в почвенной массе преобладает фракция мелкозернистого песка. Содержание гумуса в горизонте A_1 варьирует от 0,41 до 0,70%, азота – от 0,028 до 0,035%. С глубиной количество гумуса и азота резко падает. Реакция почв в горизонте A_1 преимущественно нейтральная (pH 6,65-6,90). Суммарное содержание воднорастворимых солей колеблется от 0,008 до 0,012%, что указывает на отсутствие засоления до глубины двух метров. В валовом составе дерново-боровых почв преобладает кремнезем: содержание его в гумусовых горизонтах составляет в среднем 94%, а в почвообразующей породе – 95%. В горизонте A_1 отмечается слабое накопление полуторных окислов, CaO, MgO, MnO, P_2O_5.

Морфологическое строение почвенного профиля темнокаштановых почв имеет некоторые отличия от дерново-боровых:

Ао до 4 см - Лесная подстилка из хвои и остатков ветвей; выделяются 3 подгоризонта.

A_1 до 20 см - Серовато-бурый, песчаный, рыхлый, густо пронизан корнями сосны. Свежий, в горизонт В переходит постепенно.

В до 65 см - Серовато-желтый, песчаный, рыхлый, не вскипает. Сильно пронизан корнями. Свежий. Переход постепенный.

Глубже 65 см - Буровато-желтый, песчаный, рыхлый. Корнями пронизан слабее. Не вскипает. Свежий с переходом во влажный.

Анализ гранулометрического состава темнокаштановых почв показал, что преобладающей фракцией является мелкозернистый песок. Содержание ила колеблется от 4,2 до 26,7%, песка – от 73,3 до 95,8%. С глубиной содержание илистой фракции имеет тенденцию к увеличению, а содержание песчаной фракции уменьшается. Содержание гумуса и азота в горизонте A_1 выше, чем на

дерново-боровых почвах, и варьирует от 0,65 до 0,92% для гумуса и от 0,049 до 0,099% для азота. С увеличением глубины резко снижается содержание азота и гумуса. Реакция почвенного раствора по всему профилю почвогрунта нейтрально-щелочная (pH 6,40-7,45). Засоление и солонцеватость почв в токсичных для растений дозах отсутствуют. Содержание воднорастворимых солей колеблется от 0,007-0,026 %.

Грунтовые воды залегают, в основном, на глубине около 4 м. Содержание солей в грунтовой воде незначительное – в пределах 0,32-0,50 г/л. Аналогично дерново-боровым почвам, в валовом составе темнокаштановых почв преобладает кремнезем. Содержание его варьирует от 92 до 93%.

В целом, почвы дерново-боровые и темнокаштановые близки по механическим свойствам, валовому составу и содержанию водорастворимых солей, однако по содержанию гумуса, азота и зольных элементов почвы темнокаштановые богаче дерново-боровых.

ГЛАВА 3. МЕТОДИКА РАБОТЫ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ

3.1. Закладка пробных площадей

Пробные площади закладывались с учетом теоретических положений лесной таксации согласно ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные». Размеры пробных площадей устанавливали в соответствии с требованиями, предъявляемыми при изучении хода роста древостоев. Для закладки пробных площадей выбирали насаждения, однородные по горизонтальной и вертикальной структуре, по таксационным показателям и условиям местопроизрастания.

На каждой пробной площади проведен сплошной перечет деревьев. У каждого дерева с помощью штангенциркуля были измерены диаметры на высоте груди (см) в двух направлениях с точностью до 1 мм. Для дальнейших расчетов принималось их среднее значение. Были также измерены высоты деревьев (м) и высота от земли до живой кроны (м) с помощью высотомера, сантиметровой рулеткой или рейки с точностью до 1 см. Вычитанием из высоты дерева расстояния от комля до живой кроны получены значения длины кроны дерева (м). Данные перечета заносились в специальную ведомость.

Каждая пробная площадь закартирована (рис. 3.1 и 3.2**)**. После отграничения пробной площади в культурах измеряемые расстояния между рядами и между деревьями в ряду наносились непосредственно на миллиметровку, а в естественных сосняках в качестве вспомогательных линий были натянуты шнуры в двух перпендикулярных направлениях с шагом в один метр, и в пределах каждого квадрата, нанесенного на миллиметровку, измеряли расстояние каждого дерева от его сторон.

У каждого дерева измеряли размеры горизонтальной проекции кроны по четырем радиусам параллельно натянутым шнурам (рядам) относительно основания ствола). На рис. 3.3 показан пример и результат такого измерения у дерева № 52 и на рис. 3.4 – у дерева № 72. В результате получали четыре замера, характеризующие форму горизонтальной проекции кроны. Используя эти данные (четыре измерения), на планшет наносили проекции кроны каждого модельного дерева.

Принадлежность кроны к тому или иному дереву обозначалась с помощью стрелки, проведенной от ствола дерева на уровне поверхности земли до овальной проекции кроны. Результаты картирования пробных площадей **№ 5** и 30 соответственно в естественных сосняках и культурах оцифрованы и представлены на планшетах на рис. 3.1 и 3.2, а остальных пробных площадей - в приложениях 1 и 2.

Планшеты переведены в виртуальный формат с помощью графических компьютерных программ. Фрагменты оцифрованных пробных площадей **№ 5** и 30 даны на рис. 3.3 и 3.4.

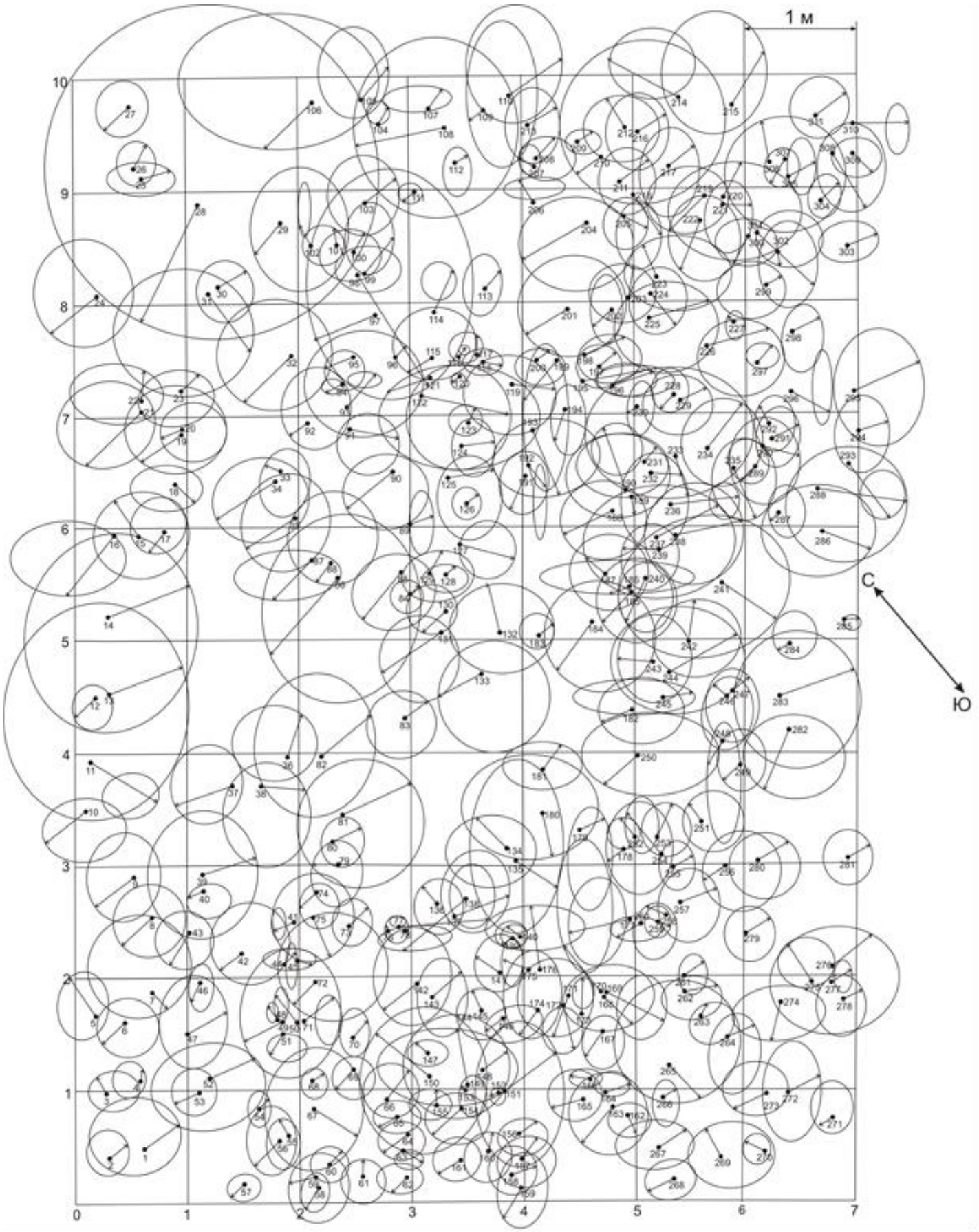


Рис. 3.1. Планшет пробной площади **№ 5**, естественный сосняк в возрасте 20 лет.

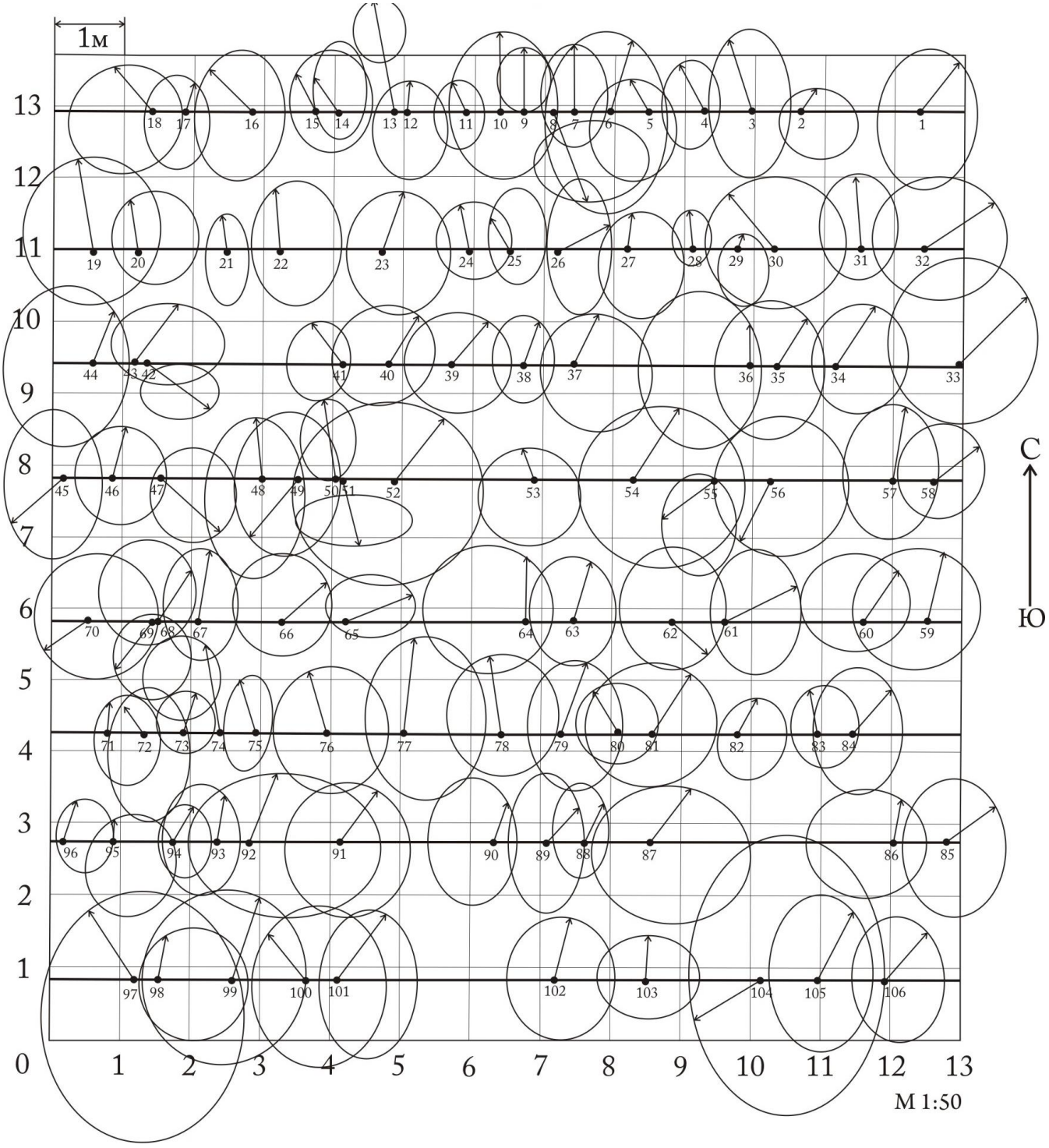


Рис. 3.2. Планшет пробной площади № 30, культуры сосны в возрасте 26 лет.

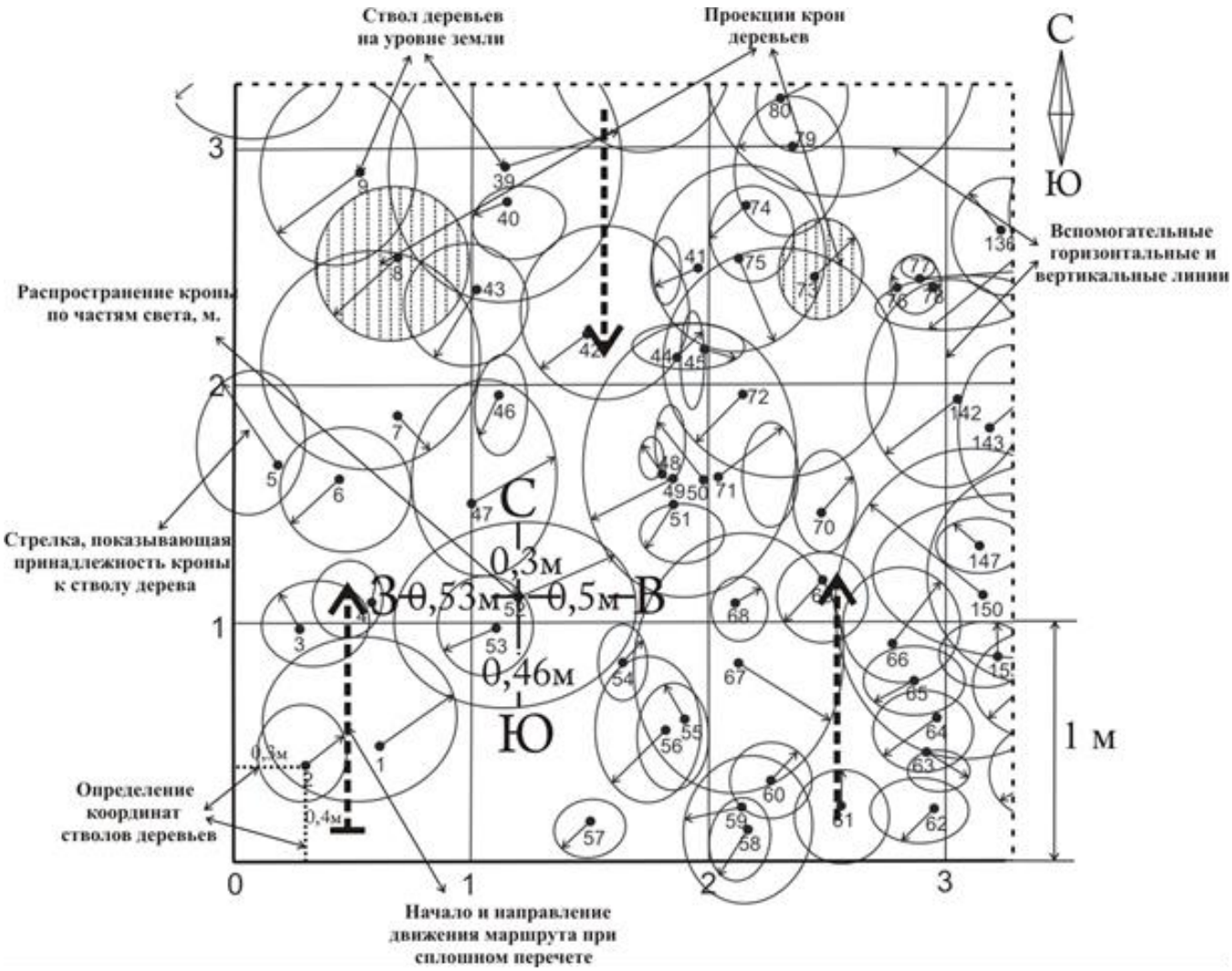


Рис. 3.3. Фрагмент оцифрованного планшета пробной площади **№ 5**, естественный сосняк.

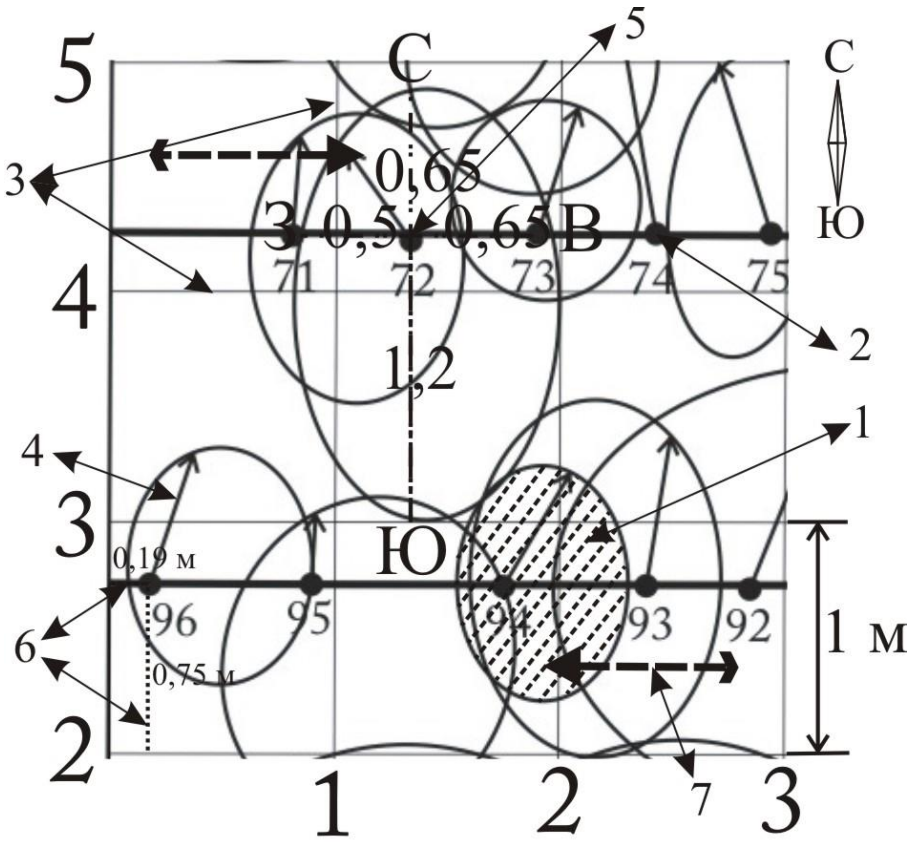


Рис. 3.4. Фрагмент оцифрованного планшета пробной площади № 30, культуры сосны. 1 – проекция кроны дерева; 2 – положение ствола дерева на уровне земли; 3 – вспомогательные горизонтальные и вертикальные линии; 4 – стрелка, показывающая принадлежность кроны к тому или иному дереву; 5 – распространение кроны по частям света, м; 6 – измеряемые координаты стволов деревьев; 7 – направление движения маршрута при сплошном перечете (Усольцев, Семышев, 2010).

На рис. 3.3 и 3.4 дан перечень измерений, выполняемых на пробных площадях при сплошном перечете деревьев и показан принцип картирования. Далее, было определено начало движения исследователя по намеченным коридорам: вдоль натянутых шнуров в естественных древостоях и вдоль рядов посадки – в культурах. Маршруты показаны прерывистыми жирными стрелками. Во время движения по пробной площади, каждое дерево нумеровалли (1, 2, 3,..., 20 и т.д.) и наносили на миллиметровку (жирные точки на рис. 3.3 и 3.4). Принцип определения координат стволов в натуре с помощью измерения двух расстояний от перпендикулярных шнуров показан на примере дерева № 2 на рис. 3.3 и дерева № 96 на рис. 3.4.

На оцифрованных пробных площадях выполнены все измерения, необходимые для расчета индексов конкуренции и радиусов конкурентного влияния. Использованы программы Adobe Photoshop, AutoCAD и CorelDRAW.

Сводные результаты обмеров и картирования деревьев на всех пробных площадях приведены в приложениях 3 и 4, а ниже дан фрагмент одной из таблиц (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Фрагмент таблицы с результатами сплошной таксации культур сосны на пробной площади № 8*

№ дерева	Диаметр ствола			Радиусы кроны по странам света, м				*h*, м	*h ж.с.*, м	*lкр*, м	*dкр*, м	*Sкр*, м^2
	d_1, см	d_2, см	*dcp*, см	С	В	Ю	З					
1	11,7	11,4	11,5	1,6	1,3	1,0	1,0	8,3	1,7	6,6	2,45	4,71
2	6,0	5,9	5,95	0,4	0,75	0,75	0,3	6,3	3,3	3,0	1,1	0,95
3	9,5	9,7	9,6	1,2	0,5	1,2	1,5	7,6	2,5	5,1	2,2	3,80
4	14,0	13,9	13,9	1,3	1,4	1,3	1,5	8,8	2,3	6,5	2,75	5,94
5	9,6	10,0	9,8	0,6	1,5	1,4	1,6	8,6	3,1	5,5	2,55	5,10
6	9,4	9,6	9,5	0,9	1,1	1,0	0,8	7,3	2,9	4,4	1,9	2,83
7	3,0	3,1	3,05	0,55	0,7	1,2	0,4	3,2	0,8	2,4	1,42	1,59
8	4,6	4,6	4,6	0,6	0	1,0	1,2	6,2	2,4	3,8	1,4	1,54
9	7,2	7,2	7,2	0,4	0,7	0,9	0,6	7,2	3,2	4,0	1,3	1,33
10	9,3	8,8	9,05	1,0	1,1	0,7	1,5	8,2	2,7	5,5	2,15	3,63
11	5,3	5,5	5,4	0	1,7	1,3	-1,2	5,3	2,3	3,0	0,9	0,64
12	1,1	1,1	1,1	0	0	0,5	0,6	2,4	0,6	1,8	0,55	0,24
……												
……												
152	3,2	3,0	3,1	0,55	1,9	1,0	0,55	3,7	1,3	2,4	2,0	3,14
153	9,6	9,5	9,55	0,75	1,2	1,0	0,8	8,1	3,6	4,5	1,87	2,76
154	9,5	9,6	9,55	0,85	1,05	0,75	1,05	8,2	3,8	4,4	1,85	2,69
155	6,5	6,8	6,65	0,5	0,7	0,55	0,5	7,5	4,0	3,5	1,12	0,99
156	9,8	8,5	9,15	0,6	1,85	1,0	0,75	7,0	3,4	3,6	2,1	3,46
157	4,3	4,3	4,3	0,8	0,4	0,45	0,8	5,2	2,4	2,8	1,22	1,18
158	8,4	8,4	8,4	0,6	1,75	1,3	0,8	7,1	2,8	4,3	2,22	3,89

*Обозначения в табл. 3.1: *d* и *h* – соответственно диаметр на высоте груди и высота дерева; *h ж.с.* – высота крепления кроны; *lкр, dкр* и *Sкр* - соответственно длина, поперечник и площадь проекции кроны.

3.2. Отбор, рубка и обработка модельных деревьев

После составления ведомости перечета проводился с использованием рядов распределения деревьев по диаметру отбор модельных деревьев для определения их годичных приростов и фитомассы. Модельные деревья должны соответствовать средним условиям роста деревьев в пределах каждой ступени толщины. Модельные деревья отбирались как средние по диаметру, высоте и размерам кроны для ступени толщины.

Модельные деревья брали в августе месяце после полного формирования хвои, что обусловливается природными условиями района исследования, в количестве от 6 до 10 экз. на каждой пробной площади по ступеням толщины в пределах варьирования диаметров (Усольцев, 2007).

Отобранные деревья спиливались на уровне корневой шейки, измерялась общая длина дерева от среза и длина живой кроны. Затем устанавливался возраст дерева по числу годичных колец на пне. Одновременно с этим после обрубки отмерших сучьев живая крона делилась на три равных по длине секции: 1-я секция – верхняя, 2-я – средняя, 3-я – нижняя секция. Обрубка кроны производилась вдоль по стволу, каждую секцию взвешивали с точностью 50 г на электронных весах грузоподъемностью 50 кг. После чего с помощью секаторов у отделенной от ствола кроны производилась обрезка охвоенных побегов (так называемой «древесной зелени»). Затем производилось взвешивание скелетной части кроны по секциям, а по разности общей массы кроны и скелета находили массу охвоенных побегов по секциям. Из обрезанных охвоенных побегов каждой секции отбирались пробы массой 200-300 г. В условиях стационара с них «ощипывалась» вся хвоя, и оставшиеся побеги вновь взвешивались. Из хвои и средних по толщине ветвей брали навески на сушку в объеме почвенного бюкса, взвешивались на весах с точностью до 0,01 г, упаковывали в бюксы известной массы и затем помещали в сушильный шкаф на сушку. После сушки (до постоянной массы) они повторно взвешивались, и определялось содержание сухого вещества. По полученным значениям масса листвы и скелета кроны дерева переведена со свежего состояния на абсолютно сухое. Все измерения заносились в специальные формы.

Ствол размечали по относительным длинам – 0; 0,1; 0,2;…0,9 H (где H – общая длина дерева), и по этим отметкам ствол делили и распиливали на 10 равных частей. Распил выполнялся также на высоте груди (1,3 м от основания ствола). Если отметка приходится на сучок или нарост, то распил производился рядом с отметкой. Затем измерялись диаметры стволов в коре и без коры с помощью металлической линейки, в том числе приросты за последние 5 лет с точностью 0,1 мм с помощью измерительного микроскопа в двух взаимно перпендикулярных направлениях у каждой секции, а также на высоте груди. У дисков, выпиленных на относительных высотах, отделяли кору и взвешивали кору и древесину с точностью до 0,1 г. По результатам взвешивания древесины и коры дисков до и после сушки термостатах при температуре 100–105 ^{0}С до постоянной массы определяли содержание абсолютно сухого вещества этих компонентов в свежей пробе и в целом в стволе. По соотношению абсолютно сухой массы и объема образцов древесины и коры стволов рассчитывали их базисную (условную) плотность, умножением показателей которой на объемы древесины и коры соответствующих отрезков ствола получали абсолютно сухую массу древесины и коры ствола всего дерева (Усольцев, 1985, 1988).

Результаты определения фитомассы и измерения годичного радиального прироста за 5 лет по всем пробным площадям и модельным деревьям представлены в приложении 5, а в табл. 3.2 дан фрагмент для одной из пробных площадей, заложенных в культурах.

Математико–статистическая обработка материалов производилась с помощью программ STATGRAPHICS и Excel для среды MS Windows.

Таблица 3.2

Результаты определения биопродукционных и таксационных показателей модельных деревьев на пробной площади № 49 в культурах*

№ модели	*d в/к*, см	*d б/к*, см	*h*, м	*lкр*, м	*dкр*, м	*Zr(5)*, см	*ZG(5)*, см^2	$P_{ств}$, кг	$P_{коры\ ств}$, кг	$P_{ветв}$, кг	$P_{хвои}$, кг	$P_{общ}$, кг
1 (97)	14,4	12,8	7,8	5,9	2,85	3,08	94,00	24, 6	4,26	7,18	7,76	43,8
3 (95)	1,55	1,34	2,5	1,7	0,9	0,14	0,528	0,30	0,106	0,035	0,051	0,49
4 (87)	9,1	7,83	6,5	4,8	2,85	1,29	26,49	9,21	1,56	3,43	4,04	18,2
5 (52)	11,3	9,61	8,1	5,8	2,15	2,87	60,74	16,8	2,56	4,03	4,25	27,6
6 (78)	4,4	3,68	5,4	3,8	1,27	0,17	1,863	2,28	0,612	0,138	0,205	3,24
7 (76)	7,65	6,55	6,3	4,3	2,23	1,14	19,31	6,57	1,31	2,54	1,95	12,4
8 (57)	3,1	2,58	3,4	3,1	1,15	0,24	1,737	0,82	0,214	0,189	0,192	1,42
9 (74)	7,85	6,8	6,6	4,6	2,1	1,10	19,63	7,69	1,58	1,662	1,87	12,8
10(72)	3,9	3,16	4,1	2,6	1,55	0,27	2,467	1,15	0,367	0,23	0,198	1,95

*Обозначения в табл. 3.2: № модели дан порядковый (слева) и присвоенный ей при перечете и картировании (справа в скобках); *d в/к* и *d б/к* – соответственно диаметры ствола на высоте груди в коре и без коры; *Zr(5)* и *ZG(5)* – соответственно приросты радиальный и площади сечения ствола на высоте груди, средние за последние 5 лет; $P_{ств}$, $P_{коры\ ств}$, $P_{ветв}$, $P_{хвои}$ и $P_{общ}$ – масса фракций фитомассы дерева в абсолютно сухом состоянии, соответственно древесины ствола, коры ствола, ветвей, хвои и надземная.

3.3. Объем выполненных экспериментальных работ

На 18 пробных площадях (см. табл. 2.1), 8 – в естественных сосняках и 10 – в культурах, закартировано и обмерено 2684 дерева, соответственно1224 в естественных сосняках (см. приложение 3) и 1460 – в культурах (см. приложение 4). На пробных площадях взято для определения фракционного состава фитомассы и радиального прироста 122 модельных деревьев, соответственно 70 – в естественных сосняках и 52 – в культурах (см. приложение 5). С модельных деревьев взято для определения содержания сухого вещества 366 образцов хвои и столько же - ветвей, всего в естественных сосняках и культурах - 732, а также 700 выпилов из стволов деревьев в естественных сосняках и 520 – в культурах, всего 1220.

ГЛАВА 4. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕРЕВЬЕВ С УЧЕТОМ КОНКУРЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЙ

4.1. Определение типа горизонтальной структуры естественных сосняков и культур сосны на пробных площадях

Процесс взаимоотношения деревьев в насаждении, определяемый конкуренцией, тесно связан с характером размещения деревьев на площади. Целесообразность определения типа размещения деревьев определяется следующими положениями. Во-первых, тип размещения дает основу понимания механизмов протекания конкуренции (Галл, 1976; Bouchon, 1979; Бузыкин и др., 1987). Во-вторых, с помощью характера типа размещения дается оценка биологической продуктивности растительных сообществ (Besag, 1975; Галицкий, 1980).

Тип размещения определяется, исходя из вертикальной и горизонтальной структуры насаждения (Плотников, 1979; Kint et al., 2004). В нашем случае мы определяем горизонтальный тип размещения деревьев по площади, используя оцифрованные планшеты пробных площадей (см. приложение 1).

Для каждой пробной площади необходимо определить тип распределения деревьев в соответствии с известной классификацией: случайное, групповое, регулярное, разреженное или тип, переходный между ними (Плотников, 1979; Секретенко, 1984; Сеннов, 1993).

На основании анализа имеющегося материала по данной тематике нами предложена классификация способов определения типов размещения деревьев по площади (рис. 4.1), нацеленная на облегчение принятия решения по выбору метода определения типа размещения в зависимости от имеющихся данных или характера исследования.

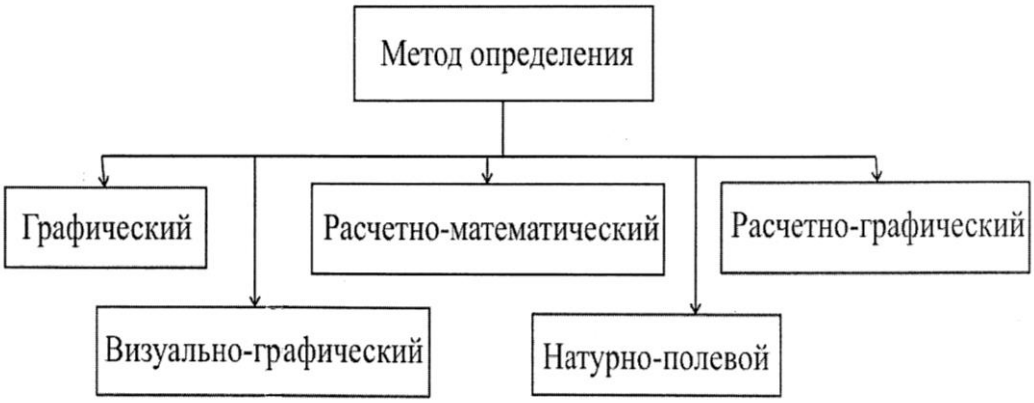


Рис. 4.1. Классификация способов определения типа горизонтального размещения деревьев на площади

Самый простой из представленных в классификации методов – натурно-полевой. Он основан на подсчете числа деревьев на площадках и сравнении полученного распределения со случайным распределением по закону Пуассона (Кудеяров, 2007).

Несложный, но более трудоемкий по сравнению с натурно-полевым – визуально-графический метод. Он основан на изучении планшетов и карт с нанесенными на них проекциями крон и/или стволов деревьев. Затем графический материал сравнивают с эталонными планшетами и на основе визуального сопоставления делают заключение о типе размещения деревьев. По сравнению с натурно-полевым, в данный метод вносится некоторый элемент субъективизма. Поэтому его рекомендуется применять совместно с другими методами, а в совокупности с натурно-полевым он вполне приемлем в случаях, требующих быстро и более или менее точно определять тип размещения деревьев, например, при лесоустроительных работах.

Остальные три способа значительно сложнее двух предыдущих, они предполагают более детальное обследование насаждения и тщательную камеральную обработку, что увеличивает время получения итогового результата. Но вместе с тем они дают более точный результат.

В основе графического и расчетно-математического методов лежит подсчет числа особей на пробных учетных площадках или измерение расстояний между особями. В графическом методе полученные величины используются для проверки соответствия теоретическим распределениям распределений самих этих величин или функций от них (Vincent et al, 1976; Плотников, 1979; Галицкий, Мироненко, 1981; Грабарник, Комаров, 1981). При расчетно-математическом методе полученные величины используются для вычисления каких-либо индексов, значения которых позволяют судить о характере размещения особей (Clark, Evans, 1954; Donnelly, 1978; Bonnicksen, Stone, 1981; Good, Wipple, 1982; Kint et al., 2004). Путем обобщения двух последних методик разработан расчетно-графический метод (Секретенко, 1984, 2001; Бузыкин, 1985; Бузыкин и др., 1987).

Нами выбрано три способа определения типа размещения деревьев на площади. Первый способ, предложенный В.В. Плотниковым (1979), является графическим. Второй способ – расчетно-графический (Секретенко, 1984; Бузыкин и др., 1987), и третий – расчетно-математический (Donnelly, 1978; Kint et al., 2004). Если первая методика нами оставлена без изменений, а вторая несколько упрощена в соответствии с целями нашего исследования, то третья методика была практически полностью изменена и адаптирована под имеющиеся данные. Без изменения осталась лишь общая структура формулы, применяемой в расчете.

В.В. Плотниковым (1979) предложено учитывать численность особей по эскизу пробной площади на площадках, перекрывающихся между собой. Операция заключается в сканировании плотности, параметры которой задаются формулой:

$$n = \left(\frac{A-a}{P_1} + 1 \right) \left(\frac{B-b}{P_2} + 1 \right), \qquad (4.1)$$

где n – число наблюдений плотности на учетных площадках; A – ширина пробной площади; B – длина пробной площади; a – ширина учетной площадки; b -

ее длина; P_1 и P_2 - расстояние (шаг) между центрами смежных учетных площадок соответственно по ширине и длине пробы.

Пример сканирования плотности на фрагменте пробной площади **№ 32** в естественном сосняке показан на рис. 4.2 и пробной площади № 8 в культурах - на рис. 4.3.

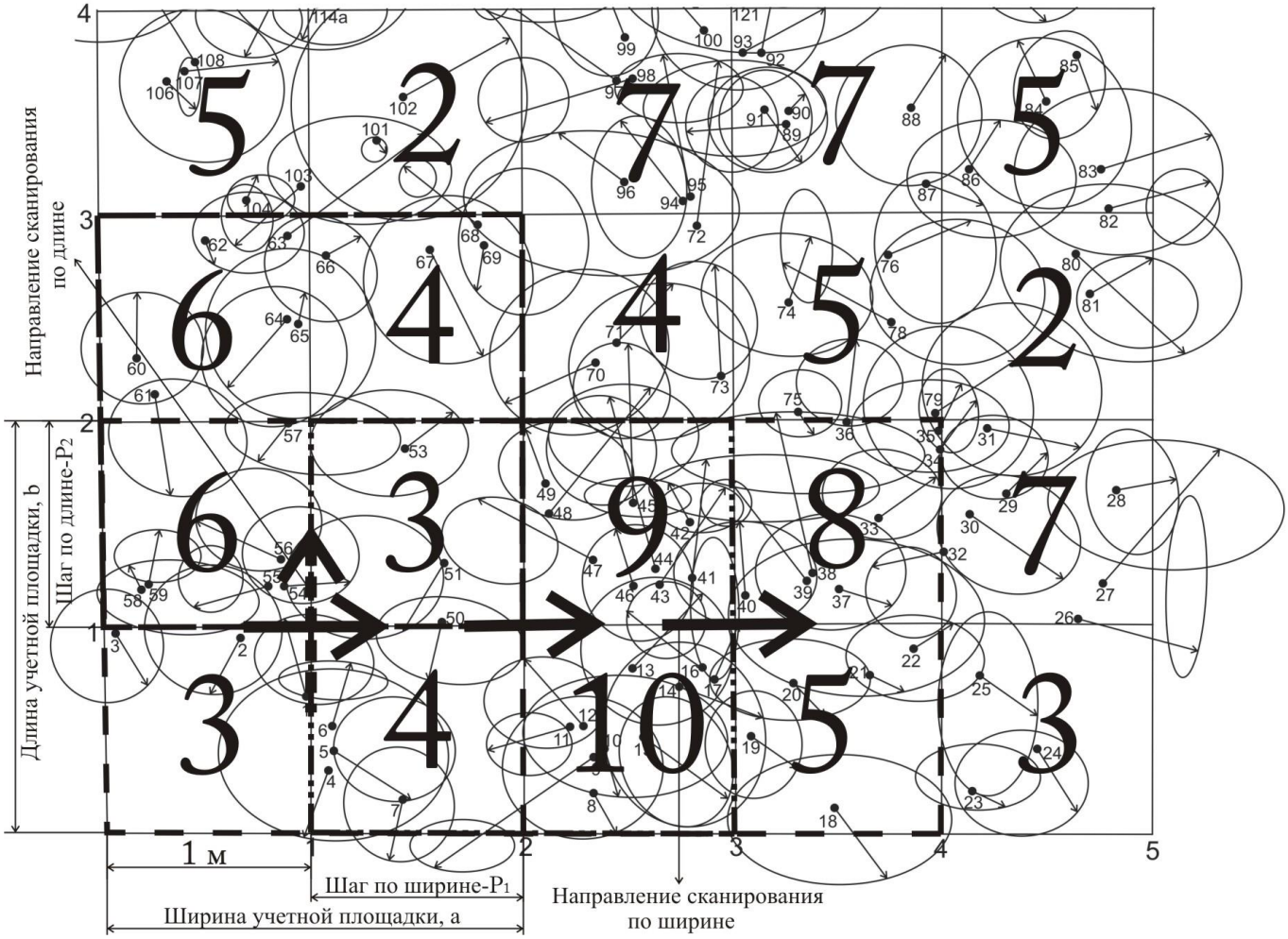


Рис. 4.2. Принцип сканирования плотности на примере фрагмента пробной площади **№ 32** при определении типа размещения деревьев графическим способом. Крупные цифры означают количество деревьев на 1 м^2.

Ширина и длина учетной площадки в естественном сосняке (см. рис. 4.1) равна 2 м, расстояние (шаг) между центрами смежных учетных площадок по ширине и длине пробы равняется 1 м. Ширина пробной площади **№ 32** составляет 5 м, длина - 6 м (см. приложение 1). Подставив эти значения в формулу 4.1, установим, что число наблюдений плотности на учетных площадках (n) равно двадцати.

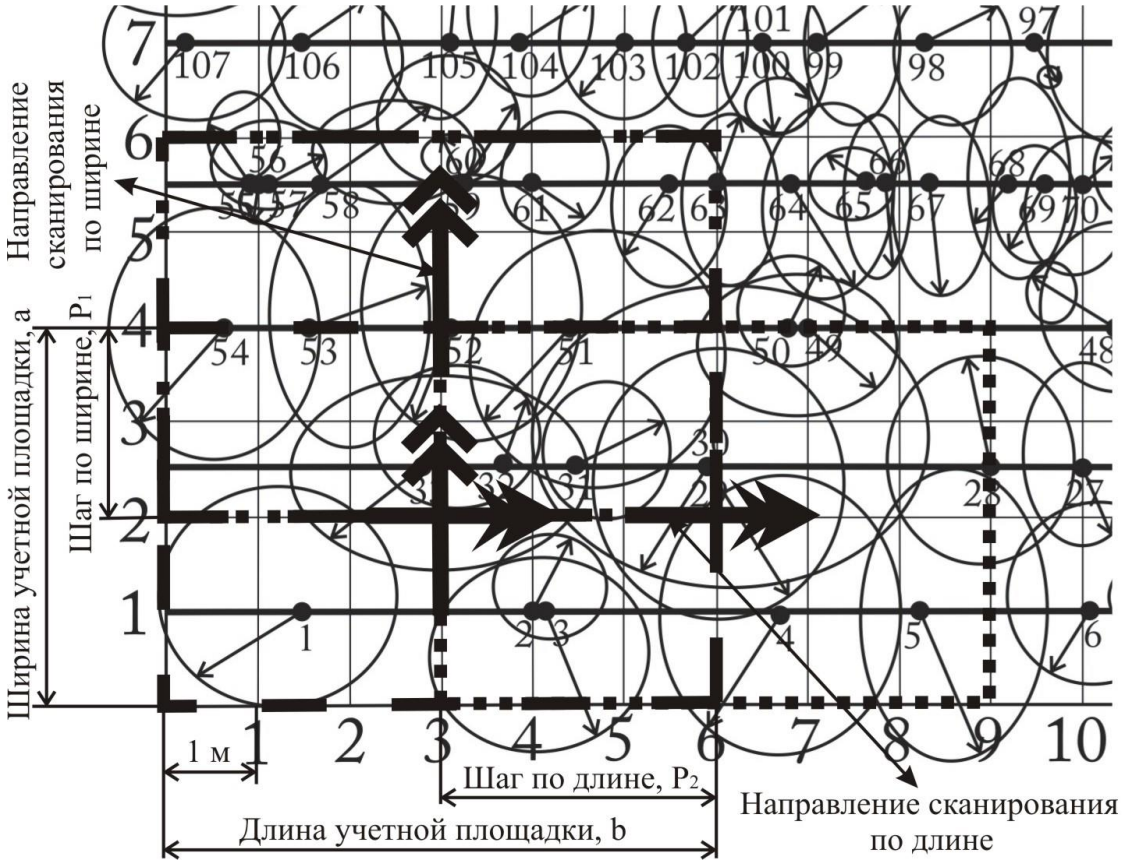


Рис. 4.3. Принцип сканирования плотности, показанный на фрагменте планшета пробной площади № 8, при определении типа размещения деревьев графическим способом

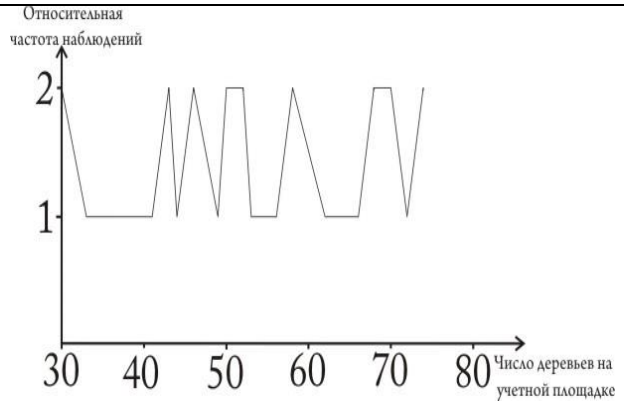
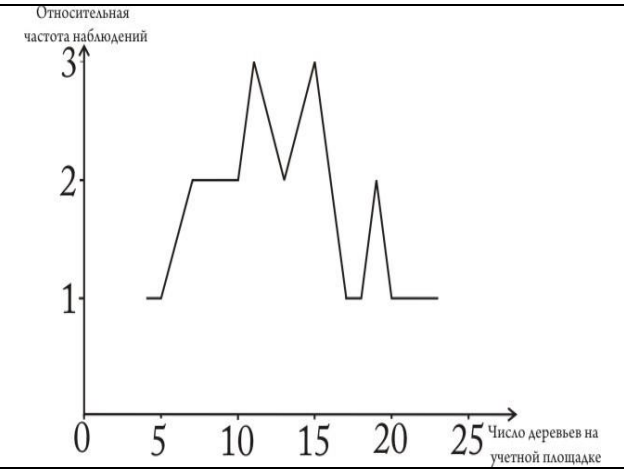
Ширина и длина учетной площадки в культурах (см. рис. 4.3) равна 6 м, а расстояние (шаг) между центрами смежных учетных площадок при сканировании по длине равно 3 м и при сканировании по ширине – 2 м. Ширина пробной площади № 8 составляет 12,5 м, длина - 26 м. После подстановки этих значений в формулу 1.2 получим число наблюдений плотности на учетных площадках (n), равное 35. Подобным образом рассчитано число наблюдений плотности на всех пробных площадях. Эти значения стоят в первой колонке табл. 4.1 и 4.2.

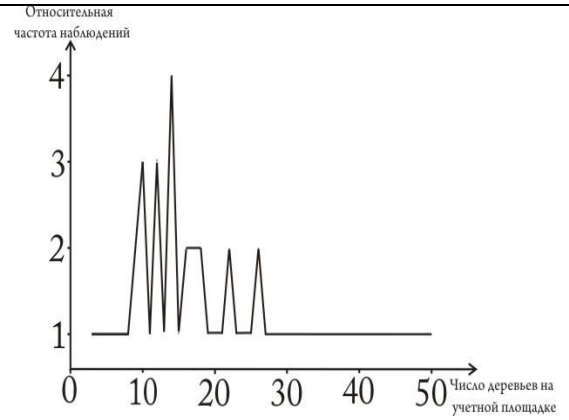
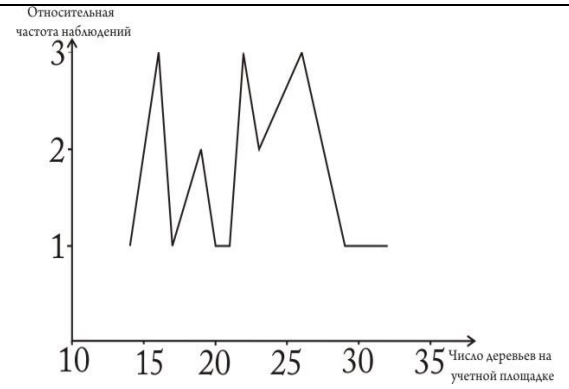
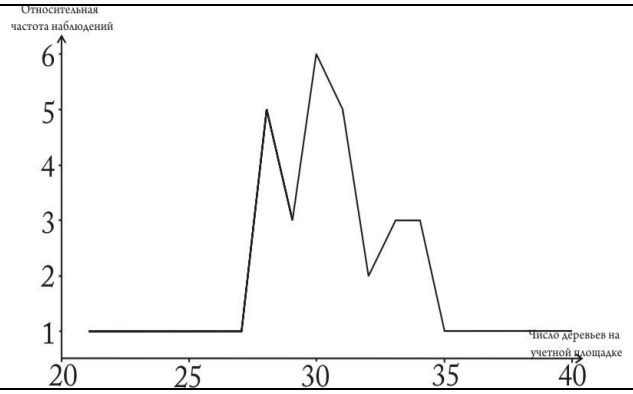
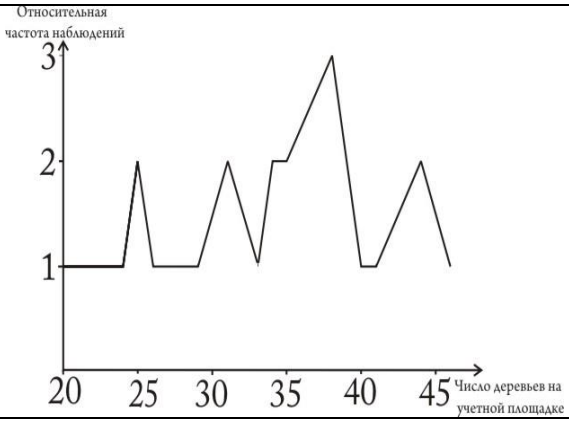
Во вторую колонку занесены (через дефис) относительная частота наблюдений (встречаемость с данным числом наблюдений) и численность деревьев на учетной площадке. В частности, на пробной площади № 8 в культурах (см. табл. 4.2) учетная площадка с 6 деревьями встречается один раз, с 9 – три раза, с 10 – один раз, с 11 – пять раз, с 12 – четыре раза, с 13 – шесть раз, с 14 – пять раз, с 15 – три раза, с 16 – два раза, с 17 – два раза и с 18 – три раза.

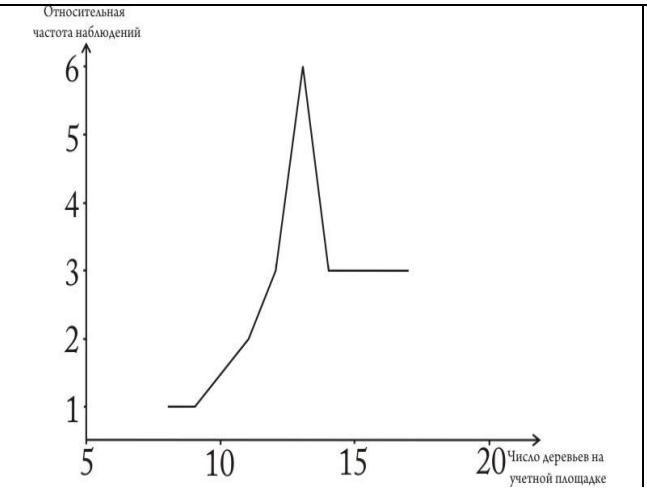
Следующий этап - построение графика распределения частот плотностей (третья колонка в табл. 4.1 и 4.2). Затем по характеру кривой сделан вывод о типе распределения (четвертая колонка в табл. 4.1 и 4.2).

Таблица 4.1

Результат определения типа размещения деревьев в естественных сосняках по методу сканирования плотности на учетной площадке (Плотников, 1979)

Число наблюдений плотности на пробной площади (n)	Численность деревьев на учетной площадке - относительная частота наблюдений	График типов распределение частот плотностей, по оси абсцисс – численность деревьев, оси ординат – относительная частота наблюдений	Тип распределения
1	2	3	4
Пробная площадь **№ 5** (A – 7 м, B – 10 м, a – 3 м, b – 4 м, P_1 – 1 м, P_2 – 2 м)			
35	30-2; 33-1; 35-1; 36-1; 38-1; 39-1; 41-1; 43-2; 44-1; 46-2; 49-1; 50-2; 52-2; 53-1; 54-1 55-1; 56-1; 58-2; 62-1; 64-1; 65-1; 66-1; 68-2; 70-2; 72-1; 74-2		Групповое
Пробная площадь **№ 6** (A – 6 м, B – 7 м, a – 2 м, b – 3 м, P_1 – 1 м, P_2 – 1 м)			
25	4-1; 5-1; 7-2; 8-2; 9-2; 10-2; 11-3; 13-2; 15-3;17-1; 18-1; 19-2; 20-1; 21-1; 23-1		Случайно-групповое
Пробная площадь **№ 7** (A – 14 м, B– 14 м, a– 4 м, b – 4 м, P_1 – 2 м, P_2 – 2 м)			

36	3-1; 5-1; 8-1; 10-3;11-1;12-3; 13-1; 14-4; 15-1; 16-2; 18-2; 19-1; 21-1; 22-2; 23-1; 24-1; 25-1; 26-2; 27-1; 29-1; 35-1; 39-1; 41-1; 43-1; 50-1		Групповое
Пробная площадь **№ 32** (*A* – 5 м, *B* – 6 м, *a* – 2 м, *b* – 2 м, P_1 – 1 м, P_2 – 1 м)			
20	14-1; 16-3; 17-1; 19-2; 20-1; 21-1; 22-3; 23-2; 26-3; 29-1; 31-1; 32-1		Групповое
Пробная площадь **№ 33** (*A* – 9 м, *B* – 9 м, *a* – 4 м, *b* – 4 м, P_1 – 1 м, P_2 – 1 м)			
36	21-1; 22-1; 24-1; 26-1; 27-1; 28-5; 29-3; 30-6; 31-5; 32-2; 33-3; 34-3; 35-1; 36-1; 38-1; 40-1		Случайно-групповое
Пробная площадь **№ 44** (*A* – 6 м, *B* – 7 м, *a* – 2 м, *b* – 3 м, P_1 – 1 м, P_2 – 1 м)			
25	19-1; 23-1; 24-1; 25-2; 26-1; 28-1; 29-1; 31-2; 33-1; 34-2; 35-2; 38-3; 39-2; 40-1; 41-1; 44-2; 46-1		Групповое
Пробная площадь **№ 55** (*A* – 24 м, *B*– 24 м, *a*– 8 м, *b*– 8 м, P_1 – 4 м, P_2 – 4 м)			

25	8-1; 9-1; 11-2; 12-3; 13-6;14-3; 15-3; 16-3; 17-3		Случайное

Пробная площадь **№ 56** (*A*– 11 м, *B*– 12 м, *a*– 3 м, *b* – 4 м, P_1 – 2 м, P_2 – 2 м)

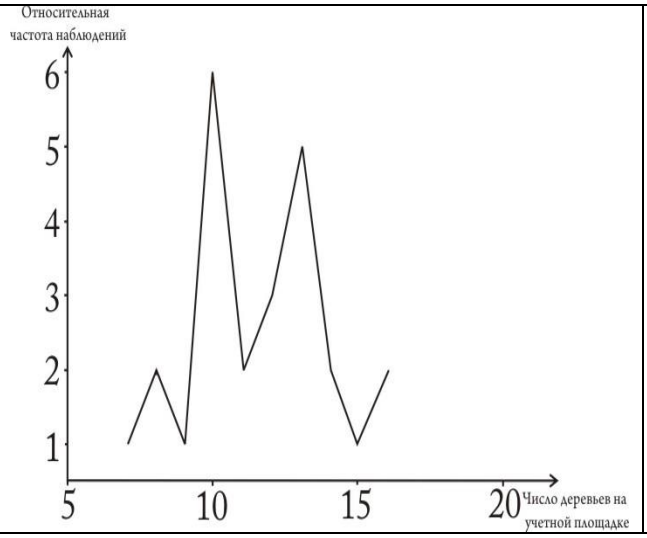
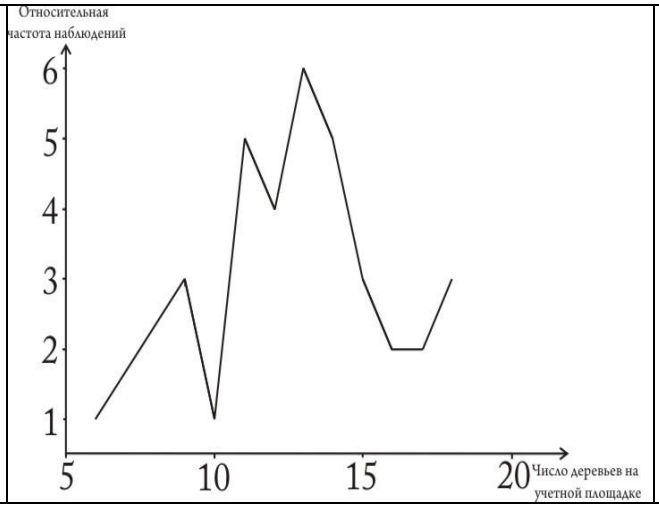
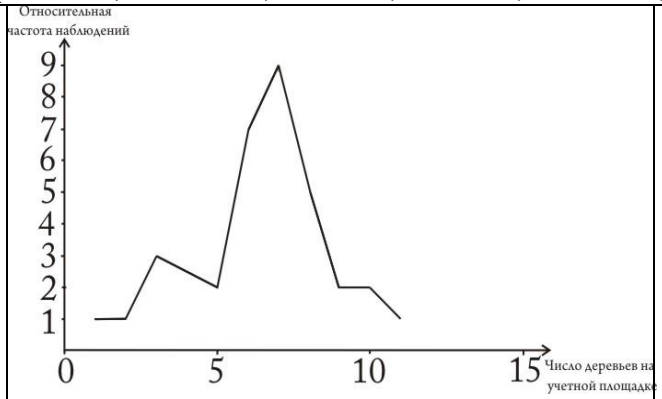
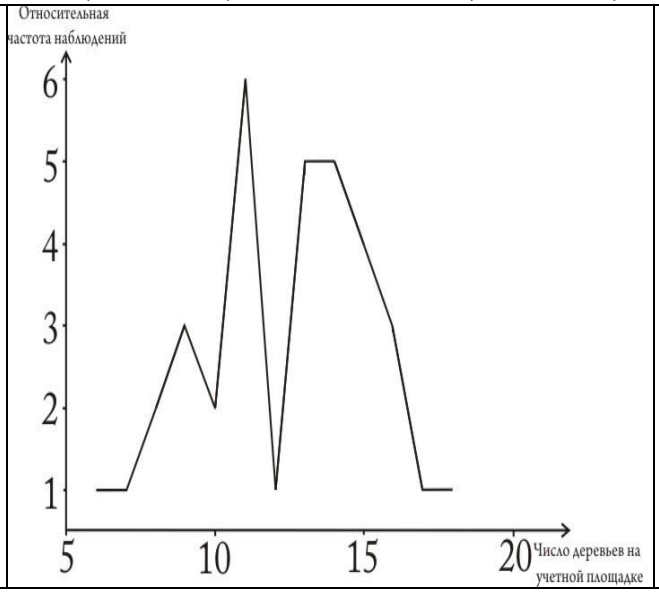
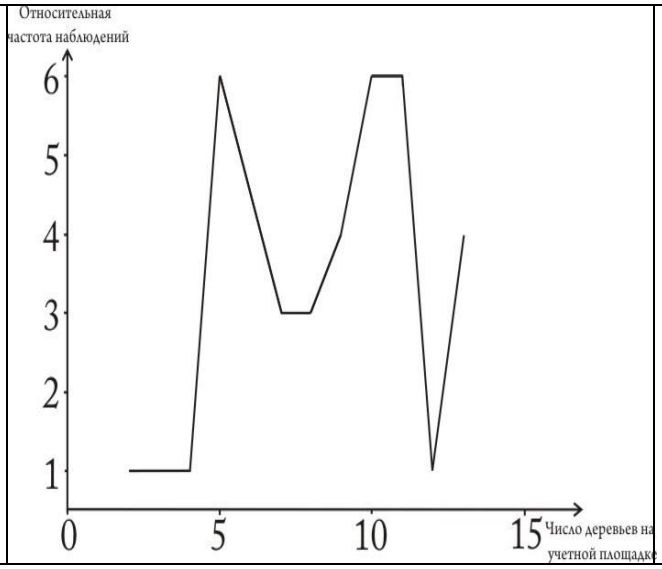
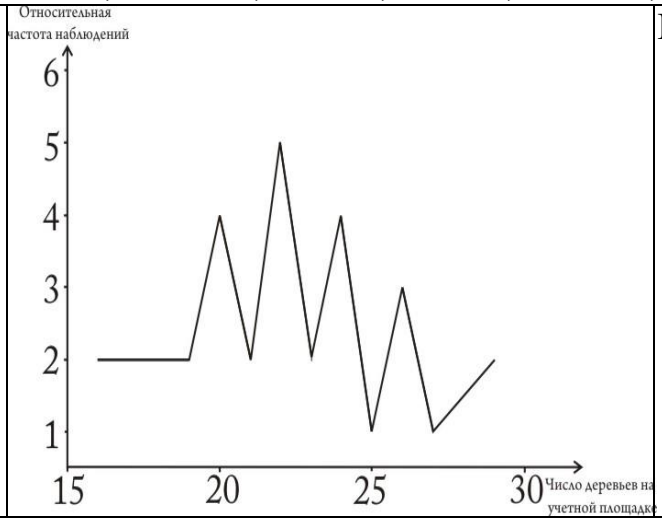
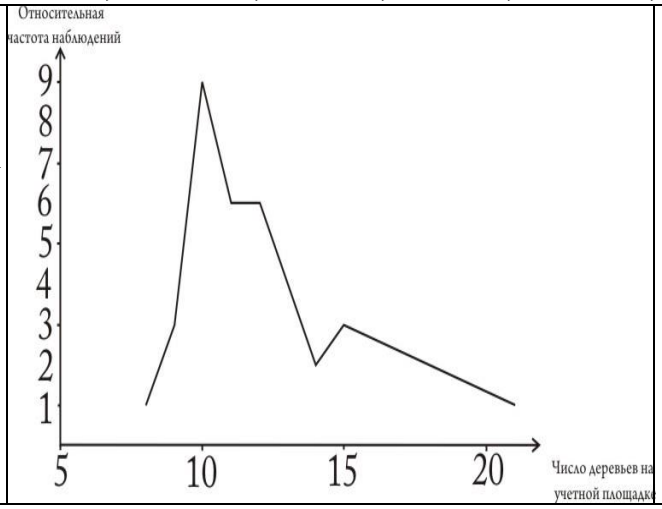
25	7-1; 8-2; 9-1; 10-6; 11-2; 12-3; 13-5; 14-2; 15-1; 16-2		Случайное

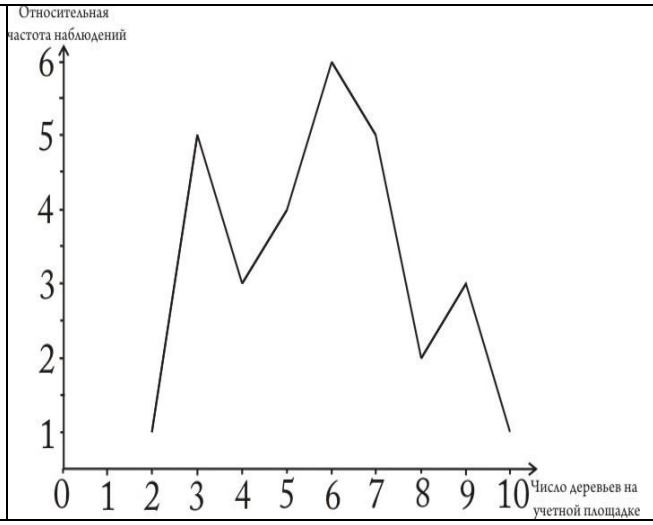
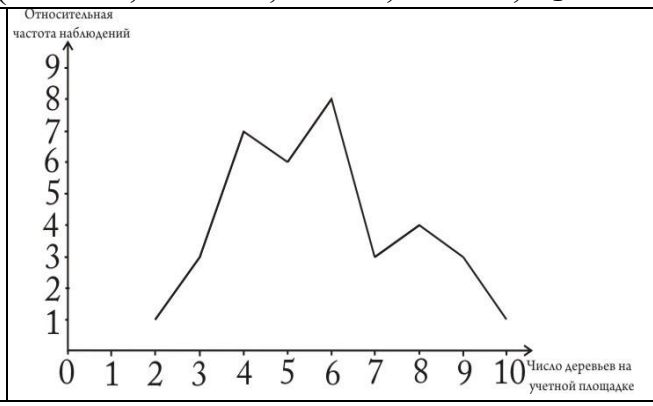
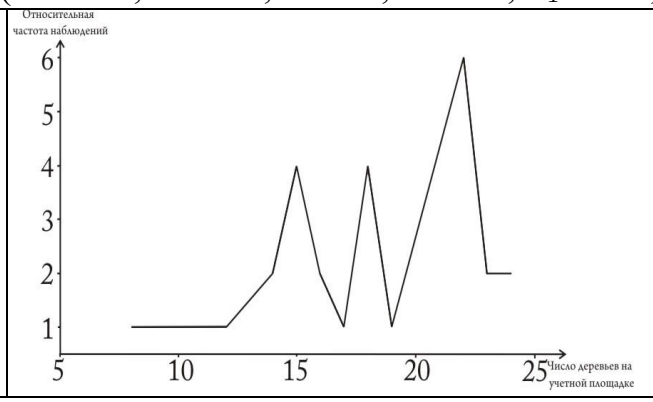
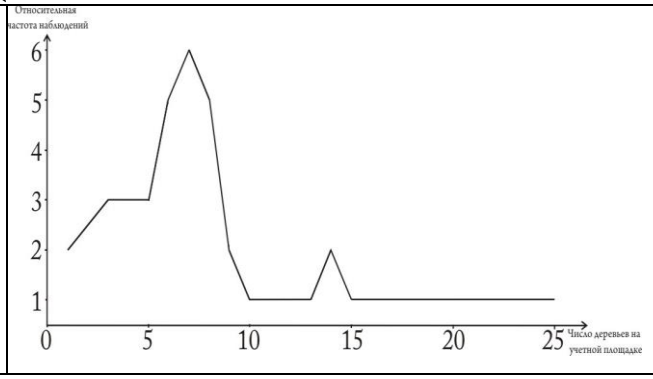
Таблица 4.2

Результат определения типа размещения деревьев в культурах по методу сканирования плотности В.В. Плотникова (1979)

Число наблюдений плотности на пробной площади (*n*)	Численность деревьев на учетной площадке - относительная частота наблюдений	График типов распределение частот плотностей, по оси абсцисс – численность деревьев, оси ординат – относительная частота наблюдений	Тип распределения
1	2	3	4
Пробная площадь № 8 (*A* – 12 м, *B* – 24 м, *a* – 4 м, *b* – 6 м, P_1 – 2 м, P_2 – 3 м)			

35	6-1; 9-3; 10-1; 11-5; 12-4; 13-6; 14-5; 15-3; 16-2; 17-2; 18-3		Случайное
Пробная площадь № 13 (*A* – 7 м, *B* – 24 м, *a* – 3 м, *b* – 4 м, P_1 – 2 м, P_2 – 2 м)			
33	1-1; 2-1; 3-3; 5-2; 6-7; 7-9; 8-5; 9-2; 10-2; 11-1		Случай-ное
Пробная площадь № 20 (*A* – 9 м, *B*– 13 м, *a*– 4 м, *b* – 3 м, P_1 – 1 м, P_2 – 2 м)			
36	6-1; 7-1; 8-2; 9-3; 10-2; 11-6; 12-1; 13-5; 14-5; 15-4; 16-3; 17-1; 18-1		Случайно-груп-повое
Пробная площадь № 22 (*A* – 14 м, *B* – 21 м, *a* – 4 м, *b* – 6 м, P_1 – 2 м, P_2 – 3 м)			

36	2-1; 3-1; 4-1; 5-6; 7-3; 8-3; 9-4; 10-6; 11-6; 12-1; 13-4		Случайно-груп-повое
Пробная площадь № 23 (*A* – 10 м, *B* – 15 м, *a* – 4 м, *b* – 6 м, P_1 – 1 м, P_2 – 3 м)			
28	16-2; 19-2; 20-4; 21-2; 22-5; 23-2; 24-4; 25-1; 26-3; 27-1; 19-2		Группо-вое
Пробная площадь № 25 (*A* – 17 м, *B* – 10 м, *a* – 5 м, *b* – 4 м, P_1 – 3 м, P_2 – 1 м)			
35	8-1; 9-3; 10-9; 11-6; 12-6; 13-4; 14-2; 15-3; 21-1		Случайно-груп-повое
Пробная площадь № 26 (*A* – 11 м, *B*– 19 м, *a*– 3 м, *b*– 4 м, P_1 – 2 м, P_2 – 3 м)			

30	2-1; 3-5; 4-3; 5-4; 6-6; 7-5; 8-2; 9-3; 10-1		Групповое
Пробная площадь № 30 (*A*– 13 м, *B*– 13 м, *a*– 3 м, *b* – 3 м, P_1 – 2 м, P_2 – 2 м)			
36	2-1; 3-3; 4-7; 5-6; 6-8; 7-3; 8-4; 9-3; 10-1		Слу-чай-ное
Пробная площадь № 49 (*A*– 10 м, *B*–25 м, *a*– 4 м, *b* – 7 м, P_1 – 2 м, P_2 – 3 м)			
28	8-1; 10-1; 11-1; 12-1; 14-2; 15-4; 16-2; 17-1; 18-4; 19-1; 22-6; 23-2; 24-2		Групповое
Пробная площадь № 50 (*A*– 11 м, *B*– 16 м, *a*– 3 м, *b* – 4 м, P_1 – 2 м, P_2 – 2 м)			
35	2-1; 3-3; 4-3; 5-3; 6-5; 7-6; 8-5; 9-2; 10-1; 13-1; 14-2; 15-1; 18-1; 23-1		Случайно-груп-повое

Интерпретация результатов сканирования эскизов пробных площадей по методике, предложенной В.В. Плотниковым (1979), основана на законе нор-

мального распределения. Если графики в табл. 4.1и 4.2 соответствуют нормальному распределению, то тип размещения деревьев по площади – случайный, что соответствует пробным площадям **№№ 55 и 56** в естественных сосняках и №№ 8, 13 и 30 в культурах. Если кривая распределения частот плотностей оказывается несимметричной, пологой и многовершинной, то это соответствует групповому размещению деревьев (пробные площади **№№ 5, 7, 32 и 44** в естественных сосняках и №№ 23, 26 и 49 в культурах). Если же кривая распределения подчиняется закону нормального распределения, но при этом имеет несколько вершин, то такое распределение относится к случайно-групповому (пробные площади **№№ 6 и 33** в естественных сосняках и №№ 20, 22, 25 и 50 в культурах).

Второй выбранный способ определения типа размещения деревьев по площади был предложен в ряде работ (Секретенко, 1984, 2001; Бузыкин, 1985; Бузыкин и др., 1985,1987). Он основан на построении радиальной функции распределения по известным координатам деревьев. Метод несколько модифицирован А.С. Касаткиным (2009) - уменьшено число концентрических «колец» вокруг центрального дерева по сравнению с их числом, рекомендованным выше названными авторами. Для того, чтобы построить гистограмму радиальной функции распределения, необходимо определить относительную плотность деревьев в кольцах постепенно увеличивающегося радиуса. Центром отсчета выбирается модельное дерево, которое располагается в центре пробной площади и у которого радиус последнего, самого дальнего кольца, не выходит за ее пределы. Определяются площади каждого кольца и в пределах каждого кольца подсчитывается число деревьев (рис. 4.4 и 4.5).

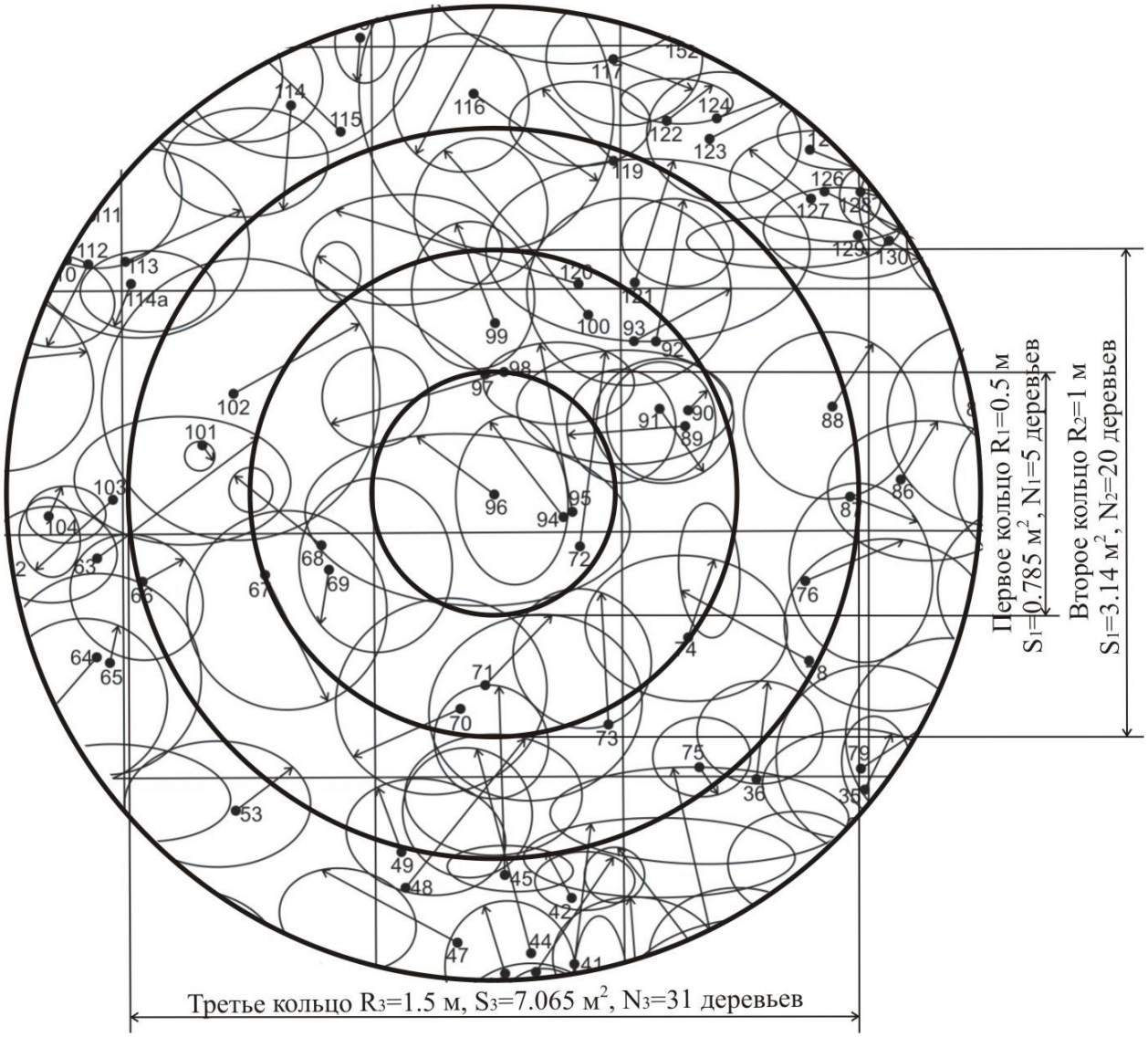


Рис. 4.4. Принцип получения данных для расчета радиальной функции распределения в естественном сосняке.

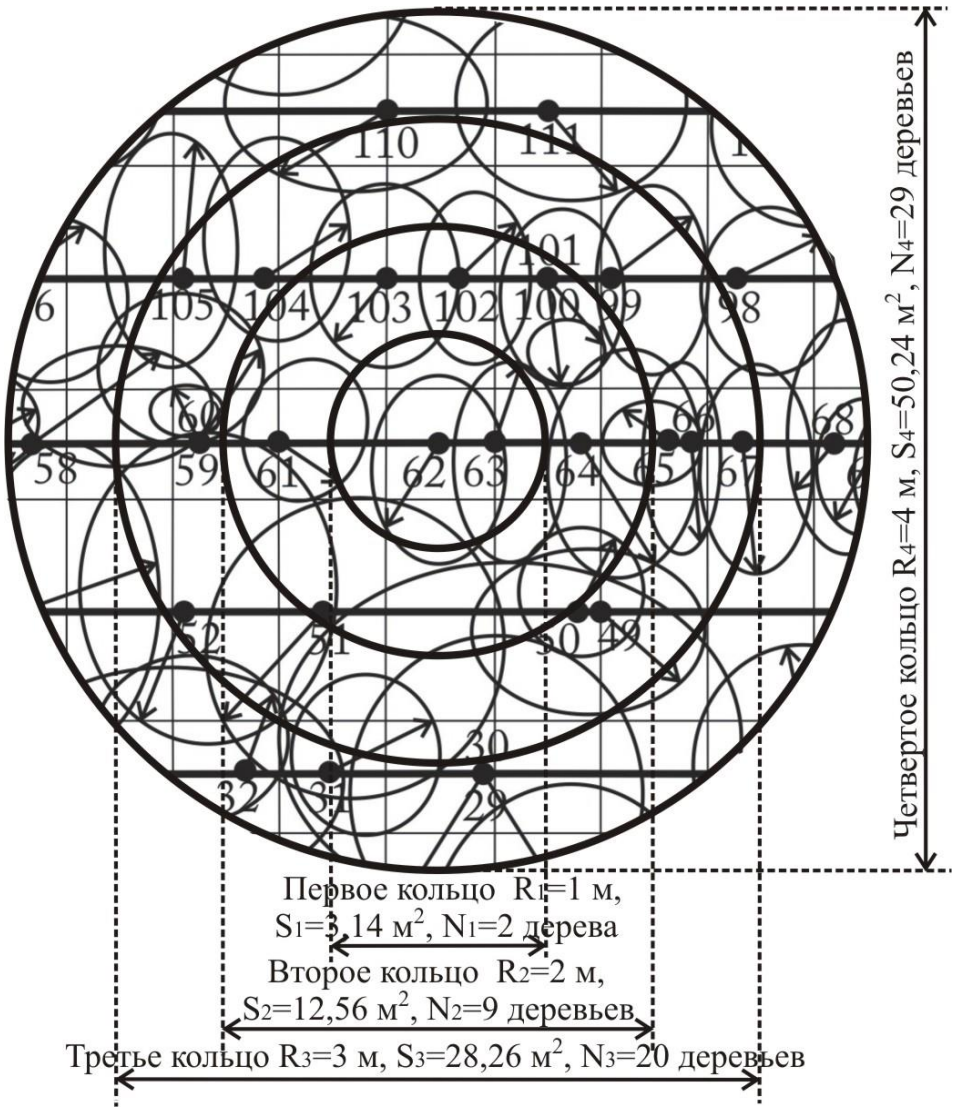


Рис. 4.5. Принцип получения данных для расчета радиальной функции распределения на примере пробной площади № 8 в культурах.

С использованием полученных данных на каждой пробной площади определяется радиальная функция распределения для каждого *i*-го кольца:

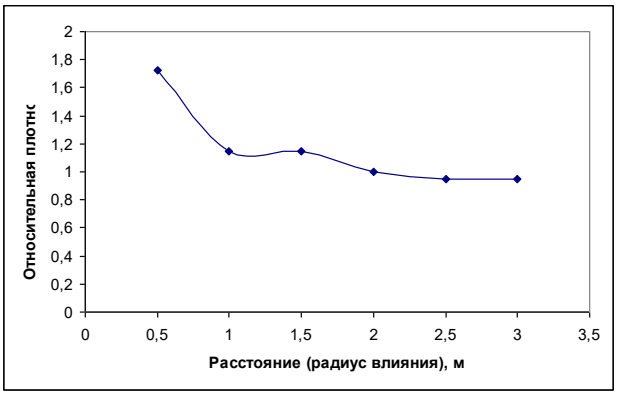
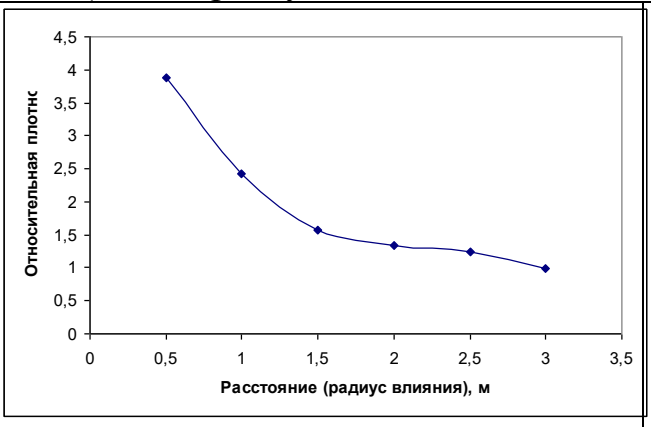
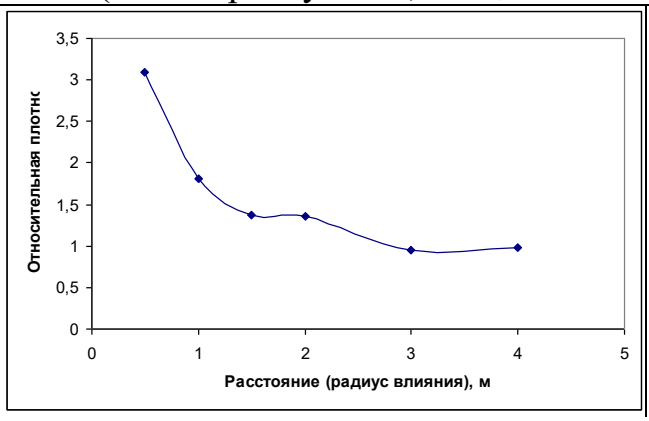
$$g_i = \frac{N_i}{S_i} \cdot \frac{S}{N}, \qquad (4.2)$$

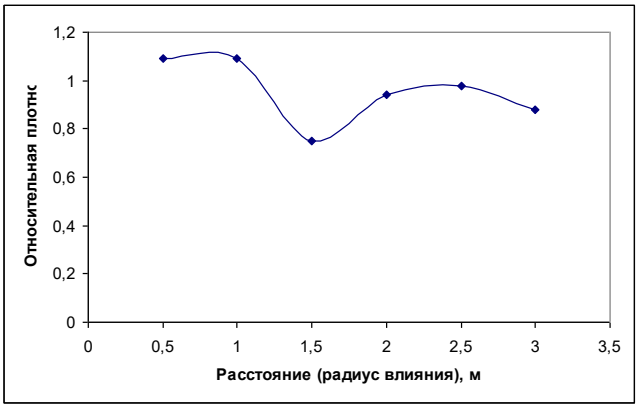
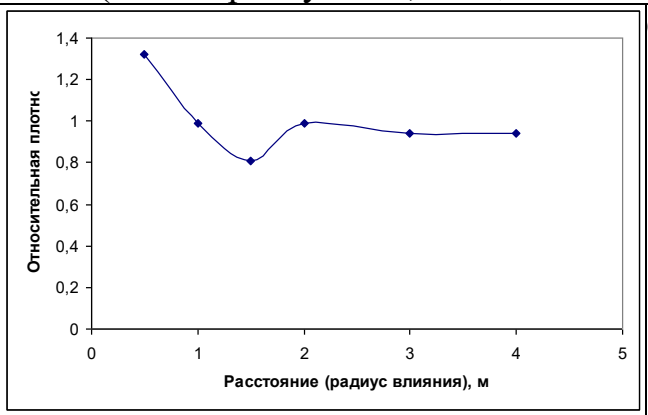
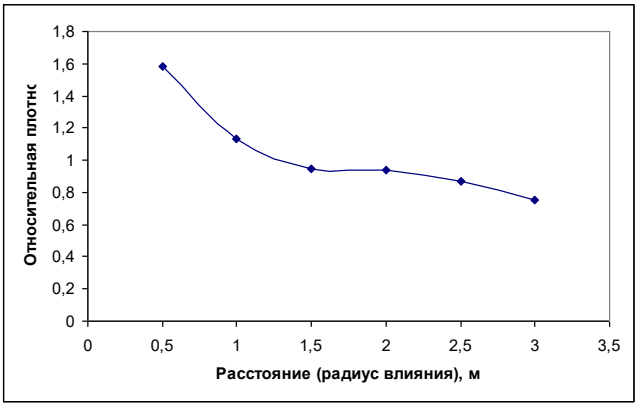
где N_i – число особей в кольце с номером i; S_i – площадь i-го кольца; N – общее число особей; S – величина всей пробной площади.

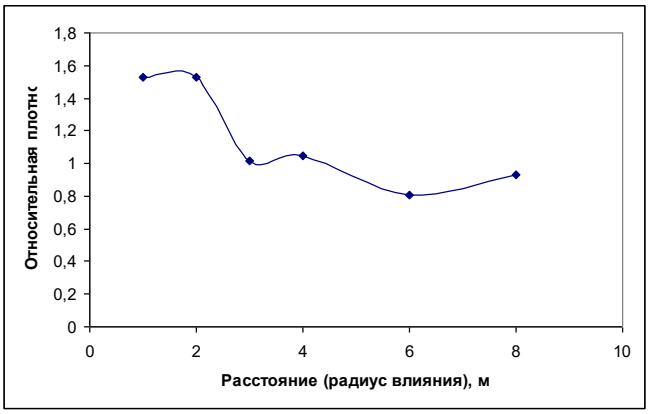
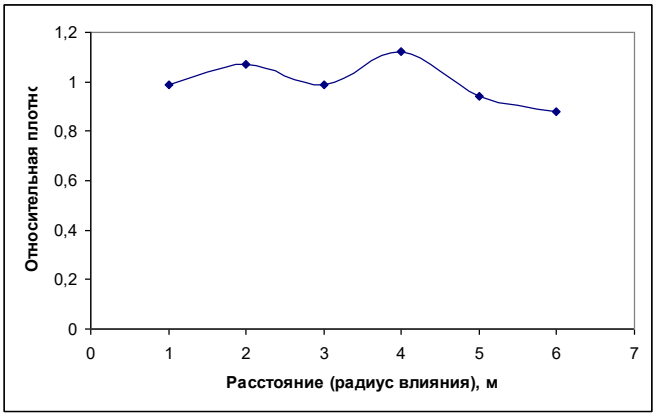
После определения относительной плотности строится график радиальной функции распределения. По оси ординат откладывается величина относительной плотности, а по оси абсцисс – значение постепенно увеличивающегося радиуса влияния центрального дерева. По виду кривой определен тип размещения деревьев на той или иной пробной площади. Результаты определения радиальной функции распределения и тип размещения деревьев на каждой пробной площади представлены в табл. 4.3 и 4.4.

Таблица 4.3

Результаты определения радиальной функции распределения и типа размещения деревьев по каждой пробной площади в естественных сосняках

Определение радиальной функции распределения (относительной плотности) по формуле 4.2	График радиальной функции распределения; по оси абсцисс – радиусы влияния, по оси ординат – относительная плотность	Тип распределения
1	2	3
Пробная площадь **№ 5** (*S*-70 м^2; *N*-311 шт.). Модельное дерево № 178-7* (кольца радиусом 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м).		
$g_{0,5}$=(6/0,785)*(70/311)=1,72 $g_{1,0}$=(16/3,14)*(70/311)=1,15 $g_{1,5}$=(36/7,065)*(70/311)=1,15 $g_{2,0}$=(56/12,56)*(70/311)=1,0 $g_{2,5}$=(83/19,625)*(70/311)=0,95 $g_{3,0}$=(119/28,26)*(70/311)=0,95		Случайно-групповое
Пробная площадь **№ 6** (*S*-42 м^2; *N*-83 шт.). Модельное дерево № 37-5 (кольца радиусом 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м).		
$g_{0,5}$=(6/0,785)*(42/83)=3,87 $g_{1,0}$=(15/3,14)*(42/83)=2,42 $g_{1,5}$=(22/7,065)*(42/83)=1,58 $g_{2,0}$=(33/12,56)*(42/83)=1,33 $g_{2,5}$=(48/19,625)*(42/83)=1,24 $g_{3,0}$=(55/28,26)*(42/83)=0,98		Групповое
Пробная площадь **№ 7** (*S*-210 м^2; *N*-259 шт.). Модельное дерево № 57-3 (кольца радиусом 0,5-1-1,5-2-3-4 м).		
$g_{0,5}$=(3/0,785)*(210/259)=3,1 $g_{1,0}$=(7/3,14)*(210/259)=1,81 $g_{1,5}$=(12/7,065)*(210/259)=1,37 $g_{2,0}$=(21/12,56)*(210/259)=1,36 $g_{3,0}$=(33/28,26)*(210/259)=0,95 $g_{4,0}$=(61/50,24)*(210/259)=0,		Групповое

98		
Пробная площадь **№ 32** (*S*-30 м^2; *N*-175 шт.). Модельное дерево № 96-1 (кольца радиусом 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м).		
$g_{0,5}$=(5/0,785)*(30/175)=1,09 $g_{1,0}$=(20/3,14)*(30/175)=1,09 $g_{1,5}$=(31/7,065)*(30/175)=0,75 $g_{2,0}$=(69/12,56)*(30/175)=0,94 $g_{2,5}$=(113/19,625)*(30/175)=0,98 $g_{3,0}$=(145/28,26)*(30/175)=0,88		Разрежен-но-груп-повое
Пробная площадь **№ 33** (*S*-81 м^2; *N*-156 шт.). Модельное дерево № 78-8 (кольца радиусом 0,5-1-1,5-2-3-4 м).		
$g_{0,5}$=(2/0,785)*(81/156)=1,32 $g_{1,0}$=(6/3,14)*(81/156)=0,99 $g_{1,5}$=(11/7,065)*(81/156)=0,81 $g_{2,0}$=(24/12,56)*(81/156)=0,99 $g_{3,0}$=(51/28,26)*(81/156)=0,94 $g_{4,0}$=(91/50,24)*(81/156)=0,94		Случайно-групповое
Пробная площадь **№ 44** (*S*-42 м^2; *N*-237 шт.). Модельное дерево № 86-4 (кольца радиусом 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м).		
$g_{0,5}$=(7/0,785)*(42/237)=1,58 $g_{1,0}$=(20/3,14)*(42/237)=1,13 $g_{1,5}$=(38/7,065)*(42/237)=0,95 $g_{2,0}$=(67/12,56)*(42/237)=0,94 $g_{2,5}$=(97/19,625)*(42/237)=0,87 $g_{3,0}$=(119/28,26)*(42/237)=0,75		Группо-вое
Пробная площадь **№ 55** (*S*-576 м^2; *N*-120 шт.).		

Модельное дерево № 62-5 (кольца радиусом 1-2-3-4-6-8 м).		
$g_{1,0}$=(1/3,14)*(576/120)=1,53 $g_{2,0}$=(4/12,56)*(576/120)=1,53 $g_{3,0}$=(6/28,26)*(576/120)=1,02 $g_{4,0}$=(11/50,24)*(576/120)=1,05 $g_{6,0}$=(19/113,04)*(576/120)=0,81 $g_{8,0}$=(39/200,96)*(576/120)=0,93		Случайно-групповое
Пробная площадь **№ 56** (*S*-132 м^2; *N*-127 шт.). Модельное дерево № 58-1 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).		
$g_{1,0}$=(3/3,14)*(132/127)=0,99 $g_{2,0}$=(13/12,56)*(132/127)=1,07 $g_{3,0}$=(27/28,26)*(132/127)=0,99 $g_{4,0}$=(54/50,24)*(132/127)=1,12 $g_{5,0}$=(71/78,5)*(132/127)=0,94 $g_{6,0}$=(96/113,04)*(132/127)=0,88		Случайное

* Первая цифра - № дерева на планшете; вторая - № модельного дерева.

Таблица 4.4

Результаты определения радиальной функции распределения и типа размещения деревьев по каждой пробной площади в культурах

Определение радиальной функции распределения (относительной плотности) по формуле 4.2	Обобщающий график радиальной функции распределения взятой у трех моделей; по оси абсцисс – радиусы влияния, по оси ординат – относительная плотность
1	2
Пробная площадь № 8 (*S* =325 м^2; *N* =158 экз.)	

Модельное дерево № 62-14* (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).

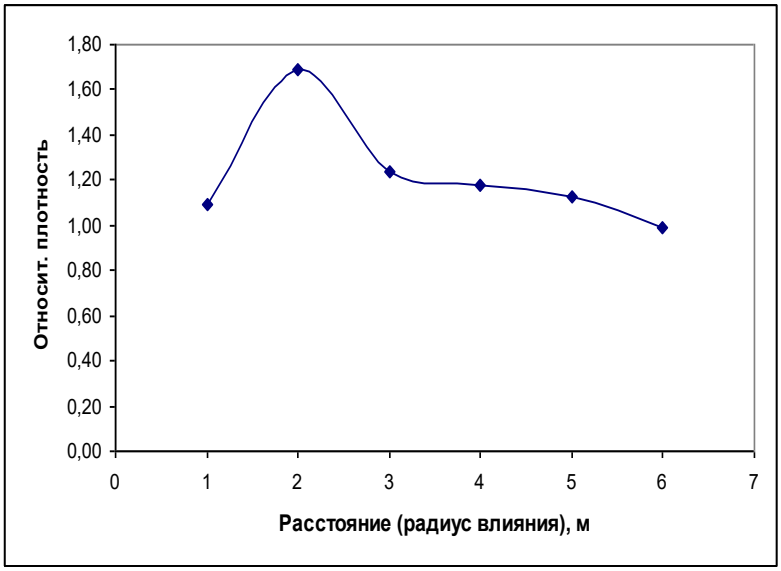
g_1=(2/3,14)(325/158)=1,31
g_2=(9/12,56)(325/158)=1,47
g_3=(20/28,26)(325/158)=1,46
g_4=(29/50,24)(325/158)=1,19
g_5=(45/78,5)(325/158)=1,18
g_6=(57/113,04)*(325/158)=1,04

Модельное дерево № 40-4 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).

g_1=(2/3,14)(325/158)=1,31
g_2=(13/12,56)(325/158)=2,13
g_3=(14/28,26)(325/158)=1,02
g_4=(26/50,24)(325/158)=1,07
g_5=(36/78,5)(325/158)=0,94
g_6=(44/113,04)(325/158)=0,8

Модельное дерево № 96-13 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).

g_1=(1/3,14)(325/158)=0,66
g_2=(9/12,56)(325/158)=1,47
g_3=(17/28,26)(325/158)=1,24
g_4=(31/50,24)(325/158)=1,27
g_5=(48/78,5)(325/158)=1,26
g_6=(62/113,04)(325/158)=1,13



Случайно-групповое распределение

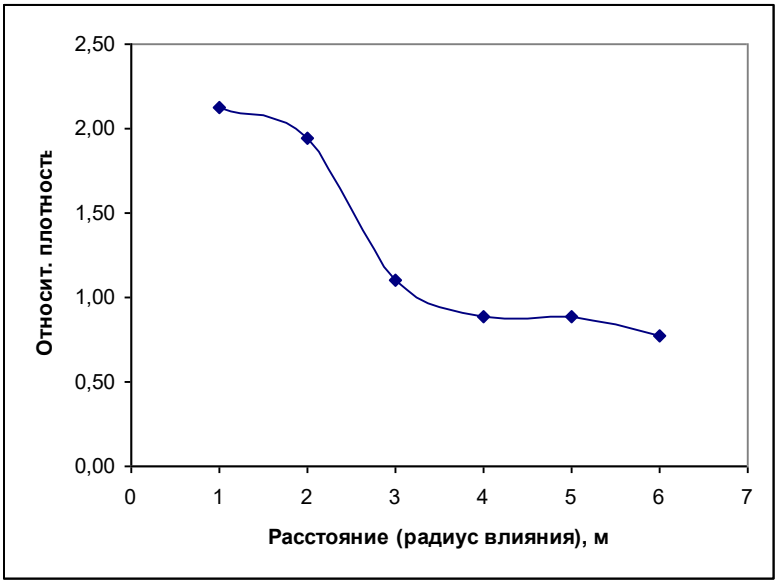
Пробная площадь № 13 (S =168 м^2; N =101 экз.)

Модельное дерево № 60-10 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

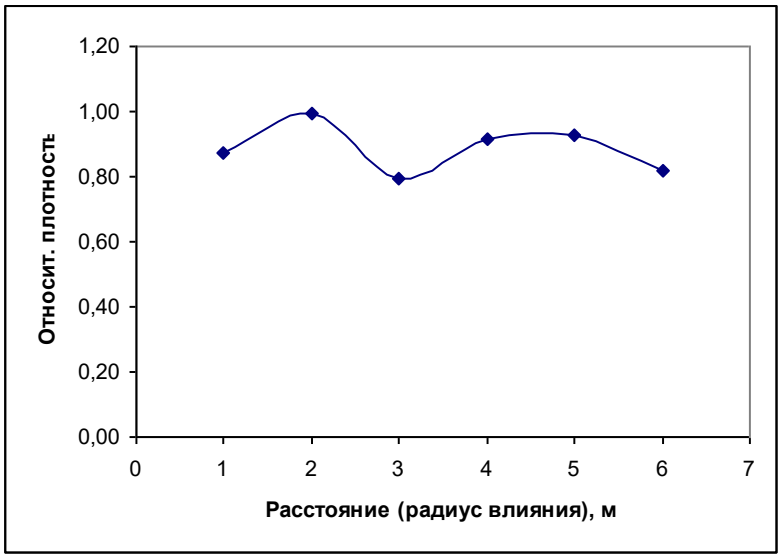
$g_{0,5}$(1/0,785)(168/101)=2,12
g_1(3/3,14)(168/101)=1,59
g_2(7/12,56)(168/101)=0,93
g_3(13/28,26)(168/101)=0,77
g_4(22/50,24)(168/101)=0,73
g_5(30/78,5)(168/101)=0,64

Модельное дерево № 43-8 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(1/0,785)(168/101)=2,12
g_1(4/3,14)(168/101)=2,12
g_2(11/12,56)(168/101)=1,46
g_3(17/28,26)(168/101)=1,0



Групповое распределение

g_4(31/50,24)(168/101)=1,03 g_5(41/78,5)(168/101)=0,87 **Модельное дерево № 57-9 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).** $g_{0,5}$(1/0,785)(168/101)=2,12 g_1(4/3,14)(168/101)=2,12 g_2(7/12,56)(168/101)=0,93 g_3(15/28,26)(168/101)=0,88 g_4(27/50,24)(168/101)=0,89 g_5(38/78,5)(168/101)=0,81	
Пробная площадь № 20 (S =117 м^2; N =128 экз.)	
Модельное дерево № 72-5 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м). g_1=(2/3,14)(117/128)=1,31 g_2=(13/12,56)(117/128)=1,47 g_3=(27/28,26)(117/128)=1,46 g_4=(49/50,24)(117/128)=1,19 g_5=(80/78,5)(117/128)=1,18 g_6=(106/113,04)(117/128)=1,04 **Модельное дерево № 56-6 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).** g_1=(4/3,14)(117/128)=1,16 g_2=(14/12,56)(117/128)=1,02 g_3=(25/28,26)(117/128)=0,81 g_4=(48/50,24)(117/128)=0,87 g_5=(81/78,5)(117/128)=0,94 g_6=(101/113,04)(117/128)=0,82 **Модельное дерево № 75-8 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).** g_1=(3/3,14)(117/128)=0,87 g_2=(14/12,56)(117/128)=1,02 g_3=(22/28,26)(117/128)=0,71 g_4=(54/50,24)(117/128)=0,98 g_5=(78/78,5)(117/128)=0,91 g_6=(96/113,04)(117/128)=0,78	 Случайное распределение
Пробная площадь № 22 (S =294 м^2; N =103 экз.)	

Модельное дерево № 24-4 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

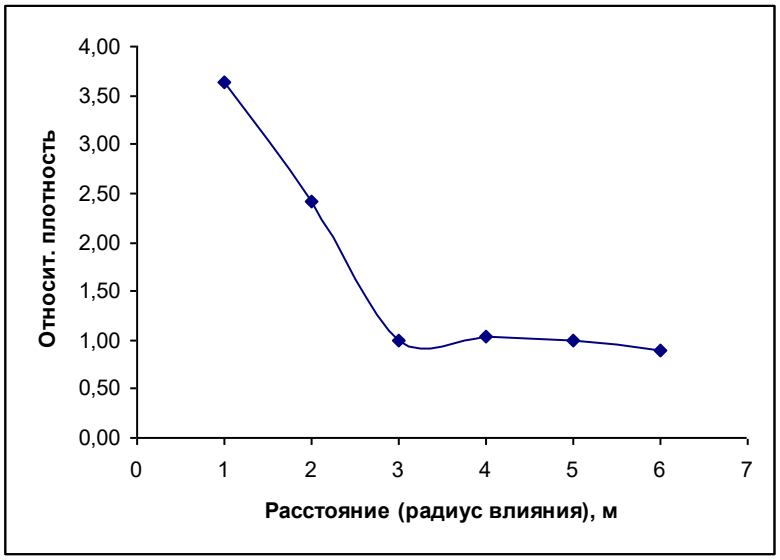
$g_{0,5}$(1/0,785)(294/103)=3,63
g_1(2/3,14)(294/103)=1,82
g_2(4/12,56)(294/103)=0,91
g_3(9/28,26)(294/103)=0,91
g_4(14/50,24)(294/103)=0,79
g_5(20/78,5)(294/103)=0,73

Модельное дерево № 31-5 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(1/0,785)(294/103)=3,63
g_1(2/3,14)(294/103)=1,82
g_2(4/12,56)(294/103)=0,91
g_3(10/28,26)(294/103)=1,01
g_4(18/50,24)(294/103)=1,02
g_5(24/78,5)(294/103)=0,87

Модельное дерево № 61-2 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(1/0,785)(294/103)=3,63
g_1(4/3,14)(294/103)=3,63
g_2(5/12,56)(294/103)=1,14
g_3(12/28,26)(294/103)=1,21
g_4(21/50,24)(294/103)=1,19
g_5(29/78,5)(294/103)=1,05



Групповое распределение

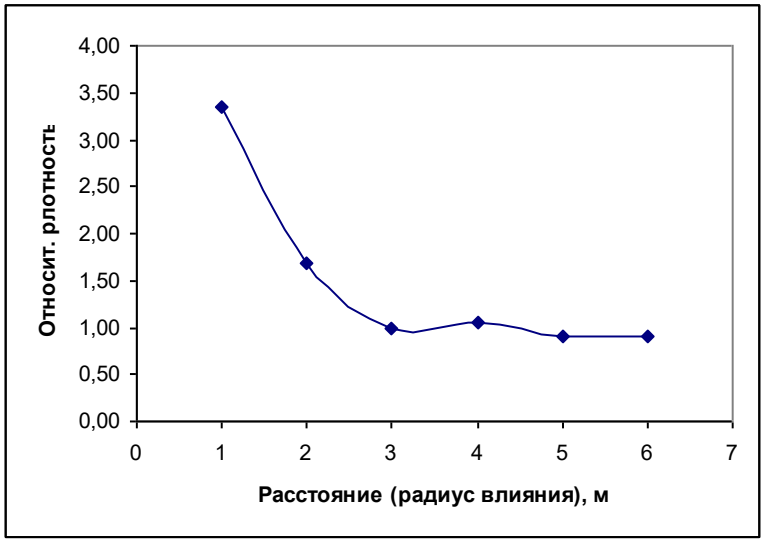
Пробная площадь № 23 (S =150 м^2; N =133 экз.)

Модельное дерево № 62-2 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(2/0,785)(150/133)=2,87
g_1(4/3,14)(150/133)=1,44
g_2(11/12,56)(150/133)=0,99
g_3(26/28,26)(150/133)=1,04
g_4(42/50,24)(150/133)=0,94
g_5(61/78,5)(150/133)=0,88

Модельное дерево № 87-7 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(4/0,785)(150/133)=5,75
g_1(6/3,14)(150/133)=2,16
g_2(10/12,56)(150/133)=0,90
g_3(23/28,26)(150/133)=0,92
g_4(36/50,24)(150/133)=0,81



Групповое распределение

g_5(67/78,5)(150/133)=0,96 **Модельное дерево № 56-5 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).** $g_{0,5}$(1/0,785)(150/133)=1,44 g_1(4/3,14)(150/133)=1,44 g_2(12/12,56)(150/133)=1,08 g_3(30/28,26)(150/133)=1,2 g_4(44/50,24)(150/133)=0,99 g_5(60/78,5)(150/133)=0,86	
Пробная площадь № 25 (S =170 м^2; N =110 экз.)	
Модельное дерево № 47-7 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м). $g_{0,5}$(3/0,785)(170/110)=5,9 g_1(4/3,14)(170/110)=1,97 g_2(6/12,56)(170/110)=0,74 g_3(12/28,26)(170/110)=0,66 g_4(21/50,24)(170/110)=0,65 g_5(43/78,5)(170/110)=0,85 **Модельное дерево № 65-3 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).** $g_{0,5}$(2/0,785)(170/110)=3,94 g_1(3/3,14)(170/110)=1,48 g_2(5/12,56)(170/110)=0,62 g_3(14/28,26)(170/110)=0,77 g_4(24/50,24)(170/110)=0,74 g_5(38/78,5)(170/110)=0,75 **Модельное дерево № 55-8 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).** $g_{0,5}$(1/0,785)(170/110)=1,97 g_1(2/3,14)(170/110)=0,98 g_2(5/12,56)(170/110)=0,62 g_3(15/28,26)(170/110)=0,82 g_4(22/50,24)(170/110)=0,68 g_5(36/78,5)(170/110)=0,71	 Групповое распределение
Пробная площадь № 26 (S =209 м^2; N =100 экз.)	

Модельное дерево № 40-4 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

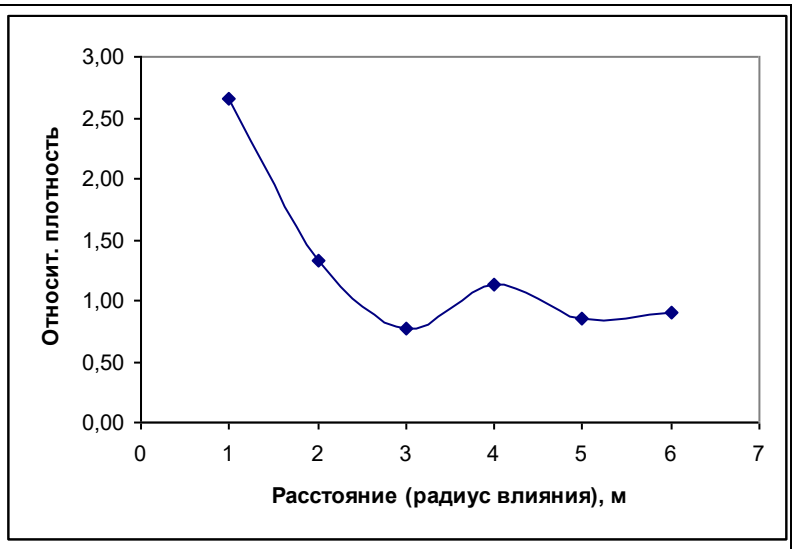
$g_{0,5}$(1/0,785)(209/100)=2,66
g_1(2/3,14)(209/100)=1,33
g_2(5/12,56)(209/100)=0,83
g_3(16/28,26)(209/100)=1,18
g_4(20/50,24)(209/100)=0,83
g_5(28/78,5)(209/100)=0,75

Модельное дерево № 36-3 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(1/0,785)(209/100)=2,66
g_1(2/3,14)(209/100)=1,33
g_2(5/12,56)(209/100)=0,83
g_3(15/28,26)(209/100)=1,09
g_4(23/50,24)(209/100)=0,96
g_5(39/78,5)(209/100)=1,04

Модельное дерево № 24-1 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(1/0,785)(209/100)=2,66
g_1(2/3,14)(209/100)=1,33
g_2(4/12,56)(209/100)=0,67
g_3(16/28,26)(209/100)=1,09
g_4(19/50,24)(209/100)=0,79
g_5(34/78,5)(209/100)=0,91



Групповое распределение

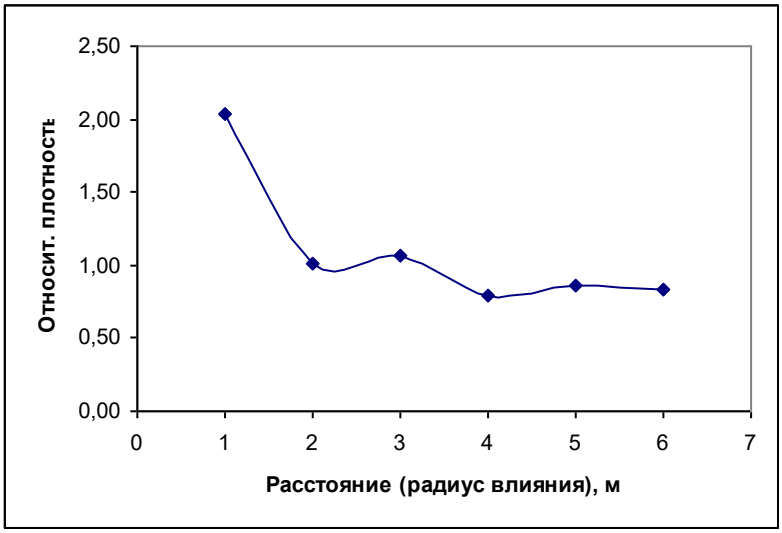
Пробная площадь № 30 (S =169 м^2; N =106 экз.)

Модельное дерево № 41-2 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

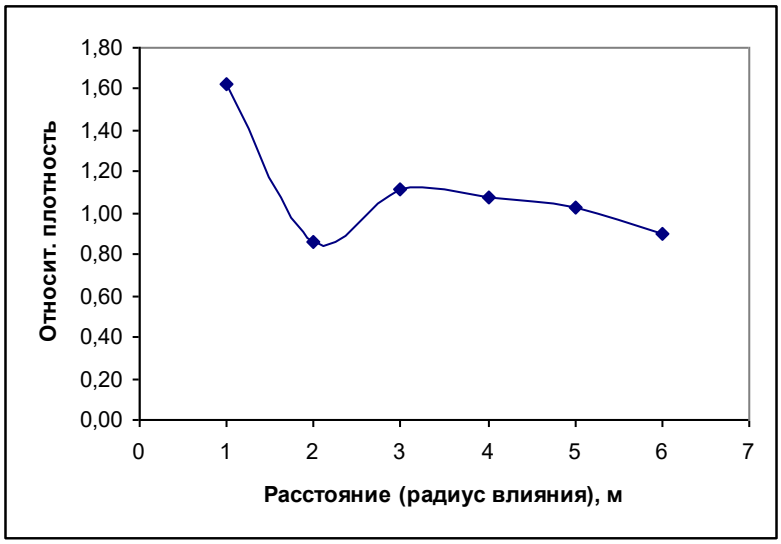
$g_{0,5}$(1/0,785)(169/106)=2,03
g_1(2/3,14)(169/106)=1,02
g_2(10/12,56)(169/106)=1,27
g_3(16/28,26)(169/106)=0,9
g_4(31/50,24)(169/106)=0,98
g_5(46/78,5)(169/106)=0,93

Модельное дерево № 54-3 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(1/0,785)(169/106)=2,03
g_1(1/3,14)(169/106)=0,51
g_2(5/12,56)(169/106)=0,64
g_3(12/28,26)(169/106)=0,68
g_4(28/50,24)(169/106)=0,89



Групповое распределение

g_5(43/78,5)(169/106)=0,87 **Модельное дерево № 79-6 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).** $g_{0,5}$(1/0,785)(169/106)=2,03 g_1(3/3,14)(169/106)=1,52 g_2(10/12,56)(169/106)=1,27 g_3(14/28,26)(169/106)=0,79 g_4(22/50,24)(169/106)=0,7 g_5(35/78,5)(169/106)=0,71	
Пробная площадь № 49 (S =250 м^2; N =147 экз.)	
Модельное дерево № 95-3 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м). g_1=(4/3,14)(250/147)=2,17 g_2=(6/12,56)(250/147)=0,81 g_3=(20/28,26)(250/147)=1,2 g_4=(34/50,24)(250/147)=1,15 g_5=(48/78,5)(250/147)=1,04 g_6=(58/113,04)(250/147)=0,87 **Модельное дерево № 87-4 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).** g_1=(2/3,14)(250/147)=1,08 g_2=(6/12,56)(250/147)=0,81 g_3=(18/28,26)(250/147)=1,08 g_4=(31/50,24)(250/147)=1,05 g_5=(53/78,5)(250/147)=1,15 g_6=(66/113,04)(250/147)=0,99 **Модельное дерево № 76-7 (кольца радиусом 1-2-3-4-5-6 м).** g_1=(3/3,14)(250/147)=1,62 g_2=(7/12,56)(250/147)=0,95 g_3=(18/28,26)(250/147)=1,08 g_4=(30/50,24)(250/147)=1,02 g_5=(41/78,5)(250/147)=0,89 g_6=(55/113,04)(250/147)=0,83	 Случайно-групповое распределение
Пробная площадь № 50 (S =176 м^2; N =137 экз.)	

Модельное дерево № 60-4 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(3/0,785)(176/137)=4,91
g_1(3/3,14)(176/137)=1,23
g_2(7/12,56)(176/137)=0,72
g_3(25/28,26)(176/137)=1,14
g_4(37/50,24)(176/137)=0,95
g_5(52/78,5)(176/137)=0,85

Модельное дерево № 67-3 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(2/0,785)(176/137)=3,27
g_1(2/3,14)(176/137)=0,82
g_2(4/12,56)(176/137)=0,41
g_3(16/28,26)(176/137)=0,73
g_4(25/50,24)(176/137)=0,64
g_5(40/78,5)(176/137)=0,66

Модельное дерево № 80-1 (кольца радиусом 0,5-1-2-3-4 м).

$g_{0,5}$(1/0,785)(176/137)=1,64
g_1(2/3,14)(176/137)=0,82
g_2(5/12,56)(176/137)=0,51
g_3(16/28,26)(176/137)=0,73
g_4(31/50,24)(176/137)=0,79
g_5(41/78,5)(176/137)=0,67

Групповое распределение

* Первая цифра - № дерева на планшете; вторая - № модельного дерева.

Если радиальная функция распределения представлена горизонтальной прямой или близкой к ней ломаной линией, это соответствует случайному размещению деревьев (пробные площади **№ 56** в табл. 4.3 и № 20 в табл. 4.4). В случае группового размещения на малых расстояниях функция имеет наибольшее значение, а с увеличением расстояния (если группы расположены случайно) она убывает и приближается к горизонтальной прямой (Секретенко, 1984, 2001; Бузыкин, 1985; Бузыкин и др., 1987). Групповой типу размещения деревьев соответствуют пробные площади **№№ 6, 7, 44** в табл. 4.3 и №№ 13, 22, 23, 25, 26, 30, 50 в табл. 4.4.

Размещение деревьев на пробных площадях **№№ 5, 33, 55** в табл. 4.3 и №№ 8 и 49 в табл. 4.4 является промежуточным между случайным и групповым. Если частота радиальной функции распределения на малых расстояниях мала, а с увеличением расстояния функция приближается к горизонтальной прямой, то это характеризует тип размещения разреженно-групповой (пробная площадь **№ 33** в табл. 4.3).

В качестве основы третьего способа, отнесенного нами к расчетно-математическому, была выбрана модель пространственно образцовой точки деревьев в пределах древостоя, используемая рядом авторов (Clark, Evans, 1954; Donnelly, 1978; Kint et al., 2004). Данная модель была адаптирована к нашим эмпирическим данным. Учетной площадкой, на которой велся расчет этой модели, является круг. Его радиусы соответствуют радиусам, ранее выбранным при втором способе (см. табл. 4.3 и 4.4).

Для облегчения расчетов на каждой пробной площади в естественных сосняках из имеющихся центральных деревьев выбирается по одному дереву, максимально приближенному к ее центру. В культурах из имеющихся модельных деревьев выбирается по одному дереву, расположенному в середине, левой и правой частях пробной площади, что позволяет охватить всю пробную площадь; в этом случае график распределения строится на основании среднего арифметического значения относительной плотности, рассчитанной по итоговым результатам трех модельных (центральных) деревьев. В качестве учетной площадки принимается радиус влияния, который не заходит за пределы пробной площади. Номера центральных деревьев соответствуют выбранным деревьям при определении типа размещения расчетно-графическим методом. Расчет производится согласно выражению:

$$KU = \frac{1/N\sum_{i=1}^{N} r_i}{0.00005(A/N)^{1/2} + 0.00000514(P/N) + 0.0000041(P/N^{3/2})}, \qquad (4.3)$$

где KU - характеристика типа распределения; $\sum r_i$ – сумма расстояний между деревом I (центральным деревом) и соседями деревьями в пределах учетной площадки; N – общее число деревьев на учетной площадке; S – площадь учетной площадки (круга); P – периметр учетной площадки (длина круга), м^2.

Результаты и последовательность расчета модели (4.3) приведены в табл. 4.5 и 4.6. Если значение $KU < 1$, то размещение деревьев соответствует случайному типу. Величина KU в пределах от 1,0 до 1,5 характерна для случайно-группового размещения. Если $KU > 1{,}5$, то тип размещения деревьев групповой, и чем больше значение KU, тем более характерным является групповое размещение.

Таким образом, на пробных площадях **№№ 6, 7, 44** в естественных сосняках и №№ 13, 22, 23, 25, 26, 30, 50 в культурах тип размещения деревьев групповой. Случайно-групповой тип размещения деревьев - на пробных площадях **№№ 5, 32, 33, 56** в естественных сосняках и №№ 8 и 49 в культурах. Лишь на пробных площадях **№ 55** в естественном сосняке ($KU = 0{,}78 < 1$) и № 20 в культурах ($KU = 0{,}47 < 1$) установлен случайный тип размещения деревьев.

Таблица 4.5

Результаты расчета адаптированной модели пространственно образцовой точки деревьев в пределах древостоя на пробных площадях в естественных сосняках

N, шт.	$\sum r_i$, м	S, м^2	P, м^2	KU	Тип распределения
Пробная площадь **№ 5** (Центральное дерево № 178-7, R=3 м)					
119	228,97	28,26	18,84	1,46	СГ
Пробная площадь **№ 6** (Центральное дерево № 37-5, R=2.5 м)					
48	71,55	19,625	15,7	8,6	Г
Пробная площадь **№ 7** (Центральное дерево № 57-3, R=4 м)					
61	153,13	50,24	25,12	2,24	Г
Пробная площадь **№ 32** (Центральное дерево № 96-1, R=3 м)					
145	282,71	28,26	18,84	1,07	СГ
Пробная площадь **№ 33** (Центральное дерево № 78-8, R=4 м)					
91	240,36	50,24	25,12	1,18	СГ
Пробная площадь **№ 44** (Центральное дерево № 86-4, R=3 м)					
119	213,14	28,26	18,84	1,57	Г
Пробная площадь **№ 55** (Центральное дерево № 68-7, R=8 м)					
46	252,65	200,96	50,24	0,78	С
Пробная площадь **№ 56** (Центральное дерево № 58-1, R=5 м)					
71	227,3	78,5	31,4	1,12	СГ

Примечание: Аббревиатура в клетках таблицы здесь и далее означает тип распределения: С – случайное, Г – групповое, СГ – случайно-групповое.

Таблица 4.6

Результаты расчета модели пространственно образцовой точки деревьев в пределах древостоя на пробных площадях в культурах

№ мод. дерева	N, шт.	$\sum r_i$, м	S, м^2	P, м^2	KU	KUср	Тип распределения
Пробная площадь № 8 (R=6 м)							
62-14	57	204,4	113,04	37,68	1,16	1,29	СГ
40-4	44	152,54	113,04	37,68	1,75		
96-13	62	234,7	113,04	37,68	0,97		
Пробная площадь № 13 (R=5 м)							
60-10	30	92,99	78,5	31,4	4,12	3,23	Г
43-8	41	120,4	78,5	31,4	2,75		
57-9	38	121,62	78,5	31,4	2,82		
Пробная площадь № 20 (R=6 м)							
72-5	106	411,01	113,04	37,68	0,43	0,47	С
56-6	101	380,27	113,04	37,68	0,47		
75-8	96	352,99	113,04	37,68	0,52		

Пробная площадь № 22 (*R*=5 м)							
24-4	20	59,74	78,5	31,4	7,71	5,87	Г
31-5	24	74,41	78,5	31,4	5,7		
61-2	29	92,58	78,5	31,4	4,2		
Пробная площадь № 23 (*R*=5 м)							
62-2	61	192,38	78,5	31,4	1,43	1,37	Г
87-7	67	226,82	78,5	31,4	1,16		
56-5	60	183,62	78,5	31,4	1,51		
Пробная площадь № 25 (*R*=5 м)							
47-7	43	147,2	78,5	31,4	2,2	2,67	Г
65-3	38	122,47	78,5	31,4	2,8		
55-8	36	116,9	78,5	31,4	3,01		
Пробная площадь № 26 (*R*=5 м)							
40-4	28	82,4	78,5	31,4	4,8	3,51	Г
36-3	39	130,85	78,5	31,4	2,59		
24-1	34	114,96	78,5	31,4	3,14		
Пробная площадь № 30 (*R*=5 м)							
41-2	46	150,98	78,5	31,4	2,08	2,49	Г
54-3	43	148,37	78,5	31,4	2,18		
79-6	35	110,92	78,5	31,4	3,22		
Пробная площадь № 49 (*R*=6 м)							
95-3	58	208,2	113,04	37,68	1,13	1,09	СГ
87-4	66	256,65	113,04	37,68	0,86		
76-7	55	186,27	113,04	37,68	1,29		
Пробная площадь № 50 (*R*=5 м)							
60-4	52	169,04	78,5	31,4	1,75	2,26	Г
67-3	40	134,82	78,5	31,4	2,49		
80-1	41	130,76	78,5	31,4	2,53		

С целью систематизации данных о типе распределения, полученных тремя способами, составлена сводная табл. 4.7. Видно, что на трех пробных площадях **(№№ 7, 33 и 44**) в естественных сосняках и двух (№№ 23 и 26) в культурах получен одинаковый результат независимо от примененного способа. На пробных площадях **№№ 5, 6, 32, 55 и 56** в естественных сосняках и №№ 8,13, 20, 22, 25, 30, 49 и 50 в культурах совпадают результаты лишь по двум способам определения типа размещения деревьев. Итоговый результат оценки типа распределения принимался на основании как минимум двух совпадений по способам его определения. Лишь на пробной площади **№ 32** в естественном сосняке по всем трем способам получены разные результаты, и для нее выбран один тип размещения, обусловленный наибольшей встречаемостью на остальных пробных площадях.

Таким образом, в естественных сосняках и культурах сосны в возрасте 20 лет преобладает групповое, а к 40-летнему возрасту естественные сосняки приобретают уже случайное распределение деревьев. Это соответствует известно-

му положению о групповом характере естественного возобновления сосны в островных борах Тургайского прогиба (Усольцев, 1985).

Таблица 4.7

Итоговая таблица по определению типа территориального размещения деревьев на пробных площадях

№ пробной площади	Способ 1 (Плотников, 1979)	Способ 2 (Секретенко, 1984; Бузыкин, 1985)	Способ 3 (Donnelly, 1978; Kint et al., 2004)	Итоговый результат оценки типа распределения
Естественные сосняки				
5	Г	СГ	СГ	случайно-групповое
6	СГ	Г	Г	групповое
7	Г	Г	Г	групповое
32	Г	Г	СГ	групповое
33	СГ	СГ	СГ	случайно-групповое
44	Г	Г	Г	групповое
55	С	СГ	С	случайное
56	С	С	СГ	случайное
Культуры сосны				
8	С	СГ	СГ	Случайно-групповое
13	С	Г	Г	Групповое
20	СГ	С	С	Случайное
22	СГ	Г	Г	Групповое
23	Г	Г	Г	Групповое
25	СГ	Г	Г	Групповое
26	Г	Г	Г	Групповое
30	С	Г	Г	Групповое
49	Г	СГ	СГ	Случайно-групповое
50	СГ	Г	Г	Групповое

Примечание. Аббревиатура в клетках таблицы означает тип распределения: С – случайное, Г – групповое, СГ – случайно-групповое, РГ – разреженно-групповое.

4.2. Выбор метода расчета индекса конкуренции

4.2.1. Разработка классификации индексов конкуренции в древостоях

Ввиду большого разнообразия различных методов расчета индексов конкуренции, для их систематизации нами разработана схема классификации индексов конкуренции (рис. 4.6).

Рис. 4.6. Классификация индексов конкуренции (Касаткин и др., 2009).

В основу данной классификации положены механизмы конкуренции и принципы ее протекания (первый и второй уровень на рис. 4.6). На более низких уровнях (третий, четвертый и пятый) в основе классификации лежит метод расчета того или иного индекса (Касаткин и др., 2009).

На первом уровне индексы подразделены на эмпирические и ресурсо-динамические (Lederman, Stage, 2001; Stadt et al., 2002). В рамках эмпирического уровня (Кузьмичев и др., 1989) выделены индексы конкуренции деревьев в надземной и подземной сфере. В первом случае идет конкуренция деревьев за свет, а во втором - за воду и растворенные в воде элементы питания (Санникова, Локосова, 2000). Для расчета эмпирических надземных индексов используются понятия площади роста дерева или группы деревьев (Тябера, 1976), а также территориального размещения деревьев по площади (Бузыкин и др., 1987; Секретенко, 2001).

При расчете надземных эмпирических индексов в большинстве случаев используются различные отношения суммы таксационных показателей конкурента к таксационным показателям центрального дерева или всевозможные геометрические соотношения, а также характеристики самого участка (Burkhard et al., 1987; Stadt et al., 2002; Graz, 2007). Они подразделены на пространственные, непространственные и световые-геометрические.

К пространственным относятся индексы, «взвешенные» через расстояния между деревьями, т.е. помимо таксационного показателя в них включено расстояние в качестве переменной (Robinson, Ek, 2000). Пространственные индексы могут быть прямыми, когда в расчете в качестве одной из переменных

непосредственно используют расстояние между деревьями (Hegyi, 1974; Alemdag, 1978; Braathe, 1980; Martin, Ek, 1984; Tome, Burkhart, 1989; Biging, Dobbertin, 1992; Richardson et al., 1999; Stadt et al., 2002), и косвенными, когда величина расстояния между деревьями прямо не используется, а применяются различного рода опосредованные переменные (Касаткин и др., 2009). К последней группе относятся индексы, в которых учитываются зоны влияния и их перекрытия (Opie, 1968; Bella, 1971; Arney, 1971), а также индексы, которые в качестве меры расстояния используют координаты объекта в двумерном пространстве координатной сетки (Pukkala, 1989).

К непространственным относятся индексы, при расчете которых не учитывается расстояние между деревьями (Robinson, Ek, 2000) и которые, в свою очередь, подразделяются на «суммарные» и «угловые». В первом случае используются сумма диаметров конкурирующих деревьев, сумма площадей поперечного сечения, отношение сумм диаметров конкурирующих деревьев к диаметру центрального дерева или площадей сечения (Wykoff et al., 1982; Lorimer, 1983; von Gadow, 1999; Вайс, 2007), а во втором - суммы углов, проведенных от центрального дерева к конкурентам (Pukkala, Kolström, 1987; Pukkala, 1988, 1989). В зависимости от того, в какой плоскости проведены эти углы, они делятся на подгруппу горизонтальных и вертикальных индексов (Pukkala, Kolström, 1987).

В категории непространственных индексов выделены также относительные индексы, в которых используются не суммы и соотношения тех или иных показателей между соседями (как в суммарных индексах), а те или иные отношения различных показателей или просто таксационные показатели, в которых идет сравнение показателей всех деревьев на площади с центральным деревом (Krajicek et al., 1961; Pielou, 1977; Glover, Hool, 1979; Tome, Burkhart, 1989; Hui et al., 1998).

В рамках эмпирических надземных индексов отдельной категорией выделяются световые-геометрические. Общей основой служит для них использование углов при построении отрезков и геометрических фигур и дальнейшее их соотнесение между собой с целью получения результатов, касающихся освещенности или затенения той или иной надземной части дерева (Стирбис, 1976; Кузьмичев и др. 1989; Biging, Dobbertin, 1992; Гурцев, Николаев, 1994; Миндеева, 1995; Pretzsch, 1995).

На первом уровне классификации (см. рис. 4.6) наряду с эмпирическими находятся ресурсо-динамические индексы. Если при расчете эмпирических индексов учитывается надземная или подземная конкуренция, то в ресурсо-динамических учитывается конкуренция деревьев как в надземной, так и в подземной сфере. Это является одновременно и их преимуществом (поскольку они наиболее полно описывают механизмы и последствия конкуренции), и недостатком (так как они наиболее трудоемки при расчете). С. Гейлер с соавторами (Gayler et al., 2006) при использовании имитационной модели PLATHO предложили несколько ресурсно-динамических индексов конкуренции. К ним же относится модель экологического поля (Pukkala, 1989).

Предложенная классификация во многом условна и нацелена на упрощение выявления лучшей группы индексов, которые удовлетворяли бы целям и задачам нашего исследования. В основу классификации могут быть положены и другие принципы, она может дополняться и модифицироваться.

4.2.2. Выбор индекса конкуренции и определение радиуса влияния центрального дерева

В зависимости от способа расчета индекса конкуренции радиус влияния центрального дерева может изменяться. Для выявления влияния различных индексов конкуренции на точность оценки продукционных показателей деревьев на заложенных пробных площадях выполнен сравнительный анализ 10 способов расчета индексов конкуренции (Касаткин, Семышев, 2008; Усольцев, Семышев, 2010), с помощью которых оценивается влияние на центральное дерево соседних деревьев, находящихся на определенном расстоянии от него. В дальнейшем изложении все взятые на пробных площадях модельные деревья с их установленными продукционными показателями (фитомасса и текущий прирост) рассмотрены в качестве центральных.

Из 10 способов (табл. 4.8) девять были заимствованы из работ по оценке и моделированию радиального прироста в различных древостоях и один способ предложен А.С. Касаткиным (2009). В расчет включены индексы, значения которых на пробных площадях можно получить наименее трудозатратными способами и соответственно – на значительном эмпирическом материале. Последнее условие необходимо для получения статистически достоверных, воспроизводимых результатов. Сложные индексы, относящиеся к ресурсо-динамическим и «световым-геометрическим», не принимались в расчет, поскольку требуют значительных объемов исходных данных и большого времени при их обработке, не оправдываемых их большей адекватностью (Lederman, Stage, 2001; Stadt et al., 2002; Graz, 2007).

Таким образом, из 10 выбранных индексов, только один относится к группе непространственных относительных (H), один индекс относится к группе пространственных косвенных (B), а остальные (SA, SB, He, Br, A, ME, BD, I) - к группе пространственных прямых (см. рис. 4.6).

При расчете индексов конкуренции в культурах два из них – B и SB (Bella, 1971; Stadt et al., 2002) были исключены, и весь последующий анализ выполнялся по 8 индексам.

Таблица 4.8

Сводка формул для расчета индексов конкуренции в естественных сосняках (Касаткин, 2009; Усольцев, Семышев, 2010)

Порядковый номер	Уравнение	Обозначение	Источник
1	$\sum_{i=1}^{n} \frac{ZO_i}{ZO_j} \left(\frac{d_i}{d_j} \right)^{EXP}$	B	Bella, 1971

2	$\sum_{i=1}^{n} Dist_{ij}$	SA	Stadt et al., 2002
3	$\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{Dist_{ij}}$	SB	Stadt et al., 2002
4	$\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{d_j (Dist_{ij}+1)}, (i \neq j)$	He	Hegyi, 1974
5	$\sum_{i=1}^{n} \frac{h_i}{h_j (Dist_{ij}+1)}, (i \neq j)$	Br	Braathe, 1980
6	$\sum_{i=1}^{n} \left(\pi \left[\frac{d_j \times Dist_{ij}}{d_j + d_i} \right]^2 \left[\frac{d_i / Dist_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} d_i / Dist_{ij}} \right] \right)$	A	Alemdag, 1978
7	$\sum_{i=1}^{n} (\frac{d_i}{d_j} \exp[\frac{16 \cdot Dist_{ij}}{d_j + d_i}]), (i \neq j)$	ME	Martin, Ek, 1984
8	$\sum_{i=1}^{n} \frac{dcr_i}{dcr_j (Dist_{ij}+1)}$	BD	Biging, Dobbertin, 1992
9	$U_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} k_{ij}$	H	Hui, 1998
10	$\sum_{i=1}^{n} \frac{lcr_i}{lcr_j (Dist_{ij}+1)}$	I	Касаткин, 2009

Примечания: d_j и d_i – диаметр центрального j и конкурирующего i дерева; h_j и h_i – высота центрального j и конкурирующего дерева i; $Dist_{ij}$ – расстояние между центральным деревом и конкурентом; $dкр_j$ и $dкр_i$ – диаметры кроны центрального j и конкурирующего i дерева; $lкр_j$ и $lкр_i$ – длина кроны центрального j и конкурирующего дерева i; ZO_{ij} – площадь зоны перекрытия крон центрального дерева j и конкурента i; ZA_j – площадь зоны влияния центрального дерева j; exp – экспонента; k – величина от 0 до 1, $k = 0$, если радиус соседнего дерева i меньше, чем центрального дерева j; $k = 1$, если радиус соседнего дерева i больше, чем центрального j.

4.2.3. Методика и результаты расчета индексов конкуренции

Для расчета индексов конкуренции использовались различные таксационные показатели – диаметр на высоте груди и высота ствола, диаметр и длина кроны дерева. Практически во всех формулах использовалась информация о расстоянии между центральным деревом и его конкурентами, измеренная на оцифрованных планшетах. При измерении расстояний между деревьями за точку отсчета брались стволы деревьев на уровне земли, отмеченные на рис. 4.7 и 4.8. Все измерения выполнены при помощи инженерной программы AutoCAD.

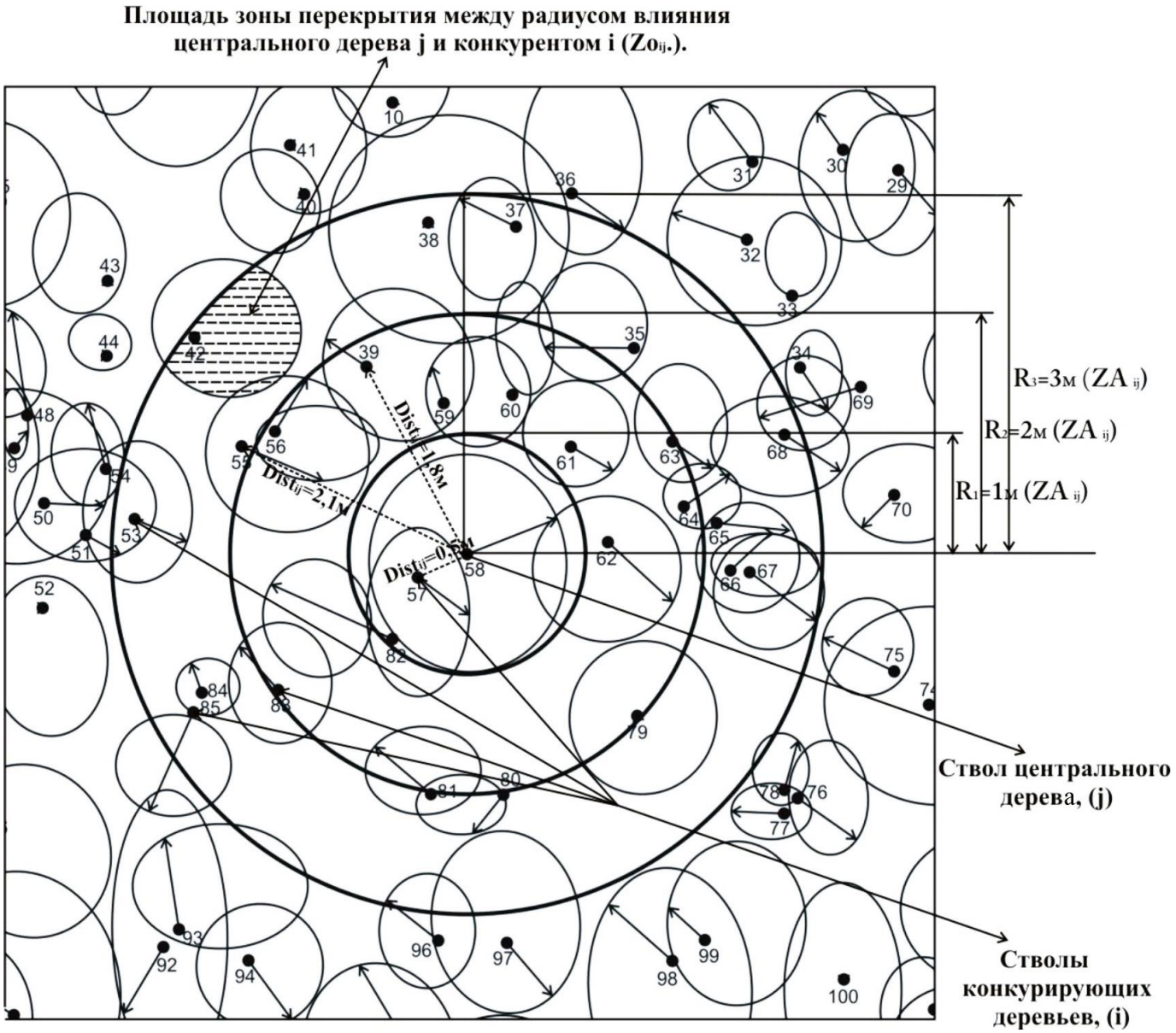


Рис. 4.7. Фрагмент пробной площади **№ 56** в естественном сосняке, показывающий принцип расчета индексов конкуренции.

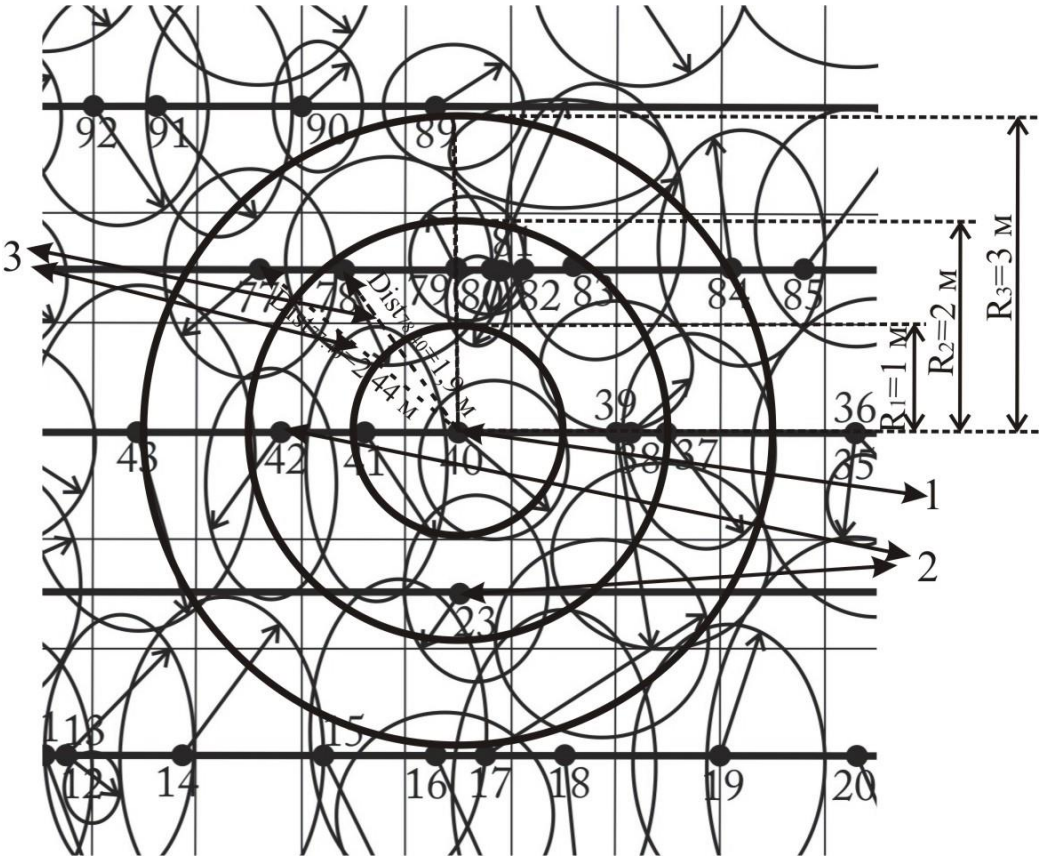


Рис. 4.8. Фрагмент пробной площади № 8 в культурах сосны, показывающий принцип расчета индексов конкуренции. 1 – ствол центрального дерева, (j); 2 – стволы конкурирующих деревьев (i); 3 – расстояние от центрального дерева до конкурентов, м.

С целью вычисления расстояния, на котором деревья максимально реагируют на соседство центрального (в нашем случае - модельного) дерева, для каждого модельного дерева были определены радиусы влияния R_1, R_2, R_3 (см. рис. 4.7 и 4.8). Для каждого модельного дерева с градацией 0,5 или 1,0 м было нанесено по шесть радиусов влияния, во всяком случае, там, где позволяли размеры пробной площади. На рис. 4.7 и 4.8 показаны лишь первые три.

Так, на рис. 4.7 центральным деревом является модель под номером 58. Первый радиус влияния, отсчитываемый от центрального дерева, равен 1 м (R = 1 м). В этот радиус влияния центрального дерева попадают два дерева-конкурента под номерами 57 и 82. В следующий радиус влияния, равный 2 м, помимо 57-го и 82-го деревьев, входят деревья под №№ 39, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 79, 83, т.е. уже 12 деревьев-конкурентов. В границах радиуса влияния, равного 3 м, кроме выше названных, входят деревья №№ 35, 37, 38, 42, 53, 55, 65, 66, 67, 68, 80, 81, 84, 85. Общее число деревьев, входящих в радиус влияния, равный 3 м, равно 26.

На рис. 4.8 (культуры) первый радиус влияния (R), отсчитываемый от центрального дерева, равен 1 м. В зону этого радиуса влияния попадает одно

дерево-конкурент под номером 41 (**Σ** = 1) с расстоянием до центрального 0,9 м (табл. 4.7). Следующий радиус влияния равен 2 м. В его зону, помимо 41-го дерева, входит еще 11 деревьев (**Σ** = 12 деревьев-конкурентов). В границах радиуса влияния, равного 3 м, помимо выше названных деревьев, входит дерево № 77. Общее число деревьев (**Σ**), входящих в радиус влияния, равный 3 м, равно 13, и т.д.

В приложениях 6 и 7 приведены данные всех деревьев на пробных площадях в соответствии с радиусами влияния для каждого модельного дерева, а также подсчитано число деревьев для каждого радиуса влияния, каждого модельного (центрального) дерева на каждой пробной площади. Фрагмент приложения 7 дан в табл. 4.9.

Таблица 4.9

Распределение деревьев в соответствии с радиусами влияния (R) и расстояние от модельного (центрального) дерева № 40 до конкурента на пробной площади № 8 в культурах сосны

№ модели	R	Первая цифра означает № дерева-конкурента; вторая (в скобках) - расстояние от дерева № 40 до конкурента, м	**Σ**
4 (40)	1	41 (0,9)	1
	2	23 (1,54); 37 (1,97); 38 (1,65); 39 (1,48); 42 (1,7); 78 (1,9); 79 (1,54); 80 (1,58); 81 (1,62); 82 (1,66); 83 (1,89)	12
	3	77 (2,44)	13
	4	15 (3,32); 16 (3,07); 17 (3,08); 18 (3,23); 19 (3,95); 35 (3,78); 36 (3,79); 43 (3,06); 84 (3,04); 85 (3,64); 89 (3,11); 90 (3,45)	25
	5	11 (5); 12 (4,83); 13 (4,82); 14 (4,04); 20 (4,89); 44 (4,49); 76 (4,75); 91 (4,24); 92 (4,67); 117 (4,83)	35
	6	10 (5,2); 24 (5,03); 25 (5,96); 75 (5,4); 86 (5,49); 93 (5,44);116(5,14);118(5,93)	43

Для расчетов индекса конкуренции по формулам 2-8 и 10 (см. табл. 4.8) требуется измерить расстояние между центральным деревом и всеми его конкурентами ($Dist_{ij}$) на площади каждого радиуса влияния. Принцип измерений показан на рис. 4.7 и 4.8. Например, расстояние от центрального дерева № 58 до конкурента № 57 равно 0,5 м (см. рис. 4.7), до конкурента № 39 – 1,8 м и до конкурента № 55- 2,1 м. Результаты измерения расстояний между модельным (центральным) деревом и всеми его конкурентами приведены в приложениях 6 и 7.

Для расчета индексов конкуренции по формулам 2 и 3 (см. табл. 4.8) используется всего один параметр: в формуле 2 - это сумма расстояний между центральным деревом и его конкурентами на площадях радиусов влияния, а в формуле 3 - обратная ей величина.

В качестве примера рассчитаем индексы конкуренции для центрального дерева № 58 для R=1 м (см. рис. 4.7).

По формуле 2:

SA(58, R=1) = *Dist*57.58+ *Dist*82.58 = 0,5+0,95=1,45;

и по формуле 3:

SB(58, R=1)=1/(*Dist*57.58+ *Dist*82.58)=1/(0,5+0,95) = 0,69.

Еще четыре формулы, взвешенные расстоянием, рассчитываются по одному и тому же принципу. Это формулы для He, Br, BD и I с №№ 4, 5, 8 и 10 соответственно (см. табл. 4.8). У этих формул общая структура и один из показателей – расстояние, но разные ключевые таксационные параметры. Для формулы 4 – это диаметр на высоте груди, для 5 – высота, для 8 – диаметр кроны и для 10 – длина кроны. Произведем расчеты для данных индексов конкуренции для центрального дерева № 58 при R=1 м.

По формуле 4:

He(58,R=1)=*d*1,357/(*d*1,358(*Dist*57.58+1) + *d*1,382/(*d*1,358(*Dist*82.58+1) =
= 8,2/(13,5(0,5+1) + 5/(13,5(0,95+1) = 0,405 + 0,19 = 0,595;

по формуле 5:

Br(58,R=1)=*h*57/(*h*58(*Dist*57.58+1)+*h*82/(*h*58(*Dist*82.58+1)=
=11,1/ /(17,3(0,5+1) + 9,4/(17,3(0,95+1) = 0,427 + 0,279 = 0,706;

По формуле 8:

BD(58, R=1)=*dкр*57/(*dкр*58(*Dist*57.58+1) + *dкр*82/(*dкр*58(*Dist*82.58+1)=
=1,28/(1,7(0,5+1) + 0,98/(1,7(0,95+1) = 0,502 + 0,296 = 0,798;

и по формуле 10:

I(58, R=1)=*lкр*57/(*lкр*58(*Dist*57.58+1) + *lкр*82/(*lкр*58(*Dist*82.58+1)=
= 3,5/(7,1(0,5+1) + 2,7/(7,1(0,95+1) = 0,329 + 0,195 = 0,524.

Наиболее сложные формулы, используемые нами при расчете индексов конкуренции, это формулы A и ME (№№ 6 и 7 в табл. 4.8). По существу, в них используются только две переменные: расстояние между деревьями и диаметры на высоте груди деревьев. Но в формуле 6 вводится дополнительная переменная - число π, а в формуле 7 одна из ее составляющих взята по экспоненте. Но в нашем примере ее значение не учтено. Приведем примеры их расчета.

По формуле 6:

A(58,R=1) = ((π((*d*$_{1,3}$58×*Dist*57.58)/(*d*$_{1,3}$58+*d*$_{1,3}$57))×2)((d$_{1,3}$57/Dist57.58)/
/((d$_{1,3}$57+d$_{1,3}$82)/Dist57.58)))+(π((d$_{1,3}$58×Dist57.82)/(d$_{1,3}$58+d$_{1,3}$82))×2)((d$_{1,3}$82/Dist
57.82)/((d$_{1,3}$57+d$_{1,3}$82)/Dist57.82)))=((3,14((13,5×0,5)/(13,5+8,2))×2)((8,2/0,5)/
/((8,5+5)/0,5)))+(3,14((13,5×0,95)/(13,5+5))×2)((5/0,95)/((8,5+5)/0,95)))=0,189+
+0,571=0,76;

и по формуле 7:

ME(58,R=1)=(((*d*$_{1,3}$57/*d*$_{1,3}$58)((16×*Dist*57.58)/(*d*$_{1,3}$57+*d*$_{1,3}$58)))+(((*d*$_{1,3}$82/
/*d*$_{1,3}$58)((16×*Dist*82.58)/(*d*$_{1,3}$82+*d*$_{1,3}$58)))=(((8,2/13,5)((16×0,5)/(8,2+13,5) +
+ (((5/13,5)((16×0,95)/(5+13.5)=0,224+0,304=0,528.

В двух формулах, используемых в нашей работе для расчета индексов конкуренции, расстояние между деревьями не учитывалось вовсе (H, формула 9 в табл. 4.8), или же учитывалось косвенно (B, формула 1 в табл. 4.8). Так, в формуле 9 косвенно используются диаметры на высоте груди центрального (модельно-

го) дерева и его конкурентов. При расчете данного индекса главным образом используется диаметр на высоте груди центрального (модельного) дерева. В нашем примере $d_{1,3}$ 58-го дерева равен 13,5 см. Затем смотрим $d_{1,3}$ конкурирующих деревьев, попадающих в площадь радиуса влияния (в нашем случае R=1). Таких деревьев в нашем примере два, № 57 ($d_{1,3}$=8,2 см) и № 82 ($d_{1,3}$=5 см). Значения радиусов на высоте груди обоих конкурентов меньше радиуса центрального дерева, следовательно, индекс конкуренции равняется нулю. Таким образом, в расчет данного индекса включаются только деревья-конкуренты, радиус которых больше, чем у центрального. Затем число данных деревьев делится на общее количество конкурентов на площади того или иного радиуса конкуренции.

H(58, R=1) = 0/2 = 0.

При определении значения индекса конкуренции по формуле 1 были рассчитаны площади зон перекрытия (ZO_{ij}) между радиусом влияния центрального дерева j (R или ZA_j) и конкурентом i. Принцип расчета данного индекса конкуренции проиллюстрирован на рис. 4.9.

При расчете индекса по формуле 1 (см. табл. 4.5) используются значения диаметров на высоте груди деревьев. Также косвенно учтены радиусы влияния (R). На рис. 4.9 показан фрагмент пробной площади **№ 5**. Радиус влияния центрального дерева № 255 составляет 0,5 м (R=0,5м). ZA_{255}, это площадь зоны влияния центрального дерева (R=0,5м). Значение данной величины в нашем примере составляет 0,785 м^2. Расчет площади влияния центрального дерева учитывает расстояние между деревьями, но опосредовано, через радиус влияния.

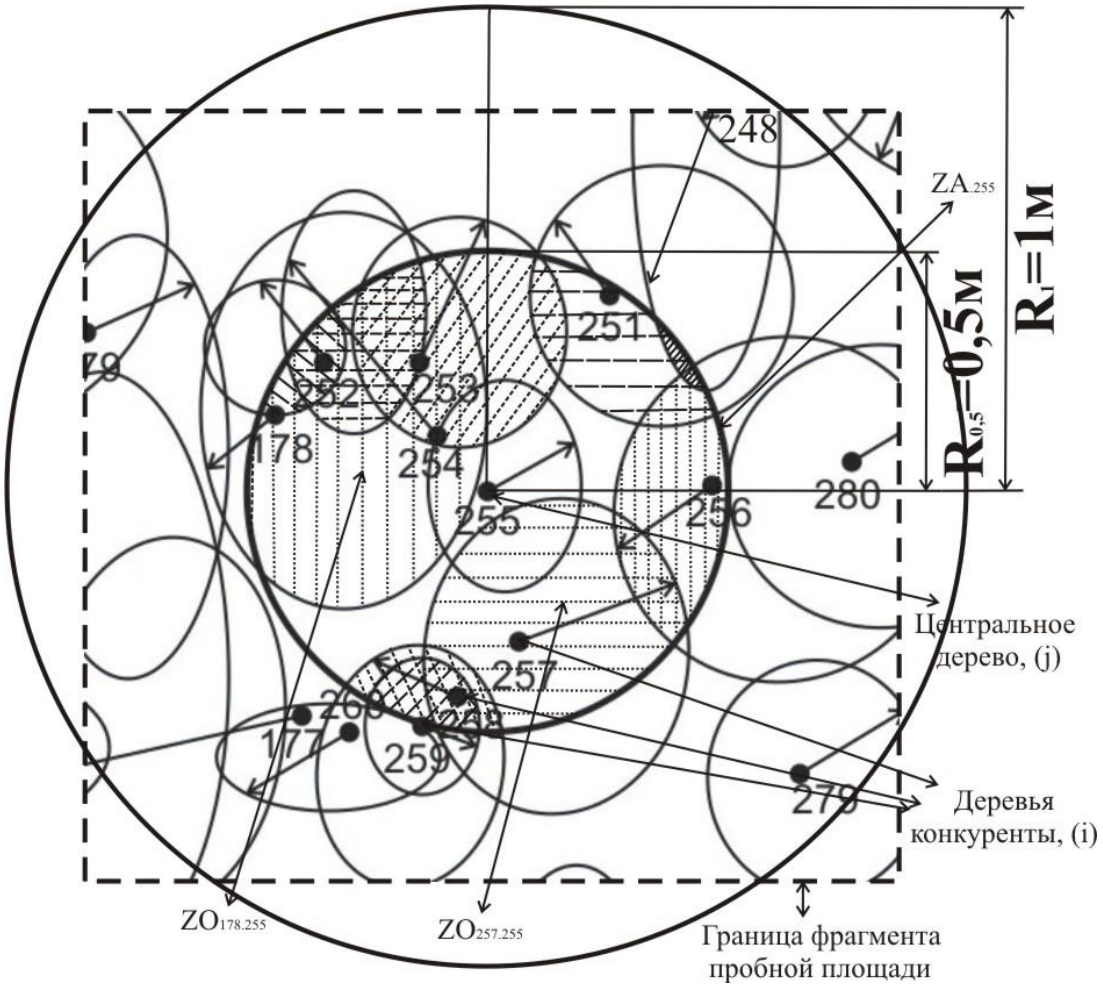


Рис. 4.9. Принцип расчета индекса конкуренции по методу Беллы (Bella, 1971). Фрагмент пробной **площади № 5**.

Четвертой переменной в формуле 1 (см. табл. 4.8) является ZO_{ij} - значение площади зоны перекрытия между радиусом влияния центрального дерева j (ZA_j) и площадью проекции кроны конкурирующих деревьев i. Если радиус влияния полностью охватывает проекцию кроны того или иного конкурирующего дерева, то значение ZO_{ij} в данном случае равняется площади проекции кроны, полученный посредством известной величины – диаметра кроны. В нашем примере при R=0,5 м таких деревьев-конкурентов нет. Но при R > 0,5 м (рис. 4.9) в площадь влияния центрального дерева попадают деревья №№ 178, 179, 251, 253, 254, 256, 257, 258, 259, 260. Если же происходит перекрытие проекций крон конкурентов с площадью влияния центрального дерева, то необходимо вычислить площадь этого перекрытия для каждого дерева-конкурента. На рис. 4.9 перекрытия показаны соответствующей штриховкой. Все расчеты площадей производились в графической программе AutoCAD.

Нужно отметить, что при расчете индекса конкуренции по формуле Беллы (Bella, 1971), мы не можем использовать данные из приложения 6, поскольку в расчет данного индекса мы включаем не проекции стволов деревьев-конкурентов на уровне земли, попадающие в радиус влияния центрального дерева, а те деревья, кроны которых полностью входят в радиус влияния или частично его перекрывают. Может сложиться такая ситуация, что основание

ствола попадает в область радиуса влияния, а проекция кроны вследствие проявления асимметрии габитуса, выходит за пределы радиуса влияния. Такие деревья мы исключали при расчете индексов на площади того или иного радиуса. Иллюстрация такого случая представлена на рис. 4.10, где штриховкой обозначена проекция кроны конкурирующего дерева под номером 97. Видно, что проекция кроны не попадает под радиусы влияния центрального дерева № 96, равные 0,5 и 1 м. Следовательно, данное дерево не включается в расчет индекса конкуренции на площади упомянутых радиусов влияния.

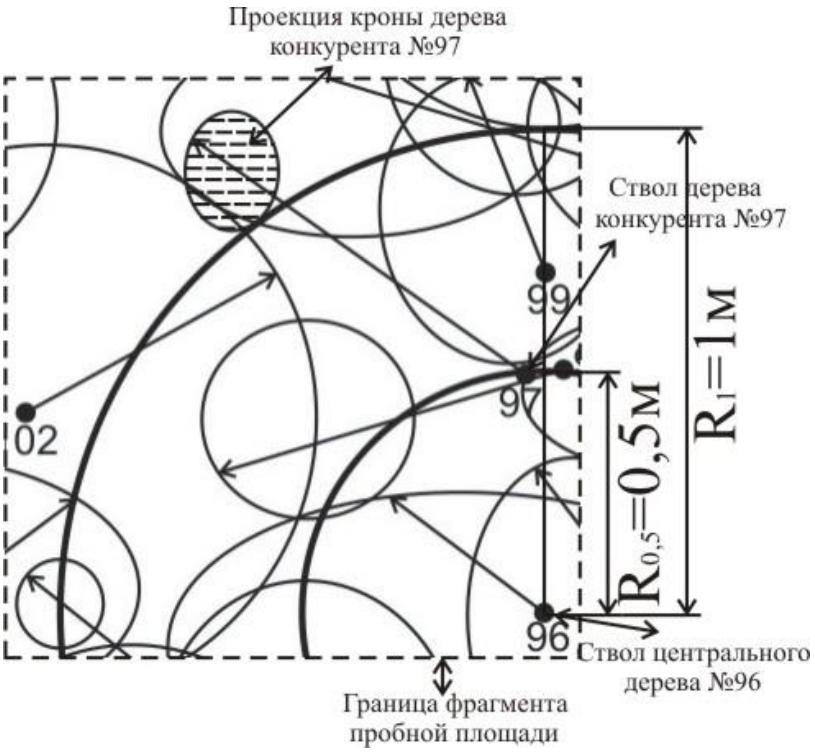


Рис. 4.10. Принцип исключения конкурирующих деревьев из расчета индекса конкуренции по методу Беллы (Bella, 1971). Фрагмент пробной площади **№ 32**.

Продемонстрируем пример расчета индекса конкуренции по методу Беллы.

B(58,R=1)=((*ZA*178.255/*ZO*255)×($d_{1,3}$178/$d_{1,3}$255))+((*ZA*251.255/*ZO*255)× ×($d_{1,3}$251/$d_{1,3}$255))+((*ZA*252.255/*ZO*255)×($d_{1,3}$252/$d_{1,3}$255))+((*ZA*253.255/ /*ZO*255)×($d_{1,3}$253/$d_{1,3}$255))+((*ZA*254.255/*ZO*255)×($d_{1,3}$254/$d_{1,3}$255))+((*ZA*256.255/ /*ZO*255)×($d_{1,3}$256/$d_{1,3}$255))+((*ZA*257.255/*ZO*255)×($d_{1,3}$257/$d_{1,3}$255))+((*ZA*258.255/ /*ZO*255)×($d_{1,3}$258/$d_{1,3}$255))+((*ZA*248.255/*ZO*255)×($d_{1,3}$248/$d_{1,3}$255))+((*ZA*259.255/ /*ZO*255)×($d_{1,3}$259/$d_{1,3}$255))=((0,271/0,785)×(3,7/1,75))+((0,078/0,785)×(2,15/ /1,75))+((0,018/0,785)×(0,85/1,75))+((0,147/0,785)×(3/1,75))+((0,069/0,785) × (1,7/1,75))+((0,093/0,785)×(1,7/1,75))+((0,2/0,785)×(4,45/1,75))+((0,038/0,785)× ×(2,75/1,75))+((0,004/0,785)×(0,5/1,75))+((0,023/0,785)×(1,3/1,75))=0,73+0,122+ +0,011+0,321+0,085+0,115+0,648+0,076+0,002+0,022 = 2,132.

Все расчеты индексов конкуренции (см. табл. 4.8) выполнены при помощи прикладной программы MO Excel. При этом была создана специальная матрица для облегчения подсчета большого массива информации.

Результаты расчета индексов конкуренции приведены в приложениях 8 и 9. Фрагмент приложения 9 дан в табл. 4.10.

Таблица 4.10

Фрагмент приложения 9, в котором приведены значения индексов конкуренции, рассчитанные по восьми формулам (способам)

Пробная площадь №8**, культуры сосны**							
№ модельного дерева	Формула расчета	Величина радиуса влияния модельного (центрального) дерева, м					
		1	2	3	4	5	6
4 (40)	SA	0,900	19,43	21,87	62,39	108,9	152,5
	He	0,625	4,089	4,423	7,368	9,363	10,66
	Br	0,490	3,898	4,209	6,692	8,420	9,677
	A	0,531	2,215	2,395	5,233	8,015	10,74
	ME	1,049	18,47	21,27	63,74	113,5	160,8
	BD	0,684	4,649	4,988	8,548	10,74	12,25
	H	1,000	0,417	0,462	0,600	0,600	0,581
	I	0,688	4,488	4,750	7,576	9,49	10,95

4.3. Краевой эффект и принцип его устранения

Выделение радиусов влияния (R) для расчетов индексов конкуренции в описанной выше процедуре проводилось без учета так называемого краевого эффекта. Поскольку крайние радиусы влияния некоторых модельных деревьев на пробных площадях выходят за их пределы, из-за чего выпадают деревья за пределами пробной площади, появилась необходимость в устранении названного краевого эффекта.

Для устранения краевого эффекта мы исключали из дальнейших расчетов те радиусы влияния, которые в значительной степени выходят за пределы пробной площади. Заметим, что удалялось не целое модельное дерево, а лишь те радиусы влияния, которые не удовлетворяли данному требованию, при этом учитывались при расчетах радиусы на более близких расстояниях к модельному дереву. Впрочем, в качестве возможного варианта устранения краевого эффекта может быть исключение из расчетов всего дерева. На рис. 4.11 видно, что радиусы влияния центрального дерева № 115, равные 1 и 2 м, не выходят за пределы пробной площади, и, следовательно, индексы конкуренции для данных радиусов рассчитываются без каких-либо отступлений и исключений. Радиусы влияния, равные 3 и 4 м, выходят за пределы пробной площади (обозначены косой штриховкой).

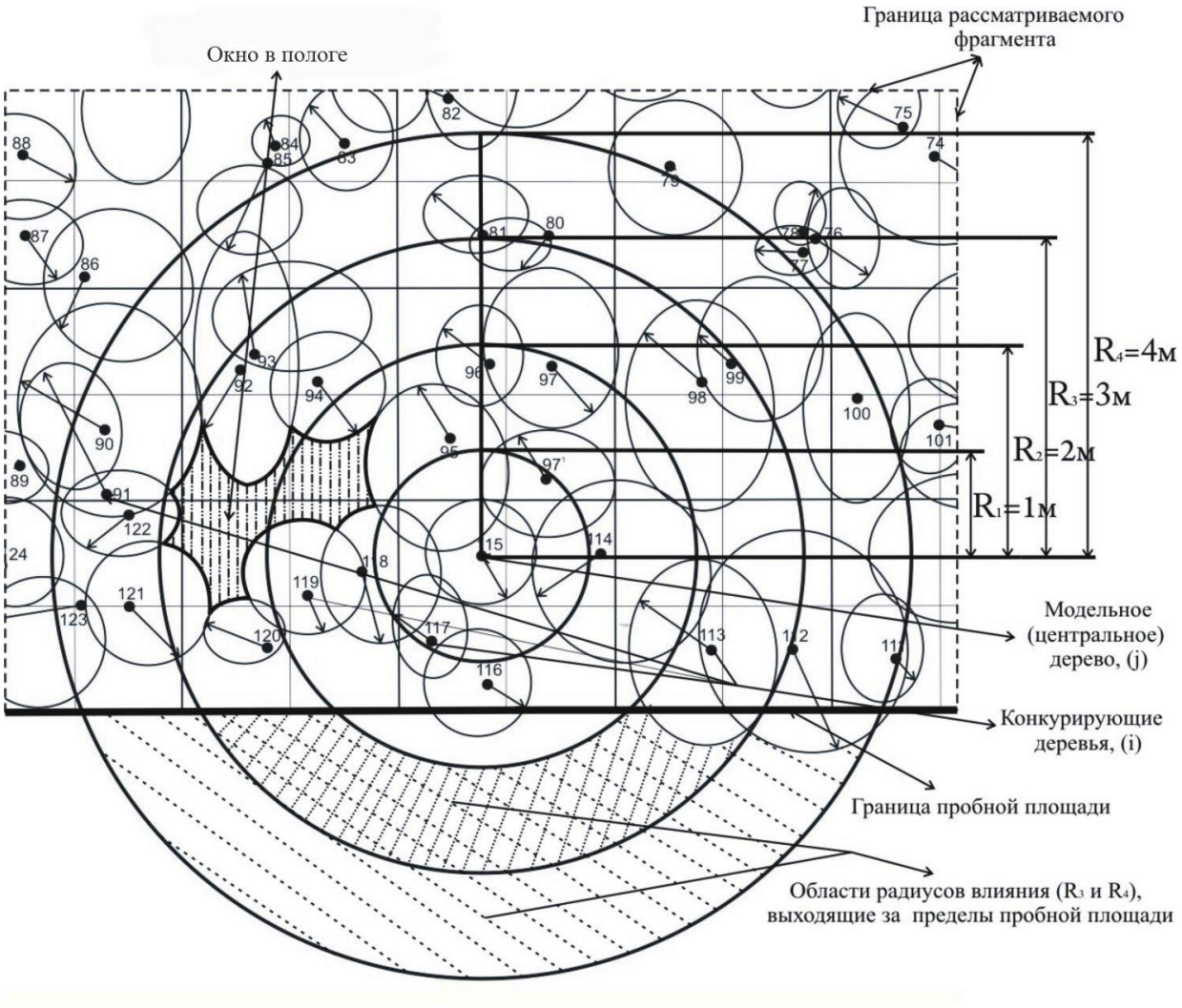


Рисунок 4.11. Принцип устранения краевого эффекта на примере фрагмента пробной площади **№ 56** в естественном сосняке.

Приняв за 100% площадь того или иного радиуса влияния, с помощью чертежной программы AutoCAD определяли проценты выхода радиуса влияния за пределы пробной площади. Например, процент выхода радиуса влияния центрального дерева № 115, равного 3 м, составляет 30%, а при радиусе влияния 4 м – 35%. Это означает, что 70 и 65% площади радиуса влиянии на 3 и 4-х метрах соответственно, входят в пределы пробной площади. Результаты расчета процентов вхождения в пределы пробной площади того или иного радиуса влияния показаны в табл. 4.11.

Таблица 4.11

Сводная таблица исключенных из регрессионного анализа модельных деревьев при определенных радиусах влияния в естественных сосняках*

Пробная площадь **№ 5**						
№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
1 (255)	100	100	100	100	70	65
2 (178)	100	100	100	100	95	80

3 (13)	100	100	75	50	50	50
4 (20)	100	100	85	65	65	65
5 (23)	100	100	80	65	65	65
6 (100)	100	100	100	100	95	80
7 (101)	100	100	100	100	95	80
8 (210)	100	100	75	65	60	55
9 (301)	100	100	85	65	55	45
Пробная площадь **№ 6**						
№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
1 (13)	100	100	100	85	75	50
2 (14)	100	100	100	80	65	45
3 (23)	100	100	100	100	65	50
4 (22)	100	100	100	100	65	50
5 (37)	100	100	100	100	70	65
6 (40)	100	100	100	100	75	65
7 (29)	100	100	85	65	45	45
8 (5)	100	100	70	45	35	30
9 (78)	100	65	50	50	50	40
Пробная площадь **№ 7**						
№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	0,5	1	1,5	2	3	4
1 (55)	100	100	100	100	100	100
2 (58)	100	100	100	100	100	100
3 (57)	100	100	100	100	100	100
4 (59)	100	100	100	100	100	100
5 (5)	100	100	100	55	30	10
6 (6)	100	100	100	55	30	10
7 (7)	100	100	100	55	25	10
8 (249)	55	55	55	55	55	55
9 (65)	100	100	100	100	100	100
10 (36)	100	100	100	100	85	75
Пробная площадь **№ 32**						
№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
1 (96)	100	100	100	100	100	100
2 (37)	100	100	100	70	55	40
3 (32)	100	100	100	65	45	35
4 (74)	100	100	100	100	80	70
5 (36)	100	100	100	100	55	45

6 (73)	100	100	100	100	100	55
7 (40)	100	100	100	85	65	50
8 (87)	100	100	85	75	75	65
Пробная площадь **№ 33**						
№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	0,5	1	1,5	2	3	4
1 (84)	100	100	100	85	75	65
2 (94)	100	100	100	100	100	90
3 (11)	60	50	35	35	30	30
4 (22)	100	100	100	70	55	55
5 (81)	100	100	100	100	100	100
6 (101)	100	100	100	100	100	100
7 (78)	100	100	100	100	100	100
8 (134)	100	100	100	75	60	45
9 (103)	100	100	100	100	95	75
10 (130)	100	100	100	80	70	65
Пробная площадь **№ 44**						
№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
1 (83)	100	100	100	100	100	100
2 (84)	100	100	100	100	100	100
3 (85)	100	100	100	100	100	100
4 (86)	100	100	100	100	100	100
6 (90)	100	100	100	100	100	100
7 (114)	100	100	100	100	100	100
8 (111)	100	100	100	100	85	75
9 (152)	100	100	100	80	70	65
Пробная площадь **№ 55**						
№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	1	2	3	4	6	8
1 (50)	100	100	100	100	100	90
2 (12)	100	100	100	100	75	65
3 (11)	100	100	100	100	65	65
4 (29)	100	100	100	100	100	90
5 (62)	100	100	100	100	100	100
6 (44)	100	100	100	100	100	100
7 (68)	100	100	100	100	100	100
9 (39)	100	100	100	100	100	75
Пробная площадь **№ 56**						

№ модельного дерева (№ дерева на плане)	Радиусы влияния модельных деревьев, м					
	1	2	3	4	5	6
1 (58)	100	100	100	100	100	85
2 (92)	100	100	100	55	45	45
3 (96)	100	100	100	85	75	50
4 (18)	100	100	50	40	40	30
5 (115)	100	100	70	65	60	55
6 (77)	100	100	100	100	75	50
7 (100)	100	100	100	65	50	40
8 (44)	100	100	70	70	40	40

* Тонированием выделены те радиусы влияния модельных деревьев, которые были исключены из регрессионного анализа.

Затем исключены деревья (см. табл. 4.11), которые в минимальной степени (меньше процента) входили в пределы пробных площадей. Они обозначены тонированием. Но при этом не допускалось уменьшение числа деревьев менее 5 на тех или иных радиусах, поскольку меньшее число деревьев при проведении регрессионного анализа может не дать адекватного результата. Именно поэтому иногда складывается такая ситуация, что из расчета исключался средний диапазон радиусов при включении наиболее дальних диапазонов одного и того же модельного (центрального) дерева.

Однако имеются способы устранения краевого эффекта, основанные на моделировании и достройке площади, выходящей за пробную площадь, на основании данных о размещении и количестве деревьев на входящих в пределы пробной площади радиусов влиянии. Но они, в отличие от используемого нами, более трудоемки и требуют специального программного обеспечения.

ГЛАВА 5. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИНДЕКСА КОНКУРЕНЦИИ НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ПРОДУКЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРЕВА

5.1. Обоснование регрессионной модели для оценки продукционных показателей деревьев

Обычно при оценке фитомассы деревьев и их первичной продукции используются в качестве регрессоров легко измеряемые массообразующие показатели деревьев. Оценочная модель по своей экспериментальной базе данных должна быть адекватной диапазону названных массоопределяющих показателей генеральной совокупности, т.е. данные о фитомассе должны быть репрезентативными для региона и должны быть взяты в пределах всего размаха их варьирования по каждому показателю.

С развитием математических методов и компьютерного обеспечения при исследовании структуры фитомассы деревьев и древостоев стала широко осуществляться концепция системного подхода на основе методов многомерного анализа. Как уже отмечалось, наиболее широкое распространение получила техника классического регрессионного анализа, как математический аппарат выявления многофакторных связей достаточно хорошо разработанная (Дукарский, Закурдаев, 1971; Митропольский, 1971; Дрейпер, Смит, 1973). Характерное отличие многомерных регрессий от других видов многомерного анализа состоит в том, что они дают аналитическое выражение исследуемых многофакторных закономерностей. При моделировании радиального прироста и прироста площади поперечного сечения ствола дерева используются регрессионные уравнения с различным числом входов, в том числе и со значениями индексов конкуренции (Bella, 1971; Миндеева, 1995; Stadt et al., 2002).

При расчетах фитомассы и первичной продукции на уровне таксационных нормативов необходимы регрессионные уравнения и составленные на их основе таблицы по данным модельных деревьев по образцу традиционных объемных таблиц (или таблиц фракционного состава фитомассы) с двумя входами - диаметром и высотой дерева (Токмурзин, Байзаков, 1970; Усольцев, Усольцева, 1977; Казимиров, Митруков, 1978; Семечкина, 1978; Биологическая продуктивность…, 1982; Baker et al., 1984; Усольцев, 1985, 1988). Наиболее часто используется двухфакторная, уже упоминаемая выше зависимость (1.23), которую в общем виде можно записать как:

$$Pi = f(H, D). \qquad (5.1)$$

В форме линеаризованного уравнения множественной статической аллометрии (Усольцев, 1988) выражение (5.1) имеет вид

$$\ln Pi = a_0 + a_1 \ln H + a_2 \ln D + a_3 \ln H \ln D, \qquad (5.2)$$

где Pi - масса фракции дерева (ствол, листва, ветви) в абсолютно сухом состоянии, кг; H и D - соответственно высота (м) и диаметр на высоте груди, см.

Иногда в уравнение включается третий фактор – возраст дерева (*A*, лет), учитывающий изменение ценотического положения дерева одного и того же размера по мере роста и естественного изреживания древостоя:

$$\ln Pi = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln H + a_3 \ln D + a_4 \ln H \ln D. \qquad (5.3)$$

Подобные 2-3-факторные уравнения предназначены в основном для локального применения, т.е. в тех же лесорастительных условиях, в которых были заложены пробные площади. Если уравнения предполагаются быть универсальными, т.е. применимыми в широком диапазоне условий местопроизрастания в разных экорегионах, то упомянутых трех факторов недостаточно, и в такие уравнения вводятся характеристики древостоев, учитывающие добротность местопроизрастания и густоту стояния деревьев (Казимиров, Митруков, 1978; Усольцев, 1985, 1988; Usoltsev, Hoffmann, 1997; Нагимов, Сальникова, 1998; Wirth et al., 2004). В случаях, когда таблицы для подеревной оценки фитомассы составляются с использованием имеющихся объемных таблиц, то в уравнение в качестве одной из независимых переменных включают также объем ствола (Usoltsev, Hoffmann, 1997; Нагимов, Сальникова, 1998; Eamus et al., 2000).

С целью статистической проверки предположения о влиянии конкуренции на точность оценки продукционных показателей деревьев нами проведен анализ их фактических данных (см. приложение 5) по программе многомерного регрессионного анализа. Для этого использовались логарифмические уравнения с тремя входами. В качестве зависимой переменной использовались значения фитомассы модельных деревьев (общая надземная и по фракциям – масса ствола, ветвей и листьев) и их текущего прироста. В качестве независимых переменных использовали значения диаметра на высоте груди и высоты модельных деревьев. В качестве третьего фактора в уравнение включено значение рассчитанного индекса конкуренции, который характеризует ценотическую ситуацию, окружающую дерево. Уравнение регрессии имеет вид:

$$\ln(Pa, Ps, Pb, Pf, ZG, Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI, \qquad (5.4)$$

где *Pa, Ps, Pb, Pf* – соответственно общая надземная масса дерева, масса ствола, ветвей, хвои в абсолютно сухом состоянии, кг; *ZG* и *Zr* – соответственно годичные приросты площади сечения ствола (мм^2) и радиальный (мм), средние за последние 5 лет; *CI* – обобщенное обозначение всех исследованных в нашей работе индексов конкуренции B, SA, SB, He, Br, A, ME, BD, H, I (см. табл. 4.8).

5.2. Использование коэффициента детерминации уравнений фитомассы и прироста ствола, включающих индекс конкуренции, для выявления оптимального радиуса влияния

Для проверки адекватности уравнений регрессии использованы коэффициент детерминации (R^2) и средняя квадратичная ошибка (SE), а для проверки влияния индекса конкуренции на точность оценки продукционных показателей

дерева использован критерий Стьюдента (t_{CI}). По данным пробных площадей составлено в естественных сосняках и культурах по 2880 уравнений. В естественных сосняках для 8 пробных площадей составлено по 360 уравнений регрессии (6 зависимых переменных, 10 индексов конкуренции на 6 радиусах влияния) и в культурах для 10 пробных площадей составлено по 288 уравнений (6 зависимых переменных, 8 индексов конкуренции на 6 радиусах влияния).

Несколько меньшее количество уравнений (1800) рассчитано с учетом краевого эффекта в естественных сосняках. Неодинаковое число уравнений является следствием выбранной методики устранения краевого эффекта, при которой из расчетов убиралось не все модельное дерево, а лишь радиусы влияния, выходящие за пределы пробной площади. Поэтому 1080 уравнений регрессии являются общими для двух рассматриваемых случаев.

Результаты расчета статистических показателей уравнений сведены в приложения 10 и 11. На основе приложения 10 для естественных сосняков составлена таблица 5.1, в которой приведены диапазоны варьирования значений коэффициентов детерминации и средней квадратичной ошибки без учета краевого эффекта. В таблицу 5.2 помещены результаты расчетов с учетом краевого эффекта, но исходные для нее данные, аналогичные приложению 10, в виде специального приложения не показаны. Результаты расчета уравнений (5.4) для культур даны в приложении 11, на основе которого составлена таблица 5.3.
Отметим, что в данном случае упомянутые диапазоны берутся, исходя из максимального и минимального значений этих статистических показателей в рамках одной пробы и одного общего показателя фитомассы, например, общей фитомассы. При этом не принимался во внимание метод расчета индекса конкуренции и радиус влияния.

Так, коэффициент детерминации R^2 объясняет изменчивость показателей фитомассы по всем пробным площадям в естественных сосняках в диапазоне от 99,9 до 80,0% и в культурах – от 99,9 до 85,5%. Более низкие значения R^2 наблюдаются в естественных сосняках лишь на пробных площадях **№№ 5 и 7** по показателю фитомассы хвои *Pf* (соответственно 0,717 и 0,669). Наибольший процент объясняемой уравнением (5.4) изменчивости фитомассы наблюдается по показателю общей надземной фитомассы, затем в порядке снижения следуют масса ствола, ветвей и хвои. В культурах наиболее низкие значения R^2 получены при оценке фитомассы хвои *Pf* и ветвей *Pb*, а наиболее высокие – при оценке массы ствола *Ps* и надземной *Pa*.

При учете краевого эффекта уравнения (5.4) в естественных сосняках объясняют изменчивость показателей фитомассы в диапазоне от 100 до 45,6% по всем пробным площадям. Этот диапазон несколько шире по сравнению с тем, когда краевой эффект не учитывался. Несмотря на это, сохранились все тенденции, характерные для предыдущего случая. Но в данном случае минимальные значения R^2 наблюдаются по показателям фитомассы ветвей (R^2=0,456) и хвои (R^2=0,470) на пробной **площади № 5**.

Таблица 5.1

Диапазоны варьирования значений коэффициента детерминации и стандартной ошибки уравнений (5.4) во всех зонах радиуса влияния по пробным площадям в естественных сосняках, без учета краевого эффекта

Вид уравнения регрессии	Номер пробной площади							
	5	**6**	**7**	**32**	**33**	**44**	**55**	**56**
$\ln(Pa)=a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,999-0,971	0,997-0,980	0,984-0,920	0,998-0,990	0,949-0,778	0,998-0,992	0,997-0,949	0,999-0,991
	SE							
	0,043-0,370	0,101-0,262	0,140-0,331	0,061-0,137	0,447-0,939	0,102-0,206	0,104-0,405	0,036-0,100
$\ln(Ps)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,998-0,996	0,998-0,989	0,998-0,968	0,998-0,990	0,941-0,754	0,999-0,993	0,992-0,934	0,998-0,991
	SE							
	0,124-0,172	0,076-0,194	0,047-0,219	0,066-0,138	0,499-1,04	0,088-0,192	0,150-0,438	0,046-0,101
$\ln(Pb)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,954-0,807	0,995-0,934	0,950-0,774	0,976-0,874	0,980-0,930	0,990-0,925	0,997-0,993	0,993-0,947
	SE							
	0,446-0,940	0,150-0,528	0,287-0,639	0,224-0,509	0,185-0,431	0,259-0,902	0,164-0,235	0,121-0,322
$\ln(Pf)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,975-0,717	0,994-0,957	0,876-0,669	0,996-0,974	0,992-0,954	0,978-0,952	0,998-0,997	0,998-0,893
	SE							
	0,268-0,899	0,145-0,377	0,377-0,704	0,104-0,256	0,185-0,388	0,328-0,488	0,043-0,168	0,070-0,488

$\ln(ZG)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,997-0,990	0,999-0,988	0,881-0,615	0,998-0,981	0,978-0,958	-	0,999-0,997	0,978-0,952
	SE							
	0,117-0,229	0,087-0,275	0,395-0,761	0,066-0,183	0,256-0,352	-	0,058-0,127	0,204-0,303
$\ln(Zr)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,971-0,885	0,991-0,968	0,755-0,459	0,980-0,911	0,926-0,855	-	0,998-0,978	0,955-0,910
	SE							
	0,162-0,319	0,074-0,138	0,554-0,888	0,098-0,207	0,263-0,362	-	0,052-0,154	0,211-0,300

Таблица 5.2

Диапазоны варьирования значений коэффициента детерминации и стандартной ошибки уравнений (5.4) во всех зонах радиуса влияния по пробным площадям в естественных сосняках, с учетом краевого эффекта

Вид уравнения регрессии	Номер пробной площади							
	5	**6**	**7**	**32**	**33**	**44**	**55**	**56**
$\ln(Pa)=a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,999-0,948	1,0-0,976	0,995-0,962	0,999-0,990	0,999-0,769	0,999-0,992	0,999-0,950	1,0-0,991
	SE							
	0,027-0,392	0,0006-0,385	0,083-0,235	0,003-0,137	0,007-1,044	0,054-0,206	0,034-0,405	0,00003-0,1
$\ln(Ps)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,998-0,987	0,999-0,988	0,999-0,993	0,999-0,991	1,0-0,746	0,999-0,992	0,999-0,934	0,999-0,991

	SE							
	0,124-0,252	0,006-0,286	0,005-0,095	0,005-0,158	0,002-1,147	0,024-0,192	0,010-0,438	0,003-0,101
$\ln(Pb)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,981-0,456	0,999-0,922	0,960-0,667	0,998-0,874	0,999-0,940	0,992-0,925	0,999-0,993	0,999-0,931
	SE							
	0,195-1,046	0,008-0,779	0,270-0,785	0,117-0,718	0,049-0,439	0,247-0,719	0,111-0,373	0,004-0,622
$\ln(Pf)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,999-0,470	0,999-0,956	0,991-0,722	0,999-0,974	0,999-0,953	0,994-0,929	1,0-0,997	0,999-0,884
	SE							
	0,082-0,895	0,009-0,503	0,155-0,631	0,025-0,255	0,013-0,446	0,183-0,549	0,001-0,168	0,011-0,874
$\ln(ZG)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,996-0,981	0,999-0,988	0,988-0,777	0,999-0,981	0,999-0,956	-	0,999-0,996	0,999-0,952
	SE							
	0,152-0,249	0,022-0,284	0,202-0,800	0,080-0,215	0,079-0,616	-	0,035-0,188	0,044-0,456
$\ln(Zr)= a_1+a_2\ln D+a_3\ln H+a_4 CI$	R^2							
	0,971-0,818	0,999-0,968	0,969-0,556	0,996-0,911	0,998-0,853	-	0,999-0,978	0,999-0,910
	SE							
	0,119-0,345	0,006-0,197	0,313-0,999	0,079-0,235	0,094-0,622	-	0,049-0,225	0,036-0,491

Таблица 5.3

Диапазоны варьирования значений коэффициента детерминации и стандартной ошибки уравнений (5.4) во всех зонах радиусов влияния по пробным площадям в культурах сосны

	Номер пробной площади									
	8	13	20	22	23	25	26	30	49	50
ln(*Pa*)	R^2									
	0,997-0,937	1-0,995	0,999-0,998	0,999-0,996	0,999-0,988	0,938-0,738	0,999-0,984	0,999-0,994	0,999-0,987	0,999-0,997
	SE									
	0,044-0,307	0,001-0,149	0,013-0,083	0,033-0,119	0,029-0,152	0,249-0,511	0,023-0,272	0,023-0,116	0,062-0,222	0,021-0,136
ln(*Ps*)	R^2									
	0,999-0,956	0,999-0,991	0,999	0,999-0,991	0,998-0,993	0,999-0,995	0,999	0,999-0,996	0,998-0,989	0,999-0,998
	SE									
	0,021-0,254	0,007-0,179	0,011-0,061	0,074-0,115	0,056-0,106	0,013-0.087	0,006-0,086	0,025-0,096	0,079-0,196	0,002-0,096
ln(*Pb*)	R^2									
	0,984-0,779	0,999-0,990	0,998-0,953	0,996-0,950	0,958-0,855	0,999-0,868	0,999-0,861	0,984-0,878	0,997-0,965	0,999-0,989
	SE									
	0,185-0,990	0,01-0,244	0,084-0,454	0,152-0,326	0,374-0,725	0,043-0,969	0,096-0,897	0,282-0,833	0,136-0,44	0,017-0,403
ln(*Pf*)	R^2									
	0,986-0,900	0,998-0,969	0,999-0,974	0,999-0,964	0,991-0,888	0,998-0,976	0,995-0,843	0,995-0,869	0,997-0,965	0,999-0,993
	SE									
	0,144-0,333	0,12-0,454	0,036-0,398	0,069-0,206	0,142-0,509	0,1-0,329	0,146-0,845	0,149-0,746	0,123-0,423	0,052-0,282
ln(*ZG*)	R^2									

	0,999-0,932	0,999-0,993	0,999-0,971	0,995-0,904	0,999-0,889	0,999-0,949	0,999-0,844	0,993-0,862	0,999-0,968	0,999-0,997
	SE									
	0,014-0,373	0,008-0,212	0,042-0,329	0,178-0,399	0,044-0,458	0,057-0,346	0,053-0,65	0,12-0,526	0,056-0,414	0,009-0,114
ln(*Zr*)	R^2									
	0,999-0,869	0,999-0,964	0,999-0,941	0,966-0,704	0,998-0,631	0,988-0,896	0,998-0,524	0,973-0,599	0,998-0,906	0,999-0,986
	SE									
	0,048-0,321	0,017-0,305	0,043-0,329	0,247-0,534	0,034-0,547	0,125-0,364	0,066-0,754	0,151-0,591	0,069-0,467	0,002-0,139

При оценке приростов площади сечения ствола и радиального с учетом влияния индекса конкуренции в естественных сосняках R^2 был примерно того же порядка, что и в предыдущих, как без учета, так с учетом краевого эффекта: уравнения объясняют изменчивость прироста площади поперечного сечения в диапазоне от 99,9 до 61,5%, а радиального прироста от 99,8 до 45,9% без учета краевого эффекта и в диапазоне от 99,9 до 55,6% с учетом краевого эффекта. При этом нижняя граница диапазона в обоих случаях приходится на пробную **площадь № 7**.

В культурах при оценке приростов площади сечения ствола *ZG* и радиального *Zr* R^2 был примерно того же порядка, что и в предыдущих случаях: уравнения объясняют изменчивость прироста площади поперечного сечения в диапазоне от 99,9 до 84,4%, а радиального прироста от 99,9 до 52,4% и в среднем ниже, чем *ZG*.

В целом, как видно из таблиц 5.1, 5.2 и 5.3, теснота связи между зависимой и независимыми переменными в уравнениях (5.4), выраженная коэффициентом детерминации, очень высокая и достигает 100%. Значение данного статистического показателя мало зависит от способа, по которому рассчитан индекс конкуренции.

Стандартная ошибка уравнений (SE) и R^2 являются взаимно дополняющими критериями. Тем не менее, стандартная ошибка колеблется в более широких диапазонах, чем коэффициент детерминации. В естественных сосняках, исходя из цифровых данных приложения 10 и таблиц 5.1 и 5.2, установлено, что наибольший диапазон и наибольшие абсолютные значения SE наблюдаются по фитомассе ветвей и хвои. Лишь на пробной площади **№ 55** имеется тенденция к увеличению значения SE у общей и стволовой фитомассы по сравнению с фитомассой ветвей и хвои. По *ZG* и *Zr* данный показатель (SE) находится в приемлемых приделах, за исключением пробной площади **№ 7** в расчетах без учета краевого эффекта и пробных площадей **№№ 7 и 33** - с его учетом.

В культурах путем анализа цифровых данных приложения 11 и таблицы 5.3 установлено, что наибольший диапазон и наибольшие абсолютные значения SE наблюдаются при оценке фитомассы ветвей и хвои, а также – радиального прироста.

С целью установления статистической значимости влияния индекса конкуренции на степень адекватности регрессионных моделей (5.4), выражаемой коэффициентом детерминации R^2, проанализирована связь полученных значений R^2 (см. табл. 5.1) с величиной радиуса влияния R_{inf}, или с расстоянием от центрального (модельного) дерева до совокупности окружающих деревьев, находящихся от центрального на том или ином удалении, определяемом величиной радиуса влияния. Для анализа взяты результаты расчета уравнений (5.4) для надземной фитомассы (*Pa*) и приростов ствола дерева – по площади сечения (*ZG*) и радиального (*Zr*).

Способы расчета индексов конкуренции, показавшие наименьшие значения критерия Стьюдента при *CI* в уравнениях (5.4), из дальнейшего расчета исключались. Наш анализ связи $R^2 \sim R_{inf}$ выполнен для уравнений (5.4), в которые

были поочередно включены не все 10 индексов конкуренции *CI*, а лишь три из них, наиболее приемлемые по соотношению информативности (определяемой по критерию Стьюдента) и трудоемкости их получения (ME, SA и He, см. табл. 4.8). Причем упомянутый анализ выполнен не по каждому индексу отдельно, а по их совокупности. В этом случае при подтверждении гипотезы о наличии оптимального радиуса влияния выявленная закономерность имела бы объективное количественное выражение и не зависела бы от того, какие именно показатели включены в расчет индекса конкуренции.

Необходимо отметить, что надземная фитомасса, в которой 70-80% массы приходится на ствол, формируется за период времени, соизмеримый с временем, в течение которого формировалась структура древостоя, при этом на ее формирование оказывала влияние не только нынешнее окружение соседей, но и расположение соседей в предыдущие годы, что не может быть учтено (Moore et al., 1973). В то же время, формирование годичного прироста ствола, осредненного за последние 5 лет, охватывает отрезок времени, значительно меньший периода формирования современной структуры древостоя. Т.Н. Миндеевой (1995) установлено, что в течение 10 лет дерево может 8 раз изменить свое положение в ранжированном ряду радиальных приростов. Поэтому можно предположить, что влияние конкуренции на формирование надземной фитомассы и годичного прироста будет выражено в разной степени.

Пробные площади, по данным которых рассчитывались уравнения (5.4) для естественных сосняков, подразделены на три категории в зависимости от типа распределения деревьев на площади – группового, смешанного и случайного. Для культур подобного подразделения не было, и рассмотрено только групповое распределение деревьев. Расчеты для естественных сосняков и культур выполнены по результатам анализа типов распределения деревьев в разделе 4.1 тремя способами: графическим (Плотников, 1979), расчетно-графическим (Секретенко, 1984; Бузыкин и др., 1987) и расчетно-математическим (Donnelly, 1978; Kint et al., 2004), адаптированным с учетом набора показателей, полученных нами на пробных площадях.

Полученные по уравнению (5.4) для надземной фитомассы (*Pa*, кг) и для среднего за последние 5 лет годичного прироста дерева – по площади сечения (*ZG*, мм^2) и по радиусу ствола (*Zr*, мм) - значения R^2 проанализированы графически в связи с величиной радиуса влияния (R_{inf}) и принята структура уравнения в виде полинома 3-го порядка

$$R^2 = a_0 + a_1 R_{inf} + a_2 (R_{inf})^2 + a_3 (R_{inf})^3 . \qquad (5.5)$$

Характеристика уравнений (5.5) дана в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Характеристика уравнений (5.5)

Тип распределения деревьев	Константы уравнения (5.5)				D*
	a_0	a_1	a_2	a_3	
Естественные сосняки					
Уравнение (5.4) для надземной фитомассы (Pa)					
Групповое (Г)	0,939	0,0676	-0,0248	0,00207	0,306
Смешанное (ГС)	0,857	0,0672	-0,00628	-0,00255	0,138
Случайное (С)	0,979	0,00367	0,00035	-0,00010	0,343
Уравнение (5.4) для прироста площади сечения ствола (*ZG*)					
Групповое (Г)	0,608	0,368	-0,110	0,00515	0,316
Случайное (С)	0,937	0,0304	-0,0055	0,00025	0,279
Уравнение (5.4) для радиального прироста ствола (*Zr*)					
Групповое (Г)	0,763	0,0369	0,0514	-0,0193	0,165
Случайное (С)	0,876	0,0643	-0,0145	0,00088	0,343
Культуры сосны					
Уравнение (5.4) для надземной фитомассы (Pa)					
Групповое (Г)	0,714	0,240	-0,0632	0,00501	0,225
Уравнение (5.4) для прироста площади сечения ствола (*ZG*)					
Групповое (Г)	0,923	0,0481	-0,0110	0,00073	0,210
Уравнение (5.4) для радиального прироста ствола (*Zr*)					
Групповое (Г)	0,778	0,145	-0,0372	0,00274	0,196

* D – коэффициент детерминации уравнения (5.5), обозначен таким образом, чтобы отличить его от зависимой переменной (R^2) того же уравнения.

Как видно из табл. 5.4, уравнения (5.5) характеризуются довольно низкими показателями детерминации, особенно для смешанного типа распределения. Возможная причина этого состоит в том, что R^2 уравнений (5.4), как известно, является характеристикой соотношения объясненной и остаточной дисперсий, а в остаточную дисперсию в данном случае входит «шум», не объясненный не только индексом конкуренции *CI*, но и размерами дерева – диаметром *D* и высотой *H*. Тем не менее, уравнения статистически значимы.

С целью получить наглядное представление о наличии или отсутствии оптимального радиуса влияния фактические значения R^2 нанесены на соответствующие графики и на полученные поля распределения нанесены значения R^2, рассчитанные путем табулирования уравнений (5.5), характеристика которых показана в таблице 5.4 (рис. 5.1, 5.2 и 5.3).

Очевидно, что оптимальное значение радиуса влияния существует, его величина зависит от типа горизонтальной структуры в естественных сосняках и возрастает при переходе от групповому к случайному типу, т.е. находится в диапазоне от 1,8 до 2,2 м при групповом и от 3,5 до 5,0 м при случайном распределении.

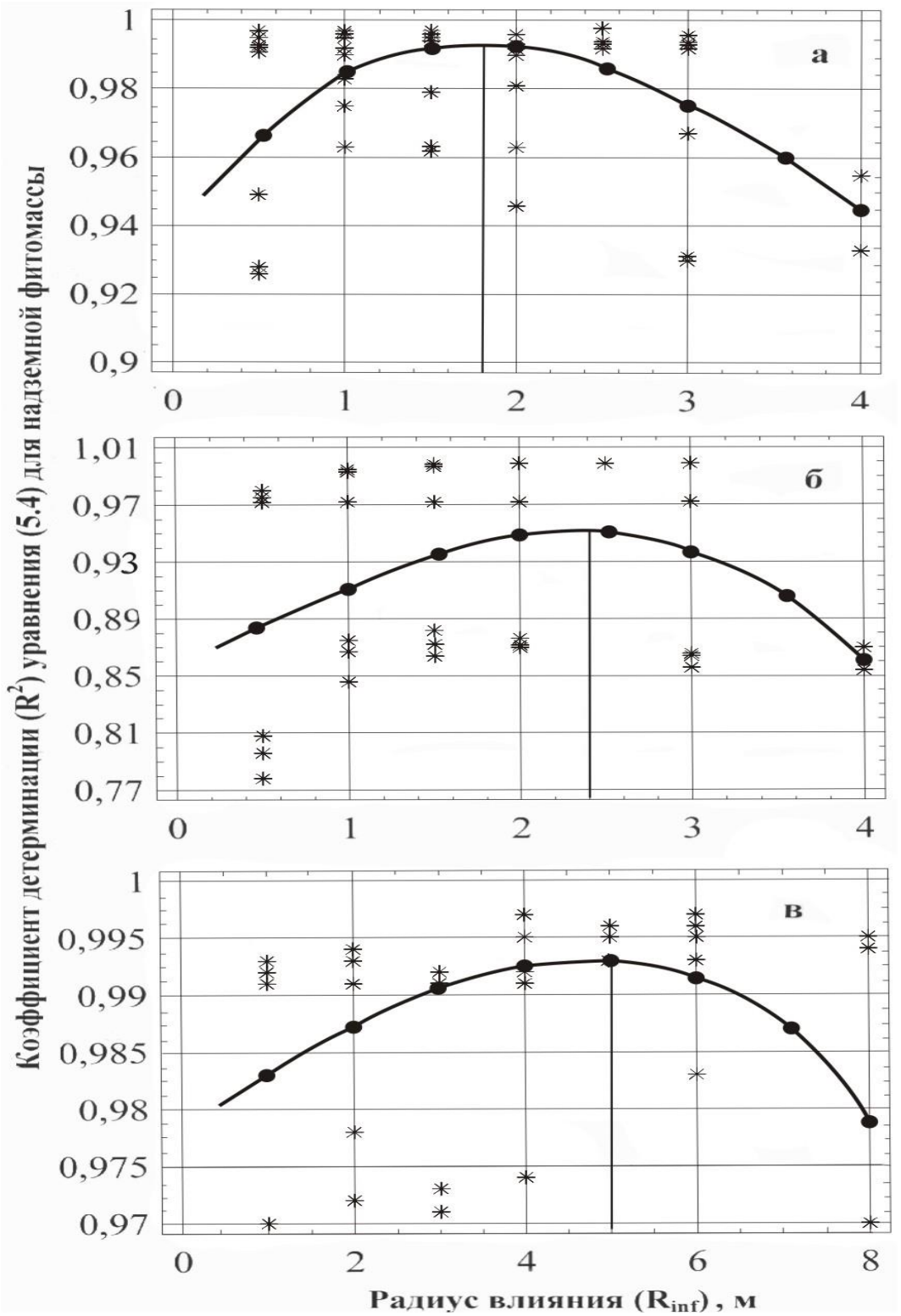


Рис. 5.1. Зависимость коэффициента детерминации уравнений (5.4) для надземной фитомассы от величины радиуса влияния при групповом (а), смешанном (б) и случайном (в) типах горизонтальной структуры естественных сосняков

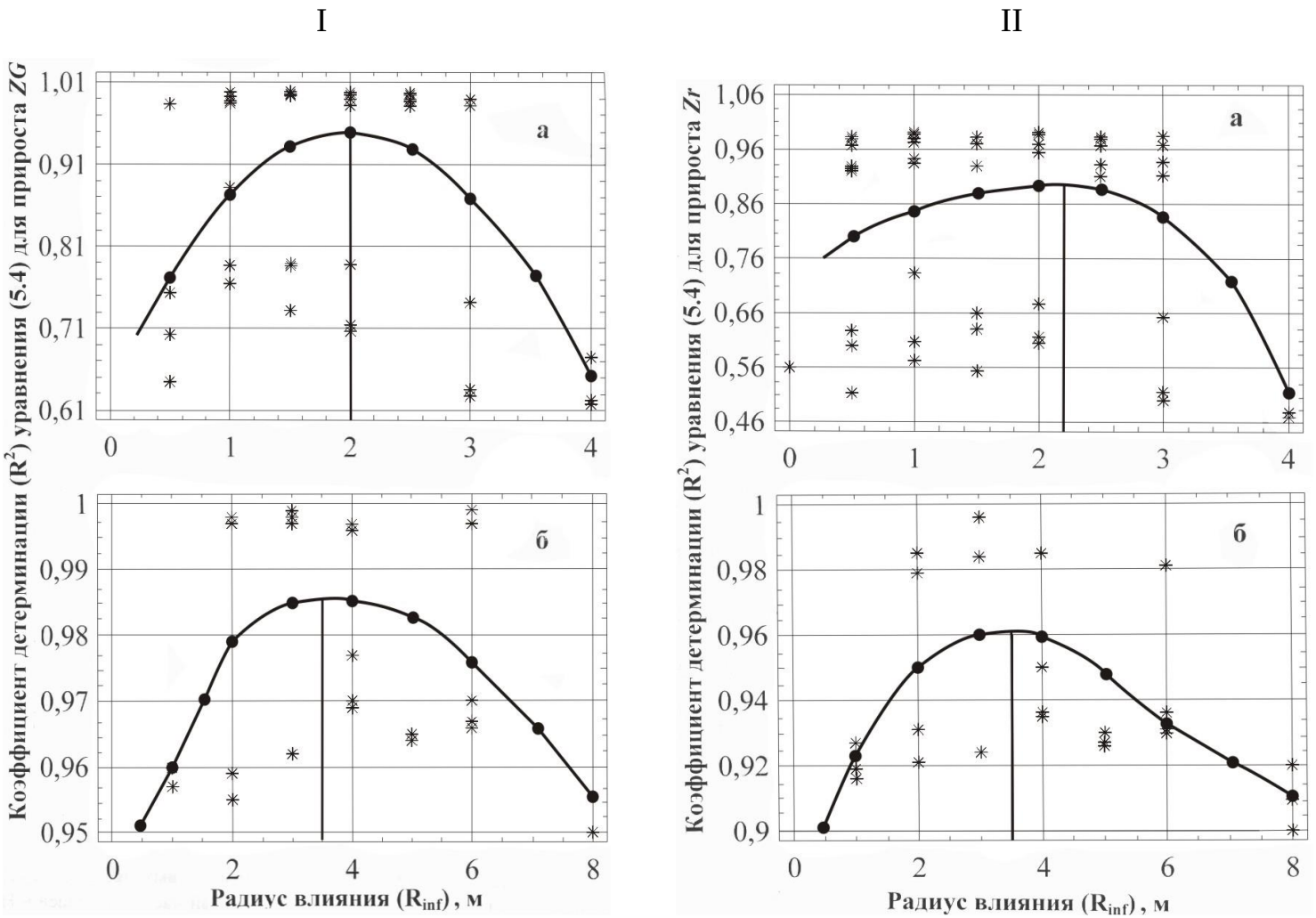


Рис. 5.2. Зависимость коэффициента детерминации уравнений (5.4) для годичного прироста площади сечения ствола (I) и радиального прироста (II) от величины радиуса влияния при групповом (а) и случайном (б) типах горизонтальной структуры естественных сосняков

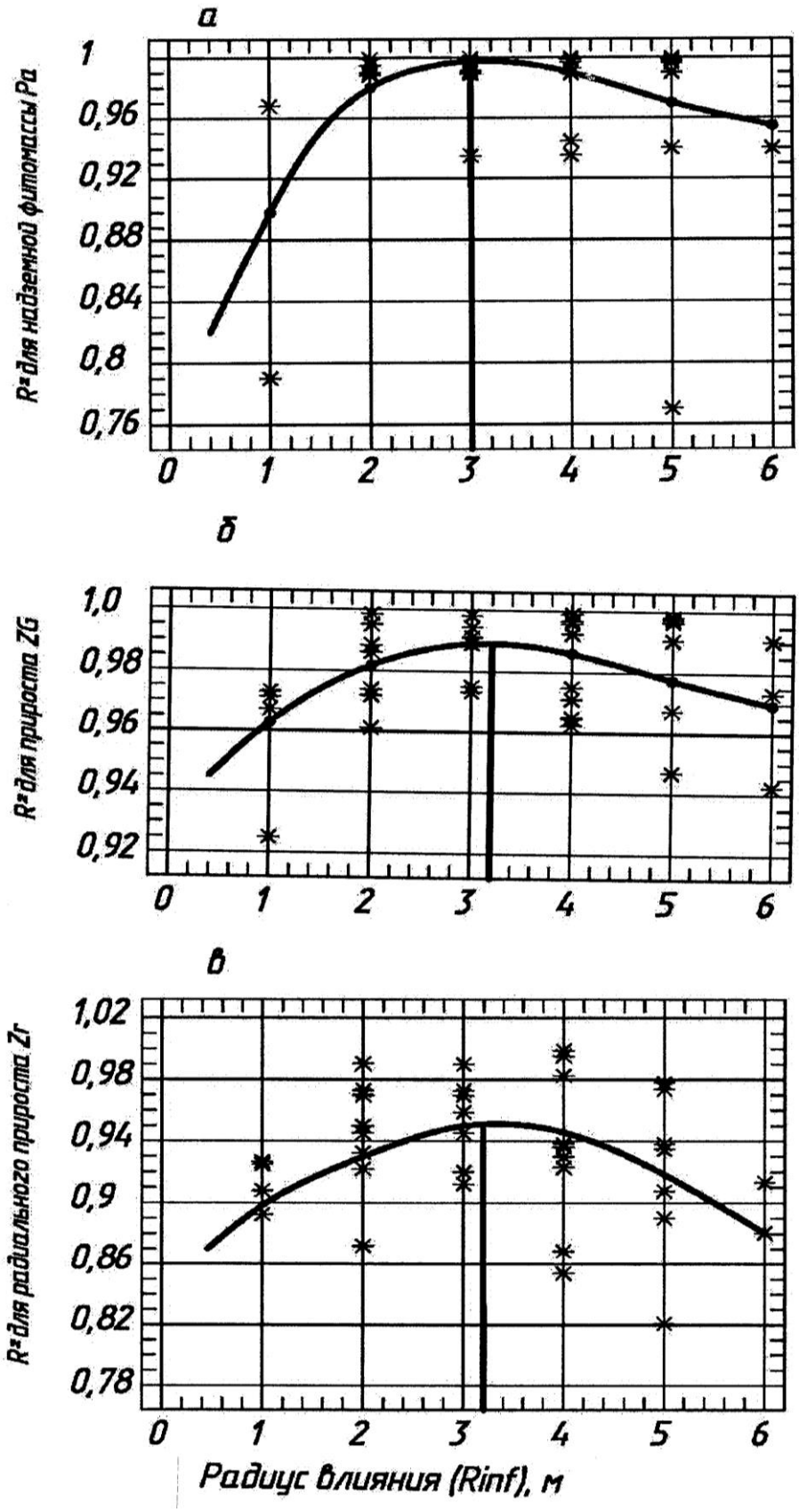


Рис. 5.3. Зависимость коэффициента детерминации уравнений (5.4) для надземной фитомассы (а), прироста площади сечения (б) и радиального прироста (в) деревьев от величины радиуса влияния в 20-летних в культурах

Как упоминалось в главе 1, оптимальное значение радиуса пространственного взаимодействия (радиуса влияния) в 30-летних чистых одновозрастных сосняках Минусинских боров при оценке радиального прироста деревьев составило 5-6 м (Миндеева, 1995). Это не противоречит нашим результатам.

Более того, мы уточнили названные оптимальные расстояния: во-первых, вывели их для нескольких продукционных показателей дерева и, во-вторых, показали зависимость их от типа горизонтальной структуры. В наших 20-летних культурах сосны величина оптимального значения радиуса конкурентного влияния на оценку точности каждого из трех исследованных продукционных показателей дерева составляет около 3 м (см. рис. 5.3).

5.3. Критерий Стьюдента как характеристика значимости индекса конкуренции в регрессионной оценке фитомассы и прироста дерева

Проведем анализ значений другого статистического показателя – критерия Стьюдента. Его фактическое значение было рассчитано для индекса конкуренции (*CI*) как одной из независимых переменных (регрессоров) в уравнениях (5.4). Был выбран удовлетворяющий нашим условиям 5-процентный уровень значимости. Следовательно, статистическая надежность в данном случае составляет 95%. При имеющемся числе степеней свободы и при уровне значимости 5% допускаемое значение удовлетворяет условию $t_{теор} \geq 2{,}0$, т.е. $t_{факт} \geq t_{05} = 2{,}0$.

Анализ данного статистического показателя проводился в двух вариантах: 1) исследовалась зависимость степени влияния индекса конкуренции на фитомассу и прирост дерева от величины радиуса влияния; 2) выявлялись различия радиусов влияния при оценке разных фракций фитомассы дерева.

5.3.1. Зависимость степени влияния индекса конкуренции на фитомассу и прирост дерева от величины радиуса влияния

Систематизация исходных данных, полученных при расчете уравнений (5.4) произведена для каждой пробной площади и искомого показателя уравнения (5.4) (общая надземная масса, стволовая фитомасса и так далее) с целью проследить, как на пробной площади для данного искомого показателя изменяются значения критерия Стьюдента при переменной *CI* в зависимости от метода расчета индекса конкуренции и от величины радиуса влияния R_{inf}. По такому принципу составлены приложения 10 и 11.

В приложениях 10 и 11 отмечены максимальные значения $t_{факт}$ в заданном диапазоне радиусов влияния для каждого искомого показателя уравнения (5.4) и для каждого индекса конкуренции. Удовлетворяющие условию значения $t_{факт} \geq t_{05} = 2{,}0$ в приложениях 10 и 11 выделены темносерым цветом, а значения, не удовлетворяющие ему, но максимальные в интервале радиусов влияния, - светлосерым.

Так, для пробной площади **№ 5** (приложение 10) для уравнения надземной фитомассы максимальное значение $t_{факт}$ для индекса конкуренции, рассчитанного по способам B ($t_{факт}$=6,14), He ($t_{факт}$=14,16), Br ($t_{факт}$=2,63), ME ($t_{факт}$=19,25), I ($t_{факт}$=2,4) наблюдается в интервале от 2 до 2,5 м. При этом $t_{факт} \geq 2$, что свидетельствует о статистической значимости индексов конкуренции в

многофакторном уравнении регрессии (5.4). Таким образом, в диапазоне от 2 до 2,5 м на пробной площади **№ 5** происходит наиболее сильная конкуренция, которая оказывает влияние на уровень значимости оценки надземной фитомассы дерева.

Для индексов конкуренции, рассчитанных по способам SB, A, BD и H на данной пробной площади максимальные значения $t_{факт}$ составляют соответственно 0,4; 1,81; 0,72 и 1,25, что меньше $t_{05} = 2,0$, и, следовательно, они статистически незначимы в регрессии и поэтому не включены в наш анализ.

Когда на пробной площади **№ 5** в уравнении для надземной фитомассы был учтен краевой эффект, произошли следующие изменения в значениях $t_{факт}$. Для большинства индексов конкуренции увеличились абсолютные значения критерия Стьюдента, что является положительной тенденцией, свидетельствующей о более сильном влиянии индекса конкуренции на фитомассу. Однако эта положительная тенденция не подтверждается результатами, полученными на других пробных площадях.

Данные приложения 10 сгруппированы в сводную табл. 5.5. Видно, что диапазон, в котором максимальное количество раз встречаются значения индекса конкуренции, рассчитанного разными способами и удовлетворяющего условию $t_{факт} \geq t_{05} = 2,0$, зависит от принадлежности к той или иной пробной площади (вернее – от типа распределения деревьев на ней) и практически не зависит от искомого показателя (фитомасса или прирост). Если не учитывать воздействие краевого эффекта, диапазоны максимального влияния *CI* на величину фитомассы на пробных площадях **№№ 5, 6 и 33** наблюдаются в пределах от 2 до 3 м, на пробных площадях **№№ 7, 32, 44** – от 0 до 2 м, а на пробных площадях **№№ 55 и 56** в пределах от 4 до 8 м.

Если учесть воздействие краевого эффекта, то наблюдается небольшое расширение диапазонов для пробных площадей **№№ 5, 6 и 33** (от 1,5 до 4 м), а на пробной площади **№ 32** произошел сдвиг диапазона с 0,5-2 до 2-2,5 м. Напротив, на пробных площадях **№№ 7 и 44** произошло сужение диапазона и его величина составила от 0 до 1,5 м. На пробных площадях **№№ 55 и 56** произошел небольшой сдвиг диапазона максимального воздействия *CI* на надземную фитомассу: его значения составили от 3 до 6 м.

Таблица 5.5

Диапазоны максимального взаимодействия между центральным деревом и его конкурентами и их размеры с наименованиями наиболее информативных индексов конкуренции в естественных сосняках

Зависимая переменная в уравне-ниях (5.4)	Количество и наименование индексов конкуренции (*CI*), удовлетворяющих условию $t_{факт} \geq t_{05} = 2,0$	Коридор R_{inf}, в котором с максимальной частотой (цифра в скобках) встречаются *CI* , значимые на уровне t_{05}	Число интервалов, составляющий коридор	Диапазон значений $t_{факт}$ (max и min) в пределах коридора, с наименованиями соответствующих *CI*	Количество и наименование *CI*, значимых на уровне t_{05}, но не попадающих в коридор	Количество и наименование *CI*, не удовлетворяющих условию $t_{факт} \geq t_{05} = 2,0$
1	2	3	4	5	6	7
Пробная **площадь № 5** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) без учета краевого эффекта						
ln(Pa)	5 (B, He, Br, ME, I)	от 2 до 2,5 м (5)	1	19,25 (ME)-2,4 (I)	0	5 (SA, SB,A, BD, H)
ln(Ps)	1 (ME)	от 0 до 0,5 м (1)	1	2,17 (ME)	0	9 (B, SA, SB, He, Br, A, BD, H, I)
ln(Pb)	4 (B, He, Br, A)	от 1,5 до 2,5 м (3)	2	3,98 (B)-1,96 (Br)	1 (ME)	5 (SA, SB, BD, H, I)
ln(Pf)	5 (B, He, Br, A, ME)	от 2 до 2,5 м (5)	1	7,15 (ME)-2,18 (Br)	0	5 (SA, SB, BD, H, I)
ln(ZG)	4 (SA, SB, A, H)	от 1 до 1,5 м (2)	1	2,64 (SB)-2,27 (A)	2 (SB, H)	6 (B, He, Br, ME, BD, I)
ln(Zr)	4 (SA, Br, BD, H)	от 0,5 до 2 м (3)	3	2,22 (SA)-1,98 (Br)	1 (H)	6 (B, SB, He, A, ME, I)
Пробная площадь **№ 5** (R_{inf} =0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) с учетом краевого эффекта						
ln(Pa)	9 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD,	от 2 до 3 м (8)	2	23,27 (He)-2,15	1 (B)	1 (A)

	H, I)			(I)		
ln(Ps)	1 (ME)	от 0 до 0,5 м (1)	1	2,17 (ME)	0	9 (B, SA, SB, He, Br, A, BD, H, I)
ln(Pb)	9 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD, H, I)	от 1 до 2,5 м (9)	3	7,48 (H)-2,33 (I)	0	1 (A)
ln(Pf)	10 (все индексы конкуренции)	от 1 до 2,5 м (10)	3	72,64 (Br)-2,03 (A)	0	0
ln(ZG)	3 (SA, A, H)	от 1 до 1,5 м (3)	1	2,64 (SA)-2,04 (H)	0	7(B, SB, He, Br,ME,BD, I)
ln(Zr)	5 (SA, SB, Br, BD, H)	от 1,5 до 2,5 м (4)	2	3,24 (SA)-2,11 (Br)	1 (BD)	6 (B, SB, He, A, ME, I)
Пробная площадь **№ 6** (R_{inf} =0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) без учета краевого эффекта						
ln(*Pa*)	4 (B, He, ME, BD)	от 2,5 до 3 м (3)	1	5,4 (ME)-3,3 (B)	1 (BD)	6 (SA, SB, Br, A, H, I)
ln(*Ps*)	4 (B, He, ME, BD)	от 2,5 до 3 м (3)	1	5,2 (ME)-3,3 (B)	1 (BD)	6 (SA, SB, Br, A, H, I)
ln(*Pb*)	7 (B, SB, He, Br, ME, BD, H)	от 1,5 до 3 м (5)	3	7,6 (B)-2,0 (Br)	2 (SB, BD)	3 (SA, A, I)
ln(*Pf*)	6 (B, SB, He, A, ME, BD)	от 2,5 до 3 м (5)	1	3,5 (ME)-2,0 (B)	1 (BD)	4 (SA, Br, H, I)
ln(*ZG*)	9 (B, SA, SB, He, Br, A, ME, H, I)	от 0,5 до 1,5 м (8)	2	6,7 (B)-2,1 (SA)	1 (ME)	1 (BD)
ln(*Zr*)	3 (B, He, ME)	от 0,5 до 1,5 м (3)	2	3,52 (ME)-2,65 (B)	0	7(SA, SB, Br, A, BD, H, I)
Пробная площадь **№ 6** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) с учетом краевого эффекта						
ln(*Pa*)	10 (все индексы конкуренции)	от 1,5 до 3 м (9)	3	353,1 (He)-2,5 (I)	1 (BD)	0
ln(*Ps*)	10 (все индексы конкуренции)	от 1,5 до 3 м (9)	3	23,7 (SB)-2,2 (A)	1 (BD)	0
ln(*Pb*)	10 (все индексы конкуренции)	от 1,5 до 3 м (9)	3	59,0 (He)-2,7 (A)	1 (BD)	0
ln(*Pf*)	8 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD, I)	от 1,5 до 3 м (6)	3	32,4 (Br)-2,5 (I)	2 (He, BD)	2 (A, H)

ln(*ZG*)	9 (B, SA, SB, He, Br, A, ME, H, I)	от 0,5 до 2 м (7)	3	2,6 (SA)-2,1 (H)	2 (ME, H)	1 (BD)
ln(*Zr*)	6 (B, He, Br, ME, BD, I)	от 0,5 до 1 м (3)	1	3,2 (SA)-2,1 (Br)	3 (Br, BD, I)	4 (SA, SB, A, H)
Пробная площадь **№ 7** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-3-4 м) без учета краевого эффекта						
ln(*Pa*)	10 (все индексы конкуренции)	от 0,5 до 1 м (5)	1	4,7 (Br)-2,4 (ME)	5 (B, SB, He,A,H)	0
ln(*Ps*)	10 (все индексы конкуренции)	от 0,5 до 1,5 м (8)	2	10,4 (I)-2,6 (B)	2 (A, H)	0
ln(*Pb*)	7 (B, SA, He, Br, A, ME, BD)	от 0,5 до 1 м (5)	1	4,5 (SA)-2,6 (ME)	2 (B, A)	3 (SB, H, I)
ln(*Pf*)	7 (B, SA, He, Br, ME, BD, I)	от 1,5 до 3 м (5)	2	3,5 (BD)-2,1 (I)	2 (B, SA)	3 (SB, A, H)
ln(*ZG*)	7 (SA, SB, He, Br, A, ME, BD)	от 0,5 до 1,5 м (7)	2	3,7 (SA)-2,0 (ME)	0	3 (B, H, I)
ln(*Zr*)	6 (B, He, ME)	от 0,5 до 2 м (6)	3	2,7 (BD)-2,1 (He)	0	4 (B, ME, H, I)
Пробная площадь **№ 7** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-3-4 м) с учетом краевого эффекта						
ln(*Pa*)	4 (Br, BD, H, I)	от 0,5 до 1 м (2)	1	2,4 (Br)-2,1 (BD)	2 (H, I)	6 (B, SA, SB, He, A, ME)
ln(*Ps*)	10 (все индексы конкуренции)	от 1,5 до 3 м (7)	2	19,4 (ME)-2,3 (B)	3 (A, H, I)	0
ln(*Pb*)	5 (SA, Br, BD, H, I)	от 0,5 до 1 м (3)	1	3,6 (SA)-2,3 (BD)	2 (H, I)	5 (B, SB, He, A, ME)
ln(*Pf*)	2 (H, I)	от 3 до 4 м (2)	1	5,3 (H)-2,8 (I)	0	8(B,SA,SB,He,Br,A,ME,B
ln(*ZG*)	4 (SA, A, BD, H)	от 2 до 4 м (2)	2	5,4 (H)-2,8 (BD)	2 (SA, A)	6 (B, SB, He, Br, ME, I)
ln(*Zr*)	3 (A, BD, H)	от 3 до 4 м (2)	2	4,3 (H)-3,5 (BD)	1 (A)	7 (B,SA ,SB, He,Br, ME, I)
Пробная площадь **№ 32**(R_{inf} =0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) без учета краевого эффекта						
ln(*Pa*)	8 (B, SA, SB, He, A, ME, BD, I)	от 0,5 до 2 м (7)	3	4,0 (B)-2,0 (I)	1 (A)	2 (Br, H)
ln(*Ps*)	7 (B, SA, SB, He, A, ME, BD)	от 0,5 до 1,5 м (5)	2	3,0 (SB)-2,5 (ME)	2 (A, BD)	3 (Br, H, I)
ln(*Pb*)	2 (B, BD)	от 0,5 до 1,5 м	2	4,1 (BD)-2,0 (B)	0	8 (SA,SB,He,Br,A,ME,H,I

		(2)				
ln(*Pf*)	5 (B, He, ME, BD, I)	от 1 до 2 м (5)	2	4,5 (B)-2,0 (He)	0	5 (SA, SB, Br, A, H)
ln(*ZG*)	5 (SA, SB, Br, A, H)	от 0,5 до 1 м (5)	1	5,2 (SA)-2,0 (H)	0	5 (B, He, ME, BD, I)
ln(*Zr*)	4 (SA, SB, Br, A)	от 0,5 до 1 м (4)	1	3,7 (SA)-2,2 (Br)	0	6 (B, He, ME, BD, H, I)
Пробная площадь **№ 32** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) с учетом краевого эффекта						
ln(*Pa*)	8 (B, SA, SB, He, A, ME, BD, I)	от 2 до 2,5 м (6)	1	2,4 (Br)-2,1 (BD)	2 (B, He)	2 (Br, H)
ln(*Ps*)	9 (B, SA, SB, He, Br, A, ME, BD, I)	от 2 до 3 м (8)	2	22,8 (SB)-2,2 (Br)	1 (He)	1 (H)
ln(*Pb*)	2 (B, BD)	от 0,5 до 1,5 м (2)	2	4,1 (BD)-2,0 (B)	0	8 (SA,SB,He,Br,A,ME,H,I
ln(*Pf*)	8 (B, SA, SB, He, A, ME, BD, I)	от 1 до 2,5 м (8)	3	10,1 (SB)-2,0 (He)	0	2 (Br, H)
ln(*ZG*)	5 (SA, SB, Br, A, H)	от 0,5 до 1 м (4)	1	5,2 (SA)-2,4 (Br)	1 (H)	5 (B, He, ME, BD, I)
ln(*Zr*)	5 (SA, SB, Br, A, H)	от 0,5 до 1 м (4)	1	3,7 (SA)-2,2 (Br)	1 (H)	5 (B, He, ME, BD, I)
Пробная площадь **№ 33** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-3-4 м) без учета краевого эффекта						
ln(*Pa*)	1 (H)	от 2 до 3 м (1)	1	3,5 (H)	0	(B,SA,SB,He,Br,A,ME,BD
ln(*Ps*)	1 (H)	от 2 до 3 м (1)	1	3,4 (H)	0	(B,SA,SB,He,Br,A,ME,BD
ln(*Pb*)	7 (B, He, Br, A, ME, BD, I)	от 0 до 0,5 м (7)	1	3,7 (BD)-2,0 (A)	0	3 (SA, SB, H)
ln(*Pf*)	2 (B, H)	от 0,5 до 3 м(2)	1+1	4,2 (B)-3,6 (H)	0	8 (SA,SB,He,Br,A,ME,BD, I)
ln(*ZG*)	1 (A)	от 2 до 3 м (1)	1	2,3 (A)	0	(B,SA,SB,He,Br,ME,BD,H
ln(*Zr*)	1 (A)	от 2 до 3 м (1)	1	2,3 (A)	0	(B,SA,SB,He,Br,ME,BD,H
Пробная площадь **№ 33** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-3-4 м) с учетом краевого эффекта						
ln(*Pa*)	5 (B, SA, SB, A, ME)	от 1,5 до 4 м (5)	3	43,8 (SB)-2,7 (ME)	0	5 (He, Br, BD, H, I)
ln(*Ps*)	5 (B, SA, SB, A, ME)	от 1,5 до 4 м (5)	3	107,4 (A)-2,4 (ME)	0	5 (He, Br, BD, H, I)

ln(*Pb*)	6 (SA, SB, He, BD, H, I)	от 0 до 1,5 м (4)	3	5,6 (SA)-2,1 (He)	2 (H, I)	4 (B, Br, A, ME)
ln(*Pf*)	7 (B, SA, SB, He, BD, H, I)	от 2 до 4 м (5)	2	32,0 (H)-3,8 (BD)	2 (B, He)	3 (Br, A, ME)
ln(*ZG*)	6 (B, SA, SB, A, ME, H)	0,5-1м(3) и 3-4м(3)	2	2,7 (SA)-7,7 (B)	0	4 (He, Br, BD, I)
ln(*Zr*)	6 (B, SA, SB, A, ME, H)	0,5-1м(3) и 3-4м(3)	2	2,5 (SA)-6,6 (A)	0	4 (He, Br, BD, I)
Пробная площадь **№ 44**(R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) без учета краевого эффекта						
ln(*Pa*)	8 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD, I)	от 0 до 1 м (5)	2	4,1 (Br)-2,3 (I)	3 (B, SA, SB)	2 (A, H)
ln(*Ps*)	7 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD)	от 0 до 1,5 м (6)	3	3,9 (BD)-2,2 (He)	1 (SB)	3 (A, H, I)
ln(*Pb*)	7 (B, SA, SB, He, Br, ME, I)	от 0 до 1,5 м (5)	3	4,2 (Br)-2,2 (B)	2 (SA, SB)	3 (A, BD, H)
ln(*Pf*)	4 (SA, SB, He, ME)	от 1,5 до 2 м (3)	1	2,2 (ME)-2,1 (SA)	1 (SB	6 (B, Br, A, BD, I)
ln(*ZG*)	-	-	-	-	-	-
ln(*Zr*)	-	-	-	-	-	-
Пробная площадь **№ 44** (R_{inf} = 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м) с учетом краевого эффекта						
ln(*Pa*)	8 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD, I)	от 0 до 1,5 м (7)	3	4,1 (Br)-2,3 (I)	1 (SB)	2 (A, H)
ln(*Ps*)	7 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD)	от 0 до 1,5 м (6)	3	3,9 (BD)-2,2 (He)	1 (SB)	3 (A, H, I)
ln(*Pb*)	7 (B, SA, SB, He, Br, ME, I)	от 0 до 1,5 м (5)	3	4,2 (Br)-2,2 (B)	2 (SA, SB)	3 (A, BD, H)
ln(*Pf*)	4 (SA, SB, He, ME)	от 1,5 до 2,5 м (4)	2	4,3 (SA)-2,1 (He)	0	6 (B, Br, A, BD, H, I)
ln(*ZG*)	-	-	-	-	-	-
ln(*Zr*)	-	-	-	-	-	-
Пробная площадь **№ 55** (R_{inf} = 1-2-3-4-6-8 м) без учета краевого эффекта						
ln(*Pa*)	8 (B, SA, SB, He, Br, A, ME, BD)	от 4 до 8 м (7)	2	7,5 (He)-2,8 (SA)	1 (BD)	2 (H, I)

ln(*Ps*)	8 (B, SA, SB, He, Br, A, ME, BD)	от 4 до 8 м (7)	2	5,5 (He)-2,8 (A)	1 (BD)	2 (H, I)
ln(*Pb*)	1 (I)	от 2 до 3 м (1)	1	2,1 (A)	0	(B,SA,SB,He,Br,A,ME,BD H
ln(*Pf*)	9 (B, SA, SB, He, Br, A, ME, BD, I)	от 0 до 2 м (8)	2	7,5 (Br)-2,9 (BD)	1 (A)	1 (H)
ln(*ZG*)	6 (SA, SB, He, A, ME, BD)	от 1 до 3 м (6)	2	3,9 (SB)-2,0 (ME)	0	4 (B, Br, H, I)
ln(*Zr*)	3 (SA, SB, A)	от 2 до 3 м (3)	1	5,6 (SB)-2,9 (A)	0	7 (B, He, Br, ME, BD, H, I)
Пробная площадь **№ 55** (R_{inf} = 1-2-3-4-6-8 м) с учетом краевого эффекта						
ln(*Pa*)	10 (все индексы конкуренции)	от 3 до 8 м (10)	3	7,7 (ME)-2,3 (H)	0	0
ln(*Ps*)	10 (все индексы конкуренции)	от 3 до 8 м (10)	3	24,8 (BD)-2,8 (B)	0	0
ln(*Pb*)	3 (SA, SB, I)	от 6 до 8 м (2)	1	3,3 (SA)-2,0 (SB)	1 (I)	7 (B, He, Br, A, ME, BD, H)
ln(*Pf*)	8 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD, I)	от 4 до 8 м (5)	2	77,5 (Br)-2,9 (BD)	3 (SA, SB, I)	2 (A, H)
ln(*ZG*)	8 (B, SA, SB, He, A, ME, BD, I)	от 1 до 3 м (5)	2	3,9 (SB)-2,2 (He)	3 (B, ME, I)	2 (Br, H)
ln(*Zr*)	7 (B, SA, SB, Br, A, ME, I)	от 2 до 6 м (6)	3	5,6 (SB)-2,1 (Br)	1 (I)	3 (He, BD, H)
Пробная площадь **№ 56** (R_{inf} = 1-2-3-4-5-6 м) без учета краевого эффекта						
ln(*Pa*)	5 (B, SB, He, ME, H)	от 3 до 4 м (4)	1	5,2 (B)-2,6 (SB)	1 (H)	5 (SA, Br, A, BD, I)
ln(*Ps*)	5 (B, SB, He, ME, H)	от 3 до 4 м (3)	1	3,9 (B)-2,1 (ME)	2 (SB, H)	5 (SA, Br, A, BD, I)
ln(*Pb*)	8 (SA, SB, He, Br, A, ME, BD, I)	от 0 до 1 м (7)	1	5,0 (BD)-2,1 (SB)	1 (A)	2 (B, H)
ln(*Pf*)	7 (SA, He, Br, ME, BD, H, I)	от 0 до 3 м (6)	3	13,8 (H)-2,2 (SA)	1 (H)	3 (B, SB, A)
ln(*ZG*)	2 (SA, A)	от 3 до 4 м (2)	1	2,2 (A)-2,1 (SA)	0	8 (B,SB, He, Br, ME, BD, H, I)

ln(*Zr*)	1 (A)	от 3 до 4 м (1)	1	2,02 (A)	0	9 (B,SA,SB,He,Br,ME,BD, H,I)
Пробная площадь **№ 56** (R_{inf} = 1-2-3-4-5-6 м) с учетом краевого эффекта						
ln(*Pa*)	9 (B, SA, SB, He, Br, ME, BD, H, I)	от 2 до 6 м (9)	4	391,7(BD)-2,2(Br)	0	1 (A)
ln(*Ps*)	8 (B, SB, He, Br, ME, BD, H, I)	от 4 до 5 м (5)	1	24,3 (I)-2,0 (SB)	3 (ME, BD, H)	2 (SA, A)
ln(*Pb*)	9 (B, SA, SB, He, Br, A, ME, BD, I)	от 0 до 1 м (5)	1	5,0 (BD)-3,5 (I)	4 (B, SA, SB, A)	1 (A)
ln(*Pf*)	10 (все индексы конкуренции)	от 0 до 3 м (6)	3	10,4 (Br)-2,02 (A)	4 (B, SA,SB,ME)	0
ln(*ZG*)	5 (SA, Br, A, ME, H)	от 3 до 4 м (4)	1	5,2 (H)-2,3 (SA)	1 (Br)	5 (B, SB, He, BD, I)
ln(*Zr*)	5 (SA, Br, A, ME, H)	от 3 до 4 м (3)	1	7,1 (H)-2,0 (SA)	2 (Br, A)	5 (B, SB, He, BD, I)

Диапазоны максимального влияния индекса кокуренции *CI* на массу стволов и надземную в естественных сосняках практически совпадают как без учета, так и при учете краевого эффекта. Размер и положение диапазонов максимального влияния индексов *CI* на фитомассу ветвей и хвои н однозначны. Если у половины пробных площадей **(№№ 5, 6, 32 и 44**) диапазоны максимального влияния *CI* на массу ветвей и хвои совпадают с таковыми для фитомассы стволов и надземной как без учета, так и с учетом краевого эффекта, то на остальных пробных площадях этого не наблюдается.

На пробных площадях **№№ 33, 55 и 56** в естественных сосняках названные диапазоны для массы ветвей и хвои смещены в сторону меньших значений по сравнению с массой стволов и надземной. Правда, для массы хвои ситуация несколько иная: в расчетах без учета краевого эффекта формируются два диапазона, причем для одного и того же индекса конкуренции - от 0,5 до 1 и от 2,5 до 3 м. Но после учета краевого эффекта отмеченная «двухвершинность» коридора исчезает. В данном случае расчет уравнений (5.4) для массы хвои свидетельствует в пользу варианта с исключением краевого эффекта, хотя в остальных случаях закономерной разницы между двумя вариантами не наблюдается.

Диапазоны значимого (на уровне t_{05}) влияния индекса конкуренции на годичные приросты площади поперечного сечения и радиального за пять лет не всегда совпадают с диапазонами для показателей фитомассы в естественных сосняках. Так, на пробных площадях **№№ 5 и 6** искомый диапазон находится в пределах от 0,5 до 2 м как при учете краевого эффекта, так и без него, тогда как при оценке надземной фитомассы - в пределах 2-3 м. Возможная причина подобного расхождения может состоять в том, что прирост древесины ствола формировался в течение последних 5 лет, а надземная фитомасса – в течение всей жизни дерева. На пробных площадях **№№ 33, 55 и 56** не выявлено какой-то общей закономерности в величине и положении диапазона влияния на прирост древесины.

Можно сделать вывод, что учет краевого эффекта достоверно не влияет на величину и положение диапазона влияния, на который приходится максимальное количество индексов, статистически значимых в уравнениях (5.4) на уровне t_{05}. С другой стороны, при учете краевого эффекта в среднем в 1,5 раза увеличивается количество индексов конкуренции, значимых на уровне t_{05}.

Величина и положение диапазона влияния с максимальным количеством статистически значимых индексов конкуренции мало зависят от того, какие фракции фитомассы или приросты анализируются в пределах одной пробной площади. Положение диапазона влияния на фитомассу дерева обычно сдвинуто в сторону уменьшения радиуса влияния по сравнению с положением диапазона влияния на приросты ствола, причем различий между двумя разновидностями прироста в этом отношении не выявлено.

Попытка связать величину и положение диапазона влияния индекса с основными таксационными характеристиками древостоев пробных площадей (см. табл. 2.1) оказалась безуспешной, возможно, потому, что, несмотря на близость классов бонитета древостоев, одному и тому же уровню таксационных показа-

телей (средние диаметр и высота, сумма площадей сечений) соответствуют разные возрасты древостоев и наоборот.

Исходя из предположения, что при групповом размещении деревьев напряженность конкуренции между ними в группах должна быть более напряженной, нежели между деревьями при случайном их распределении, предпринята попытка связать положение диапазона влияния индекса конкуренции с типом распределения. Для этого пробные площади в естественных сосняках разделены в три категории, первая из которых соответствует групповому, вторая – смешанному и третья – случайному типу распределения (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Величина и положение диапазона влияния индекса конкуренции на фитомассу и прирост дерева в естественных сосняках, сопряженные с типом размещения деревьев на площади (в скобках)

Диапазон	Без учета краевого эффекта*	Диапазон	С учетом краевого эффекта*
Pa			
от 0 до 2 м	**7 (Г), 32 (Г), 44 (Г)**	от 0 до 1,5 м	**7 (Г), 44 (Г)**
от 2 до 3 м	**5 (СГ), 6 (Г), 33 (СГ)**	от 1,5 до 4 м	**5 (СГ), 6 (Г), 32 (Г), 33 (СГ)**
от 4 до 8 м	**55 (С), 56 (С)**	от 3 до 6 м	**55 (С), 56 (С)**
Ps			
от 0 до 1,5 м	**5 (СГ), 7 (Г), 32 (Г), 44 (Г)**	от 0 до 1,5 м	**5 (СГ), 44 (Г)**
от 2 до 3 м	**6 (Г), 33 (СГ)**	от 1,5 до 4 м	**6 (Г), 7 (Г), 32 (Г), 33 (СГ)**
от 3 до 8 м	**55 (С), 56 (С)**	от 3 до 8 м	**55 (С), 56 (С)**
Pb			
от 0 до 1,5 м	**7 (Г), 32 (Г) , 33 (СГ), 44 (Г) , 56 (С)**	от 0 до 1,5 м	**7(Г), 32(Г), 33 (СГ), 44(Г) , 56(С)**
от 1,5 до 3 м	**5 (СГ), 6 (Г), 55 (С)**	от 1,5 до 3 м	**5 (СГ), 6 (Г)**
-	-	от 6 до 8 м	**55 (С)**
Pf			
от 0 до 2 м	**32 (Г) , 33 (СГ), 44 (Г) ,55 (С), 56 (С)**	от 0 до 3 м	**56(С)**
от 1,5 до 3 м	**5 (СГ), 6 (Г), 7 (Г), 33 (СГ)**	от 1 до 4 м	**5(СГ), 6(Г), 7(Г), 32(Г), 33(СГ), 44(Г)**
-	-	от 4 до 8 м	**55 (С)**
ZG			

от 0,5 до 1,5м	**5 (СГ), 6 (Г), 7 (Г), 32 (Г)**	от 0,5 до 2 м	**5 (СГ), 6 (Г), 32 (Г), 33 (СГ)**
от 2 до 3 м	**33 (СГ), 55 (С)**	от 2 до 3 м	**7 (Г), 55 (С)**
от 3 до 4 м	**56 (С)**	от 3 до 4 м	**33 (СГ), 56 (С)**
Zr			
от 0,5 до 2 м	**5 (СГ), 6 (Г), 7 (Г), 32 (Г)**	от 0,5 до 2 м	**6 (Г), 32 (Г), 33 (СГ)**
от 2 до 3 м	**33 (СГ), 55 (С)**	от 1,5 до 2,5м	**5 (СГ)**
от 3 до 4 м	**56 (С)**	от 3 до 6 м	**7 (Г), 33 (СГ), 55 (С), 56 (С)**

* Цифрами обозначены номера пробных площадей; аббревиатура в скобках обозначает тип размещения: С – случайное, Г – групповое, СГ – случайно-групповое, РГ – разреженно групповое.

Оказалось, что на пробных площадях с групповым размещением деревьев (**№№ 7, 32, 44**) наиболее сильное воздействие на надземную и стволовую фитомассу оказывается на наименьших расстояниях от центрального дерева (от 0 до 2 м), на пробных площадях со случайно-групповым (**№№ 5 и 33**) - на расстоянии от 2 до 3 м, а на пробных площадях со случайным распределением (**№№ 55 и 56**) - на расстоянии от 4 до 8 м.

По аналогии с уравнением (5.5) рассчитаны уравнения для каждой из трех групп пробных площадей в естественных сосняках в соответствии с типами распределения деревьев на площади, но зависимой переменной в данном случае является величина критерия Стьюдента. В отличие от величины R^2 уравнений (5.4) значение критерия Стьюдента аналогичных уравнений характеризует степень влияния только индекса конкуренции на величину искомого показателя, которая избавлена от вклада двух других переменных – диаметра и высоты ствола.

Полученные по уравнениям (5.4) для надземной фитомассы и приростов значения критерия Стьюдента $t_{факт}$ для индекса конкуренции *CI* проанализированы графически в связи с величиной радиуса влияния (R_{inf}), и для каждого типа распределения рассчитаны уравнения, выражаемые полиномом 3-го порядка

$$t_{факт} = a_0 + a_1 R_{inf} + a_2 (R_{inf})^2 + a_3 (R_{inf})^3 . \qquad (5.6)$$

Характеристика уравнений (5.6) для естественных сосняков и культур дана в табл. 5.7.

Таблица 5.7

Характеристика уравнений (5.6)

Тип распределения деревьев	Константы уравнения (5.6)				D*
	a_0	a_1	a_2	a_3	
Естественные сосняки					
Уравнение (5.4) для надземной фитомассы (*Pa*)					
Групповое (Г)	1,610	1,632	-0,857	0,0934	0,488
Смешанное (ГС)	2,310	-7,848	8,935	-1,788	0,376
Случайное (С)	3,628	-3,284	1,084	-0,0847	0,740
Уравнение (5.4) для прироста площади сечения ствола (*ZG*)					
Групповое (Г)	-1,791	7,660	-3,901	0,535	0,337
Случайное (С)	-0,0163	0,960	-0,168	0,0066	0,338
Уравнение (5.4) для радиального прироста ствола (*Zr*)					
Групповое (Г)	-0,197	3,599	-1,762	0,230	0,208
Случайное (С)	-0,859	1,629	-0,338	0,0193	0,421
Культуры					
Уравнение (5.4) для надземной фитомассы (Pa)					
Групповое (Г)	-1,216	1,546	-0,1896	-0,00405	0,410
Уравнение (5.4) для прироста площади сечения ствола (*ZG*)					
Групповое (Г)	0,132	0,336	0,0920	-0,02137	0,302
Уравнение (5.4) для радиального прироста ствола (*Zr*)					
Групповое (Г)	-0,255	0,661	0,0012	-0,01354	0,307

* D – коэффициент детерминации уравнения (5.6).

Как видно из табл. 5.7, уравнения (5.6), как и уравнения (5.5), характеризуются довольно низкими показателями детерминации. Тем не менее, коэффициенты детерминации в (5.6) в среднем выше, чем в (5.5): в естественных сосняках для надземной фитомассы вдвое, для прироста площади сечения - на 13 и для радиального прироста - на 24%. В культурах соответственно: в 1,8, 1,4 и 1,6 раза.

Причина более высокой детерминированности второго уравнения по сравнению с первым, как уже отмечалось выше, может состоять в том, что R^2 уравнений (5.4) является характеристикой соотношения объясненной и остаточной дисперсий, а в остаточную дисперсию в данном случае входит «шум», приходящийся не только на индекс конкуренции *CI*, но и на размеры дерева – диаметр *D* и высоту *H*. Напротив, критерий Стьюдента при индексе *CI* уравнений (5.4) характеризует соотношение объясненной и остаточной дисперсий только для индекса конкуренции *CI*, а остаточный «шум» от других переменных (*D* и *H*) исключается.

С целью выявить наличие оптимального радиуса влияния фактические значения критерия Стьюдента нанесены на соответствующие графики и на полученные поля распределения нанесены значения $t_{факт}$ для независимой переменной *CI* уравнений (5.4), рассчитанные путем табулирования уравнений (5.6), характеристика которых дана в табл. 5.7 (рис. 5.4, 5.5 и 5.6).

Очевидно, что оптимальное значение радиуса влияния существует и при определении его по величине критерия Стьюдента при индексе конкуренции уравнения (5.4) для естественных сосняков его величина зависит от типа распределения деревьев на площади. Она возрастает при переходе от групповому к случайному типу, т.е. находится в пределах от 1,2 до 1,5 м при групповом и от 4,0 до 7,0 м при случайном распределении. Влияние типа распределения на массу ветвей и хвои, а также на приросты ствола оказывается менее очевидным или недостоверным. В культурах оптимальное значение радиуса влияния при групповом типе распределения деревьев больше, чем при аналогичном типе в естественных сосняках и составляет 3,0-3,5 м, что объясняется меньшей густотой культур.

Полученные результаты дают возможность оценки продукционных показателей деревьев в естественных и искусственных сосняках с учетом индексов конкуренции.

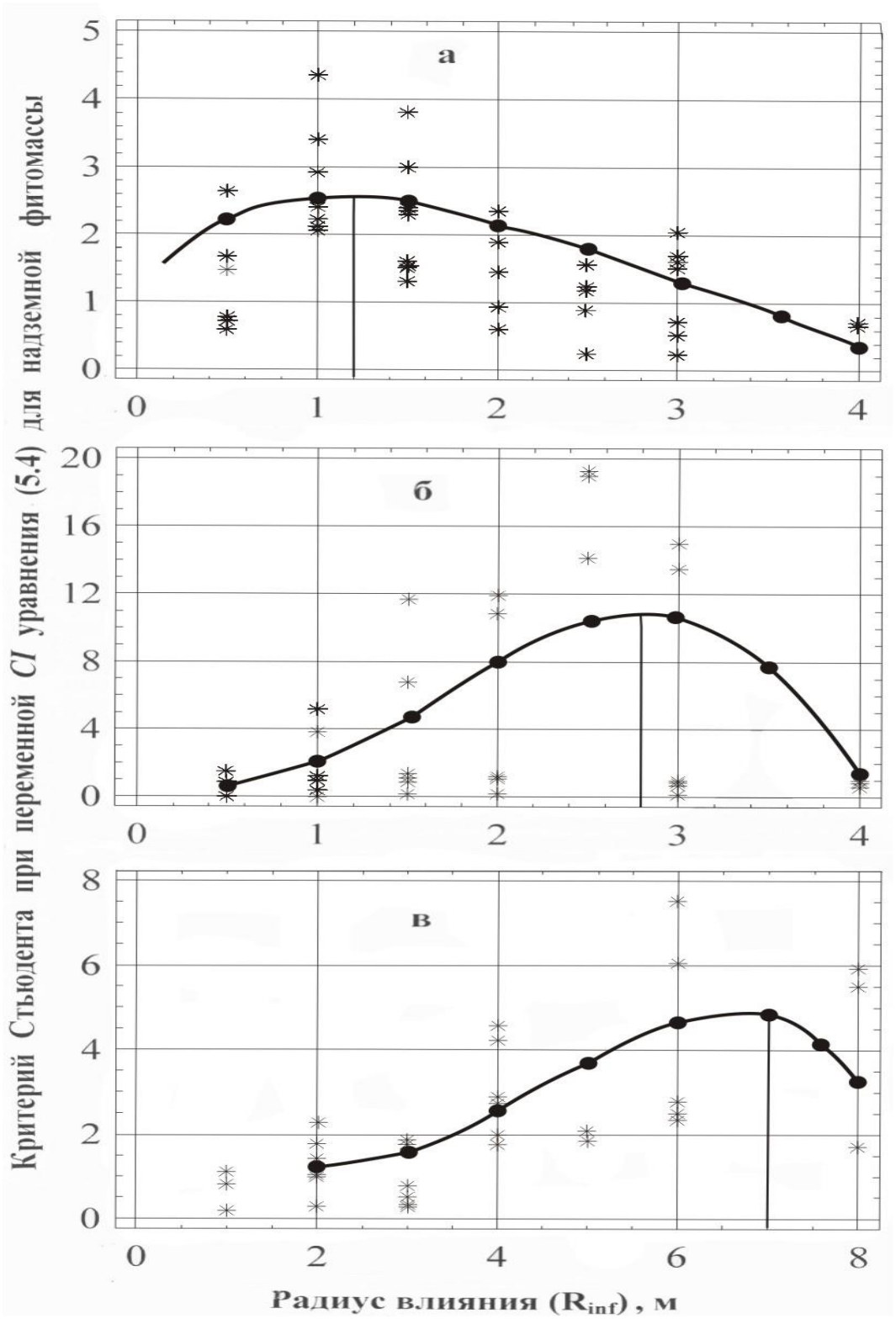


Рис. 5.4. Зависимость критерия Стьюдента при переменной *CI* уравнений (5.4) для надземной фитомассы от величины радиуса влияния при групповом (а), смешанном (б) и случайном (в) типах горизонтальной структуры естественных сосняков

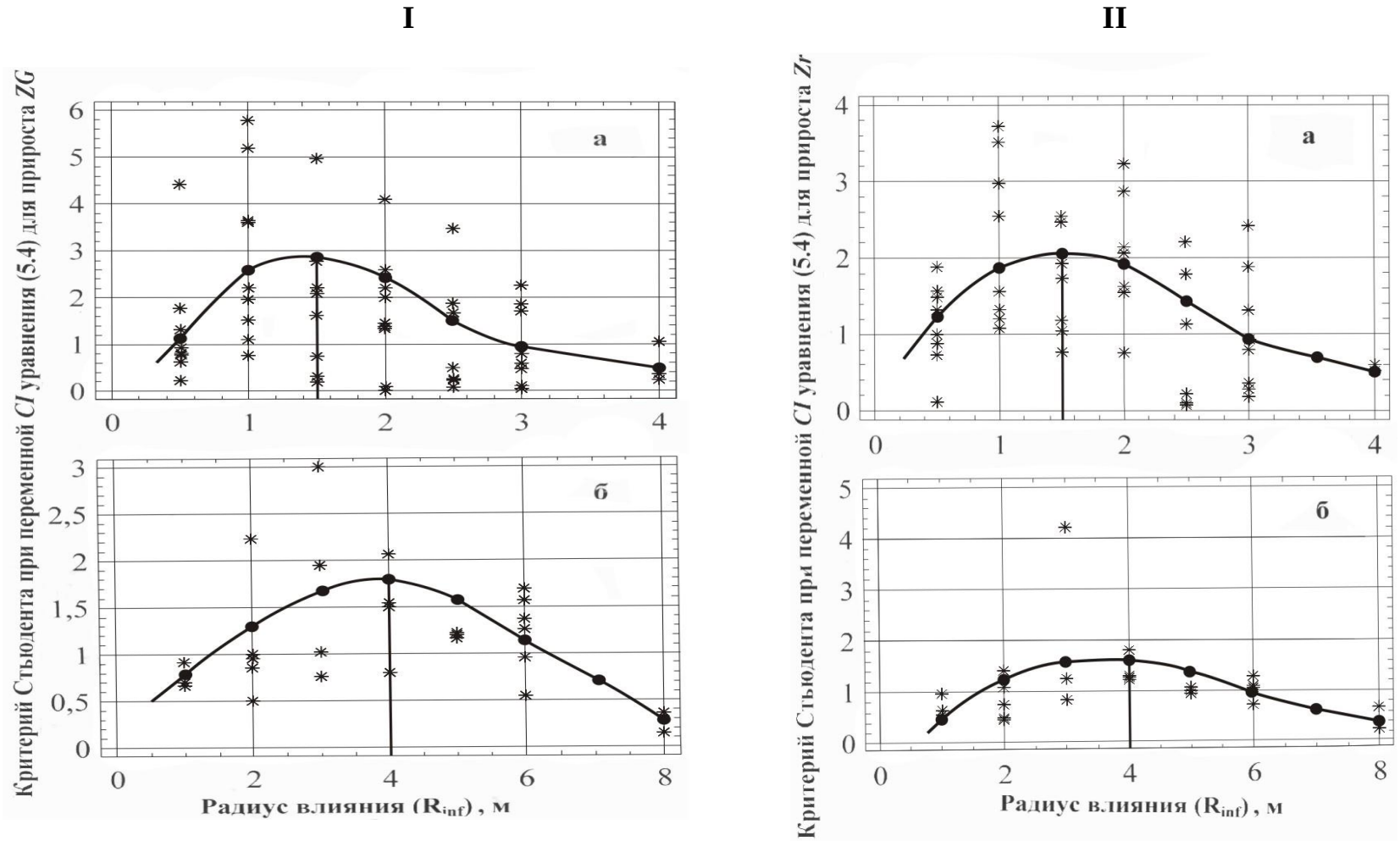


Рис. 5.5. Зависимость критерия Стьюдента при переменной *CI* уравнений (5.4) для годичного прироста площади сечения ствола (I) и радиального прироста (II) от величины радиуса влияния при групповом (а) и случайном (б) типах горизонтальной структуры естественных сосняков

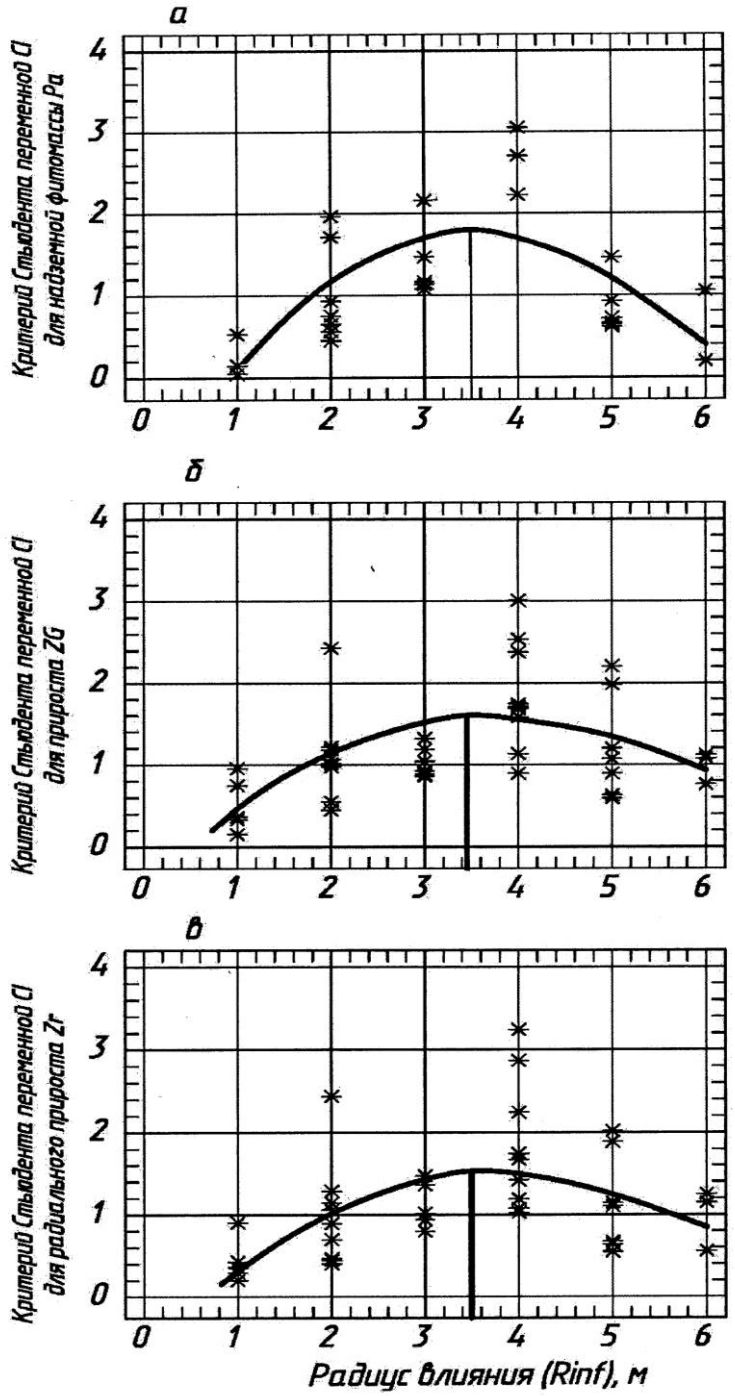


Рис. 5.6. Зависимость критерия Стьюдента при переменной *CI* в уравнениях (5.4) для надземной фитомассы (а), прироста площади сечения (б) и радиального прироста (в) деревьев от величины радиуса влияния в 20-летних культурах

5.3.2. Величина и частоты встречаемости значимых критериев Стьюдента при оценке фракций фитомассы и приростов дерева в естественных сосняках с учетом индекса конкуренции

По результатам, приведенным в приложении 10, составлена сводная таблица по каждому из индексов конкуренции для каждой пробной площади. При этом брались во внимание только значения критерия Стьюдента, удовлетворяющие условию $t_{факт} \geq t_{05} = 2{,}0$ (приложение 12).

Для каждого искомого показателя приведен диапазон радиусов влияния, где встречался данный статистический показатель, и его значение. Наличие не-

заполненных областей говорит о том, что для данного искомого показателя (фитомассы или прироста ствола) на всех диапазонах радиуса влияния значение критерия Стьюдента недостоверно $t_{факт} < t_{05} = 2,0$.

Как уже упоминалось, периоды формирования различных фракций фитомассы и приростов ствола в разной степени соответствуют периоду формирования нынешней структуры древостоев: в большей степени это соответствие выражено для массы стволов и надземной фитомассы и в меньшей – для массы хвои, ветвей и для годичного прироста ствола.

Для того, чтобы выяснить, насколько достоверно это различие сказывается на величине статистически значимого критерия Стьюдента $t_{факт}$, полученного при регрессионной оценке надземной фитомассы, с одной стороны, и массы ствола и годичного прироста площади сечения ствола, - с другой, значения $t_{факт}$ (см. приложение 12) сгруппированы в три совокупности, закодированные соответствующими блоковыми фиктивными переменными X1 и X2 (Дрейпер, Смит, 1973): при регрессионной оценке надземной фитомассы *Pa* X1=0; X2=0; массы хвои *Pf* X1=0; X2=1 и годичного прироста площади сечения ствола *ZG*(X1=1; X2=0.

Рассчитано уравнение зависимости $t_{факт}$ от блока фиктивных переменных с целью установить, достоверно ли отличаются значения $t_{факт}$ при переменной *CI*, полученные при расчете уравнения (5.4) для надземной фитомассы *Pa*, от аналогичных значений $t_{факт}$, полученных при расчете того же уравнения для массы хвои *Pf* и для годичного прироста ствола *ZG*. Уравнение имеет вид:

$$t_{факт} = a_0 + a_1X1 + a_2X2. \qquad (5.7)$$

В результате регрессионного анализа получены следующие уравнения: для $t_{факт}$, полученных без учета краевого эффекта

$$t_{факт} = 3,49 - 0,53\ X1 + 0,53\ X2 \qquad (5.8)$$

и для $t_{факт}$, полученных с учетом краевого эффекта

$$t_{факт} = 7,71 - 3,85\ X1 + 2,63\ X2. \qquad (5.9)$$

Однако константы при X1 и X2 в обоих уравнениях оказались статистически не значимы: в первом случае уровень значимости составил соответственно 1,3 и 1,4 и во втором 1,7 и 1,3, что в обоих случаях меньше 2,0. Это означает, что различия величин статистически значимого критерия Стьюдента $t_{факт}$, полученного при регрессионной оценке надземной фитомассы, с одной стороны, и массы хвои и годичного прироста площади сечения ствола, - с другой, статистически не значимо.

По данным приложения 12 составлена сводная таблица частот встречаемости критерия Стьюдента, значение которого удовлетворяет требованию $t_{факт} < t_{05} = 2,0$, для всех искомых показателей, а также объединенных в две группы – фитомассу и приросты ствола (по совокупности пробных площадей) (табл. 5.8).

Таблица 5.8

Частота встречаемости статистически значимого критерия Стьюдента в совокупности пробных площадей в зависимости от способа расчета индекса конкуренции для разных искомых показателей

Искомый показатель	Способ расчета индекса конкуренции																			
	B		SA		SB		He		Br		A		ME		BD		H		I	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
Pa	7	7	4	8	5	7	7	6	4	6	3	4	7	7	5	7	3	5	4	7
Ps	6	7	4	6	5	7	6	6	3	6	3	5	7	8	5	6	3	4	1	5
Pb	6	5	3	7	4	6	6	5	6	5	4	2	6	4	5	5	1	5	4	7
Pf	6	6	4	7	3	7	7	7	4	4	3	3	7	6	4	6	2	3	4	7
ZG	1	3	6	7	5	4	3	2	2	3	6	7	3	6	2	2	2	2	2	2
Zr	1	3	4	5	3	4	2	1	2	5	4	5	1	4	2	3	2	3	2	3
∑ частот t_{05} для фитомассы	25	25	15	28	17	27	27	24	17	21	13	14	27	25	19	24	9	17	13	26
∑ частот t_{05} для приростов	2	6	10	13	8	8	5	3	4	8	10	13	4	10	4	5	4	5	4	5

* - без учета краевого эффекта

** - с учетом краевого эффекта

Согласно данным табл. 5.8, частота встречаемости достоверного критерия Стьюдента для надземной фитомассы в большинстве случаев и практически независимо от способа определения *CI* выше, чем для ветвей и хвои, и при всех способах определения *CI* многократно выше, чем для годичных приростов. Все способы показывают высокую частоту встречаемости статистически значимых индексов конкуренции, за исключением способов A (Alemdag, 1978) и H (Hui, 1998).

Учет краевого эффекта сказался положительно на частоте встречаемости значимых индексов при некоторых способах их расчета, особенно при способах H и I, а при способах He и ME, напротив, - отрицательно.

Таким образом, как частота, так и интервал встречаемости значимого критерия Стьюдента для некоторой фракции фитомассы или для годичного прироста различаются в зависимости от способа расчета индекса конкуренции. Учет краевого эффекта в большинстве случаев либо положительно влияет на частоту встречаемости и абсолютное значение критерия Стьюдента, либо частота и интервал встречаемости остаются без изменения. Способ расчета индекса конкуренции не оказывает влияния на частоту встречаемости значимого критерия Стьюдента и его величину при регрессионной оценке приростов ствола.

ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА ТАБЛИЦ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИТОМАССЫ И ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ С УЧЕТОМ ИХ МОРФОЛОГИИ И ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ИНДЕКСА КОНКУРЕНЦИИ

6.1. Расчет и оценка адекватности регрессионных моделей

В предыдущей главе установлено наличие оптимального радиуса влияния, или расстояния пространственных взаимодействий, и соответствующие этим оптимумам максимальные значения индекса конкуренции. Посредством регрессионного анализа проанализируем влияние индекса конкуренции на фитомассу и годичный прирост дерева, а также совместное его влияние с двумя морфометрическими характеристиками дерева.

Вначале проанализируем зависимость продукционных показателей дерева только от индекса конкуренции. Т.Н. Миндеевой (1995) установлена связь годичного радиального прироста (Zr) с индексом конкуренции (*CI*) в сосняках на уровне $R^2 = 0{,}564$; зависимость была нелинейной, и была применена экспоненциальная функция (см. рис. 1.32). Дж. Мур с соавторами (Moore et al., 1973), установив нелинейный характер связи годичного прироста площади сечения ствола (ZG) с *CI*, применили в расчетах параболу третьего порядка.

Исходный массив экспериментальных данных 72 модельных деревьев в естественных сосняках подвергнут регрессионному анализу согласно структуре уравнений трех типов: линейной, аллометрической функции и аллометрической функции с бинарной переменной

$$Y = a_0 + a_1 CI\ , \qquad (6.1)$$

$$\ln (Y) = a_0 + a_1 \ln(CI), \qquad (6.2)$$

$$\ln (Y) = a_0 + a_1 \ln CI + a_2 X, \qquad (6.3)$$

где Y – искомый продукционный показатель (зависимая переменная): надземная фитомасса (*Pa*, кг); годичные приросты площади сечения (*ZG*, мм^2), и радиальный (*Zr*, мм), средние за последние 5 лет; *CI* – индекс конкуренции, рассчитанный по методу ME (Martin, Ek, 1984) при оптимальном значении радиуса влияния, специфичном для каждого продукционного показателя (см. рис. 5.4 и 5.5); X – бинарная переменная, кодирующая принадлежность деревьев к древостоям той или иной горизонтальной структуры: X = 0 для группового и X = 1 для случайного распределений. Полученные в результате расчетов значения R^2 и критерия Стьюдента t при независимых переменных показаны в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Значения R^2 и критерия Стьюдента t уравнений (6.1)- (6.3)

Зависимая переменная	Номер уравнения		
	(6.1)	(6.2)	(6.3)

	R^2	t_{CI}	R^2	t_{CI}	R^2	t_{CI}	t_X
Pa или ln(*Pa*)	0,009	0,61	0,011	0,07	0,889	9,1	17,2
ZG или ln(*ZG*)	0,073	1,80	0,292	4,11	0,754	10,0	8,12
Zr или ln(*Zr*)	0,240	3,60	0,394	5,17	0,588	7,0	2,03

Примечание: здесь и далее t_{CI} и t_X – значения критерия Стьюдента при переменных соответственно *CI* и X уравнений (6.1)-(6.3).

По результатам расчета уравнений (6.1)-(6.3) в табл. 6.1 можно сделать следующие выводы:

- статистически подтвержден нелинейный характер зависимости годичных приростов *ZG* и *Zr* от индекса конкуренции: значение R^2 в (6.2) больше, чем в (6.1), соответственно (0,292>0,073) и (0,394>0,240), а для Pa прямая связь с индексом конкуренции отсутствует;

- введение в уравнение (6.3) бинарной переменной, подразделяющей индексы конкуренции на две совокупности, из которых одна соответствует групповому, а другая – случайному типам горизонтальной структуры, значительно повышает адекватность уравнений, о чем свидетельствуют более высокие значения R^2 и t уравнений (6.3) по сравнению с (6.2);

- закономерности изменения R^2 в последовательности: Pa → ZG → Zr - в уравнениях (6.2) и (6.3) прямо противоположные: возрастающая в первом случае (0,0004<0,292<0,394) и убывающая во втором (0,889>0,754>0,588). Это означает, что введение бинарной переменной в наибольшей степени повышает (относительно *CI*) долю объясненной изменчивости *Pa*, в меньшей – *ZG* и менее всего – *Zr*. Иными словами, выделение *CI* в две совокупности в соответствии с разной горизонтальной структурой древостоя наиболее информативно при регрессионной оценке фитомассы дерева, в меньшей степени – при оценке *ZG* и менее всего – при оценке *Zr*;

- соотношение независимых переменных *CI* и X по их вкладу в изменчивость *Pa* и *Zr* прямо противоположное: в первом случае больше вклад бинарной переменной X ($t_X = 17,2 > t_{CI} = 9,1$), а во втором больше вклад *CI* ($t_{CI} = 7,0 > t_X = 2,03$);

- объяснительная способность нашей зависимости *Zr* ~ *CI* по величине R^2 не уступает подобной зависимости, выведенной Т.Н. Миндеевой (1995) (соответственно $R^2 = 0,588$ и 0,564).

Наличие нелинейного характера связи продукционных показателей от *CI* на основе нашего предварительного графического анализа установлено также в культурах сосны, причем, как и у Т.Н. Миндеевой, наиболее приемлемой оказалась экспоненциальная функция. Из исходного массива экспериментальных данных 69 модельных деревьев были исключены 6 экземпляров с пробной площади № 20 со случайным распределением деревьев, и регрессионному анализу были подвергнуты остальные 63 дерева на 9 пробных площадях с групповым (7 пробных площадей) и случайно-групповым (2 пробных площади) территориальным распределением деревьев согласно структуре экспоненциальной функции:

$$\ln(Y) = a_0 + a_1(CI), \qquad (6.4)$$

где Y – обощенный показатель зависимых переменных, обозначенных в уравнениях (6.1)-(6.3); *CI* – индекс конкуренции, рассчитанный по методу ME (Martin, Ek, 1984) при оптимальном значении радиуса влияния, специфичном для каждого продукционного показателя (см. рис. 5.3 и 5.6). Полученная в результате расчетов характеристика уравнений (6.4) приведена в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Характеристика уравнений (6.4)

Зависимая переменная	a_0	a_1	R^2	SE	t_{CI}
ln(*Pa*)	2,844	-0,00422	0,460	0,65	6,7
ln(*ZG*)	2,989	-0,00371	0,389	0,86	5,7
ln(*Zr*)	-0,0108	-0,00169	0,298	0,54	4,1

Примечание: SE – стандартная ошибка уравнения (6.4); t_{CI} – значение критерия Стьюдента при переменной *CI* в уравнении (6.4)

Геометрическая интерпретация уравнений (6.4) на фоне полей распределения фактических значений продукционных показателей деревьев (рис. 6.1) свидетельствует об идентичных с данными Т.Н. Миндеевой (см. рис. 1.33) и Т. Паккалы и Т. Колстрема (Pukkala, Kolström, 1987) (рис. 6.2) трендах. Наши зависимости для радиального прироста характеризуются существенно более низкими коэффициентами детерминации по сравнению с данными Т.Н. Миндеевой (0,298 < 0,564), а также Т. Паккалы и Т. Колстрема (0,298 < 0,435). Еще более низкие коэффициенты детерминации зависимости радиального прироста от индекса конкуренции получены у сосны Банкса – от 0,073 до 0,148 (Hegyi, 1974). Тем не менее, в нашем случае индекс конкуренции на статистически значимом уровне (t_{CI} = 4,1÷6,7 > t_{05} = 2,0) определяет величину каждого из трех продукционных показателей дерева.

Теснота связи переменных в уравнениях (6.4) и их надежность, характеризуемые показателями R^2 и t_{CI}, снижаются в последовательности: *Pa* → *ZG* → *Zr*. Одна из возможных причин относительно низкой детерминации уравнений (6.4) состоит в том, что в данном случае не учтен «социальный» статус модельного (центрального) дерева, поскольку совершенно разные конкурентные взаимодействия будут у угнетенного дерева, окруженного деревьями-лидерами, и у дерева-лидера, окруженного угнетенными деревьями.

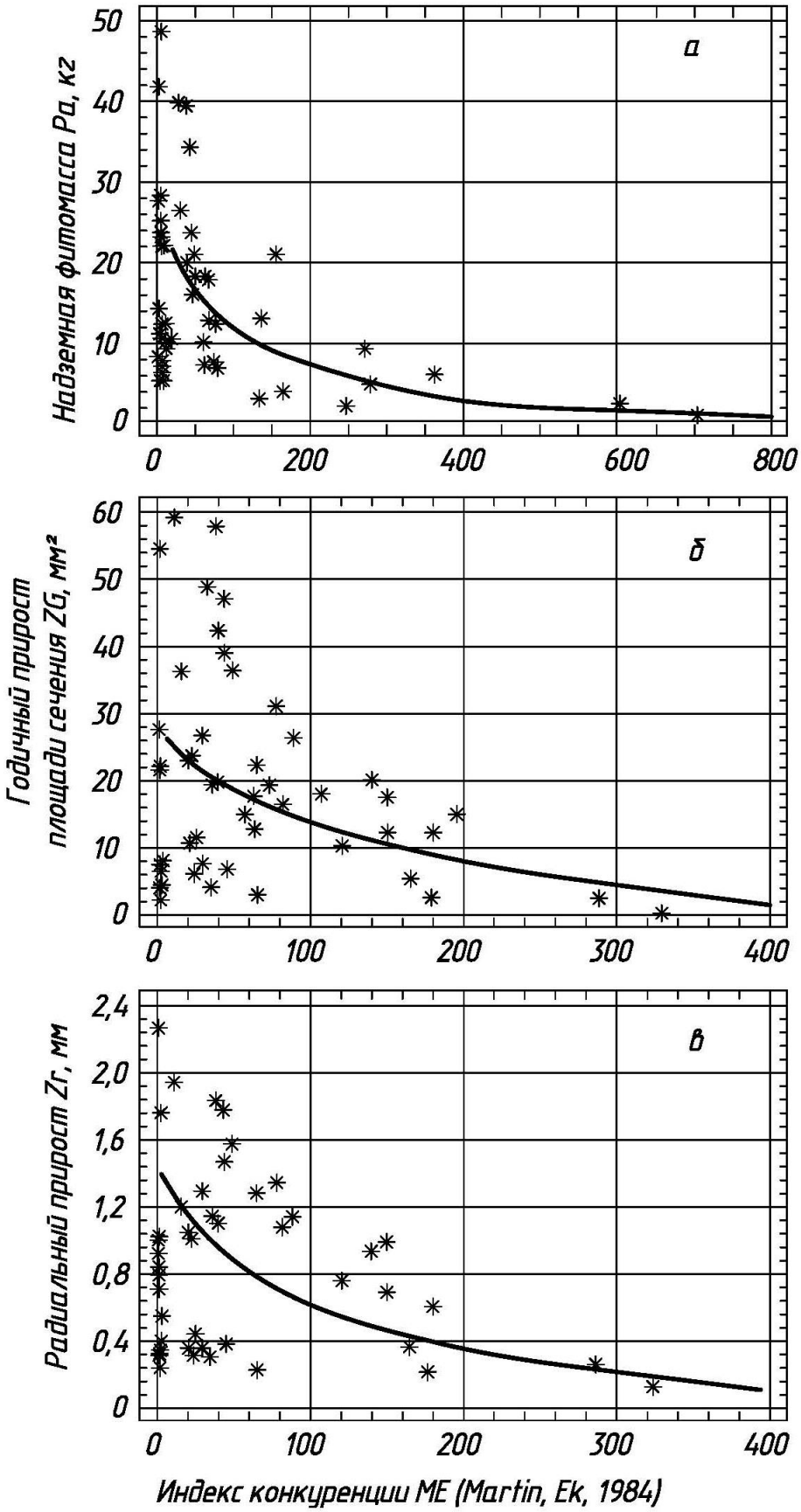


Рис. 6.1. Зависимость надземной фитомассы дерева (а), годичного прироста площади сечения (б) и радиального прироста (в) от индекса конкуренции, по Мартину и Эку (Martin, Ek, 1984)

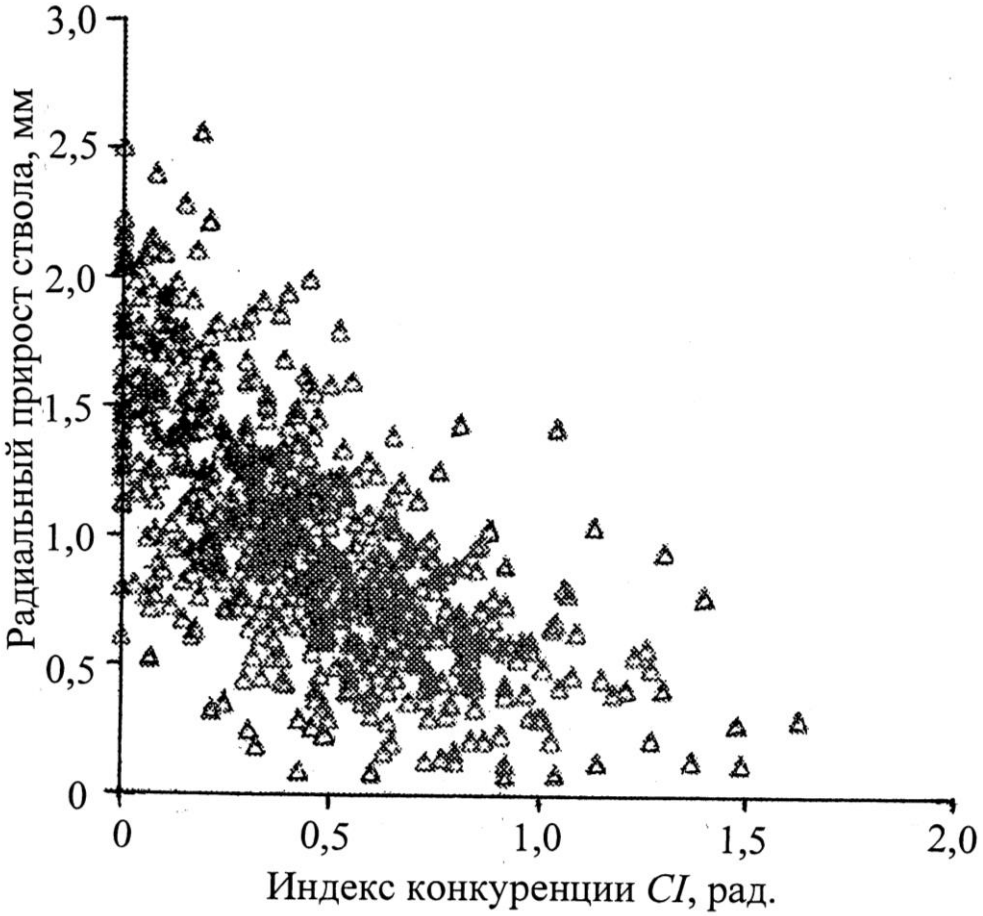


Рис. 6.2. Зависимость годичного радиального прироста ствола за последние 5 лет от индекса конкуренции *CI* в естественных сосновых молодняках Финляндии (Pukkala, Kolström, 1987) (см. рис. 1.24).

Сопоставим наши результаты, полученные в естественных сосняках, с выводами Дж. Мура с соавторами (Moore et al., 1973). Для этого в регрессионную модель (6.3) кроме переменных *CI* и X включили еще две переменные - *D* и *H*, как основные морфометрические характеристики дерева. Затем исходный массив экспериментальных данных (72 модельных дерева) в естественных сосняках подвергнут регрессионному анализу согласно следующей структуре уравнения:

$$\ln (Y) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI + a_4 X. \qquad (6.5)$$

Для сравнения по тем же исходным данным рассчитаны уравнения, в которые включены лишь размеры модельного дерева *D* и *H*:

$$\ln (Y) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H, \qquad (6.6)$$

Характеристика уравнений (6.5) и (6.6) для естественных сосняков с учетом индекса конкуренции, рассчитанного по методу МЕ, дана в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Характеристика уравнений (6.5) и (6.6)

Зависимая переменная	Константы при независимых переменных					R^2	SE
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4		
Уравнения (6.5)							
ln(*Pa*)	-2,6220	2,4688	0,1591	0,0053	-0,6734	0,991	0,186
ln(*ZG*)	2,7416	2,9025	-1,6440	-0,0047	-0,4357	0,956	0,308
ln(*Zr*)	1,0819	2,3256	-2,7632	-0,0025	-0,3428	0,806	0,463
Уравнения (6.6)							
ln(*Pa*)	-1,9243	1,9281	0,2639	-	-	0,946	0,437
ln(*ZG*)	2,6033	2,9345	-1,8175	-	-	0,847	0,612
ln(*Zr*)	0,2478	1,8643	-2,1304	-	-	0,450	0,743

Значения R^2 и критериев Стьюдента при независимых переменных, полученные в результате расчетов уравнений (6.5) и (6.6) для естественных сосняков, показаны в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Значения R^2 и критерия Стьюдента t уравнений (6.5) и (6.6)

Зависимая переменная	Номер уравнения							
	(6.5)					(6.6)		
	R^2	t_D	t_H	t_{CI}	t_X	R^2	t_D	t_H
ln(*Pa*)	0,991	25,8	1,29	9,25	4,06	0,946	11,3	1,19
ln(*ZG*)	0,956	13,4	5,62	2,50	2,29	0,847	10,9	5,53
ln(*Zr*)	0,806	8,63	7,77	1,09	1,22	0,450	5,71	5,34

Примечание: t_D, t_H, t_{CI} и t_X – значения критерия Стьюдента при переменных соответственно *D, H, CI* и X уравнений (6.5) и (6.6).

Для культур сосны в табл. 6.5 дана характеристика уравнений (6.5) с исключенной бинарной переменной X и соответственно – константой a_4, в четырех вариантах, т.е. с учетом четырех индексов конкуренции (ME, SA, BD и He), в сопоставлении с характеристикой уравнения (6.6).

Константы при большинстве независимых переменных уравнений (6.5) и (6.6) статистически значимы на уровне t_{05}, а в четырех случаях - на уровне t_{10}. Судя по коэффициентам детерминации уравнений (6.5) и (6.6), как в естественных сосняках, так и в культурах, их адекватность для фитомассы выше, чем для приростов, а для прироста площади сечения выше, чем для радиального, т.е. снижается в последовательности: Pa → ZG → Zr. Это объясняется тем, что надземная фитомасса, в которой преобладает масса ствола, формируется в течение всей жизни дерева, и за этот период вследствие естественного изреживания его окружение непрерывно менялось.

Таблица 6.5

Характеристика уравнений (6.5) и (6.6) для культур сосны

Зависимая переменная	Индекс конкуренции	Константы при независимых переменных				R^2	SE
		a_0	a_1	a_2	a_3		
ln(*Pa*)	Уравнения (6.5)						
	ME	-2,466	2,194	0,182	0,000402	0,984	0,14
	SA	-2,314	2,138	0,169	0,000237	0,982	0,15
	BD	-2,319	2,106	0,228	-0,00300	0,982	0,14
	He	-2,579	2,200	0,219	0,00683	0,984	0,14
	Уравнения (6.6)						
	-	-2,327	2,129	0,194	-	0,981	0,15
ln(*ZG*)	Уравнения (6.5)						
	ME	-1,782	2,989	-0,867	0,00151	0,903	0,37
	SA	-1,186	2,877	-1,022	0,00116	0,928	0,34
	BD	-1,142	2,979	-1,119	0,00675	0,928	0,35
	He	-1,747	3,004	-0,878	0,01825	0,928	0,34
	Уравнения (6.6)						
	-	-1,224	2,772	-0,867	-	0,896	0,38
ln(*Zr*)	Уравнения (6.5)						
	ME	-2,491	2,165	-1,116	0,00157	0,732	0,42
	SA	-1,910	2,124	-1,325	0,000971	0,815	0,36
	BD	-1,904	2,028	-1,191	-0,000615	0,828	0,35
	He	-2,512	2,205	-1,129	0,02057	0,785	0,38
	Уравнения (6.6)						
	-	-1,928	1,947	-1,118	-	0,715	0,43

Иными словами, фитомасса дерева формировалась под влиянием не современной ценотической обстановки, а всей предшествующей истории. Напротив, ширина годичного кольца последних 5 лет в большей степени определялась влиянием нынешних соседей. Величина прироста площади сечения определяется его двумя составляющими - радиальным приростом и диаметром ствола, а последний, как и фитомасса, формируется в течение всего периода роста. Поэтому прирост площади сечения по степени его детерминированности индексом конкуренции занимает промежуточное положение между надземной фитомассой и радиальным приростом. Таким образом, чем в большей степени продукционный показатель определяется нынешней морфологией дерева (*D* и *H*), тем меньше вклад индекса конкуренции в объяснение его изменчивости.

Сказанное наглядно подтверждается и графиками остатков уравнений (6.5) для естественных сосняков на рис. 6.3.

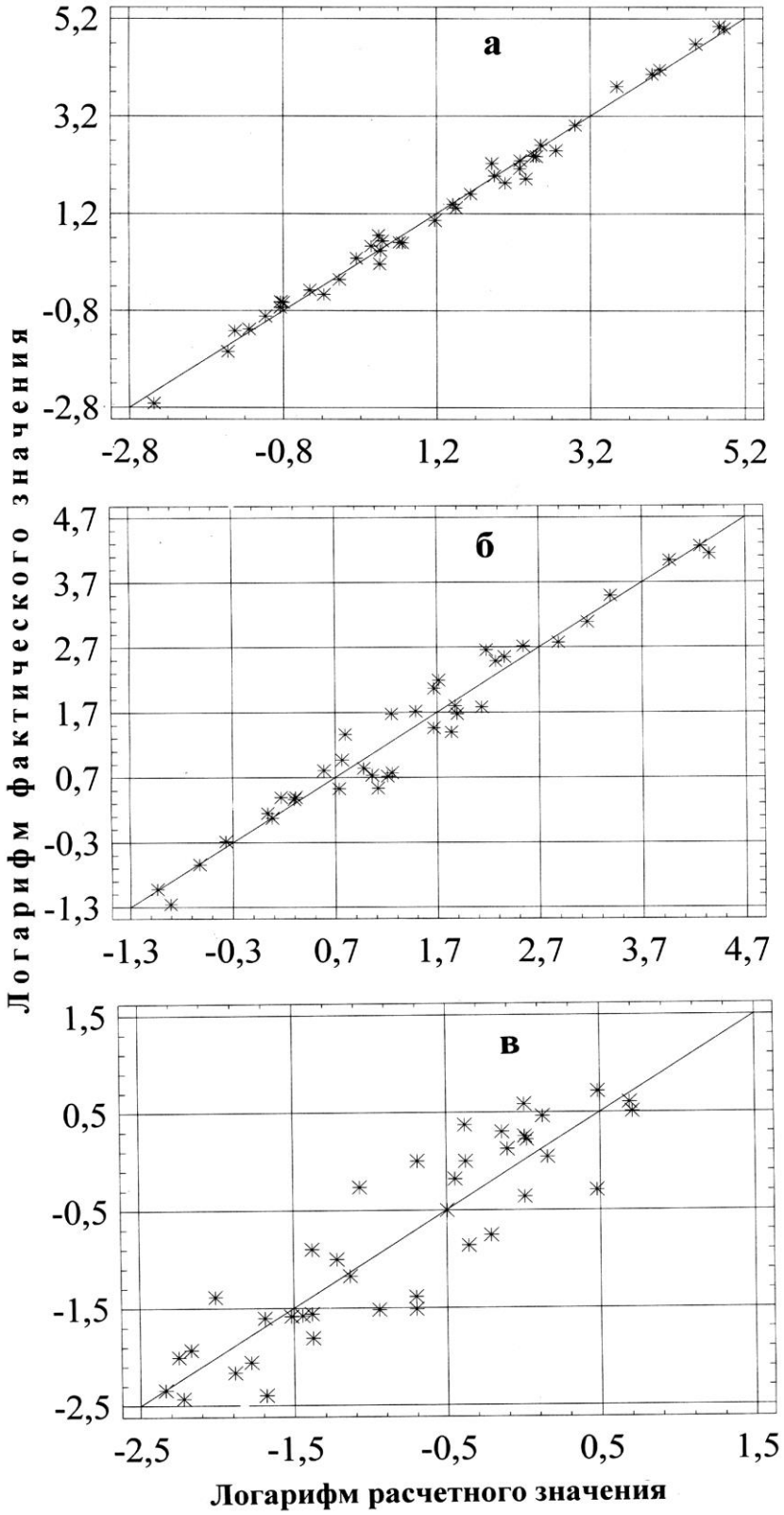


Рис. 6.3. Соотношение фактических и расчетных значений зависимой переменной в уравнениях (6.5) для: (а) фитомассы дерева, (б) годичного прироста площади сечения ствола и (в) радиального прироста в естественных сосняках

Как и в уравнениях (6.3), вклад бинарной переменной (согласно критерию Стьюдента t_X) в объяснение изменчивости продукционных показателей деревьев в естественных сосняках снижается в последовательности: *Pa* → *ZG* → *Zr* (4,06 > 2,29 >1,22).

Очевидно, что доля изменчивости искомых показателей, объясняемых уравнениями (6.5), существенно выше по сравнению с уравнениями (6.6): в естественных сосняках для фитомассы на 5%, для прироста площади сечения -

на 11% и для радиального прироста – на 36%; в культурах соответственно на 0,2; 3 и 11%. При регрессионной оценке прироста площади сечения ствола в дубовых древостоях (Moore et al., 1973) доля изменчивости, объясненной индексом конкуренции, варьировала в пределах от 4 до 9%, что сопоставимо с нашими результатами.

Таким образом, установлено (см. табл. 6.3 и 6.5), что в культурах доля изменчивости продукционных показателей деревьев, объясняемой индексами конкуренции, существенно ниже, чем в естественных сосняках. Это объясняют более выраженной гомогенностью культур, меньшей дифференциацией деревьев вследствие более низкой густоты по сравненнию с естественными древостоями (Malinauskas, 2003), и поэтому считают использование индексов конкуренции более продуктивным в древостоях гетерогенной структуры (Corona, Ferrara, 1989; Stadt et al., 2007).

Тем не менее, использование индекса конкуренции с учетом оптимального радиуса влияния и горизонтальной структуры древостоя существенно повышает адекватность регрессионных уравнений, оценивающих продукционные показатели деревьев, причем как в естественных сосняках, так и в культурах (в последнем случае исключение составляет оценка надземной фитомассы деревьев, при которой влиянипе индекса конкуренции несущественно).

6.2. Составление таблиц продукционных показателей деревьев

Для практического использования уравнений (6.5) их необходимо представить в виде таблиц. Это выполниется путем табулирования уравнений, т.е. подстановкой вместо зависимых переменных их числовых значений. В частности, для естественных сосняков вместо X – значение 0 или 1, соответственно для группового и случайного типов горизонтальной структуры древостоев, а вместо D и H – их задаваемые значения в некоторых диапазонах по ступеням толщины и высоты.

Но мы не можем вместо CI непосредственно подставить в (6.5) какие-то числовые значения, а можем использовать лишь расчетные значения, полученные по уравнениям второго уровня (согласно так называемому рекурсивному принципу) (Усольцев, 1998). Вклад индекса конкуренции в формирование годичного прироста ствола является своеобразным поправочным коэффициентом, который вносится уравнением (6.5) по отношению к уравнению (6.6). Подобная поправка вносится посредством уравнения:

$$\ln(CI) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 X , \qquad (6.7)$$

где CI – индекс конкуренции для одного из искомых показателей (*Pa, ZG* или *Zr*), рассчитанный по методу ME (Martin, Ek, 1984) при оптимальном значении радиуса влияния, специфичном для каждого продукционного показателя (см. рис. 5.4 и 5.5). Характеристика уравнений (6.7) дана в табл. 6.6. Константы при всех независимых переменных уравнений (6.7) статистически значимы на уровнях t_{05} и t_{01}.

Таблица 6.6

Характеристика уравнений (6.7)

Индекс конкуренции	Константы при независимых переменных				R^2	SE
	a_0	a_1	a_2	a_3		
Для *Pa*	2,3110	-1,7615	1,6173	1,7006	0,840	0,398
Для *ZG*	1,1425	-2,9939	2,9803	1,3330	0,701	0,789
Для *Zr*	3,5838	-1,9848	1,1085	1,2227	0,749	0,554

Табулирование выполняется в два этапа. На первом путем подстановки в (6.7) задаваемых значений независимых переменных *D*, *H* и X получаем величины *CI* в соответствующих - первых строках при данном диаметре *D* табл. 6.7 и 6.8. На втором этапе путем подстановки в (6.5) задаваемых значений *D*, *H* и X и соответствующих расчетных значений *CI* получаем искомые таблицы (см. табл. 6.7 и 6.8) для трех продукционных показателей дерева, подразделенных на две части, соответствующие групповому (см. табл. 6.7) и случайному (см. табл. 6.8) типам горизонтальной структуры.

Таблица 6.7

Зависимость фитомассы дерева, годичного прироста площади сечения и радиального от диаметра на высоте груди и высоты дерева для группового распределения деревьев на площади при *CI*, рассчитанном по способу ME

Диаметр *D*, см	Показатели	Высота дерева *H*, м				
		2	4	6	8	10
Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг (вторые строки при данном диаметре *D*)						
1	*CI*	30,9	94,9	-	-	-
	Pa	0,096	0,150	-	-	-
2	*CI*	9,13	28,0	53,9	-	-
	Pa	0,471	0,582	0,712	-	-
3	*CI*	4,47	13,7	26,4	42,0	-
	Pa	1,25	1,47	1,67	1,90	-
4	*CI*	2,69	8,26	15,9	25,3	36,3
	Pa	2,52	2,90	3,22	3,54	3,89
5	*CI*	1,82	5,57	10,7	17,1	24,5
	Pa	4,35	4,96	5,44	5,89	6,34
6	*CI*	1,32	4,04	7,79	12,4	17,8
	Pa	6,81	7,72	8,40	9,01	9,60
7	*CI*	1,00	3,08	5,94	9,45	13,6
	Pa	9,95	11,2	12,2	13,0	13,7
8	*CI*	0,79	2,43	4,69	7,47	10,7
	Pa	13,8	15,6	16,8	17,8	18,8
9	*CI*	-	1,98	3,81	6,07	8,71
	Pa	-	20,8	22,4	23,7	24,9

	CI	-	-	3,17	5,04	7,24
10	*Pa*	-	-	28,9	30,6	32,0
Годичный прирост площади сечения ствола, см^2 (вторые строки при данном диаметре *D*)						
	CI	24,7	195,2	-	-	-
1	*ZG*	0,044	0,006	-	-	-
	CI	3,11	24,5	82,1	-	-
2	*ZG*	0,366	0,106	0,041	-	-
	CI	0,92	7,28	24,4	57,4	-
3	*ZG*	1,20	0,372	0,176	0,094	-
	CI	0,39	3,08	10,3	24,3	47,2
4	*ZG*	2,77	0,875	0,434	0,254	0,158
	CI	0,20	1,58	5,28	12,5	24,2
5	*ZG*	5,30	1,68	0,85	0,512	0,336
	CI	-	0,91	3,06	7,21	14,0
6	*ZG*	-	2,87	1,46	0,891	0,598
	CI	-	44,9	1,93	4,55	8,84
7	*ZG*	-	0,58	22,9	14,1	9,59
	CI	-	-	1,29	3,05	5,93
8	*ZG*	-	-	33,9	20,9	14,3
	CI	-	-	0,91	2,14	4,17
9	*ZG*	-	-	47,8	29,6	20,3
	CI	-	-	0,66	1,56	3,04
10	*ZG*	-	-	65,0	40,3	27,7
Годичный радиальный прирост ствола, мм (вторые строки при данном диаметре *D*)						
	CI	77,7	167,4	-	-	-
1	*Zr*	0,36	0,04	-	-	-
	CI	19,6	42,3	66,3	-	-
2	*Zr*	2,07	0,29	0,09	-	-
	CI	8,77	18,9	29,7	40,8	-
3	*Zr*	5,47	0,79	0,25	0,11	-
	CI	4,96	10,7	16,8	23,0	29,5
4	*Zr*	10,8	1,57	0,5	0,22	0,12
	CI	-	6,86	10,8	14,8	18,3
5	*Zr*	-	2,66	0,86	0,38	0,21
	CI	-	4,78	7,5	10,3	13,2
6	*Zr*	-	4,08	1,32	0,59	0,32
	CI	-	3,52	5,52	7,59	9,72
7	*Zr*	-	5,86	1,9	0,85	0,46
	CI	-	-	4,23	5,82	7,45
8	*Zr*	-	-	2,6	1,17	0,63
9	*CI*	-	-	3,35	4,61	5,9

	Zr	-	-	3,43	1,54	0,83
10	*CI*	-	-	2,72	3,74	4,79
	Zr	-	-	4,39	1,98	1,06

Таблица 6.8

Зависимость фитомассы дерева, годичного прироста площади сечения и радиального на высоте груди от диаметра и высоты дерева для случайного распределения деревьев на площади при *CI*, рассчитанном по способу МЕ

Диаметр D, см	Показатели	Высота дерева H, м					
		2	4	8	12	16	20
Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг (вторые строки при данном диаметре *D*)							
2	*CI*	50,0	153,3	-	-	-	-
	Pa	0,30	0,58	-	-	-	-
4	*CI*	14,7	45,2	138,8	-	-	-
	Pa	1,37	1,80	3,30	-	-	-
8	*CI*	4,35	13,3	40,9	78,8	-	-
	Pa	7,18	8,41	10,9	14,17	-	-
12	*CI*	2,13	6,53	20,0	38,6	61,5	88,2
	Pa	19,3	22,1	26,5	31,2	36,8	44,0
16	*CI*	1,28	3,93	12,1	23,3	37,0	53,1
	Pa	39,1	44,3	51,6	58,4	65,8	74,3
20	*CI*	-	2,66	8,15	15,7	25,0	35,9
	Pa	-	76,3	87,8	97,4	107,1	117,6
24	*CI*	-	-	5,91	11,4	18,1	26,0
	Pa	-	-	136,0	149,3	162,0	175,0
28	*CI*	-	-	-	8,68	13,8	18,9
	Pa	-	-	-	215,4	231,7	247,8
Годичный прирост площади сечения ствола, $см^2$ (вторые строки при данном диаметре D)							
2	*CI*	11,8	92,9	-	-	-	-
	ZG	0,23	0,05	-	-	-	-
4	*CI*	1,48	11,7	92,1	308,2	-	-
	ZG	1,78	0,544	0,119	0,022	-	-
8	*CI*	0,19	1,46	1,16	38,7	91,2	-
	ZG	13,41	4,27	1,30	0,588	0,287	-
12	*CI*	0,06	0,44	3,43	11,5	27,1	52,7
	ZG	43,5	13,9	4,39	2,17	1,26	0,77
16	*CI*	-	0,18	1,45	4,86	11,5	22,3
	ZG	-	32,1	10,2	5,16	3,12	2,05
20	*CI*	-	0,09	0,74	2,49	5,87	11,4
	ZG	-	61,3	19,57	9,97	6,11	4,13
24	*CI*	-	-	0,43	1,44	3,4	6,61

	ZG	-	-	33,3	17,00	10,50	7,17
	CI	-	-	-	0,91	2,14	4,17
28	*ZG*	-	-	-	26,7	16,5	11,3
Годичный радиальный прирост ствола, мм (вторые строки при данном диаметре *D*)							
	CI	66,6	143,7	-	-	-	-
2	*Zr*	1,31	0,16	-	-	-	-
	CI	16,8	36,3	78,3	122,7	-	-
4	*Zr*	7,43	1,04	0,14	0,04	-	-
	CI	4,25	9,17	19,8	31,0	42,6	-
8	*Zr*	38,5	5,59	0,80	0,25	0,11	-
	CI	-	4,1	8,84	13,9	19,1	24,4
12	*Zr*	-	14,6	2,12	0,68	0,30	0,16
	CI	-	-	4,99	7,83	10,8	13,8
16	*Zr*	-	-	4,17	1,35	0,61	0,32
	CI	-	-	3,21	5,03	6,92	8,86
20	*Zr*	-	-	7,04	2,29	1,03	0,55
	CI	-	-	-	3,5	4,82	6,17
24	*Zr*	-	-	-	3,51	1,58	0,85
	CI	-	-	-	2,58	3,55	4,54
28	*Zr*	-	-	-	5,03	2,27	1,22

Таблицы 6.7 и 6.8 составлены с привлечением индекса конкуренции, рассчитанного способом ME (Martin, Ek, 1984) в качестве одного из входов. С целью обеспечения большей объективности при составлении таблиц описанная выше процедура, а именно, расчет уравнений (6.5) и (6.7), была нами повторена для еще трех индексов конкуренции, рассчитанных способами He, B, I (Stadt, 2002; Hegyi, 1974; Bella, 1971; Касаткин, 2009). Расчет продукционных показателей дерева, полученных по уравнениям с участием каждого из упомянутых четырех индексов кокуренции в отдельности, показал, что разброс их невелик. Поэтому были составлены обобщенные таблицы, включающие в себя среднее значение показателя и его стандартное отклонение (табл. 6.9 и 6.10).

Таблица 6.9

Зависимость фитомассы дерева, годичного прироста площади сечения и радиального на высоте груди от диаметра и высоты дерева для группового распределения деревьев на площади при *CI*, расчитанном по совокупности способов ME, He, B, I

Диаметр *D*, см	Высота дерева *H*, м				
	2	4	6	8	10
Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг					
1	0,12±0,02	0,16±0,01	-	-	-
2	0,54±0,06	0,66±0,06	0,75±0,03	-	-
3	1,28±0,08	1,56±0,08	1,75±0,06	1,92±0,02	-
4	2,38±0,15	2,87±0,09	3,22±0,04	3,50±0,04	3,75±0,12

5	3,85±0,37	4,63±0,24	5,17±0,18	5,61±0,19	5,99±0,26
6	5,70±0,76	6,85±0,59	7,64±0,51	8,27±0,50	8,80±0,57
7	7,95±1,34	9,54±1,13	10,6±1,02	11,5±1,01	12,2±1,07
8	10,6±2,14	12,7±1,90	14,2±1,78	15,3±1,75	16,3±1,79
9	-	16,4±2,92	18,2±2,78	19,7±2,74	20,9±2,78
10	-	-	22,9±4,06	24,7±4,01	26,2±4,05
Годичный прирост площади сечения ствола, $см^2$					
1	0,035±0,007	0,009±0,003	-	-	-
2	0,275±0,061	0,095±0,009	0,046±0,004	-	-
3	0,887±0,219	0,323±0,034	0,174±0,007	0,107±0,008	-
4	2,04±0,572	0,751±0,086	0,416±0,017	0,267±0,013	0,185±0,019
5	3,90±1,21	1,44±0,204	0,803±0,042	0,527±0,021	0,375±0,030
6	6,62±2,24	2,44±0,426	1,37±0,112	0,906±0,044	0,652±0,047
7	10,4±3,74	3,81±0,784	2,14±0,246	1,43±0,103	1,03±0,080
8	-	5,63±1,31	3,16±0,463	2,10±0,210	1,53±0,139
9	-	-	4,45±0,780	2,97±0,380	2,16±0,239
10	-	-	6,05±1,22	4,03±0,619	2,94±0,387
Годичный радиальный прирост ствола, мм					
1	0,33±0,10	0,04±0,02	-	-	-
2	1,50±0,58	0,29±0,06	0,09±0,03	-	-
3	3,70±1,97	0,74±0,14	0,27±0,03	0,11±0,05	-
4	7,15±4,54	1,39±0,25	0,55±0,08	0,25±0,06	0,13±0,08
5	12,1±8,50	2,27±0,52	0,92±0,10	0,46±0,09	0,25±0,10
6	18,6±14,1	3,40±1,0	1,38±0,07	0,72±0,14	0,41±0,13
7	26,9±21,5	4,81±1,73	1,94±0,08	1,00±0,18	0,61±0,19
8	-	6,52±2,70	2,61±0,26	1,40±0,22	0,84±0,25
9	-	-	3,38±0,52	1,82±0,26	1,12±0,32
10	-	-	4,28±0,88	2,30±0,34	1,42±0,40

Таблица 6.10

Зависимость фитомассы дерева, годичного прироста площади сечения и радиального на высоте груди от диаметра и высоты дерева для случайного распределения деревьев на площади при *CI*, расчитанному по совокупности способов ME, He, B, I

Диаметр *D*, см	Высота дерева *H*, м					
	2	4	8	12	16	20
Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг						
2	0,44±0,12	0,59±0,09	-	-	-	-
4	1,93±0,41	2,39±0,43	3,18±0,15	4,35±1,74	-	-
8	8,55±1,14	10,4±1,45	12,9±1,38	14,9±0,51	17,0±1,37	-
12	20,4±1,60	24,7±2,11	30,1±2,55	34,2±2,09	37,8±1,02	41,3±2,21
16	37,8±2,40	45,6±2,04	55,3±2,74	62,4±2,84	68,3±2,34	73,7±2,56
20	-	73,5±3,06	88,9±1,89	99,8±2,69	108,8±3,41	116,7±4,53
24	-	-	-	146,9±4,32	159,7±5,90	170,8±8,02

28	-	-	-	204,0±10,2	221,3±11,6	236,2±14,1
Годичный прирост площади сечения ствола, см^2						
2	0,158±0,047	0,048±0,008	-	-	-	-
4	1,16±0,431	0,406±0,095	0,131±0,022	0,059±0,025	-	-
8	8,53±3,83	3,03±0,897	1,10±0,138	0,595±0,056	0,370±0,072	-
12	27,8±13,56	9,83±3,42	3,59±0,614	2,00±0,115	1,31±0,069	0,923±0,125
16	-	22,8±8,79	8,28±1,85	4,63±0,522	3,06±0,102	2,21±0,119
20	-	-	15,9±4,23	8,87±1,48	5,88±0,560	4,27±0,254
24	-	-	-	15,1±3,18	10,0±1,46	7,29±0,757
28	-	-	-	23,7±5,86	15,7±2,95	11,4±1,67
Годичный радиальный прирост ствола, мм						
2	0,92±0,38	0,16±0,03	-	-	-	-
4	4,31±3,25	0,73±0,31	0,14±0,04	0,05±0,01	-	-
8	22,4±20,8	3,51±2,43	0,66±0,16	0,27±0,04	0,13±0,02	-
12	60,2±60,1	9,17±7,37	1,62±0,63	0,65±0,05	0,34±0,05	0,20±0,05
16	-	18,4±16,0	3,11±1,57	1,21±0,23	0,65±0,04	0,40±0,08
20	-	-	5,23±3,05	2,0±0,58	1,06±0,11	0,66±0,12
24	-	-	-	3,02±1,12	1,59±0,29	0,99±0,18
28	-	-	-	4,31±1,87	2,24±0,57	1,39±0,29

Поскольку в культурах доля влияния конкурентных отношений на фитомассу дерева в комплексе определяющих факторов несущественна (0,2%), таблицы ее оценки нами составлены путем табулирования уравнения (6.6) по двум входам - *D* и *H*. В результате получена табл. 6.11.

Таблица 6.11

Зависимость надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии (кг) от диаметра и высоты дерева в 20-летних культурах сосны согласно уравнению (6.6)

Диаметр ствола *D*, см	Высота дерева *H*, м					
	2	4	6	8	10	12
2	0,488	0,559	0,604	-	-	-
4	2,14	2,44	2,64	2,80	-	-
6	5,06	5,79	6,27	6,63	6,92	-
8	9,34	10,7	11,6	12,2	12,8	-
10	-	17,2	18,6	19,7	20,5	21,3
12	-	-	27,4	29,0	30,3	31,4
14	-	-	-	40,2	42,0	43,5
16	-	-	-	53,5	55,8	57,8
18	-	-	-	-	71,6	74,3

В культурах при составлении таблиц для оценки приростов ствола необходимо, как и в естественных сосняках, учитывать наряду с морфометрическими показателями индекс конкуренции. Вклад индекса конкуренции в формирование годичного прироста ствола является своеобразным поправочным коэффициентом, который вносится уравнением (6.5) (без бинарной переменной X)

по отношению к уравнению (6.6) посредством уравнения (6.7), в данном случае, приведенного к виду:

$$\ln(CI) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H, \qquad (6.8)$$

где *CI* – индекс конкуренции для одного из искомых показателей *(ZG* или *Zr*), рассчитанный по каждому из четырех методов отдельно (ME, SA, BD, He) (см. табл. 6.5) при оптимальном значении радиуса влияния, специфичном для каждого продукционного показателя (см. рис. 5.3 и 5.6). Характеристика уравнений (6.8) дана в табл. 6.12. Константы при всех независимых переменных уравнений (6.8) статистически значимы на уровнях t_{05} и t_{001}.

Табулирование, как и для естественных сосняков, выполнено в два этапа. На первом путем подстановки в (6.8) задаваемых значений независимых переменных *D* и *H* получаем величины *CI* в соответствующих клетках табл. 6.13. На втором этапе путем подстановки в (6.5) без бинарной переменной (см. табл. 6.5) тех же задаваемых значений *D* и *H* и соответствующих расчетных значений *CI* получаем искомую таблицу для двух продукционных показателей дерева *ZG* и *Zr* с использованием индекса конкуренции ME (см. табл. 6.13).

Таблица 6.12

Характеристика уравнений (6.8)

Зависимая переменная (индекс конкуренции)	Константы при независимых переменных			R^2	SE
	a_0	a_1	a_2		
Для *ZG*					
ME	7,702	0,254	-2,315	0,325	1,18
SA	7,504	3,283	-5,278	0,391	1,33
BD	0,995	-1,456	1,589	0,202	0,87
He	5,605	0,0826	-2,400	0,525	0,84
Для *Zr*					
ME	7,656	0,301	-2,392	0,345	1,24
SA	4,353	3,466	-4,110	0,308	1,40
BD	0,996	-1,526	1,662	0,208	0,90
He	5,308	-0,0309	-2,084	0,434	0,93

Таблица 6.13

Зависимость годичного прироста площади сечения и радиального на высоте груди от диаметра и высоты дерева при *CI*, рассчитанном по способу ME

Диаметр ствола *D*, см	Искомые показатели	Высота дерева *H*, м					
		2	4	6	8	10	12
Годичный прирост площади сечения ствола, $см^2$							
2	*CI*	530,29	106,57	-	-	-	-
	ZG	1,63	0,472	-	-	-	-

4	*CI*	632,38	127,08	49,71	-	-	-
	ZG	15,11	3,86	2,42	-	-	-
6	*CI*	701,0	140,87	55,10	28,31	-	-
	ZG	56,32	13,25	8,19	6,13	-	-
8	*CI*	-	151,55	59,28	30,46	18,17	-
	ZG	-	31,83	19,48	14,53	11,76	-
10	*CI*	-	160,39	62,74	32,23	19,23	12,61
	ZG	-	62,85	38,16	28,40	22,94	19,40
12	*CI*	-	-	65,71	33,76	20,14	13,20
	ZG	-	-	66,10	49,08	39,62	33,48
14	*CI*	-	-	68,33	35,11	20,94	13,73
	ZG	-	-	105,20	77,97	62,89	53,11
16	*CI*	-	-	-	36,32	21,67	14,21
	ZG	-	-	-	116,42	93,84	79,23
18	*CI*	-	-	-	37,42	22,32	14,64
	ZG	-	-	-	165,83	133,58	112,73
Годичный радиальный прирост ствола, мм							
2	*CI*	496,0	94,50	-	-	-	-
	Zr	0,373	0,092	-	-	-	-
4	*CI*	611,1	116,4	44,14	-	-	-
	Zr	2,006	0,426	0,242	-	-	-
6	*CI*	690,4	131,5	49,87	25,06	-	-
	Zr	5,466	1,049	0,587	0,409	-	-
8	*CI*	-	143,4	54,38	27,33	16,02	-
	Zr	-	1,992	1,102	0,766	0,587	-
10	*CI*	-	153,4	58,16	29,23	17,14	11,08
	Zr	-	3,280	1,796	1,245	0,952	0,770
12	*CI*	-	-	61,44	30,87	18,10	11,71
	Zr	-	-	2,680	1,853	1,416	1,143
14	*CI*	-	-	64,36	32,34	18,96	12,26
	Zr	-	-	3,758	2,593	1,979	1,598
16	*CI*	-	-	-	33,67	19,74	12,76
	Zr	-	-	-	3,469	2,646	2,135
18	*CI*	-	-	-	34,88	20,45	13,22
	Zr	-	-	-	4,485	3,418	2,757

Таблица 6.13 составлена с привлечением в качестве одного из входов индекса конкуренции, рассчитанного способом ME (Martin, Ek, 1984). С целью обеспечения большей объективности при составлении таблиц описанная выше процедура, а именно, расчет уравнений (6.8) и (6.5), была нами повторена еще для трех индексов конкуренции, рассчитанных способами SA, BD, He (Stadt, 2002; Biging, Dobbertin, 1992; Hegyi, 1974). Расчет продукционных показателей дерева, полученных по уравнениям с участием каждого из упомянутых четырех

индексов конкуренции в отдельности, показал, что разброс их, как и в естественных сосняках, невелик. Поэтому составлена обобщенная таблица, включающая в себя среднее значение показателя и его стандартное отклонение (табл. 6.14).

Таблица 6.14

Таблица для оценки годичного прироста площади сечения и радиального на высоте груди по диаметру и высоте дерева с учетом индексов конкуренции *CI* (средние значения для совокупности способов ME, SA, BD, He)

Диаметр ствола *D*, см	Высота дерева *H*, м					
	2	4	6	8	10	12
Годичный прирост площади сечения ствола, см^2						
2	1,62±0,44	0,51±0,05	-	-	-	-
4	13,9±4,27	4,07±0,22	2,57±0,19	-	-	-
6	49,4±16,4	13,8±0,50	8,62±0,49	6,40±0,30	-	-
8	-	32,7±0,82	20,4±0,96	15,1±0,55	12,1±0,29	-
10	-	64,1±1,09	39,7±1,63	29,4±0,91	23,5±0,49	19,7±0,42
12	-	-	68,6±2,50	50,6±1,40	40,5±0,83	33,9±0,86
14	-	-	108,8±3,57	80,3±2,04	64,1±1,36	53,6±1,56
16	-	-	-	119,7±2,87	95,6±2,15	79,9±2,58
18	-	-	-	170,3±3,91	135,9±3,24	113,6±3,96
Годичный радиальный прирост ствола, мм						
2	0,36±0,09	0,10±0,01	-	-	-	-
4	1,70±0,53	0,45±0,02	0,26±0,03	-	-	-
6	4,27±1,59	1,08±0,02	0,62±0,04	0,44±0,03	-	-
8	-	2,00±0,06	1,15±0,05	0,80±0,04	0,62±0,03	-
10	-	3,23±0,17	1,85±0,05	1,30±0,05	0,99±0,03	0,80±0,03
12	-	-	2,74±0,07	1,91±0,05	1,46±0,04	1,18±0,03
14	-	-	3,81±0,13	2,66±0,08	2,03±0,06	1,64±0,05
16	-	-	-	3,54±0,13	2,70±0,09	2,18±0,08
18	-	-	-	4,55±0,20	3,48±0,15	2,80±0,12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ГЛАВАМ 1-6

Процесс взаимоотношения деревьев в насаждении, определяемый конкуренцией за средства жизнеобеспечения, тесно связан с характером размещения деревьев на площади. В результате анализа горизонтального распределения деревьев на оцифрованных планах пробных площадей, заложенных в чистых 20-40-летних естественных сосняках в Аман-Карагайском бору Тургайского прогиба, предложена классификация способов определения типа горизонтального размещения деревьев на площади, а исследуемые сосняки распределены по трем типам горизонтальной структуры: групповому, смешанному (групповослучайному) и случайному. Преобладающий в возрасте 20 лет групповой тип распределения деревьев к возрасту 40 лет сменяется на случайный. Установлено, что в культурах сосны обыкновенной рядовой посадки в Аман-Карагайском бору к возрасту 20 лет регулярный характер размещения деревьев нарушается, и они формируют групповой тип горизонтальной структуры.

В результате анализа многочисленных способов определения индекса конкуренции разработана их многоуровневая классификация и отобрано для последующего анализа 10 способов в естественных сосняках и 8 способов – в культурах, наиболее приемлемых по соотношению их информативности и трудоемкости получения и в наибольшей степени соответствующих целям исследования.

Применение современных компьютерных программ Adobe Photoshop, AutoCAD и CorelDRAW к закартированным 8 и 10 пробным площадям, заложенным соответственно в естественных сосняках и культурах, позволило в автоматизированном режиме выполнить большой комплекс вычислений индексов конкуренции по 10 (8) способам и распределить деревья-конкуренты по нескольким концентрическим зонам влияния относительно каждого из 72 центральных, или модельных деревьев в естественных сосняках и 69 – в культурах, у которых определена фракционная структура фитомассы и приросты ствола.

С целью исключить влияние размера дерева на величину радиуса влияния конкуренции на его фитомассу и прирост предложен метод оценки степени влияния конкуренции на каждый из названных показателей посредством их регрессионных моделей, включающих в себя в качестве независимых переменных не только индекс конкуренции, но и основные морфометрические (таксационные) показатели дерева – диаметр ствола и высоту.

В результате расчета и анализа 5760 регрессионных уравнений (по 2880 в естественных сосняках и культурах) показано, что в наибольшей степени они объясняют изменчивость надземной фитомассы, затем в порядке снижения следуют масса ствола, ветвей и в наименьшей степени объясняется изменчивость массы хвои. Значения коэффициентов детерминации уравнений на статистически значимом уровне не зависят от способа, которым рассчитан индекс конкуренции, и от того, учтен или не учтен краевой эффект.

С целью установления статистической значимости влияния индекса конкуренции на степень адекватности регрессионных моделей, выражаемой коэффициентом детерминации R^2 или величиной критерия Стьюдента t при пере-

менной индекса конкуренции, проанализирована связь полученных значений R^2 и t с величиной радиуса влияния R_{inf}, или с расстоянием от центрального (модельного) дерева до совокупности окружающих деревьев, находящихся от центрального на том или ином удалении, определяемом величиной радиуса влияния. Установлено, что при увеличении радиуса влияния коэффициент детерминации регрессионных уравнений R^2 и величина критерия Стьюдента t вначале возрастают, а достигнув максимума, по мере дальнейшего удаления от центрального дерева снижаются.

Оптимальный радиус влияния, установленный по величине коэффициента детерминации, в естественных сосняках зависит от типа распределения деревьев на площади и составляет для группового (в 20 лет) и случайного (в 40 лет) распределений при регрессионной оценке надземной фитомассы соответственно 1,8 и 5,0 м, при оценке прироста площади сечения 2,0 и 3,5 м и при оценке радиального прироста 2,2 и 3,5 м. Учет краевого эффекта не влияет на диапазон и положение радиуса влияния, на который приходится максимальное количество индексов конкуренции, статистически значимых в регрессионных уравнениях на уровне t_{05}.

Оптимальный радиус влияния, установленный по величине критерия Стьюдента t при индексе конкуренции в регрессионных уравнениях, также зависит от типа распределения деревьев на площади и составляет для группового и случайного распределений при регрессионной оценке надземной фитомассы соответственно 1,2 и 7,0 м, при оценке прироста площади сечения 1,5 и 4,0 м и при оценке радиального прироста 1,5 и 4,0 м.

В 20-летних культурах сосны величина оптимального значения радиуса конкурентного влияния на точность оценки исследованных продукционных показателей дерева составляет 3,0-3,5 м как по значению R^2, так и по критерию Стьюдента t, что значительно превышает аналогичный показатель в естественных сосняках того же возраста - 1,2-2,2 м. Поскольку культуры и естественные сосняки Аман-Карагайского бора в возрасте 20 лет характеризуются одним и тем же (групповым) типом горизонтальной структуры, установленное их различие по величине оптимального радиуса влияния «соседей» на продукционные показатели объясняется, по-видимому, меньшей густотой культур (3,2-8,6 тыс. экз/га) по сравнению с естественными сосняками (12,3-44,4 тыс. экз/га).

Численные выражения оптимальных радиусов влияния не связаны с той или иной разновидностью индекса конкуренции и представляют собой объективную количественную характеристику напряженности конкурентных отношений в исследованных сосняках.

Чем в большей степени продукционный показатель определяется нынешней морфологией дерева (*D* и *H*), тем меньше вклад индекса конкуренции в объяснение его изменчивости. Вклад бинарной переменной, кодирующей тип горизонтальной структуры древостоев, в объяснение изменчивости продукционных показателей деревьев в естественных сосняках снижается в последовательности: надземная фитомасса → прирост площади сечения → радиальный прирост (4,06 > 2,29 >1,22).

Многофакторные зависимости продукционных показателей от диаметра ствола, высоты дерева и оптимального значения индекса конкуренции по сравнению с аналогичными зависимостями, но без включения индексов конкуренции, показали различную информативность. Доля изменчивости искомых показателей, объясняемых первыми уравнениями, существенно выше по сравнению со вторыми: в естественных сосняках для фитомассы на 5%, для прироста площади сечения - на 11% и для радиального прироста – на 36%; в культурах соответственно на 0,2; 3 и 11%. При регрессионной оценке прироста площади сечения ствола в дубовых древостоях (Moore et al., 1973) доля изменчивости, объясненной индексом конкуренции, варьировала в пределах от 4 до 9%, что сопоставимо с нашими результатами.

Установлено, что в культурах доля изменчивости продукционных показателей деревьев, объясняемой индексами конкуренции, существенно ниже, чем в естественных сосняках. Это можно объяснить более выраженной гомогенностью культур, меньшей дифференциацией деревьев вследствие более низкой густоты по сравненнию с естественными древостоями, вследствие чего использование индексов конкуренции считается более продуктивным в древостоях гетерогенной структуры (Corona, Ferrara, 1989; Stadt et al., 2007).

Тем не менее, использование индекса конкуренции с учетом оптимального радиуса влияния и горизонтальной структуры древостоя существенно повышает адекватность регрессионных уравнений, оценивающих продукционные показатели деревьев, причем как в естественных сосняках, так и в культурах (в последнем случае исключение составляет оценка надземной фитомассы деревьев, при которой влиянипе индекса конкуренции несущественно). Адекватность регрессионных уравнений при оценке радиального прироста ниже, чем при оценке прироста площади сечений.

Наибольшую информативность при регрессионной оценке продукционных показателей дерева с использованием в качестве независимых переменных диаметра, высоты дерева и индекса конкуренции показали (по критерию Стьюдента) из 10 (8) исследованных индексов лишь 4, рассчитанные способами ME, He, B, I (Bella, 1971; Hegyi, 1974; Martin, Ek, 1984; Касаткин, 2009) в естественных сосняках и ME, SA, BD, He (Bella, 1971; Stadt et al., 2002; Biging, Dobbertin, 1992; Hegyi, 1974). Поскольку численные выражения вклада различных индексов конкуренции в точность оценки продукционных показателей деревьев довольно близки, справочно-нормативные таблицы названных показателей деревьев составлены с использованием совокупности четырех упомянутых индексов. Таблицы для оценки фитомассы деревьев в 20-летних культурах сосны составлены по двум входам – высоте и диаметру ствола, а таблицы для годичных приростов - с использованием оптимального значения индекса конкуренции в качестве третьего регрессора.

Таким образом, впервые на основе современных компьютерных программ (Adobe Photoshop, AutoCAD и CorelDRAW) выполнена оцифровка закартированных на пробных площадях естественных сосняков и культур сосны с автоматизированным расчетом индексов конкуренции и радиусов конкурентного влияния; путем сравнительного анализа естественных сосняков и культур уста-

новлена величина оптимального радиуса влияния соседних деревьев на фитомассу и годичный прирост ствола модельного дерева в зависимости от происхождения древостоя; составлены таблицы для оценки надземной фитомассы и годичного прироста ствола с учетом оптимального значения индекса конкуренции в сосняках.

Практическая значимость работы состоит в разработке нормативных материалов, необходимых при оптимизации горизонтальной структуры сосняков с целью повышения их продуктивности, а также полезных при расчетах углеродного бюджета лесных экосистем и при разработке экологических программ разного уровня.

ГЛАВА 7. ВЗАИМОПОМОЩЬ И БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ В ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ

(впервые опубликовано: Усольцев В.А. «Эко-потенциал». 2017. № 3. С. 153-178).

> Я питаю глубокое убеждение, что когда-нибудь, хотя бы в отдаленной будущности, наступит время, когда все люди будут считать себя братьями и когда кровавые столкновения между народами и племенами заменятся мирными состязаниями между ними в областях промышленности и науки.
>
> *К.Ф. Кесслер, 1880.*

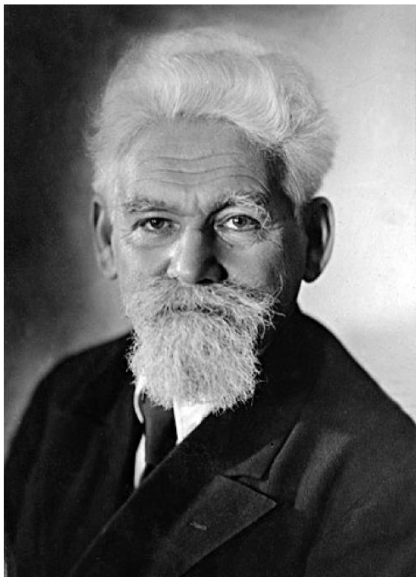
Лежат две научные работы: одна Петра Кропоткина «Взаимная помощь как фактор эволюции» (1907), другая - Якова Галла «Борьба за существование как фактор эволюции» (1976). Возникает так называемый «когнитивный диссонанс», хотя, с другой стороны, тут очевидное проявление одного из законов диалектики, как и дуализм природы света (волновая и корпускулярная теории), дуализм человеческого общества (бесконечные войны и сосуществование государств), дуализм человека (причудливое сочетание доброты и порока). (В отношении последнего есть два резко диаметральных суждения двух великих людей: если всемирно известный русский учёный Владимир Бехтерев (1918) писал о вечности каждой человеческой личности как в будущих, так и в прошедших временах, и утверждал, что человеческая личность есть «продукт всего того, что она восприняла из прошлой общечеловеческой культуры путём преемственности и унаследования», то не менее известный Леонардо да Винчи (The notebooks of Leonardo da Vinci, 1970) считал, что «некоторые люди должны называться не иначе как проходами для пищи, производителями дерьма и наполнителями нужников, потому что от них в мире ничего другого не видно, ничего хорошего ими не совершается»). А согласно квантовой теории, «настоящему колдовскому исчислению», по А. Эйнштейну, суть которого в популярной форме изложена Э. Шредингером в так называемой «проблеме кота», этот кот находится в совершенно жутком состоянии, где он на 50% жив и на 50% мёртв (Каку, 2008).

Являются ли подобные примеры дуализма свидетельством сходства структур всего мироздания? Что их объединяет? Вот что писал по этому поводу Пётр Кропоткин: «Если мы знаем что-либо о Вселенной, о ее прошлом существовании и о законах ее развития; если мы в состоянии определить отношения, которые существуют, скажем, между расстояниями, отделяющими нас от Млечного Пути и от движений солнц, а также молекул, вибрирующих в этом пространстве; если, одним словом, наука о Вселенной возможна, это значит, что между этой Вселенной и нашим мозгом, нашей нервной системой н нашим организмом вообще существует сходство структуры» (Кропоткин, 1920).

В этой связи академик Л.С. Берг (1922) высказался следующим образом: «Исследователь в процессе своей работы должен придерживаться метода, выработанного еще древними скептиками: каждому положению (тезису) о приро-

де вещей противополагать положение противоположного содержания (антитезис). И только беспристрастное обсуждение тезиса и антитезиса может дать правильное решение вопроса. (Скептики, впрочем, утверждали, что ни тезис, ни антитезис не обладают никакими преимуществами в смысле достоверности). Но сплошь и рядом исследователь бывает так увлечен своей гипотезой, что не хочет видеть «антитезиса», и опровергать или поправлять его приходится другому. Это и случилось в значительной степени с учением о борьбе за существование, всеобщая приложимость которого оспаривалась двумя русскими учеными К.Ф. Кесслером и П.А. Кропоткиным, выставившими противоположный принцип – взаимной помощи».

Князь Пётр Алексеевич Кропоткин (1842—1921).



Лев Семёнович Берг (1876—1950).

К числу первых наиболее серьёзных критиков дарвинизма кроме названных двух имён будет вполне справедливым добавить эмбриолога и анатома, одного из основателей Русского географического общества К.М. Бэра, немецкого ботаника Альберта Виганда и русского публициста, социолога, идеолога панславизма Н.Я. Данилевского. По мнению А.А. Позднякова, если дарвиновскую линию можно рассматривать как чужеродную для русской культуры, то линию Бэра следует интерпретировать как собственный русский вариант эволюционной теории. Правда, основной труд К.М. Бэра с критикой дарвинизма (Baer, 1876) до сих пор не переведен на русский язык (Поздняков, 2016).

Главная методологическая причина несостоятельности дарвинизма, по А. Виганду (Wigand, 1874-1877), состоит в уклонении Дарвина от требований позитивной науки, которым следовали Ньютон и Кювье. В трех книгах Виганда последовательно рассмотрены предпосылки, основные положения теории Дарвина и ее следствия, которым противопоставлена вся совокупность существовавших в то время контраргументов (Назаров, 2005).

Н.Я. Данилевский в своем трехтомном труде «Дарвинизм. Критическое исследование» (1885) выступает последователем К.М. Бэра и А. Виганда, но его анализ, выполненный в естественнонаучном и философском плане, отличается большей глубиной анализа, объективностью, остроумием и оригинальностью

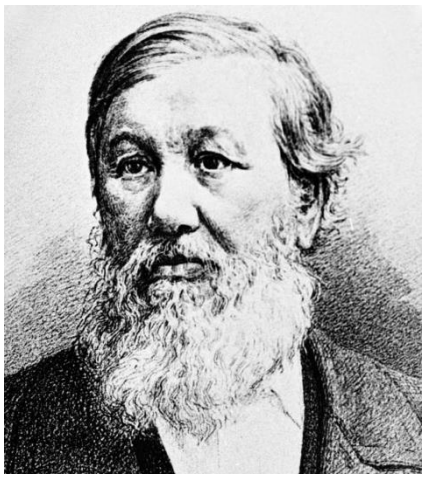
мысли, а труд в целом выглядит более капитальным. По мнению В.И. Назарова (2005), научный уровень исследования Н.Я. Данилевского позволяет заключить, что при перечислении самых трудно опровержимых возражений дарвинизму необходимо придерживаться, в первую очередь, его исследования, которое достойно двух главных эволюционных трудов Дарвина, а, возможно, в ряде моментов их превосходит.

Н.Я. Данилевский проанализировал все возражения, высказанные против дарвинизма за предшествующую четверть века, и изложил свои взгляды на эволюцию форм живого мира. В основе представлений Н.Я. Данилевского лежала идея разумности мира, из которой следует целесообразность устройства живых существ. Из положения о целостности и гармоничности устройства организмов Н.Я. Данилевский сделал вывод о том, что происхождение новых форм возможно не путем постепенных малозаметных изменений, а посредством резких скачкообразных переходов. Такие изменения обусловлены не внешними причинами, а внутренним принципом (Поздняков, 2016).

По оценке Н.Я. Данилевского, Дарвин создал неэстетичное, «ужасное учение, ужасом своим превосходящее все вообразимое ... Никакая форма грубейшего материализма не опускалась до такого низменного мировоззрения. …Каким жалким, мизерным представляется мир и мы сами, в коих вся стройность, вся гармония, весь порядок, вся разумность являются лишь частным случаем бессмысленного и нелепого; всякая красота – случайной частью безобразия; всякое добро – прямою непоследовательностью во всеобщей борьбе, и Космос – только случайным частным исключением из бродящего Хаоса». Наше счастье, что мир, в котором мы живем, не имеет ничего общего с изобретенным Дарвином. Позиция Данилевского во многом близка современной позитивной модели эволюции (Назаров, 2005).

Карл Максимович (Карл Эрнст фон) Бэр (1792—1876)

Альберт Виганд (1821-1886)

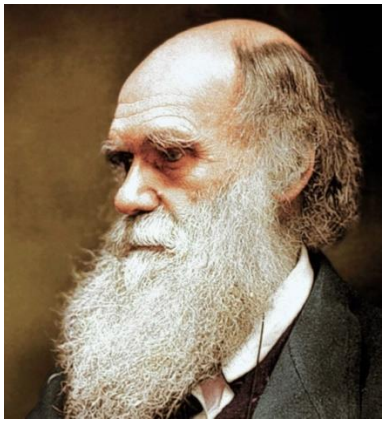


Николай Яковлевич Данилевский (1822—1885).

Сторонник идей Н.Я. Данилевского, русский философ-почвенник XIX века Н.Н. Страхов (1889) писал: «Об этой книге нужно кричать на площадях и проповедовать с крыш. Это явление необыкновенное, далеко выходящее из ряда, один из подвигов русского ума. Перед нами не только полное, но и всесто-

роннее и окончательное опровержение дарвинизма. Тому, кто со вниманием прочтет книгу Н.Я. Данилевского, будет совершенно ясно, что собственно дарвинизм не содержит в себе ни зерна истины, не имеет никакой состоятельности. Многим это будет ужасно странно слышать, между тем тут не может быть никакого сомнения».

Соотношение понятий Добра и Зла занимает умы людей с библейских времён. Это противостояние понятий из области нравственности постепенно перекочёвывало в область науки. В 1798 году появляется исследование Т. Мальтуса «Опыт о законе народонаселения» (Malthus, 1798), где он показал, что численность населения растёт в геометрической, а ресурсы жизнеобеспечения – лишь в арифметической прогрессии, что означает неизбежность перенаселения и соответственно - «борьбы всех против каждого». Появление в 1859 году книги Ч. Дарвина «О происхождении видов» (Darwin, 1859) спровоцировало бесконечную череду бескомпромиссных дискуссий, продолжающихся по сей день, поскольку соотношение понятий взаимопомощи и борьбы за существование (а в более широком смысле – Добра и Зла) затрагивает основы всей организации человеческого сообщества.



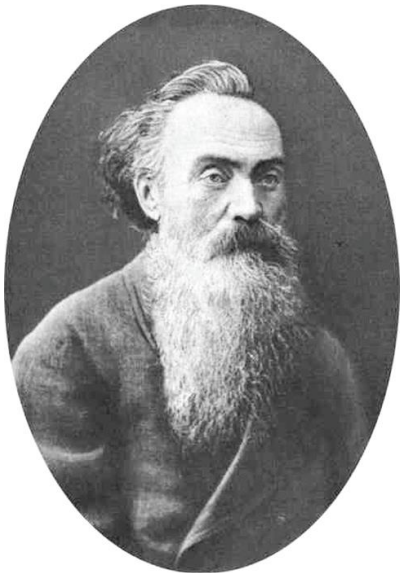
Чарлз Роберт Дарвин (1809 —1882).

В естественных науках основные баталии развернулись в области эволюционной теории. В дарвинизме главной закономерностью эволюционного процесса была концепция естественного отбора, включающего процесс борьбы за существование. Последовали дискуссии о разных формах борьбы: конституциональной, внутри- и межвидовой, борьбы с внешними факторами, борьбы активной и пассивной, прямой и косвенной, групповой и индивидуальной, межярусной и межфитоценозной, борьбы между сообществами и формациями, - а также о соотношении борьбы за существование и естественного отбора, конкуренции и элиминации. Получили распространение идеи так называемых социал-дарвинистов, приверженцев Мальтуса и Дарвина, перенесших учение о борьбе за существование на человеческое общество (Галл, 1976).

Между тем сам Ч. Дарвин писал (1927): «Так как человек не может обладать добродетелями, необходимыми для блага племени, без самоотвержения, самообладания и умения терпеть, то эти качества во все времена ценились высоко и вполне справедливо. ...Никакое общество не ужилось бы вместе, если б убийство, грабеж, измена и т. д. были распространены между его членами; вот почему эти преступления в пределах своего племени клеймятся вечным позором, но не возбуждают подобных чувств за его пределами». Примерно об этом упоминает и П.А. Кропоткин (1922*а*): «Дарвин уже полвека тому назад вкратце указал на значение взаимной помощи для сохранения и прогрессивного развития животных. Но кто же с тех пор разработал его мысль? Её просто постарались забыть» (с. 286).

Дарвинизм получает политическую окраску, когда сомневающихся или имеющих альтернативное мнение прямо относили в категорию «врагов», причём этот приём стал применяться задолго до большевистского переворота. Показательна в этом плане позиция К.А. Тимирязева (1887) как последовательного поклонника Ч. Дарвина. Он утверждал в статье «Опровергнут ли дарвинизм», что книга Н.Я. Данилевского «Дарвинизм» не является научной, и тем самым было положено начало применению в дискуссии такого полемического приема, как обвинение сторонников недарвиновских концепций в «ненаучности» их представлений (Поздняков, 2016).

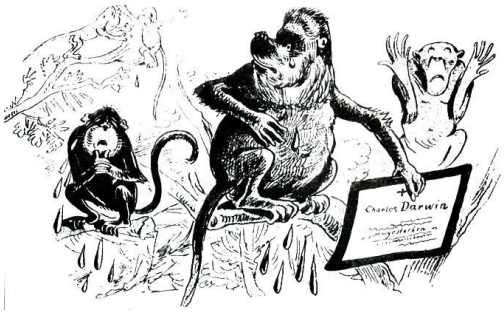
По поводу упомянутой статьи Тимирязева А.С. Фаминцын (1889) отметил, что она «переполнена глумлением и упреками в самодовольной уверенности, в мелкой, изворотливой софистике, способности возражать против очевидности, в запальчивом недомыслии, в уловках, свойственных лишь неразборчивым на средства адвокатам». А сторонник Н.Я. Данилевского Н.Н. Страхов (1887) добавил, что стиль и содержание статьи обусловлены западническим мировоззрением К.А. Тимирязева, для которого первым вопросом, способным прояснить ценность книги Н.Я. Данилевского, является проблема согласования ее содержания с общим направлением европейской мысли (Поздняков, 2016). К.А. Тимирязев ответил Н.Н. Страхову очередной статьей с характерным броским названием: «Бессильная злоба антидарвиниста» (1889), для которой характерен воинствующий эмоциональный стиль и цель которой – не разобраться, где правда и где ложь, а победить врагов, которыми К.А. Тимирязев считал антидарвинистов (Поздняков, 2016).



Николай Николаевич Страхов (1828-1896)

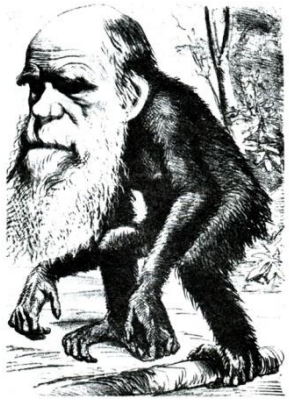
Андрей Сергеевич Фаминцын (1835-1918)

Впрочем, и противники дарвинизма в те времена не отличались корректностью, доходя до злобных оскорблений Ч. Дарвина (Констэбл, 1978).



На карикатуре, напечатанной венским журналом Kikeriki в 1882 году, обезьяны оплакивают кончину своего благодетеля Чарлза Дарвина. «Дарвина больше нет, - причитают обезьяны. Кто же теперь будет защищать наше дело?».

Дарвин приглашает обезьяну прыгнуть через обруч. Подпись гласит: «Мудрый отец узнает своего сына».



Злобный шарж на Дарвина, помещенный в Hornet в 1871 году, изображает его в виде «достопочтенного орангутана», внесшего немалый вклад в «противоестественную историю».

Противостояние продолжается. Вот что пишет уже в наши дни О.Э. Костерин (2007): «На сегодняшний день дарвинизму противостоит лишь допущение участия в наблюдаемой (а не гипотетической) эволюции сверхъестественных сил. В этом смысле современный дарвинизм по сути тождественен научному подходу в биологии и не нуждается в формализации в виде особой системы постулатов, являясь отправной точкой любого биологического исследования по умолчанию» (с. 416).

А вот что в наши же дни пишет по поводу дарвинизма Р.К. Баландин (2010): «Это учение провозглашено истиной в последней инстанции. Эту теорию нам вдалбливают в головы со школьной скамьи. Любая попытка усомниться в правоте Чарльза Дарвина грозит отлучением от «научного сообщества». За дарвинизм стоят горой сторонники, казалось бы, непримиримых идеологий – и революционеры, и либералы, и консерваторы. Почему? Потому что Дарвин открыл основополагающие основы жизни и прозрел подлинную природу эволюции? Или оттого, что его доктрина служит универсальным оправданием Зла? Даёт ли дарвинизм ответы на главные вопросы бытия? Способен ли слепой естественный отбор и беспощадная борьба за существование создать всё великолепие земной жизни? Разгадал ли Дарвин тайну происхождения человека? Или создал всего лишь грубую модель, навязанную всему миру его воинствующими последователями-атеистами, преследовавшими не научные, а политические цели?» (с. 4).

Обсуждение дарвинизма в области эволюционной теории выливалось всегда в острые дискуссии. Некоторые считали борьбу за существование фактором не прогрессивным, а исключительно консервативным (Mivart, 1871; Cuénot, 1901). Вот что писал академик Л.С. Берг в 1922 году: «Борьба за существование вовсе не ведет к прогрессу форм; напротив того, она есть фактор консервативный, удерживающий форму на раз достигнутой ступени развития. Она сохраняет норму, отсекая все крайние уклонения. Борьба за существование одинаково препятствует как регрессу, так и прогрессу. Сама по себе она – фак-

тор нейтральный, который при участии человеческого разума может быть использован в любом направлении: и в сторону прогресса, и в сторону регресса» (Берг, 1922).

В соответствии с поставленной в названии статьи целью и эпиграфом к ней, остановимся на более радикальных, альтернативных воззрениях, основанных на понятии взаимной помощи, в то же время, не исключающих основных положений Дарвина.

Высоко ценя роль эволюционной теории Дарвина, один из крупных русских биологов второй половины XIX столетия, зоолог-фаунист К.Ф. Кесслер (1880) расходился с ним в оценке роли борьбы за существование в процессе образования новых видов. В одном из своих последних выступлений, посвящённом этому вопросу, он говорил: «При развитии своей теории о естественном отборе и при объяснении преобразования одной формы в другую Дарвин, как мне кажется, слишком односторонне налегает на борьбу за существование» (с. 128). В представлении Кесслера борьба за существование как фактор, разъединяющий организмы друг от друга, способствует углублению различий между организмами, и в том её существенная роль в процессе эволюции форм. Но для передачи возникающих изменений потомству необходимо взаимное сближение организмов в целях размножения. И в этом явлении Кесслер видит основу взаимоотношений другого типа – взаимопомощи между индивидуумами. Сюда он включает такие явления, как забота самца о самке, забота о потомстве, стадные инстинкты, общественная жизнь насекомых и т.д. (Банина, 2010).

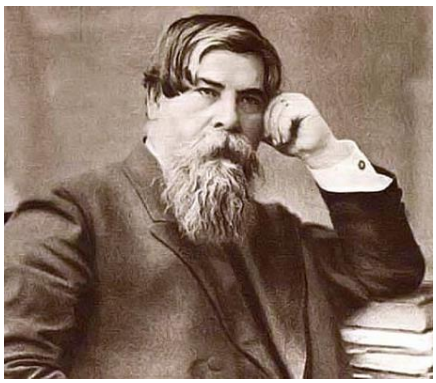
Оценивая роль взаимопомощи в эволюции, К.Ф. Кесслер писал: «Взаимная помощь, оказываемая одними неделимыми другим неделимым того же вида, с одной стороны, противодействует борьбе между ними за существование, а с другой стороны, облегчает борьбу не столько между отдельными неделимыми, сколько между отдельными видами» (Кесслер, 1880. С. 130). Таким образом, он ограничил сферу действия борьбы за существование между особями внутри вида, введя дополнительный фактор – взаимопомощь. Роль взаимопомощи в эволюции Кесслер видел в сплочении особей в пределах вида для облегчения его победы в конкурентной межвидовой борьбе. Если потребность в питании ведёт к борьбе за существование, то стремление организмов к размножению ведёт к их сближению, к взаимопомощи (Галл, 1976; Банина, 2010).

Исходя из широкого понимания взаимопомощи как благоприятных отношений, возникающих в условиях совместной жизни организмов, выдающийся русский психиатр, невропатолог, физиолог, психолог с мировой известностью В.М. Бехтерев (1912, 1916) считал взаимопомощь универсальным явлением живой природы в мире как животных, так и растений. Вслед за К.Ф. Кесслером, В.М. Бехтерев (1916) полагал, что «сотрудничество имеет свое начало в основном жизненном процессе – в размножении организмов» (с. 1153). По В.М. Бехтереву (1916), организация сообществ как животных, так и растений, построена на единстве процессов конкуренции и кооперации. Конкуренцию внутри сообщества, приводящую к отбору «элементов, наиболее полезных сообществу», он назвал социальным отбором (с.1154). Не отрицая дарвиновский естественный

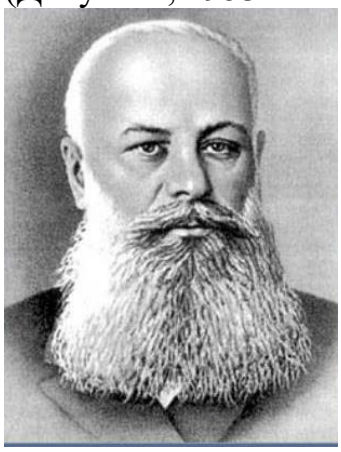
отбор, В.М. Бехтерев придавал социальному отбору важнейшую роль в организации и эволюции сообществ растений и животных.

Создатель науки о почвах В.В. Докучаев в своих лекциях, прочитанных в 1900 году статистикам Полтавского земства, был, по существу, солидарен и с К.Ф. Кесслером, и с В.М. Бехтеревым: «Великий Дарвин, которому современная наука обязана, быть может, 9/10 своей настоящей широты, полагал, что миром управляет ветхозаветный закон: око за око, зуб за зуб. Это крупная ошибка, великое заблуждение. Понятно, что за эту ошибку Дарвина нельзя винить, и её нельзя приписать недостатку таланта, перевернувшего, как я говорю, вверх дном всю науку. Но всё же теперь Дарвин оказывается, слава Богу, неправым. В мире кроме жестокого, сурового ветхозаветного закона постоянной борьбы, мы ясно усматриваем теперь *закон содружества, любви*» (Докучаев, 1953. С. 277).

Карл Фёдорович Кесслер (1815—1881).



Владимир Михайлович Бехтерев (1857-1927).



Василий Васильевич Докучаев (1846-1903)

Таким образом, в отличие от ортодоксального дарвиниста К.Е. Тимирязева (и др.), К.Ф. Кесслер, В.М. Бехтерев и В.В. Докучаев считали конкуренцию и взаимопомощь составными элементами «всеобщего закона взаимодействия материальных систем» (по А.Н. Бекетову, 1873) и полагали, что организация сообществ построена на единстве процессов конкуренции и кооперации как в животном, так и в растительном мирах. При этом закон взаимной помощи в прогрессивной эволюции играет гораздо более важную роль, чем закон взаимной борьбы.

Как отмечает Ю.В. Титов (1978), в растительном мире Г.Ф. Морозов, В.Н. Сукачёв и А.П. Шенников выделяли два типа взаимоотношений растений – взаимоугнетающие и взаимоблагоприятные. Проанализировав широкий спектр ценотических взаимоотношений в различных растительных группировках, он видит результат конкуренции и взаимопомощи соответственно в «эффекте плотности» и «эффекте группы». Первый проявляется в снижении темпов роста и численности особей в биогруппе, а второй обусловлен взаимодействием особей с целью повышения ее устойчивости.

Георгий Фёдорович Морозов (1867—1920)

Владимир Николаевич Сукачёв (1880-1967)

Александр Петрович Шенников (1888-1962)

Целый ряд ученых отдают ведущую роль в формировании растительного сообщества процессу конкуренции между корневыми системами в почвенной толще (Коловский, 1968; Baldwin, 1976; Wilson, 1988; Aerts et al., 1991; Grubb, 1994; Kadmon, 1995; Eissenstat, Yanai, 1997; Casper, Jackson, 1997; Санников, Санникова, 2014). Однако далеко не все придерживаются подобного мнения.

Рис. 7.1. Срастание корневых систем сосен на олиготрофном болоте (Демаков, 2007).

Ю.П. Демаков (2007), например, утверждает, что отпад деревьев в насаждении происходит не в результате корневой конкуренции за влагу и элементы питания, а в результате недостатка света. На это указывает, в частности, наличие «живых» пней (Юновидов, 1935; Макаренко, 1962), которые могут давать прирост в течение 35–87 лет после срубания дерева (Калинин, 1991). Наличие «живых» пней в древостоях свидетельствует о функционировании корневых систем срубленных деревьев. По мнению Ю.П. Демакова, факт срастания корневых систем деревьев говорит о том, что насаждение является единой и цельной системой, а не простой совокупностью особей (рис. 1). В этой системе, где каждая особь играет свою роль, нет места конкурентной борьбе, а наоборот, широко распространена взаимопомощь (Duncan, 1991; Peterson, Squiers, 1995). Существенное повышение устойчивости сросшихся растений в группе в процессе роста отмечал также Ю.В. Титов (1978). Этот процесс достаточно широко распространён: так, в возрасте от 19 до 60 лет на 1 га может насчитываться до 1000 сросшихся корнями деревьев, и с увеличением возраста доля сросшихся корнями особей в древостое возрастает (Колтунова, 2013).

На пробной площади, заложенной в сосновом древостое 120-летнего возраста в условиях сухой степи, из 19 обследованных деревьев у 18 (95 %) было обнаружено срастание корней с соседними деревьями (рис. 2). Причём в более

жёстких условиях произрастания процесс кооперации особей идет активнее. Этот феномен расширяет адаптационные возможности вида в жёстких условиях произрастания (Keeley, 1988; Callaway, Walker, 1997; Holmgren et al., 1997; Tarroux et al., 2010, 2011; Колтунова, 2013; Adonsou et al., 2016).

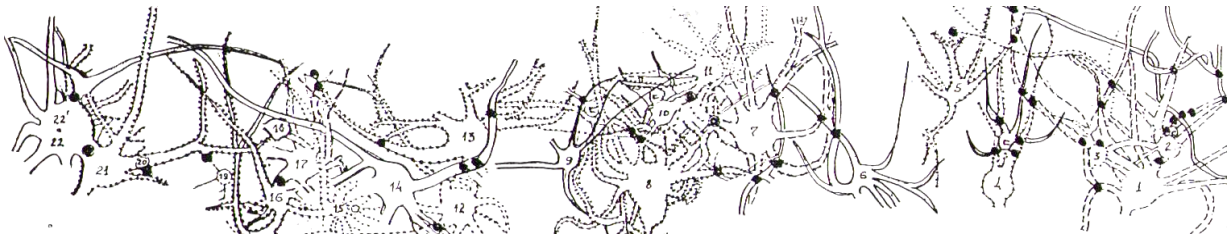


Рис. 7.2. Структура корневых систем деревьев в 120-летнем сосняке как система перетока ассимилятов и элементов питания; черными кружками обозначены места срастания корней (Колтунова, 2013).

Итак, исследования К.Ф. Кесслера и В.М. Бехтерева взаимоотношений в животном мире и выше упомянутых русских учёных-лесоведов показывают, что организация сообществ построена на единстве процессов конкуренции и кооперации, при этом закон взаимной помощи для успешности борьбы за жизнь играет гораздо более важную роль, чем закон взаимной борьбы.

Владимир Павлович Эфроимсон (1908-1989).

Насколько приложим подобный тезис к человеческому сообществу? Вот что пишет в этой связи русский генетик В.П. Эфроимсон (1971): «Обычно человек с его психикой рассматривается исключительно как продукт социальных сил. И потому не исключено, что некоторым читателям попытка осветить эволюционно-генетическую сторону проблемы покажется недопустимым переносом биологических закономерностей в социологию. Между тем, …замеченное людьми вредное влияние кровного родства родителей на потомство привело к грандиозному перевороту в системе брачных отношений, межгрупповой отбор отметал племена с кровосмесительными браками и поддерживал племена, где эти браки запрещались. …При этом перестраиваются в ходе отбора не только законы, но и инстинкты у огромного большинства людей всех времен и народов, начисто исключающие половое влечение брата к сестре и наоборот. ...Таким образом, на половой инстинкт самой природой, именно наследственным инстинктом, наложено биологически чрезвычайно важное ограничение. …Так мощно действовал именно биологический фактор на социальные отношения. Так мощно система воспроизводства человека влияла на общественное сознание».

С целью анализа понятий взаимопомощи и борьбы за существование в обществе и природе в аспекте социологии в целом и современных российских социологических и экономических реалий в частности, рассмотрим вначале основные взгляды на эту проблему князя Петра Алексеевича Кропоткина. Его имя ассоциируется у нас, прежде всего, с отечественным анархизмом, возникшим в

недрах революционного народничества. В 1876 году, после смерти М.А. Бакунина, именно он стал признанным теоретиком и пропагандистом анархии. Однако многогранность и незаурядность личности П.А. Кропоткина не могут быть сведены только к этой стороне его деятельности. Его пытливый исследовательский ум плодотворно работал во многих направлениях (Гридчин, 1991).

Исчерпывающую и ёмкую характеристику даёт ему Р.К. Баландин: «Подобно мятущемуся Бакунину, он доказывал верность своих идеалов собственной жизнью. Этим он самым решительным образом отличается от подавляющего большинства философов и политологов, социологов. Кто он? Знатный князь и революционер-народник, камер-паж императора Александра II, наследник богатых имений, бравый офицер, теоретик анархизма, замечательный путешественник, ученый-первооткрыватель (географ, геолог), глубокий мыслитель. Уникально уже само по себе сочетание этих качеств. Но главное: велик он не тем, что достиг званий и должностей, а тем, что имел честь и мужество отказаться от них во имя высоких идеалов и свободы. Жизнь свою он построил наперекор судьбе. Не злому беспощадному Року древнегреческих трагедий, а той доброй сказочной фее, которая одарила его при рождении высоким титулом, богатым наследством, привилегированным положением в обществе. (Не об этом ли мечтают эгоисты-индивидуалисты?). Ему предоставлялись прекрасные возможности для блестящей карьеры на службе и в науке. Он их отверг без долгих раздумий. Воспеватель и превозноситель собственного "Я" Макс Штирнер смирно прошел свой ничем не примечательный жизненный путь и умер в безызвестности. А жизнь Петра Кропоткина была исполнена необычайных приключений, творческих исканий и открытий; имя его для миллионов людей стало символом свободы... Он был учителем жизни не только на словах, но и на деле - на собственном примере» (Баландин, 2002).

В отличие от Макса Штирнера, «отца анархизма», с его книгой «Единственный и его собственность», изданной в 1844 году, которую называли «песней эгоизма», П.А. Кропоткин подходил к проблеме взаимопомощи и конкуренции с позиций этики. «Энциклопедист по своим познаниям, - пишет Г. Грузман (2006), - и прирожденный реформатор по натуре, Кропоткин внес яркий вклад в основные отрасли духовного творчества человечества, но ни одна из них не почтила благодарственной памятью это имя, а общественную известность он получил там, где его более всего исказили». Необыкновенно гармоничная личность, П.А. Кропоткин (1922*а*) считал этику двигателем прогресса, а взаимную помощь – законом природы и фактором эволюции. Он считал, что «лучшие условия для прогрессивного отбора создаются *устранением состязания*, путём взаимной помощи и взаимной поддержки» (с. 82). Его незаконченное исследование «Этика» представляет собой учение о нравственности, обосновывающее иную форму организации общества, нежели государство. Исторический оптимист, он утверждал идеалы добра, веру в величие человека, мудрость народа.

Петр Алексеевич Кропоткин - явление не только отечественной, но и мировой культуры. Весь свой могучий талант исследователя природы и общества он посвятил одной цели - сделать достойной жизнь человека, гармонизировать

общественные и личные интересы, научить каждого ощущать себя органической частью природы. Оскар Уайльд сказал о нем: «Человек с душой того прекрасного Христа, который, кажется, идет из России».

Развивая идею профессора К.Ф. Кесслера (1880) о наличии двух основных потребностей в органическом мире – в питании и размножении, порождающих соответственно борьбу за существование и взаимопомощь, П.А. Кропоткин (1922*а*) пишет: «Любовь, симпатия и самопожертвование, конечно, играют громадную роль в прогрессивном развитии наших нравственных чувств. Но общество в человечестве зиждется вовсе не на любви и даже не на симпатии. Оно зиждется на сознании — хотя бы инстинктивном — человеческой солидарности, взаимной зависимости людей. Оно зиждется на бессознательном или полуосознанном признании силы, заимствуемой каждым человеком из общей практики взаимопомощи; на тесной зависимости счастья каждой личности от счастья всех и на чувстве справедливости или беспристрастия, которое вынуждает индивидуума рассматривать права каждого другого, как равные его собственным правам» (с. 7).

В работе «Справедливость и нравственность» П.А. Кропоткин (1921) излагает своё понимание истоков нравственности в природе: «Всякий, кто возьмёт на себя труд серьёзно заняться вопросом о зачатках нравственного в природе, увидит, что среди животных, живущих общественной жизнью, — а таковых громаднейшее большинство — жизнь обществами привела их к необходимости, к развитию известных инстинктов, т.е. наследуемых привычек нравственного характера. …Без таких привычек жизнь обществом была бы невозможна. Поэтому мы находим в обществах птиц и высших млекопитающих (не говорю уже о муравьях, осах и пчёлах, стоящих по своему развитию во главе класса насекомых) первые зачатки нравственных понятий. Мы находим у них привычку жить обществами, ставшую для них необходимостью, и другую привычку: не делать другим того, чего не желаешь, чтобы другие делали тебе. Очень часто мы видим у них также и самопожертвование в интересах своего общества».

И далее: «Можно сказать вполне утвердительно, что нравы общительности и взаимной поддержки вырабатывались ещё в животном мире и что первобытный человек уже прекрасно знал эту черту жизни животных, как это видно из преданий и верований самых первобытных народов. Теперь же, изучая уцелевшие еще первобытные человеческие общества, мы находим, что в них продолжают развиваться те же нравы общительности. Мало того, по мере изучения мы открываем у них целый ряд обычаев и нравов, обуздывающих своеволие личности и устанавливающих начало равноправия» (Кропоткин, 1921).

Свою концепцию он развивает в работе «Этика» (1922*б*): «Естественно, что... среди очень многих человекоподобных видов, с которыми человек находился в борьбе за жизнь, выжил тот вид, в котором было сильнее развито чувство взаимной поддержки, тот, где чувство общественного самосохранения брало верх над чувством самосохранения личного, которое могло иногда влиять в ущерб роду или племени. …Почему, вследствие какого умственного или чувственного процесса человек, сплошь да рядом, в силу каких-то соображений, называемых нами "нравственными", отказывается от того, что несомненно

должно доставить ему удовольствие? Почему он часто переносит всякого рода лишения, лишь бы не изменить сложившемуся в нем нравственному идеалу?" (с. 109, 207). И в наши дни на обложке популярной книги Митчела Уолдропа (Waldrop, 1993) читаем: "В мире, где хорошие парни часто финишируют последними, почему люди ценят доверие и сотрудничество?».

Но П.А. Кропоткин (1922*а*) видит и другую отличительную черту людей, прямо противоположную взаимопомощи, тем не менее, также определяющую прогресс общества: «Вероятно, нам заметят, что взаимная помощь, хотя она и представляет одну из крупных деятельных сил эволюции, т.е. прогрессивного развития человечества, она всё-таки является лишь одним из различных видов отношений людей между собою; рядом с этим течением, как бы оно ни было могущественно, существует и всегда существовало другое течение – самоутверждение личности не только в её усилиях достигнуть личного или кастового превосходства в экономическом, политическом или духовном отношении, но также в более важной, хотя и менее заметной деятельности – в разрывании тех уз, всегда стремившихся к окристаллизованию, окаменению, которые род, деревенская община, город или государство налагают на личность. Другими словами, в человеческом обществе самоутверждение личности тоже представляет элемент прогресса» (с. 285-286).

Оптимизмом, обращённым в будущее, проникнута заключительная часть книги учёного-гуманиста П.А. Кропоткина «Взаимная помощь среди животных и людей как двигатель прогресса» (1922*а*): «Ни сокрушающие силы централизованного государства, ни учения взаимной ненависти и безжалостной борьбы, которые исходят, украшенные атрибутами науки, от услужливых философов и социологов, не могли вырвать с корнем чувства человеческой солидарности, взаимности, глубоко коренящегося в человеческом сознании и сердце, так как чувство это было воспитано всем нашим предыдущим развитием. *То, что было результатом эволюции, начиная с её самых ранних стадий, не может быть уничтожено одною из преходящих фаз той же самой эволюции*. И потребность во взаимной помощи и поддержке … возрождается снова, даже в нашем современном обществе, и провозглашает своё право, - *право быть, как это всегда было, главным двигателем на пути дальнейшего прогресса*» (с. 283).

И далее: «Каких бы мнений ни держались мы относительно первоначального происхождения чувства или инстинкта взаимной помощи – будем ли мы приписывать его биологическим или же сверхъестественным причинам – мы должны признать, что заметить его существование можно уже на низших ступенях животного мира. От этих начальных ступеней мы можем проследить непрерывное, постепенное его развитие через все классы животного мира и, несмотря на значительное количество противодействующих ему влияний, через все ступени человеческого развития, вплоть до настоящего времени. …Мы можем утверждать, что главную роль в этическом развитии человечества играла взаимная помощь, а не взаимная борьба. В широком распространении начал взаимной помощи, даже и в настоящее время, мы также видим лучший задаток ещё более возвышенного дальнейшего развития человеческого рода» (с. 289-290).

Итак, П.А. Кропоткин сомневался в причинах первоначального происхождения чувства взаимной помощи, биологических ли, сверхъестественных ли, «оставляя дальнейшим исследователям задачу о происхождении инстинктов взаимной помощи в природе» (Кропоткин, 1922*а*. С. 4). По крайней мере, в части «сверхъестественных» причин пока есть лишь некоторые осторожные предположения, в основе которых лежит установленный антропологами и неподкреплённый пока никакими артефактами совершенно грандиозный интеллектуальный скачок между человеком прямоходящим и человеком мыслящим, произошедший около 2-4 миллионов лет назад и не вписывающийся в теорию естественного отбора.

Так, Н.П. Дубинин (1982) не согласен с утвердившимся в науке мнением о постепенной эволюции человека и утверждает: «Сознательная деятельность отделяет человека от животных целой пропастью… Уникальность появления предчеловека, неповторимость этого события в истории жизни заставляет признать его неожиданным и внезапным» (с. 5). В этой связи П. Тейяр де Шарден (1987) задает резонный вопрос: «Что же случилось между последними слоями плиоцена, где еще нет человека, и следующим уровнем, где ошеломленный геолог находит первые обтесанные кварциты? И какова истинная величина скачка? …Ничтожный морфологический скачок и вместе с тем невероятное потрясение сфер жизни – в этом весь парадокс человека» (с. 135).

Ю.И. Новоженов (2007), критикуя созданную воображением Ф. Энгельса трудовую теорию происхождения человека, пишет: «Когда в Африке обнаружили останки знаменитой обезьяны Люси и отпечатки ее ног в застывшей лаве, то выяснилось, что она целый миллион лет ходила на задних ногах и не желала работать, хотя руки у нее были свободны» (с. 145). В другой работе Юрий Иванович развивает свою мысль (Новоженов, 1997): «Теория Маркса и Энгельса о том, что труд создал человека, не выдерживает критики, ибо у животных нет никакого труда. Поэтому, когда мы говорим, что труд создал человека, то запрягаем карету впереди лошади, и такая повозка не вывезет нас из логического тупика» (с. 6). Американский ученый Закария Ситчин в статье «Дело об инопланетных генах Адама» утверждает, что современный человек создан путем генной инженерии (цит. по: Кравец, 2008). В.Р. Дольник (1994) делает вывод: «Беда в том, что люди рано стали людьми… Выживать стали не те, кто лучше устроен, а те, кто лучше пользуется приобретенным и с каждым поколением возрастающим знанием…В самый разгар биологической эволюции случилось невиданное: человек в значительной мере вышел из-под влияния естественного отбора незавершенным, недоделанным. И таким остался навсегда» (с. 127).

В части биологических причин пытался разобраться с точки зрения генетики В.П. Эфроимсон в работе «Родословная альтруизма» (1971). От вмешательства «потусторонних» сил или божественного начала Владимир Павлович открещивается, как говорится, «на берегу»: «Проблема происхождения доброго начала в человеке спокон веков волнует мыслителей. В не столь уж далекие времена для большинства людей наиболее убедительным представлялось то объяснение, которое давала этой проблеме религия. Сегодня, когда мало кто всерьез относится к идее божественного происхождения добра, широко распро-

странено убеждение, что воспитание - полный, единственный и безраздельный творец этических, моральных, нравственных начал в человеке, а их передача от поколения к поколению целиком обусловлена только социальной преемственностью».

В.П. Эфроимсон показывает, что те давние, хотя и противоречивые, склонности к совершению добра, которые постоянно раскрываются в человеке, имеют свои основания в его наследственной природе, куда вложены они действием биологических факторов, проявившихся в механизмах естественного отбора в ходе исторического развития человеческого общества, не отрицая в то же время роли окружающей среды и воспитания. Он задаёт вопрос: «Естествен ли, природен ли для человека только эгоизм?» - и даёт на него отрицательный ответ. Если естественный отбор среди диких животных ведет к усилению хищнических инстинктов в рамках борьбы всех против всех, то такой же характер он должен был бы иметь и в ходе формирования человечества. Тогда неизбежен вывод, что все этические начала в человеке порождены лишь воспитанием, религией, верой и приобретаются каждый раз заново под влиянием среды в ходе индивидуального развития; зато вспышки жестокости означают естественный возврат к первобытным звериным инстинктам.

В отношении наследственно обусловленных родительских инстинктов он пишет: «Уже у стадных животных этот тип альтруизма распространяется за пределы семьи, охватывает стаю, стадо - отсутствие чувства взаимопомощи у членов этого сообщества обрекает его на быстрое вымирание. Ведь у многих видов животных только стая, а не пара родителей способна одновременно осуществлять сигнализацию об опасности, защиту детенышей и добывание для них пищи». И приводит такой пример: «Натуралист Евгений Маре, три года живший среди павианов в Африке, однажды подсмотрел, как леопард залег около тропы, по которой торопилось к спасительным пещерам запоздавшее стадо павианов - самцы, самки, малыши, словом, верная добыча. От стада отделились два самца, потихоньку взобрались на скалу над леопардом и разом прыгнули вниз. Один вцепился в горло леопарду, другой в спину. Задней лапой леопард вспорол брюхо первому и передними лапами переломил кости второму. Но за какие-то доли секунды до смерти клыки первого павиана сомкнулись на яремной вене леопарда, и на тот свет отправилась вся тройка. Конечно, оба павиана не могли не ощущать смертельную опасность. Но стадо они спасли».

Но есть более поразительные примеры. Кооперация сообществ муравьев и пчёл очевидна для любого наблюдательного человека. Но что заставляет один из видов насекомых при сильной опасности быстро собираться вместе и выкладывать из своих тел некую фигуру, удивительно сильно похожую на врага тех, которые приближаются, создавая эту опасность? В результате нападение тут же отменяется (устное сообщение Е.В. Колтунова). Вопрос: кто же их обучил изображать подобные фигуры, т.е. притворяться хищником тех, которых они сами смертельно боятся?. (http://sivatherium.narod.ru/postcard/defence/defence.htm)

В.П. Эфроимсон пишет также о сопряженном диалектическом развитии двух противоположных инстинктов: «Круг инстинктов и безусловных рефлексов, необходимых для сохранения потомства, огромен. Требуется не только

храбрость, но храбрость жертвенная, сильнейшее чувство товарищества, привязанность не только к своей семье, но и ко всем детенышам стаи, выработка мгновенной реакции на защиту беременных и кормящих самок. В условиях постоянных нападений хищников многие из этих рефлексов должны были срабатывать молниеносно. Конечно, нельзя представить себе путь к человечеству только как путь усиления, совершенствования и расширения того начала, которое можно назвать альтруистическим. Во многих ситуациях избирательно выживал и оставлял больше потомства тот, над кем тяготел инстинкт самосохранения, чистый эгоизм. Борьба внутри стаи или племени за добычу, за самку сопровождалась отбором и на хищнические инстинкты… Но племя, лишенное этических инстинктов, имело, может быть, столь же мало шансов оставить взрослое потомство, как племя одноногих, одноруких или одноглазых. Стаи дочеловеков, орды, роды и племена человека могли не конкурировать и не воевать друг с другом, все равно природа безжалостно истребляла те общины, в которых недостаточно охранялись беспомощные дети».

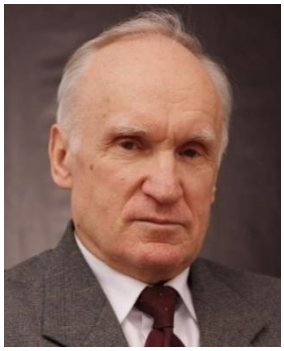
В.П. Эфроимсон (1971) показывает, что альтруистические инстинкты не ограничиваются заботой о потомстве, и становление человечества, превращение человека в сверхсоциальное существо было связано с естественным отбором и на другие альтруистические инстинкты, гораздо более широкие: «Одной из особенностей человека и человечества является любопытство и жажда знаний, обрекавшая немалое число особенно одержимых этой жаждой людей на жертвы и лишения. Эту жажду можно счесть противоестественной, тем более что овладение знаниями часто не помогало, а скорее мешало их владельцам выжить и тем более оставить побольше потомства. Те, кто имел мужество идти дальше уже общепризнанного или смело думал о недозволенном, гибли во все века. …Индивидуальный отбор, вероятно, во все века действовал против чрезмерно любознательных, против стремившихся к познанию. … Тем нужнее эти немногие думающие для племени» («задумавшиеся кролики», по Ф.А. Искандеру, 2015).

«Таким образом, закон естественного отбора, самый могущественный из законов живой природы, самый безжалостный и "аморальный" среди них, постоянно обрекавший на гибель подавляющее большинство рождавшихся живых существ, закон уничтожения слабых, больных, в определенных условиях - и именно в тех условиях, в которых создавалось человечество - породил и закрепил инстинкты и эмоции величайшей нравственной силы», - утверждает В.П. Эфроимсон.

Касаясь фактов, как бы опровергающих эволюционно-генетическую гипотезу становления этики, связанных с существованием «воистину бессовестной преступности», В.П. Эфроимсон задается вопросом, какую роль в преступности играют биологические и генетические факторы?

Он считает, что склонность к преступности вовсе не есть неизбежная компонента человеческой психики, порожденная его биологическим "звериным" естеством. Основная часть общества удерживается в рамках общечеловеческой этики, однако неизбежные генетические аномалии "срывают" норму, и возможны тысячи разных наследственных поражений. В этом смысле преступ-

ность и жестокость обусловлены генетически, следовательно, могут передаваться по наследству. С другой стороны, естественный отбор с доисторических времен вырабатывал альтруизм и этику в условиях, когда большинство людей жили в согласии, т.е. до социального расслоения и появления частной собственности, и поэтому он не мог выработать этику, устойчивую к средствам массовой информации всех времён, «как не мог подготовить наш организм к перенесению взрывов водородных бомб». К этой-то ситуации естественный отбор человеческую психику не подготовил.



Алексей Ильич Осипов (род. 31 марта 1938 г.) — русский православный богослов, педагог и публицист, профессор Московской духовной академии, доктор богословия honoris causa.

Доктор богословия А.И. Осипов задает студенческой аудитории вопрос, какой грех они считают самым опасным? И отвечает: самый опасный грех тот, который совершается без принуждения. Это добровольный выбор человеком греха, это выбор дьявола вместо Бога. Добровольный грех является причиной или предтечей всех остальных грехов, в том числе самого страшного – жестокости как проявления Зла в человеке в максимальной степени.

Но что же провоцирует этот «грех без принуждения»? Может быть, причина его и есть генетическая? Вот картинка с детской площадки. В песочнице сидят двое детей, которые не только говорить, но и ходить ещё толком не научились. Один из них что-то строит, а у второго строить желания нет. Он ждёт завершения процесса, а дождавшись, с удовольствием разрушает содеянное партнёром. Две противоположные стратегии поведения, которые воспитанием не объясняются, его ещё практически не было. Но означает ли это, что из второго ребёнка обязательно вырастет преступник? Или сохранится всего лишь склонность к преступлению, в силу обстоятельств и воспитания так и не реализовавшаяся в течение жизни? Вопрос!

Исследуя мировую историю социальной организации общества, П.А. Кропоткин уделял особое внимание общине как одной из её стадий, когда принцип взаимной помощи проявился в наибольшей степени. Его очерк «Государство и его роль в истории» (1917) завершается следующими положениями: «История не представляет одной, непрерывной линии развития. По временам развитие останавливалось в одной части света, а затем возобновлялось в другой. Египет, Азия, берега Средиземного моря, центральная Европа поочерёдно перебывали ареной исторического развития. И каждый раз развитие начиналось с первобытного племени; затем оно переходило в стадию сельской общины; затем наступал период вольных городов и, наконец, период государства, во время которого развитие продолжалось некоторое время, но затем вскоре замирало (с. 61).

Рассматривая историю общины, её расслоения и поляризации общества, П.А. Кропоткин (1922*а*) не считает общину исторически изжившей формой социальной организации: «Деревенские общины прожили более тысячи лет, и в

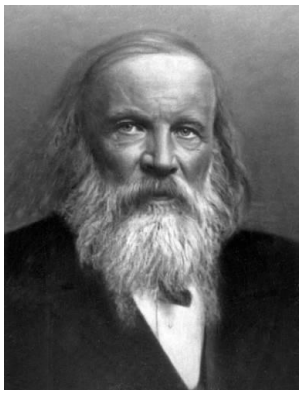
тех случаях, когда крестьяне не были разорены войнами и поборами, они постепенно улучшали методы культуры; но так как ценность земли возрастала вследствие роста промышленности, и дворянство при государственной организации приобрело такую власть, какой оно не имело при феодальной системе, - оно завладело лучшею частью общинных земель и приложило все усилия, чтобы разрушить общинные установления. …Короче говоря, разговоры об естественной смерти деревенских общин в силу экономических законов представляют такую же безобразную шутку, как если бы мы говорили об естественной смерти солдат, убитых на поле битвы» (с. 231). Столетие назад он констатирует: «Установления деревенской общины так хорошо соответствуют нуждам и понятиям тех, кто сам обрабатывает землю, что, несмотря на всё, Европа вплоть до настоящего времени покрыта ещё живущими пережитками деревенских общин, а деревенская жизнь изобилует по сию пору привычками и обычаями, происхождение которых относится к общинному периоду» (Там же. С. 231).

Особую роль общине придаёт П.А. Кропоткин в России, где она выходит за рамки трудовой сельской кооперации: «Россия представляет наилучшее поле для изучения кооперации в бесконечно разнообразных формах. В России кооперация, т.е. артель, выросла естественным образом; она унаследована от средних веков, и в то время как формально образовавшемуся кооперативному обществу пришлось бы бороться с кучею законных затруднений и с подозрительностью бюрократии, неоформленный вид кооперации – *артель* – представляет самую сущность русской крестьянской жизни. Вся история “созидания России” и колонизации Сибири представляется в действительности историей охотничьих и промышленных артелей, вслед за которыми потянулись деревенские общины. Теперь мы находим артель повсюду…» (Там же. С. 265).

Д.И. Менделеев считал, что в России крестьянская община могла стать основой не только аграрного, но и промышленного сектора экономики: «Общинное крестьянское землевладение, господствующее в России, заключает в себе начала, могущие в будущем иметь большое экономическое значение. …В общинном и артельном началах, свойственных нашему народу, я вижу зародыш возможности правильного решения в будущем многих из тех задач, которые предстоят на пути при развитии промышленности и должны затруднять те страны, в которых индивидуализму отдано окончательное предпочтение. …Ближайшим русским идеалом, отвечающим наибольшему благосостоянию нашего народа, должно считать общину, согласно – и под руководством лучших и образованнейших сочленов - ведущую летом земледельческую работу, а зимой фабрично-заводскую на своей общинной фабрике… - вот что одно может, по моему крайнему разумению, сделать русский народ богатым, трудолюбивым и образованным» (цит. по: Катасонов, 2013. С. 371-372).

Выдающийся русский мыслитель, ученый и общественный деятель Сергей Фёдорович Шарапов подчеркивал, что экономическое возрождение России возможно лишь на фундаменте православия, крепкой церковной жизни, с опорой на приход как первичную ячейку общества, имеющую помимо всего ряд экономических функций (Катасонов, 2014). Дореволюционная Россия располагала опытом создания коллективных хозяйств на христианских принципах, на

основе святоотеческой хозяйственной парадигмы. Наиболее поучительный пример – православное Трудовое Братство, организованное в конце XIX века русским аристократом Николаем Николаевичем Неплюевым. Цель его он формулирует так: «Осуществить христианство в несравненно большей степени, чем оно осуществляется в окружающей жизни, основать отношения и труд на единой христианской основе братолюбия» (цит. по: Катасонов, 2013. С. 375-376).



Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907)

Сергей Фёдорович Шарапов (1855-1911)

Николай Николаевич Неплюев (1851—1908)

В основу Братства были заложены такие принципы, как «обособление от зла», «дисциплина любви», «системная благотворительность» и др. Н.Н. Неплюев считал, что там, где отсутствует внутренняя дисциплина христианской любви, появляется необходимость дисциплины страха и дисциплины корысти. Устав Братства утверждается Александром III, все его члены грамотны, читают книги и газеты, устраивают театральные постановки. Братство покупает самые современные машины и трактора, вводит севооборот, разводит лучшие породы скота, строит свою электростанцию, имеет телефон. Говоря современным языком, создается высокоэффективное производство с прочной социальной инфраструктурой. Братство продолжает развиваться и после смерти Н.Н. Неплюева и к 1922 году становится лучшим аграрным хозяйством России. Сам факт процветания этой общины, этого братства отвергает концепцию «рыночников», утверждающих, что община с её уравниловкой не конкурентоспособна и обречена на застой.

Но в 1924 году начались аресты, и в 1930-х в период коллективизации хозяйство было уничтожено. Одновременно стало поощряться создание из крестьянской «голытьбы», не ориентированной на прилежный труд, так называемых «коммун», просуществовавших недолго в условиях богоборчества, при отсутствии нравственной скрепы православия. Такие «коммуны» под названием «Новый мир» и «Красный борец» в 1921 году были организованы, в частности, и в Зауралье, недалеко от г. Далматово. Это были несколько деревянных домиков и 750 гектаров пахотной земли, на месте которых сейчас пустырь (http://zat.dalmatovo.su/ist-spravka).

Если идеи П.А. Кропоткина не получили широкого распространения в политической жизни предреволюционной России, то идеи самоуправления и кооперации крестьянства, как предпосылки установления в России земско-

федеративной организации всего государственного строя, стали настолько популярны, что партия эсеров, изложившая их в концепции «аграрного социализма», удовлетворив запросы многомиллионной крестьянской массы, стала в течение десяти предреволюционных лет первой по численности и авторитету политической партией страны (Воронин и др., 2017).

Основы концепции аграрного социализма эсеров были изложены в брошюре В.М. Чернова (1906) «Пролетариат и трудовое крестьянство». Рассматривая трудовое крестьянство как основу аграрной экономики страны, В.М. Чернов в отличие от большевиков не считал, что всё русское крестьянское хозяйство имеет мелкобуржуазный характер. По его мнению, трудовое крестьянство делится на две категории: одни живут исключительно продажей своей рабочей силы и полностью лишены собственности на средства производства, другие являются земельными собственниками, владеющими необходимыми средствами производства, но осуществляющими свою деятельность на основе личного и семейного труда.

В.М. Чернов усматривал общность интересов этих двух категорий в том, что основой существования и тех, и других является труд как специфичная политико-экономическая категория, и в том, что те и другие эксплуатируются в процессе производства капиталистическими предпринимателями, а также в сфере обращения товаров и арендных или долговых сделок, т.е. содержат паразитические классы за счёт своего не оплаченного ими труда. Цель программы эсеров состояла не в разъединении, а в соединении крестьянина-земледельца и безземельного батрака.

«Гуманистическое содержание подобных политико-экономических и социологических рассуждений В.М. Чернова, - пишут Б.А. Воронин с соавторами (2017), - состояло в идее “собирания” человека, консолидации общества, поиске общественного согласия. И это важно подчеркнуть в современных условиях, когда вновь требуется консолидация общества перед ростом внешних угроз. Центральное место в концепции «аграрного социализма» российских эсеров занимали проблемы социализации земли и кооперации в сельском хозяйстве» (с. 67).

Осуществление программы социализации земли эсеры основывали на общинных традициях русского крестьянства, считавшего, что право на пользование землей даёт лишь труд, и видели её реализацию по трём позициям: «Во-первых, земля должна быть изъята из товарного оборота и обращена из частной собственности отдельных лиц или групп в общенародное достояние без выкупа. Во-вторых, все земли должны поступать в заведование центральных и местных органов народного самоуправления, начиная от демократически организованных бессословных сельских и городских общин и кончая областными и центральными учреждениями. В-третьих, пользование землей должно стать уравнительно-трудовым, обеспечивать потребительную норму на основании приложения собственного труда в единоличном хозяйстве или в товариществе» (Чернов, 1906).

Концепция аграрного социализма предусматривала поощрение кооперативного движения, кооперирования крестьянских хозяйств, исходя из истории

аграрных программ, доказывающей, что в свободном государстве кооперативное движение исключает возможность заражения деревни «буржуазным духом индивидуализма и барышничества». Тем самым эсеры брали на вооружение лучшие традиции народа, вынесенные из глубины истории, и, в первую очередь, презумпцию справедливости.

Стремясь реализовать свою программу, В.П. Чернов в мае 1917 года занял пост министра земледелия во Временном правительстве, но уже в августе, не получив поддержки, вынужден был уйти в отставку. В ноябре 1918 года в составе Учредительного собрания эсеры получили 412 мандатов, а большевики всего 142, т.е. народ поддержал партию эсеров, а не большевиков. Последним это было не нужно, и они просто вооружённым путём разогнали первый демократически избранный парламент России (Воронин и др., 2017). Спустя несколько десятилетий история повторилась «с точностью до наоборот»: на этот раз демократически избранный парламент, в большинстве представленный коммунистами как идейными преемниками большевиков, был расстрелян новой «посткоммунистической» властью.

В наши дни отношение П.А. Кропоткина и В.П. Чернова к традициям русской общины развивает профессор МГИМО, председатель Русского экономического общества имени С.Ф. Шарапова Валентин Юрьевич Катасонов. В книге «О проценте ссудном, подсудном, безрассудном» (2011) он показывает, что современная «рыночная» экономика как проявление «денежной цивилизации» неизбежно ведет человечество к гибели. Зародившись в Древнем Вавилоне в виде ссудного процента, по катастрофическим последствиям равнозначного «вкушению запретного плода в раю», вирус ростовщичества постепенно поражал человечество. Он утверждает: «Капитализм как религиозно-духовное явление – это сатанизм. …Самое чудовищное в религии денег – ее демонизм. Эта поистине сатанинская религия не соединяет людей, а наоборот, разъединяет, делает неравными, сребролюбивыми, злыми, эгоистами, просто-таки вытравливает человеческий облик» (Катасонов, 2013. С. 348). Современное капиталистическое общество В.Ю. Катасонов оценивает как *антихристианское*, и возрождение Святой Руси возможно лишь при условии отказа от антихристианских принципов развития. Он цитирует отечественного ученого Алексея Гавриловича Махоткина (1946-2008): «Код русской цивилизации – совесть. Код западной цивилизации – выгода. Эти коды несовместимы и взаимоисключающи» и затем перефразирует его: «Код православной экономики - совесть. Код капиталистической экономики – выгода. Эти коды несовместимы и взаимоисключающи» (с. 350-351). Перечислив основные характеристики современного западного (американского) общества, В.Ю. Катасонов приходит к выводу, что американское общество – фашистское.

В дореволюционной России более 80 % населения составляли крестьяне, работавшие семейно, на общинных землях и следовавшие православным заповедям в рамках «малого социума». Труд был свободным и творческим, а распределение продуктов труда осуществлялось на принципах справедливости с непременным атрибутом христианской веры. В.Ю. Катасонов полагает, что необходимо вернуться к идеалу христианской хозяйственной жизни – святооте-

ческой парадигме. В истории России она реализовывалась на уровне «малых социумов» (монастырской, крестьянской общин, артелей и т.п.) с их идеологией отсутствия стяжательства. В условиях России хорошо зарекомендовали себя промысловые артели: «В XVIII - начале XIX века, - пишет О.А. Платонов (2006), - артельные формы труда широко применялись на заводах и фабриках, что явилось одной из главных причин бурного развития крупной железоделательной промышленности, которая уже с 1730-х обогнала Англию. …Не мы ввозили железо из-за границы, а наоборот, Запад потреблял ежегодно до 4 млн пудов русского железа. А это доказывает, что у нас железо производилось дешевле и лучшего качества» (с. 64).

Проецируя опыт Трудового Братства Н.Н. Неплюева на современную российскую действительность, В.Ю. Катасонов (2013) утверждает: «…До тех пор, пока в нашем обществе не возобладает христианская любовь, править им будут два основных отрицательных мотива действий человека – страх и корысть. Общество, которое зиждется на страхе, - тоталитарный режим. Общество, которое зиждется на корысти, - капитализм» (с. 380). Единственно спасительным для человека и общества является проект «христианского социализма».

Практическая реализация святоотеческой парадигмы в масштабах всей страны, по мнению В.Ю. Катасонова (2013), должна происходить «снизу» и постепенно. Он предлагает несколько последовательных шагов: (1) преодоление опасной тенденции скатывания нашей Церкви к протестантской парадигме; (2) формирование в сознании христиан идеи, что господствующий в России капитализм является антихристианской моделью; (3) создание христианских хозяйственных ячеек с учетом исторического опыта и подготовка условий для внедрения святоотеческой хозяйственной парадигмы в масштабах всей России. При этом он отмечает, что перспектива последнего – слишком отдаленная, чтобы о ней говорить конкретно.

В качестве политических рекомендаций нынешнему правительству, которое В.Ю. Катасонов именует «колониальной администрацией», он считает необходимым осуществить, как минимум, три шага: (1) государственный контроль Центробанка, являющегося сегодня филиалом Федеральной резервной системы США; (2) деофшоризация экономики и (3) контроль над трансграничным движением капиталов. Иными словами, необходимо введение мобилизационной модели экономики.

Созвучны сегодня взглядам П.А. Кропоткина, В.П. Чернова и В.Ю. Катасонова высказывания профессора Степана Степановича Сулакшина, который реанимирует принцип социализма, считая, что он «…очень точно (с научной точки зрения) характеризует будущее человечества, очень точно характеризует принцип и природу самого целесообразного устроения жизни человеческого общества… Социальность, кооперативность начались тогда, когда люди занялись разделением труда, социальным вспомоществованием, когда перешли от формул “война всех со всеми” и “человек человеку — волк” к формуле “человек человеку — друг, товарищ и брат”, к форме жизни по типу семьи, когда и слабый, и больной всё равно дорог и ценен. И если в семье сильный мужик тратит прибавочную стоимость на поддержание слабого и больного, то и в обще-

стве, идущем вперёд, прогрессирующем, эволюционирующем к цели, должен появляться человек истинный, человек настоящий. В религии давно описали, что это за человек: коллективный, не стяжатель, любящий, рожающий, семью формирующий, стремящийся к идеалу, стремящийся к труду, а не к разбою, не к ренте, не к паразитизму, — вот цель и идеал, к которым должно идти человечество» (http://rusrand.ru/ideas/socializm--ranenoe-slovo).

Но: «Социализм — слово раненое, слово, которое в истории было подвержено и гонениям, и диффамации, и дискредитации. ...Это слово израненное, слово потоптанное, слово измазанное». Почему? С.С. Сулакшин считает, что *при его реализации был допущен ряд ошибок*. Главная ошибка заключалась в том, что радикальные провозвестники строительства социального общества, социального государства, социализма тяготели к радикальным решениям. Главной ошибкой было решение, разорвавшее свободу и человеческую коллегиальность, кооперативность бытия. С одной стороны оказалась свобода, а с другой — социальная, кооперативная форма бытия. С одной стороны — индивидуализм, с другой — коллективизм. Было решено, что эти понятия антагонистичны, они противоречат друг другу. Поэтому свободу «порубили», ввели уравниловку. Это превратилось в фактор торможения, в фактор стагнации.

С.С. Сулакшин призывает к тому, чтобы были извлечены уроки из нашего прошлого, чтобы стало очевидным, что радикальные решения неправильны. А правильны решения, которые соединяют свободу человека и его ответственность за то, чтобы самому быть человеком и чтобы в коллективе, в народе, в стране и в мире мы сообща были бы людьми. Социальность нельзя противопоставлять свободе. *Идеологии есть всего три: социализм, либерализм и фашизм.* Либерализм по закону эволюции и по закону социального развития неизбежно переходит в фашизм. Поэтому наряду со словом «социализм», этим раненым словом, есть ещё слова «нравственность» и «справедливость». Будущее человека и человечества, как и содержание прогресса — это социализированное устроение. Это и есть некий конспект теоретической базы политической платформы и проекта Конституции будущей России (http://rusrand.ru/ideas/socializm--ranenoe-slovo). Сегодня страна деградирует (http://rusrand.ru/actuals/chto-takoe-zastoy).

«Есть разница жизни организма животного и организма человеческого, - пишет А. Вайц (2017). - И связано это с тем, что есть нечто иное, живущее в человеке, которое может любить, страдать, отличать доброе от худого, мечтать, в конце концов. Мечта необходима человеку. Без мечты, без внутреннего устремления человек влачит жалкое существование и при том, что внешне продолжает жить, становится мёртвым внутри. Необходимо понимать, что если дело в человеке, то мы должны рассматривать две его природы, как живущие вместе, нераздельно, но которые, не сливаясь, постоянно спорят между собой. Исходя из этого утверждения, мы и должны проектировать путь развития как человека, так и общества, и государства. Назовём этот путь — духовно-светский путь развития».

В условиях нынешней всё более прогрессирующей глобализации и либерализации позиции не только князя Кропоткина и эсера В.П. Чернова, но также В.Ю. Катасонова и С.С. Сулакшина, многим покажутся утопичными. Можно по-разному оценивать их концепции, но вот что заявил академик Ю.И. Журавлёв о будущем экономики после недавнего мирового кризиса: «Считаю, что это не просто кризис, а предвестник краха либеральной экономики и начало перехода к другому устройству мира. Нет, он не повернется к полному государственному регулированию, как при социализме. Будет найден принципиально новый способ управления, отличающийся и от либерального, и от социалистического. Какой конкретно – сейчас не скажет никто. Это будет путь проб и ошибок с неотвратимыми серьезными катаклизмами, периодами спадов и подъемов…» (цит. по: Медведев, 2010). Но, может быть, именно математическая методология Ю.И. Журавлёва, позволяющая решать парадоксальные «швейковские задачи», поможет найти выход из тупика нынешней глобальной экономики в условиях, когда времени на «путь проб и ошибок» уже не остается?

Как бы и сколько бы ни говорили сегодня так называемые «атлантисты» о неизбежности глобализации современного мира, российская ментальность испокон веков была коллективистской, соборной, в отличие от западной, индивидуалистской. «История не раз опровергала тщетные попытки “скопировать” по западному образу культуру и идеологию России, и всякий раз эти попытки были обречены на провал и приносили русскому народу неисчислимые страдания, - считает красноярский профессор И.А. Пфаненштиль (2012). - Отечественная и западная идеологические культуры несовместимы и принципиально отличны друг от друга, так как принадлежат различным типам общества» (с. 62).

Свой обзор проблемы глобализации И.А. Пфаненштиль завершает словами: «Американская глобальная политика нового мирового порядка явилась продолжением геостратегии нового мирового порядка нацистской Германии. Всё, что намечали руководители Третьего рейха, сегодня на практике пытаются осуществить США или те силы, которые за ними стоят; во-вторых, американская модель глобального управления и нового мирового порядка, основанного на либерально-демократических ценностях и навязываемая другим странам как единственно возможная, на самом деле несет человечеству неизбежные угрозы тоталитаризма (американизации), деградацию и обнищание целых регионов.

Это тупиковый путь развития, ведущий цивилизацию к новым войнам и планетарной катастрофе» (с. 63). Сегодня вопрос стоит так: либо планетарный «новый мировой порядок» под эгидой США, либо создание геополитической оппозиции и альтернативного блока «почвенных» народов и государств (Пфаненштиль, 2012). Есть и третий вариант, но в случае его реализации обсуждать что-либо будет уже некому.

Если был прав академик Л. Берг (1922) в том, что борьба за существование (как, по-видимому, и взаимная помощь) одинаково препятствует как регрессу, так и прогрессу, что сама по себе она – фактор нейтральный и при участии человеческого разума может быть использована в любом направлении: и в сторону прогресса, и в сторону регресса, то в связи с изложенным закономерен вопрос: возобладает ли в геополитике здравый смысл или будем продолжать скатываться в пропасть? Хватит ли сегодня у «правителей мира» ума и возможностей, чтобы не допустить ядерного самоуничтожения?

В наши дни проводятся тревожные параллели между двумя ситуациями в православном мире, разделёнными периодом длиной в 564 года. Это Византия в кольце османских завоевателей, не устоявшая под их натиском, и нынешняя Россия в «петле анаконды», обложенная почти по всему периметру силами, враждебными Русскому миру. Причины падения Византии (олигархический принцип управления, тотальная коррупция, спекулятивный характер финансовой системы, падение уровня образования, науки и культуры, забвение принципов общественного блага, предательство веры отцов и т. д.) пугают почти полным сходством с современными российскими реалиями (Лебедев, 2005; Рябцев, 2017).

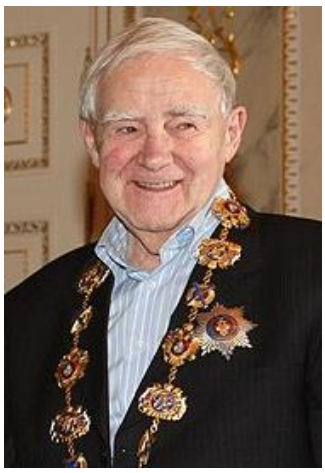
Россия стоит перед лицом глобальной опасности, исходящей сегодня от стран «золотого миллиарда». Чтобы выжить, избежав участи Византии (Лебедев, 2005), как и западнославянской цивилизации (Усольцев, 2014), стране нужна качественная модель государственного управления, поскольку две последние модели за столетие (точка отсчета – убийство великого гражданина России Петра Аркадьевича Столыпина в 1911 году) привели ее в экономический и социальный тупик.

Фёдор Фёдорович Ушаков (1745—1817).

Сказано в Евангелии: «Претерпевший всё – да спасён будет!». Не знавший поражений русский флотоводец адмирал Фёдор Ушаков (в октябре исполняется 200 лет со дня его смерти) завещал нам: «Не отчаивайтесь! Сии грозные бури обернутся к славе России». По прогнозам Парацельса и русского генерала В.А. Мошкова (1907, 1910), это может произойти к 2040-50 гг.

Наконец, ещё одно оптимистическое предсказание-надежда великого гуманиста-романтика России П.А. Кропоткина (1922*а*.), в реализации которой он, как и К.Ф. Кесслер, был совершенно уверен: «И всякий раз, когда человечеству приходилось выработать новую социальную организацию, приспособленную к новому фазису его развития, созидательный гений человека всегда черпал вдохновение и элементы для нового выступления на пути прогресса всё из той же самой вечно живой склонности ко взаимной помощи. Все новые экономические и социальные учреждения, поскольку они являлись созданием народных масс, все новые учения нравственности и новые религии, - все они происходят из того же самого источника. Так что нравственный прогресс человеческого рода, если рассматривать его с широкой точки зрения, представляется постепенным распространением начал взаимной помощи, от первобытного рода к нации и к союзам народов, т.е. к группировкам племен и людей, всё более и более обширным, пока, наконец, эти начала не охватят всё человечество, без различия вер, языков и рас» (с. 219-220).

К сожалению, более 200 лет татаро-монгольского ига, столетия крепостничества в России, миллионы невинно репрессированных в XX столетии, нынешний рекордный разрыв между полунищенским уровнем жизни основной массы населения России и кучки так называемых «олигархов», обезумевших от свалившихся на их головы миллиардов, – всё это не может не отразиться негативно на ментальности русских людей с их обострённым чувством справедливости. Однако, по Л. Гумилёву, позитивный вектор развития общества определяет не большинство, а его верхний слой пассионариев, который всегда сохраняется, но не всегда проявляется. Россия - на очередном перепутье.



Даниил Александрович Гранин (1919-2017).

Пришло время раздумий и принятия конструктивных решений, руководствуясь напутствием недавно ушедшего от нас великого русского писателя-гражданина Даниила Гранина, кавалера ордена Святого апостола Андрея Первозванного, высказанным в его «Исповеди» (НТВ, 9 июля 2017 г.): «Не хочется хвалить нашу жизнь, в ней много тёмного. Но прежде чем ругать темноту, надо зажечь свою свечку».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абатуров А.В., Галицкий В.В. О машинной обработке планов древостоев // Экология. 1995. № 3. С. 184-192.

Абатуров А.В., Галицкий В.В., Грабарник П.Я., Крылов А.А. О машинной обработке планов древостоев. Препринт. Пущино: Ин-т почвоведения и фотосинтеза, 1986. 23 с.

Адлер Ю.П., Горский В.Г. Предисловие к русскому изданию // Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. Кн. 1 /Дрейпер Н. И Смит Г. М.: Финансы и статистика, 1986. 366 с.

Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 279 с.

Александров В.Г. Анатомия растений. М.: Сов. наука, 1954. 500 с.

Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 512 с.

Арлаускас А.С., Тябера А.П. Площадь роста дерева и ее влияние на сучковатость стволов в ельниках Южной Прибалтики // Лесоведение. 1978. № 6. С. 40-44.

Аскаров К.Ж. Рост и продуктивность культур сосны разной густоты местами в ленточных борах Прииртышья: Автореф. дис….канд. с.-х. наук, Алма-Ата: КазСХИ, 1974. 23 с.

Баландин Р.К. Анти-Дарвин. Миражи эволюции. М.: «Яуза, Эксмо», 2010. 350 с.

Баландин Р.К. Предисловие. Анархия – это свобода // Кропоткин П.А. Анархия: Сборник. М.: «Айрис-пресс», 2002. С. 5-45.

Банина Н.Н. Карл Фёдорович Кесслер (1815-1881) как учёный и общественный деятель // Русский орнитологический журнал. 2010. Т.19. № 616. С. 2155-2173.

Бахтин А.А. О точности определения надземной фитомассы ели в древостое // Материалы отчетной сессии АИЛиЛХ по итогам НИР за 1990 год. Архангельск, 1991. С. 41-42.

Бекетов А.Н. О борьбе за существование в органическом мире // Вестник Европы. 1873. № 10. С. 558-593.

Берг Л.С. Борьба за существование и взаимная помощь. Петроград: «Время», 1922. 36 с.

Березюк И.Е. О густых посадках лесокультур // Тр. КазНИИЛХ. Т. II. 1959. С. 40-49.

Бехтерев В.М. Бессмертие человеческой личности как научная проблема // Вестник знания. 1918. Вып. 2 (отд. оттиск). С. 2-23.

Бехтерев В.М. Значение гормонизма и социального отбора в эволюции организмов // Природа. 1916. № 10. С. 1129-1158.

Бехтерев В.М. Социальный отбор и его биологическое значение // Вестник знания. 1912. № 12. С. 947-955.

Биологическая продуктивность лесов Поволжья / Под ред. С.Э. Вомперского. М.: Наука, 1982. 282 с.

Бирюкова З.П. Об экологической обусловленности зимостойкости сосны обыкновенной в Северном Казахстане // Леса и древесные породы Северного Казахстана: Ботанические исследования. Л.: Наука, 1974. С. 97-103.

Бирюкова З.П., Верзунов А.И., Мехедова Л.Г., Скоморохова Г.И. Водный режим и устойчивость насаждений сосны в Северном Казахстане // Лесоведение. 1989. № 1. С. 97-103.

Бочаров М.К., Самойлович Г.Г. Математические основы дешифрирования аэроснимков леса. М.: Лесная пром-сть, 1964. 112 с.

Бузыкин А.И. Моделирование элементов лесных биогеоценозов. Красноярск: Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 1985. 166 с.

Бузыкин А.И., Гавриков В.Л., Секретенко О.П., Хлебопрос Р.Г. Анализ структуры древесных ценозов. Новосибирск: Наука, 1985. 94 с.

Бузыкин А.И., Гавриков В.Л., Секретенко О.П., Хлебопрос Р.Г. Структура древесных ценозов // Доклады на пятом ежегодном чтении памяти В.Н. Сукачева. Структура и функционирование лесных биогеоценозов Сибири. М.: Наука, 1987. С. 64-91.

Быков Б.А. Введение фитоценологию. Алма-Ата: Наука, Казахское отдние, 1970. 230 с.

Вайс А.А. Влияние конкуренции на размеры деревьев в условиях Средней Сибири // Актуальные проблемы лесного комплекса. Вып. 19. Брянск: БГИТА, 2007. С. 21-24.

Вайц А. Время собираться. Очерк принципов будущего общественного движения Русской Мечты // Газ. «Завтра». 2017. № 37, сентябрь.

Ватковский О.С. Анализ формирования первичной продуктивности лесов. М.: Наука, 1976. 115 с.

Вдовенко П.Н. К вопросу взаимодействия сосны и травянистой растительности в культурах ленточных боров Прииртышья // Леса и древесные породы Северного Казахстана: Ботанические исследования. Л.: Наука, 1974. С. 122-126.

Внучков В.Т. Горизонтальная структура древостоев сосны Казахского мелкосопочника // Лесоведение. 1976. № 5. С. 56-62.

Воробейчик Е.Л. Статическая аллометрия в случае существенно неоднородных выборок: опасность артефакта // Сибирский экологический журнал. 2001. № 5. С. 631-636.

Воронин Б.А., Стожко К.П., Стожко Д.К. Концепция «аграрного социализма» в России // Аграрный вестник Урала. 2017. № 6. С. 65-70.

Воронов А.Г. Геоботаника. М.: Высшая школа, 1973. 384 с.

Выгодская Н.Н. Рациональный режим и структура горных лесов. Л.: Гидрометеоиздат, 1981. 262 с.

Габеев В.Н. Биологическая продуктивность лесов Приобья. Новосибирск: Наука, 1976. 171 с.

Галицкий В.В. О коллективном самоугнетении в однородном растительном сообществе и колебательных изменениях биомассы его членов // Доклады Академии наук СССР. 1979. Т. 246. № 4. С. 1013-1015.

Галицкий В.В. О моделировании продукционного процесса в растительном сообществе. Пущино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1980. 48 с.

Галицкий В.В., Мироненко Е.В. Мозаика Вороного на плоскости. Алгоритм построения. Пущино: Научный центр биологических исследований АН СССР, 1981. 28 с.

Галл Я.М. Борьба за существование как фактор эволюции. Л.: «Наука», 1976. 156 с.

Галл Я.М. Борьба за существование как фактор эволюции. Л.: Наука, 1976. 156 с.

Гвоздецкий Н.А., Николаев В.А. Казахстан. М.: Мысль, 1971. 281 с.

Георгиевский Н.П. Некоторые соображения о выращивании лесных культур // Лесное хоз-во. 1957. № 6. С. 40-43.

Гимельфарб А.А., Гинзбург Л.Р., Полуэктов Р.А., Пых Ю.Ф., Ратнер В.А. Динамическая теория популяции. М.: Наука, 1974. 456 с.

Горбатенко В.М. Зависимости между таксационными и биометрическими показателями сосновых древостоев // Географические аспекты горного лесоведения и лесоводства. Чита: Изд. Забайкальского филиала Географического общества СССР, 1971. Вып. 2. С. 70-73.

Горячев В.М. Способ оценки конкурентных взаимоотношений деревьев в лесных биогеоценозах // Экологические основы рационального использования и воспроизводства лесов Урала. Информационные материалы. Свердловск: Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1986. С.90-93.

Грабарник П.Я., Комаров А.С. Статистический анализ горизонтальной структуры древостоя // Моделирование биогеоценотических процессов. М.: Наука, 1981. С. 119-135.

Грейг-Смит П. Количественная экология растений. М.: Мир, 1967. 360 с.

Грибанов Л.Н. Степные боры Алтайского края и Казахстана. М.: Гослесбумиздат, 1960. 155 с.

Грибанов Л.Н., Лагов И.А., Чабан П.С. Леса Казахстана // Леса СССР. Т. 5. М.: Наука, 1970. С. 5-75.

Гридчин Ю.Б. Этика человечности. М.: Изд-во политической литературы, 1991. 495 с.

Грузман Г. Сибирская сказка (Серия «Загубленные гении России) // Топос. 09/02/2006 (http://www.topos.ru/article/4428).

Гурцев А.И., Николаев Д.К. Модель конкуренции и динамики популяций деревьев // Лесоведение. 1994. № 5. С. 48-58.

Данилевский Н.Я. Дарвинизм. Критическое исследование. СПб., 1885.Т. 1,ч. 1,2; Спб., 1889. Т. 2 (репринтное издание: Н.Я. Данилевский. Дарвинизм. Критическое исследование: Том I. Часть 2. М.: «Книга по Требованию», 2011. 698 с.).

Данилов М.Д. Закономерность развития чистых древостоев в связи с динамикой листовой массы // Лесн. хоз-во. 1953. № 6. С. 21-24.

Дарвин Ч. Происхождение человека и половой отбор. М.-Л., 1927. Т. II, кн.. 1.

Де Вит С. Пространственные взаимоотношения в популяциях одного или нескольких видов растений // Механизмы биологической конкуренции. М.: Мир, 1964. С. 184-196.

Демаков Ю.П. Сухостой с живым комлем? // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. 346 с.

Демаков Ю.П., Сафин М.Г., Бирюкова С.А., Хренова А.А. Продуктивность и морфоструктура древостоя в субклимаксовых сосняках сфагновых // Проблемы экологии и природопользования в бассейнах рек Республики Марий Эл и сопредельных регионах. Йошкар-Ола: Сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. С. 44-47.

Демаков Ю.П., Сафин М.Г., Нехаев И.Н. Пространственное распределение и взаимовлияние деревьев в чистых сосновых древостоях // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг. Материалы междунар. семинара. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. С. 93-102.

Джансеитов К.К., Кузьмичев В.В., Кибардин Ю.В. Конкуренция и периодичность процесса естественного изреживания леса // Лесоведение. 1976. № 4. С. 3-8.

Докучаев В.В. Сочинения. Т. VII. Популярные лекции 1880-1900. Лекция 4. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 274-277.

Дольник В.Р. Непослушное дитя биосферы: Беседы о человеке в компании птиц и зверей. М.: «Педагогика-Пресс», 1994. 208 с.

Доскач А.Г., Левина Ф.Я. К истории развития природных ландшафтов Тургайского прогиба // Изв. АН СССР, сер. географическая. 1959. № 6. С. 75-121.

Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Кн. 2. М.: Финансы и статистика, 1987. 351 с.

Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973. 392 с.

Дубинин Н.П. Предисловие // Матюшин Г.Н. У истоков человечества. М.: «Мысль», 1982. С. 3-7.

Дукарский О.М., Закурдаев А.Г. Статистический анализ и обработка наблюдений на ЭВМ «Минск-22». М.: Статистика, 1971. 243 с.

Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза. М.: Наука, 1969. 55 с.

Дылис Н.В., Уткин А.И., Успенская И.М. О горизонтальной структуре лесных биогеоценозов // Бюлл. МОИП. 1964. Т. 69. № 4. С. 65-72.

Евстифеев Ю.Г. Почвы Кустанайской области. Алма-Ата: АН КазССР, 1966. 416 с.

Ефимович Е.А., Никитин К.Е. Выход пихтовой лапки в лесах Алтая Казахстана и производство пихтового масла // Труды по лесному опытному делу (отчет). Семипалатинск: Казахская лесная опытная станция ВАСХНИЛ-ВНИЛАМИ, 1934. 77 с.

Завадский К.М. Перенаселение и его роль в эволюции // Ботанический журнал. 1957. Т. 42. № 3. С. 426-449.

Займан Дж. Модели беспорядка. М.: Мир, 1982. 592 с.

Зинченко В.Ф. Исследование способов учета запасов и кормовой ценности фитомассы крон осинников и березняков Ленинградской области: Автореф. дис…. канд. с.-х. наук. Брянск: БТИ, 1986. 21 с.

Иванчиков А.А. Фитомасса сосняков Карелии и ее изменение с возрастом древостоев // Лесные растительные ресурсы Карелии. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1974. С. 37 - 51.

Ипатов В.С. Исследование структуры растительных сообществ: Автореф. дис. …докт. биол. наук. Тарту, 1971. 56 с.

Ипатов В.С., Тархова Т.Н. Количественный анализ ценотических эффектов в размещение деревьев по территории // Ботанический журнал. 1975. № 9. С. 1237-1250.

Исаченко Х.М. Вопросы первоначальной густоты культур // Лесное хозво. 1949. № 6. С. 4-9.

Искандер Ф.А. Кролики и удавы. М.: «Эксмо-Пресс», 2015. 288 с.

Казахстан (под общ. ред. академика И.П. Герасимова). М.: Наука, 1969. 482 с.

Казимиров Н.И., Митруков А.Е. Изменчивость и математическая модель фитомассы сосновых деревьев и древостоев // Формирование и продуктивность сосновых насаждений Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск: Ин-т леса КФ АН СССР, 1978. С. 142-148.

Каку́ М. Параллельные миры: Об устройстве мироздания, высших измерениях и будущем Космоса (пер. с англ.). М.: «София», 2008. 414 с.

Калинин М.И. Корневедение. М.: «Экология», 1991. 173 с.

Кан-Ихи-Сакай. Конкурентоспособность растений, ее наследуемость и некоторые связанные с ней проблемы // Механизмы биологической конкуренции. М.: Мир, 1964. С. 309-331.

Касаткин А.С. Влияние конкурентных отношений на точность оценки фитомассы и годичного прироста деревьев в сосняках: Автореф. дис. …канд. с.-х. наук. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. 23 с.

Касаткин А.С., Семышев М.М. Индексы конкуренции в лесных насаждениях // Актуальные проблемы лесного комплекса. Вып. 21. Брянск: БГИТА, 2008. С. 88- 90.

Касаткин А.С., Усольцев В.А., Семышев М.М. Классификация индексов конкуренции в древостоях // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. Материалы IV-го международного интернет-семинара. г. Томск. 2009. С. 108-113.

Катасонов В.Ю. О проценте ссудном, подсудном, безрассудном. Хрестоматия современных проблем «денежной цивилизации». М.: НИИ школьных технологий, 2011. 304 с.

Катасонов В.Ю. Религия денег: Духовно-религиозные основы капитализма. М.: «Кислород», 2013. 408 с.

Катасонов В.Ю. Экономическая теория славянофилов и современная Россия. «Бумажный рубль» С. Шарапова / Отв. ред. О.А. Платонов. М.: Институт русской цивилизации, 2014. 656 с.

Кесслер К.Ф. О законе взаимопомощи // Тр. Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. 1880. Т. 11. № 1. С. 124-136.

Коловский Р.А. О механизме корневой конкуренции // Лесоведение. 1968. № 1. С. 37- 42.

Колпиков О.М. Особенности роста сосновых молодняков, произрастающих группами различной густоты // Лесной журн. 1960. № 6. С. 10-14.

Колтунова А.И. О формировании горизонтальной структуры и срастании корневых систем в древостоях сосны // Эко-потенциал. 2013. № 3-4. С. 136-142. (http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/2732).

Констэбл Дж. Неандертальцы. Пер. с англ. И. Гуровой. Ред. и предисл. Ю.Г. Рычкова. М.: «Мир», 1978. 159 с. (Возникновение человека).

Коржинский С.И. Северная граница черноземно-степной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении // Тр. О-ва естествоиспыт. при Казанском ун-те, 1891. Т. 22. № 6. (ч. 2). 201 с.

Костерин О.Э. Дарвинизм как частный случай «бритвы Оккама» // Вестник ВОГиС. 2007. Том 11. № 2. С. 416-431.

Кофман Г.Б. Рост и форма деревьев. Новосибирск: Наука, 1986. 211 с.

Кравец В. Человечество – плод инопланетных генетиков? // SMI-Marketgid. 2008 (http://smi.marketgid.com/news/1755).

Крепкий И.С., Стихарева Т.Н. Травяная растительность в лесных культурах Аман-Карагайского бора // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1986. № 12. С. 67-70.

Кретов Е.С. О густоте и размещении культур сосны в связи с рубками ухода // Лесное х-во. 1977. № 7. С. 32.

Кропоткин П.А. Этика. Происхождение и развитие нравственности. Пб.-М.: «Голос труда», 1922б. Т. 1.

Кропоткин П.А. Взаимная помощь как фактор эволюции. 1907. СПб. 351 с.

Кропоткин П.А. Взаимная помощь среди животных и людей как двигатель прогресса. Пб.-М.: «Голос труда», 1922а. 342 с.

Кропоткин П.А. Государство и его роль в истории. М.: Изд. Московской Федерации Анархистских групп, 1917. 63 с.

Кропоткин П.А. Современная наука и анархия / Перевод с фр. под ред. П.А. Кропоткина. Пг.-М., 1920. С. 316.

Кропоткин П.А. Справедливость и нравственность. Публ. лекция, прочитанная в Анкотском братстве и Лондонском этическом обществе. Пб.-М.: Изд-во Союза анархо-синдикалистов «Голос труда», 1921.

Крылов П.Н. Очерки растительности Томской губернии // Научные очерки Томского края. Томск, 1898. 244 с.

Кудеяров В.Н. Моделирование динамики органического вещества в лесных экосистемах. Ин-т физ.-хим. и биолог. проблем почвоведения РАН. М.: Наука, 2007. 380 с.

Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, 1977. 160 с.

Кузьмичев В.В., Миндеева Т.Н., Черкашин В.П. Оценка взаимодействия деревьев в лесных фитоценозах // Известия Сибирского отделения АН СССР, серия биологических наук. 1989. № 3. С. 133-139.

Лавров В.В. Четвертичная история и морфология Северо-Тургайской равнины. Алма-Ата, 1948. 145 с.

Лебедев А.П. История Византии. М.: Изд. Совет РПЦ; Изд-во «Даръ», 2005. 784 с.

Лиепа И.Я. Динамика древесных запасов: прогнозирование и экология. Рига: Зинатне, 1980. 170 с.

Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г.-И. Физиология древесных растений. М.: Лесная промышленность, 1974. 424 с.

Мазер К. Конкуренция и сотрудничество // Механизмы биологической конкуренции. М.: Мир, 1964. С. 332-354.

Макаренко А.А. К вопросу о горизонтальном строении древостоев // Леса и древесные породы Северного Казахстана. Л.: Наука, 1974. С. 39-45.

Макаренко А.А. О срастании корневых систем в сосновых насаждениях Казахского мелкосопочника // Агробиология. 1962. № 6. С. 939-941.

Маланьин А.Н. Почвенный покров песчаного массива Аман-Карагайского бора // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1975. № 3. С. 83-88.

Мартынов А.Н. Зависимость биометрических показателей сосны от площади питания. Лесоведение. 1976. № 5. С. 85-89.

Медведев Ю. Академик Юрий Журавлёв о прорывах в математике, «пятнах» в биографии и Серебряном веке // Российская газета. Федеральный выпуск. 2010. № 5082, 13 января.

Медведев Я.С. К учению о влиянии света на развитие древесных стволов // Лесной журнал. 1884. № 5. С. 325-348.

Мелентьев П.В. Приближенные вычисления. М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1962. 388 с.

Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 406 с.

Меншуткин В.В. Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных. Л.: Наука, 1971. 196 с.

Мина Н.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.

Миндеева Т.Н. Факторы изменчивости радиального прироста в одновозрастных сосняках: Автореф. дис. ….канд. сельскохозяйственных наук. Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1995. 20 с.

Миндеева Т.Н., Лапко А.В., Плешиков Ф.И. Опыт изучения динамики древостоев с помощью статистических методов // Проблемы лесоведения и лесной экологии. Ч. 2. Минск, 1990. С. 642-644.

Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. М.: Наука, 1978. 211 с.

Митропольский А.К. О множественных нелинейных корреляционных уравнениях // Изв. АН СССР, сер. матем. 1939. Т. 3. С. 399-406.

Митропольский А.К. Об установлении корреляционных уравнений по способу Чебышева // Изв. АН СССР, сер. матем. 1937. Т. 1. С. 125-134.

Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. М.: Наука, 1971.

Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. М.: Наука, 1971. 275 с.

Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 100 с.

Морозов Г.Ф. О взаимной связи между ботанической географией и лесоводством // Дневник XII съезда русских естествоиспытателей и врачей. Вып. 7. М., 1910. 283 с.

Морозов Г.Ф. Учение о лесе. 7-е изд. М.: Наука, 1949. 367 с.

Мошков В.А. Новая теория происхождения человека и его вырождения, составленная по данным зоологии, геологии, археологии, антропологии, этнографии, истории и статистики. Т. 1. Происхождение человека. Варшава: Типография губернского правления. 1907. Т. 2. Механика вырождений. 1912 год — начало „железного века“. Варшава, 1910.

Нагимов З.Я., Сальникова И.С. Разработка унифицированных нормативов оценки надземной фитомассы деревьев // Леса Урала и хоз-во в них. Вып. 20. Екатеринбург: УГЛТА, WSL, 1998. С. 251- 262.

Назаров В.И. Эволюция не по Дарвину: смена эволюционной модели. М.: «КомКнига», 2005. С. 68–75.

Налимов В.В. Теория эксперимента. М.: Наука, 1971. 208 с.

Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965. 340 с.

Нестеров В.Г. Основные черты процесса усыхания сосны // Бузулукский бор. Т. 1: Общий очерк и лесные культуры. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. С. 65-78.

Новоженов Ю.И. Биологическая теория происхождения человека. Екатеринбург: «Банк культурной информации», 1997. 148 с.

Новоженов Ю.И. Статус-секс и эволюция человека. Екатеринбург: «Банк культурной информации», 2007. 202 с.

Одум Ю. Основы экологии (перевод с 3-го англ. издания). М.: Мир, 1975. 740 с.

Оловянникова И.Н. Взаимоотношения сосны и травяной растительности в культурах ленточных боров Прииртышья // Молодые лесоводы – сорокалетию Великого Октября. М.: НТО сельск. и лесн. хоз-ва, 1957. С. 59-68.

Олсен К. Конкуренция между деревьями и травами за питательные вещества в известковой почве // Механизмы биологической конкуренции. М.: Мир, 1964. С. 184-196.

ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. М.: ЦБНТИлесхоз. 1983. 31 с.

Пачоский И.К. Стадии развития флоры // Вестник естествознания. Т. 2. № 8. 1891. С. 261—270.

Платонов И.В. Оценка надземной фитомассы сосны обыкновенной: географический и методологический анализ: Автореф. дис… канд. с.-х. наук. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 20 с.

Платонов О.А. Артель // Большая энциклопедия русского народа. «Русское хозяйство». М.: Институт русской цивилизации, 2006. 1136 с.

Плотников В.В. Возможный способ оценки влияния пространственного размещения деревьев на их рост и развитие в лесных сообществах // Тр. Ин-та экологии растений и животных. Вып. 77. Свердловск, 1970. С. 57-63 (Динамика и строение лесов на Урале).

Плотников В.В. Эволюция структуры растительных сообществ. М.: Наука, 1979. 276 с.

Поздняков А.А. Теоретико-биологические представления Н.Я. Данилевского // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. 2016. Т. 12. С. 33–46.

Поздняков Л.К. Лесное ресурсоведение. Новосибирск: Наука, 1973. 120 с.

Поздняков Л.К., Протопопов В.В., Горбатенко В.М. Биологическая продуктивность лесов Средней Сибири и Якутии. Красноярск: Кн. изд-во, 1969. 120 с.

Программа и методика биогеоценотических исследований. М.: Наука, 1966. 334 с.

Проскуряков М.А. Горизонтальная структура горных темнохвойных лесов. Алма-Ата: Наука, 1983. 215 с.

Проскуряков М.А. Элементарная группа деревьев, ее значение и соотношение с другими единицами пространственной структуры лесов. Алма-Ата: АН Казахской ССР, 1981. 10 с.

Протопопов В.В. Некоторые особенности биофизического и биологического влияния лесов Западного Саяна на среду // Материалы науч. конф. по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. Красноярск: Изд. СибТИ, 1965. С. 140-153.

Прохоров А.И., Крепкий И.С., Усольцев В.А. Лесорастительные условия лесокультурного фонда Аман-Карагайского бора // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1985. № 4. С. 71-75.

Пфаненштиль И.А. Глобализация и Россия: угрозы и перспективы // Актуальные проблемы глобалистики и геополитики / Сб. научных тр. кафедры глобалистики и геополитики СФУ. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. С. 54-63.

Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968. 143 с.

Рубаник В.Н. Колебания квазилинейных систем с запаздываниями. М.: Наука, 1969. 88 с.

Рубцов В.И. Культуры сосны в лесостепи центрально-черноземных областей. М.: Лесн. пром-сть, 1964. 316 с.

Рубцов В.И. Опыт сгущенных посадок сосны в площадки // Ботанический журнал. 1954. Т. 39. № 3. С. 394-402.

Рубцов В.И., Новосельцева А.И., Попов В.К., Рубцов В.В. Биологическая продуктивность сосны в лесостепной зоне. М.: Наука, 1976. 223 с.

Рябцев И. Падение Константинополя. Тревожные параллели // Газ. «Литературная Россия». 2017. № 30. 8-14 сентября. С. 1, 14.

Санников С.Н., Санникова Н.С. Лес как подземно-сомкнутая дендроценоэкосистема // Сибирский лесной журнал. 2014. № 1. С. 25-34.

Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Очерки по теории лесной популяционной биологии. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 273 с.

Санникова Н.С. Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесных растений. Екатеринбург: Ин-т леса УрО РАН, 1992. 63 с.

Санникова Н.С., Локосова Е.И. Влияние корневой конкуренции древостоя и ФАР на рост подроста в сосняках различных зон Зауралья // Лесоводство Севера на рубеже столетий. С.-Пб: Изд. РГО, 2000. С. 103-105.

Свирежев Ю.М., Елизаров Е.Я. Математическое моделирование биологических систем. М.: Наука, 1972. 245 с.

Секретенко О.П. Анализ пространственной структуры и эффектов взаимодействия в биологических сообществах: Автореф. дис. ….канд. физико-математических наук. Красноярск, 2001. 22 с.

Секретенко О.П. Метод анализа пространственной структуры древостоев // Исследование структуры насаждения. Красноярск: Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 1984. С. 88-101.

Семечкина М.Г. Структура фитомассы сосняков. Новосибирск: Наука, 1978. 165 с.

Сеннов С.Н. Итоги экспериментального изучения конкуренции в древостоях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 1993. № 11. С. 160-172.

Сидоров В.А. Опыты посева сосны на лесокультурных площадях в боровых лесхозах Казахского мелкосопочника // Тр. КазНИИЛХ. 1965. Т. V. С. 83-94.

Скрышевский А.Ф. Структурный анализ жидкостей и аморфных тел. М.: Наука, 1980. 238 с.

Слемнев Н.Н. Прирост фитомассы и фотосинтез хвои в сосновых древостоях различных полнот и типов леса: Автореф. дис…. канд. биол. наук. Л., 1969. 20 с.

Смирнов В.В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах европейской части СССР. М.: Наука, 1971. 362 с.

Смирнов Н.Т. Пространственная структура сосново-березовых древостоев Северного Казахстана // Лесоведение. 1969. № 5. С. 15-26.

Смирнов Н.Т. Состояние культур сосны в зависимости от размещения растений и густоты посадки // Лесной журнал. 1959. № 4. С. 53-59.

Смит Дж. Математические идеи в биологии. М.: Мир, 1964. 176 с.

Смуров А.В. Статистические методы в исследовании пространственного размещения организмов // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С. 217-240.

Стирбис Ю.П. Исследование роста сосновых молодняков в связи с формированием продуктивного лесного полога: Автореф. дис. ….канд. сельскохозяйственных наук. М.: МЛТИ, 1976. 32 с.

Страхов Н.Н. Всегдашняя ошибка дарвинистов // Русский вестник. 1887. Ноябрь. С. 66–114.

Страхов Н.Н. Предисловие // Н.Я. Данилевский. Дарвинизм. Критическое исследование. Т. 2. СПб.: Государственная типография, 1889. С. 1–48.

Сукачев В.Н. Из истории возникновения и развития советской фитоценологии // Анналы биологии. 1959б. Т. 1. С. 111-123.

Сукачев В.Н. Новые данные по экспериментальному изучению взаимоотношений растений // Бюллетень Московского общества испытателей природы, отд. биологии. 1959а. Т. LXIV. № 4. С. 35-46.

Сукачев В.Н. О влиянии интенсивности борьбы за существование между растениями на их развитие // Доклады Академии Наук СССР. 1941. Том XXX. № 8. С. 752-755.

Сукачев В.Н. О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях среди растений // Сообщения Института леса АН СССР. Вып. 1. 1953. С. 5-44.

Сукачев В.Н. О внутривидовых отношениях в растительном мире // Бюллетень Московского общества испытателей природы, отд. биологии. 1956. Т. LXI. № 2. С. 5-20.

Сукачев В.Н. О лесной биогеоценологии и ее основных задачах // Ботанический журнал. 1955. Т. 40. № 3. С. 327-338.

Сукачев В.Н. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. 574 с.

Сукачев В.Н. Проблемы борьбы за существование в биоценологии // Вестник Ленинградского университета. 1946. № 2. С. 27-39.

Сукачев В.Н. Растительные сообщества. Введение в фитосоциологию. Л.-М.: Изд-во «Книга», 1928. 232 с.

Тейяр де Шарден П. Феномен человека: преджизнь, жизнь, мысль, сверхжизнь. М.: «Наука», 1987. 240 с.

Тимирязев К.А. Бессильная злоба антидарвиниста // Русская мысль. 1889. № 5. С. 17–52; № 6. С. 65–82.

Тимирязев К.А. Опровергнут ли дарвинизм // Русская мысль. 1887. № 5. С. 145–180.

Титов Ю.В. Эффект группы у растений. Л.: «Наука», 1978. 151 с.

Токмаков С.В. Моделирование влияния эколого-ценотических факторов на динамику сосновых древостоев: Автореф. дис…. канд. биол. наук. Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 2002. 23 с.

Токмурзин Т.Х., Байзаков С.Б. Рекомендации по таксации надземной массы и освоению древесной зелени сосновых и еловых лесов Казахстана. Алма-Ата: КазСХИ, 1970. 63 с.

Тутубалин В.Н., Барабашева Ю.М., Григорян А.А., Девяткова Г.Н., Угер Е.Г. Математическое моделирование в экологии: Историко-методологический анализ. М.: Языки русской культуры. 1999. 208 с.

Тябера А.П. Вопросы территориального размещения деревьев в сосновых древостоях // Лесной журнал. 1980. № 5. С. 5-8.

Тябера А.П. Площадь роста дерева и ее определение аналитическим способом // Лесной журнал. 1976. № 2. С. 12-16.

Уранов А.А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. Т. 1. М.; Л: Наука, 1965. С. 251-254.

Усольцев В.А. Вес кроны берёзы и осины в насаждениях Северного Казахстана // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1972. № 4. С. 77-80.

Усольцев В.А. Элементы биологической продуктивности березово-осиновых лесов Северного Казахстана: Автореф. дис.. канд. с.-х. наук. Свердловск: УЛТИ, 1973. 26 с.

Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск: Изд-во Красноярск. ун-та, 1985. 191 с.

Усольцев В.А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск: Наука, 1988. 253 с.

Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 216 с.

Усольцев В.А. Формирование банков данных о фитомассе лесов. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1998. 541 с.

Усольцев В.А. О применении регрессионного анализа в лесоводственных задачах // Лесная таксация и лесоустройство. 2004. № 1 (33). С. 49-55.

Усольцев В.А. Некоторые методические проблемы, связанные с оценкой углерододепонирующей способности лесов // Лесная таксация и лесоустройство. 2005. № 1 (34). С. 134-143.

Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 636 с.

Усольцев В.А. Не повторит ли Россия судьбу цивилизации западных славян? // Эко-потенциал. 2014. № 4 (8). С. 90-97.

Усольцев В.А. Взаимопомощь и борьба за существование в природе и обществе в приложении к современным российским реалиям // Эко-потенциал. 2017. № 3 (19). С. 153-178 (http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6643/1/eko_17-3_14.pdf).

Усольцев В.А., Бедарева О.М., Харитонов Б.Е., Успенский И.С. Опыт составления таблиц надземной фитомассы черносаксаульников // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. научн. тр. Красноярск: СибТИ, 1993. С. 24-35.

Усольцев В.А., Воробейчик Е.Л., Бергман И.Е. Биологическая продуктивность лесов Урала в условиях техногенного загрязнения: Исследование системы связей и закономерностей. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. 365 с.

Усольцев В.А., Канунникова О.В., Платонов И.В. Исследование ошибок при оценке углеродного пула лесов посредством аллометрических моделей // Современные проблемы устойчивого управления лесами, инвентаризации и мониторинга лесов. Матер. международной конфер. СПб.: С.-ПбГЛТА, 2006. С. 363-370.

Усольцев В.А., Касаткин А.С., Семышев М.М. Становление и этапы развития понятия конкуренции в древостоях // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. Томск: ТГУ, 2009. С. 240-245.

Усольцев В.А., Семышев М.М. Продукционные характеристики с учетом конкуренции деревьев в искусственных и естественных сосняках: сравнительный анализ // Вестник Марийского ГТУ. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2010. № 2(9). С. 5-12.

Усольцев В.А., Маленко А.А. Культуры сосны разной густоты посадки и проблема ее оптимизации // Ботанические исследования в Сибири. 2008. Вып. 16. С. 136-164.

Усольцев В.А., Усольцева Р.Ф. Аппроксимирование надземной фитомассы берёзы и осины по диаметру и высоте ствола // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1977. № 7. С. 83-89.

Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов (методы изучения и результаты) // Лесоведение и лесоводство. Итоги науки и техники. М.: ВИНИТИ, 1975. Т. 1. С. 9-189.

Уткин А.И. Исследования по первичной биологической продуктивности лесов в СССР // Лесоведение. 1970. № 3. С. 58-89.

Уткин А.И. Методика исследований первичной биологической продуктивности лесов // Биологическая продуктивность лесов Поволжья. М.: Наука, 1982. С. 59-72.

Уткин А.И. Основные направления в исследованиях по биологической продуктивности лесных фитоценозов за рубежом // Лесоведение. 1969. № 1. С. 63-83.

Уткин А.И., Ермолова Л.С. Биологическая продуктивность культур сосны обыкновенной в Ульяновском Заволжье // Лесоведение. 1979. № 3. С. 3-15.

Фаминцын А.С. Н.Я. Данилевский и дарвинизм // Вестник Европы. 1889. Кн. 2. С. 616–643.

Фильрозе Е.М. Особенности роста и развития сосны в культурах рядового и группового размещения в условиях Московской области: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Свердловск: УЛТИ, 1963. 26 с.

Фрей Т. Э.-А. Некоторые математические и фитоценологические аспекты изучения характера размещения в фитоценозе // Ученые записки Тартуского государственного ун-та. Труды по ботанике. Вып. 8. Тарту, 1968. С. 59-70.

Харпер Дж. Некоторые подходы к изучению конкуренции у растений // Механизмы биологической конкуренции. М.: Мир, 1964. С. 11-54.

Чернов В.М. Пролетариат и трудовое крестьянство. М.: «Новое Товарищество», 1906. 95 с.

Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М.: Статистика, 1977. 200 с.

Шиятов С.Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 216 с.

Штибе У.Л. Количественные показатели элементов крон ели в спелых ельниках-кисличниках Латвийской ССР: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Елгава: ЛатСХА, 1967. 23 с.

Штирнер Макс. Единственный и его собственность (в прил.: Дж.Г. Макай, «М. Ш., его жизнь и творчество». СПб.: Библ. «Светоч», изд. С. Венгерова, 1907).

Эйтинген Г.Р. Влияние густоты древостоя на рост насаждения // Лесной журнал. 1918. № 6-8. С. 241-276.

Эсау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1964. 564 с.

Эфроимсон В.П. Родословная альтруизма (Этика с позиций эволюционной генетики человека) // Новый мир. 1971. № 10. С. 193-213.

Юновидов А.П. Растущие сосновые пни // Лесн. хоз-во и лесоэксплуатация. 1935. № 12. С. 24.

Яблоков А.С. Культура лиственницы и уход за насаждениями. М.: Гослесбумиздат, 1934. 128 с.

Aaltonen V.T. On the space arrangement of trees and root competition // Journal Forest. 1926. Vol. 24. P. 627-644.

Aarssen L.W. Competitive ability and species coexistence: a plant's-eye view // Oikos. 1989. Vol. 56. P. 386-401.

Aarssen L.W. Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition // Amer. Natur. 1983. Vol. 122. P. 707-731.

Aarssen L.W. Interpretation of the evolutionary consequences of competition in plants: an experimental approach // Oikos. 1985. Vol. 45. P. 99-109.

Aarssen L.W. On the distinction between niche and competitive ability: implications for coexistence theory // Acta Biotheor. 1984. Vol. 33. P. 67-83.

Aarssen L.W., Clauss M.J. Genotypic variation in fecundity allocation in *Arabidopsis thaliana* // J. Ecol. 1992. Vol. 80 P. 109-114.

Aarssen L.W., Epp G.A. Neighbor manipulations in natural vegetation: a review // Journal of Vegetation Science 1990. Vol. 1. P. 13-30.

Aarssen L.W., Keogh T. Conundrums of competitive ability in plants: what to measure? // Oikos. 2002. Vol. 96(3). P. 531-540.

Aarssen L.W., Taylor D.R. Fecundity allocation in herbaceous plants // Oikos. 1992. Vol. 65. P. 225-232.

Adiku S.G.K., Braddock R.D., Rose C.W. Simulating root growth dynamics // Environmental Software. 1996. Vol. 11. P. 99-103.

Adonsou K.E., Drobyshev I., DesRochers A., Tremblay F. Root connections affect radial growth of balsam poplar trees // Trees. 2016. Vol. 30. Issue 5. P.1775–1783.

Aerts R. Interspecific competition in natural plant communities: mechanisms, trade-offs and plant-soil feedbacks // Journal of Experimental Botany. 1999. Vol. 50. P. 29-37.

Aerts R., Boot R.G.A., Van der Aart P.J.M. The relation between above- and belowground biomass allocation patterns and competitive ability // Oecologia. 1991. Vol. 87. P. 551-559.

Alban D.H., Laidly P.R. Generalized biomass equations for jack and red pine in the Lake States // Can. J. For. Res. 1982. Vol. 12. - P. 913-921.

Aldred A.H., Alemdag I.S. Guidelines for forest biomass inventory. Information Report PI-X-77. Petawawa National Forestry Institute, Canadian Forestry Service, 1988. 133 p.

Alemdag I.S. Evaluation of some competition indices for the prediction of diameter increment in planted white spruce // Can. For. Service, For. Manage. Inst. Inf. Rep. FMR-X-108. 1978. 39 p.

Allee W.C. Animal aggregations: A study in general sociology. Chicago, Illinois: University of Chicago Press, 1931. 431 p.

Allee W.C. The social life of animals. London: William Heinemann, 1938. 283 p.

Amarasekare P. Allee effects in metapopulation dynamics // Amer. Natur. 1998. Vol. 152. P. 298-302.

Arney J.D. Computer simulation of Douglas-fir tree and stand growth // Ph.D. thesis. Corvallis: Oregon State Univ., 1972. 79 p.

Baer K.E. Ueber Darwin's Lehre // K.E. Baer. Reden gehalten auf wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts. Band 2. Sankt-Petersburg: Schmitzdorff, 1876. S. 235–480.

Baker T.G., Attiwill P.M., Stewart, H.T.L. Biomass equations for *Pinus radiata* in Gippsland, Victoria // N.Z.J. Forest Sci. 1984. Vol. 14. No 1. P. 89-96.

Balandier P., Collet C., Miller J.H., Reynolds P.E., Zedaker S.M. Designing forest vegetation management strategies based on the mechanisms and dynamics of crop tree competition by neighbouring vegetation // Forestry. 2006. Vol. 79. No. 1. P. 3-27.

Baldwin J.P. Competition for plant nutrients in soil: a theoretical approach // The Journal of Agricultural Science. 1976. Vol. 87. P. 341-356.

Baskerville G.L. Dry matter production in immature balsam fir stands // Forest Sci. Monogr. 1965. No. 9. 42 p.

Baskerville G.L. Use of logarithmic regressions in the estimation of plant biomass // Can. J. For. Res. 1972. Vol. 2. P. 49-53.

Beauchamp J.J., Olson J.S. Corrections for bias in regression estimates after logarithmic transformation // Ecology. 1973. Vol. 54. P. 1403-1407.

Bella I.E. A new competition model for individual trees // Forest Science. 1971. Vol. 17. No 3. P. 364-372.

Berendse F., Aerts R. Nitrogen-use-efficiency: a biologically meaningful definition? // Functional Ecology. 1987. Vol. 1. P. 293-296.

Besag J. Statistical analysis of non-lattice data // The Statistician. 1975. Vol. 24. No 3. P. 179-195.

Biging G.S., Dobbertin M. Evaluation of competition indices in individual tree growth models // Forest Sci. 1995. Vol. 41. P. 360-377.

Biging G.S., Dobbertin M. A comparison of distance-dependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees // Forest Sci. 1992. Vol. 38. P. 695-720.

Bobiec A. Living stands and dead wood in the Bialowieza forest: suggestions for restoration management // Forest Ecology and Management. 2002. Vol. 165. P. 125-140.

Bonan G.B. The size structure of theoretical plant populations: spatial patterns and neighborhood effects // Ecology. 1988. Vol. 69. P. 1721-1730.

Bonnicksen T.M., Stone E.C. The giant sequoia-mixed conifer forest community characterized through pattern analysis as a mosaic of aggregations // Forest Ecol. and Manag. 1981. Vol. 3. No 4. P. 307-328.

Bouchon J. Structure des peuplements forestiers // Annales des Sciences Forestières. 1979. Vol. 36. No 3. P. 175-209.

Box G.E.P. Use and abuse of regression // Technometrics. 1966. Vol. 8. No. 4. P. 625-629.

Braathe P. Height increment of young single trees in relation to height and distance of neighboring trees // Mitt. Forest Vers. Anst. 1980. Vol. 130. P. 43-48.

Brisson J. Neighbourhood competition and crown asymmetry in *Acer saccharum* // Can. Journal For. Res. 2001. Vol. 31. P. 2151-2159.

Brisson J., Reynolds J.F. Effects of compensatory growth on population processes: a simulation study // Ecology. 1997. Vol. 78. P. 2378-2384.

Brisson. J., Reynolds J.F. The effect of neighbors on root distribution in a creosotebush (*Larrea tridentata*) population // Ecology. 1994. Vol. 75. P. 1693-1702.

Brix H. Effects of thinning and nitrogen fertilization on branch and foliage production in Douglas-fir // Can. Journal For. Res. 1981. Vol. 11. P. 502-511.

Brix H., Mitchell A.K. Thinning and nitrogen fertilization effects on sapwood development and relationship of foliage quantity to sapwood area and basal area in Douglas-fir // Can. Journal For. Res. 1983. Vol. 13. P. 384-389.

Brodie L.C., DeBell D.S. Evaluation of field performance of poplar clones using selected competition indices // New Forests. 2004. Vol. 27. P. 201-214.

Bucht S. The influence of some different thinning patterns on the development of Scots pine stands // Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. 1981. Vol. 4. P. 1-274.

Burkhard H.E., Farrar K.D., Amateis R.L., Daniels R.F. Simulation of individual tree growth and stand development in loblolly pine plantations on cutover, site-prepared areas. Department of Forestry, Virginia Tech., Blacksburg. Publication No. FWS-1-87, 1987. 46 p.

Burton P.J. Some limitations inherent to static indices of plant competition // Canadian Journal of Forest Research.1993. Vol. 23. No 10. P. 2141-2152.

Caldwell M.M. Plant root systems and competition // Proc. 14 Int. Bot. Congr. Berlin; Koeltz, 1988. P. 14-29.

Caldwell M.M., Manwaring J.H., Durham S.L. Species interactions at the level of fine roots in the field influences soil heterogeneity and plant size // Oecologia. 1996. Vol. 106 P. 440-447.

Callaway R.M., Walker L.R. Competition and facilitation: A synthetic approach to interactions in plant communities // Ecology. 1997. Vol. 78. No 7. P. 1958-1965.

Canham C.D. Different responses to gaps among shade-tolerant trees species // Ecology. 1989. Vol. 70. P. 548-550.

Canham C.D. Growth and canopy architecture of shade-tolerant trees: response to canopy gaps // Ecology. 1988. Vol. 69. P. 786-795.

Canham D.C., Papaik M.J., Uriarte M., McWilliams W.H., Jenkins J.C., Twery M. Neighborhood analysis of canopy tree competition along environmental gradients in New England forests // Ecological applications. 2006. Vol. 16. P. 540-554.

Casper B.B., Jackson R.B. Plant competition underground // Annual Review of Ecology and Systematics. 1997. Vol. 28. No 1. P. 545-570.

Castagneri D., Vacchiano G., Lingua E., Motta R. Analysis of intraspecific competition in two subalpine Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in Paneveggio (Trento, Italy) // Forest Ecology and management. 2008. Vol. 255. P. 651-659).

Clark P.J., Evans F.C. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations // Ecology. 1954. Vol. 35. P. 445-453.

Clarke C. Elements of ecology. N.Y. 1957. 128 p.

Coates K. D., Canham C.D., LePage P.T. Above- versus below-ground competitive effects and responses of a guild of temperate tree species // J. of Ecology. 2009. Vol. 97. P. 118-130.

Cole W.G., Lorimer C.G. Predicting tree growth from crown variables in managed northern hardwood stands // Forest Ecol. Management.1994. Vol. 67. P. 159-175.

Connell J.H. Apparent versus “real” competition in plants // J. B. Grace and D. Tilman [eds.]. Perspectives on Plant Competition. San Diego, CA: Academic Press, 1990. P. 9-26.

Corona P., Ferrara A. Competition indices for conifer plantations // Agric. Ecosystems Environ. 1989. Vol. 27. P. 429-437.

Crow T.R. Estimation of biomass in even-aged stand – regression and “mean tree” techniques // Forest biomass studies. XV-th IUFRO Congress. University of Florida, USA, 1971. P. 35-48.

Cuénot L. L‘évolution des theories transformistes // Rev. gén. Sci. 1901. Vol. 12. P. 264-269.

Cunia T. Construction of tree biomass tables by linear regression techniques // Estimating tree biomass regressions and their error: Proc. of the workshop on tree biomass regression functions and their contribution to the error of forest inventory estimates. USFA Forest Service. Northeastern Forest Experiment Station. 1987. NE-GTR-117. P. 27- 36.

D’amato A.W., Puettmann K.J. The relative dominance hypothesis explains interaction dynamics in mixed species *Alnus rubra / Pseudotsuga menziesii* stands // Journal of Ecology. 2004. Vol. 92. P. 450-463.

Daniels R.F., Burkhart H.E. Simulation of individual tree growth and stand development in managed loblolly pine plantations // Div. For. & Wildl. Res., Va. Polytech. Inst. and State Univ. Publ. FWS-5-75. 1975. 69 p.

Daniels R.F., Burkhart H.E., Clason T. A comparison of competition measure for predicting growth grasses and clover // Canad. J. Forest Res. 1986. Vol. 16. P. 1230-1237.

Darwin C. On the origin of species. Facsimile of the 1-st edition. Harvard Univ. Press. 1859.

Darwin Ch. On the origin of species by means of natural selection, or The preservation of favoured races in the struggle for life. The 1st ed. London: John Murray, 1859. 502 p.

Dennis B. Allee effects: population growth, critical density and the chance of extinctions // Natural Resource Modeling. 1989. Vol. 3. P. 481-538.

Dimov L.D., Chambers J.L., Lockhart B.R. Five-year radial growth of red oaks in mixed bottomland hardwood stands // Forest Ecology and Management. 2008. Vol. 255. P. 2790-2800.

Donnelly K.P. Simulation to determine the variance and edge-effects of total nearest neighbour distance // Hodder I.R. (Ed.), Simulation Methods in Archaeology. Cambridge University Press, London. 1978. P. 91-95.

Duncan R.P. Competition and the coexistence of species in a mixed podocarp stand // Journal of Ecology. 1991. Vol. 79. P. 1073–1084.

Eamus D., McGuinness K., Burrows W. Review of allometric relationships for estimating woody biomass for Queensland, the Northern territory and Western Australia // National carbon accounting system. Technical report No. 5A. Australian Greenhouse Office, 2000. 56 p.

Eissenstat D.M., Yanai R.D. The ecology of root lifespan // Advances in Ecological Research.1997. Vol. 27. P. 1-60.

Eriksson L. Competition models for individual trees after cleaning // Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. 1976. Vol. 99. P. 1-85.

Fazakas Z., Nilsson M., Olsson H. Regional forest biomass and wood volume estimation using satellite data and ancillary data // Agric. Forest Meteorol. 1999. Vol. 98-99. P. 417-425.

Fehrmann L., Kleinn Ch. A k-nearest neighbor approach for estimation of single-tree biomass // McRoberts R.E., Reams G.A., Van Deusen P.C., McWilliams W.H. (eds.) // Proceedings of the seventh annual forest inventory and analysis symposium; October 3-6, 2005; Portland, ME. Gen. Tech. Rep. WO-77. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 2007. P. 251-259.

Ferraro P., Godin Ch. A distance measure between plant architectures // Ann. For. Sci. 2000. Vol. 57. P. 445-461.

Fiedler F. Die Dendromasse eines hiebsreifen Fichtenbestanden // Beitr. Forstwirtschaft. 1986. H. 20. No. 4. - S. 171-180.

Finney, D.J. On the distribution of a variate whose logarithm is normally distributed // J. Roy. Stat. Soc. 1941. Vol. 70. - P. 155-161.

Firbank L.G., Watkinson A.R. On the analysis of competition within two-species mixtures of plants // J. Appl. Ecol. 1985. Vol. 22. P. 503-517.

Fisher R.A. The influence of rainfall on the yield of wheat at Rothamsted // Phil. Trans. Roy. Soc. 1924. Vol. 213. P. 89-142.

Franco M. The influence of neighbours on the growth of modular organisms with an example from trees // Philos. Trans. R. Soc. London B. 1986. Vol. 313. P. 209-225.

Gaudet C.L., Keddy P.A. A comparative approach to predicting competitive ability from plant traits // Nature. 1988. Vol. 334. P. 242-243.

Gaudet C.L., Keddy P.A. Competitive performance and species distribution in shoreline plant communities: a comparative approach // Ecology. 1995. Vol. 76. P. 280-291.

Gayler S., Grams T.E.E., Kozovits A.R., Winkler J.B., Luedemann G., Priesack E. Analysis of competition effects in mono- and mixed cultures of juvenile beech and spruce by means of the plant growth simulation model PLATHO // Plant Biol. 2006. Vol. 8. P. 503-514.

Gerrard D.J. Competition quotient: A new measure of the competition affecting individual forest trees // Mich. State Univ. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 20. 1969. P. 1-32.

Gholz H.L., Grier C.C., Campbell A.G., Brown A.T. Equations for estimating biomass and leaf area of plants in the Pacific Northwest // Corvallis: School of Forestry, Oregon State University, Forest Research Laboratory. Research Paper No. 41, 1979. 37 p.

Gibson D.J., Connolly J., Hartnett D.C., Weidenhamer J.D. Designs for greenhouse studies of interactions between plants // J. Ecol. 1999. Vol. 87. P. 1-16.

Glover G.R, Hool J.N. A basal area ratio predictor of loblolly pine plantation mortality // Forest Science. 1979. Vol. 25. P. 275-282.

Goldberg D.E. Components of resource competition in plant communities // J. B. Grace and D. Tilman [eds.]. Perspectives on Plant Competition. Academic Press, San Diego, CA. 1990. P. 27-49.

Goldberg D.E., Barton A.M. Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: a review of field experiments with plants // Amer. Natur. 1992. Vol. 139. P. 771-801.

Goldberg D.E., Fleetwood L. Competitive effect and response in four annual plants // J. Ecol. 1997. Vol. 75. P. 1131-1141.

Goldberg D.E., Werner P.A. Equivalence of competitors in plant communities: a null hypothesis and a field experimental approach // Am. J. Bot. 1983. Vol. 70. P. 1098-1104.

Gómez-Aparicio L., Canham C.D. Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests // Journal of Ecology. 2008. Vol. 96. P. 447-458.

Good B.J., Wipple S.A. Tree spatial patterns: South Carolina bottomland and swamp forest // Bull. Torrey Bot. Club. 1982. Vol. 109. No 4. P. 529-536.

Gould S. Allometry and size in ontogeny and phylogeny // Biol. Rev. 1966. Vol. 41. P. 587-640.

Grace J.B. On the relationship between plant traits and competitive ability // J. B. Grace and D. Tilman [eds.]. Perspectives on Plant Competition. Academic Press, San Diego, CA, 1990. P. 51-65.

Grant R. Simulation of competition between barley and wild oats under different managements and climates // Ecological Modelling. 1994. Vol. 71. P. 269-287.

Graz F.P. Assessing the spatial diversity of a dry savanna woodland stand in Northern Namibia using neighbourhood-based measure // Biodivers Conserv. 2006. P. 46

Graz F.P. The behaviour of the measure of surround in relation to the diameter and spatial structure of a forest stand // Eur. J. Forest Res. 2007. Vol. 6. P. 10-16.

Green P.J., Sibson R. Computing Dirichlet tessellations in the plane // The Computer Journal. 1978. Vol. 21. № 2. P. 168-173.

Grier C.C., Katharine M.L., Ruth M.A. Effect of urea fertilization on allometric relation in young Douglas-fir trees // Can. Journal For. Res. 1984. Vol. 14. P. 900-904.

Grier C.C., Milne W.A. Regression equations for calculating component biomass of young *Abies amabilis* (Dougl.) // Can. Journal For. Res. 1981 Vol. 11. P. 184-187.

Grigal D.F., Kernik L.K. Generality of black spruce biomass estimation equations // Can. J. For. Res. 1984. Vol. 14. P. 468-470.

Grosenbaugh L.R. Point-sampling and line-sampling: probability theory, geometric implications, synthesis // USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station. Occasional Paper 160. 1958. 34 p.

Grote R. Estimation of crown radii and crown projection area from stem size and tree position // Ann. For. Science. 2003. Vol. 60. P. 393-402.

Grote R., Reiter I.M. Competition-dependent modelling of foliage biomass in forest stands // Trees. 2004. Vol. 18. P. 596-607.

Grubb P.J. Root competition in soils of different fertility: a paradox resolved? // Phytocoenologia. 1994. Vol. 24. P. 495-505.

Harper J.L. The effects of neighbors // Population Biology of Plants. London: Academic Press.1977. P. 151-347.

Hegyi F. A simulation model for managing jack pine stands. In: Fires. G. (ed.). Growth models for tree and stand simulation // Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. 1974. Vol. 30. P. 74-89.

Hegyi F. Dry matter distribution in jack pine stands in northern Ontario // For. Chron. 1972. Vol. 48. P. 193-197.

Heilman P.E. Effects of nitrogen fertilizer on the growth and nitrogen nutrition of low-site Douglas-fir stands // Ph.D. Dissertation. University of Washington, Seattle. Dissert. Abstr. Vol. 61. 1961. P. 3989.

Hibbs D.E. Gap dynamics in a hemlock-hardwood forest // Can. J. For. Res. 1982. Vol. 12. P. 522-527.

Holmes M.J., Reed D.D. Competition indices for mixed species northern hardwoods // Forest Sci. 1991. Vol. 11. P. 1338-1349.

Holmgren M., Scheffer M., Huston M.F. The interplay of facilitation and competition in plant communities // Ecology. 1997. Vol. 78. No 7. P. 1966-1975.

Hosoda K., Iehara T. Aboveground biomass equations for individual trees of *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* and *Larix kaempferi* in Japan // Journal of Forest Research. 2010. Vol. 15. No 5. P. 299-306.

Hui G.Y., Albert M., Gadow K.von. Das Umgebungsmaβ als Parameter zur Nachbildung von Bestandesstrukturen // Forstwiss. Centralbl. 1998. Bd. 117. P. 258-266.

Husch B., Miller C.I., Beers T.W. Forest mensuration. 3-th ed. New York: Wiley, 1982. 402 p.

Huxley J. Problems of relative growth. Methuen & Co., London, 1932. 296 p.

Isomäki A., Niemistö P. The selection of trees in thinning experiments: A computer method // Folia Forest. 1983. Vol. 557. P. 1-32.

Jackson D.S., Ure J. The control of basal area increment in young *Pinus radiata* // New Zealand Journal Forest. 1964. Vol. 9. P. 78-88.

Jenkins J.C., Chojnacky D.C., Heath L.S., Birdsey R.A. Comprehensive database of diameter-based regressions for North American tree species // USDA Forest Service Northeastern Research Station. General Technical Report NE-319. 2004. 45 p.

Jones, M., Harper. J.L. The influence of neighbors on the growth of trees // The fate of buds on long and short shoots in *Betula pendula*. Proc. R. Soc. London B. 1987b. Vol. 232. P. 19-33.

Kadmon R. Plant competition along soil moisture gradients: a field experiment with the desert annual *Stipa capensis* // Journal Ecology. 1995. Vol. 83. P. 253-262.

Keddy P.A. Competitive hierarchies and centrifugal organization in plant communities // J. B. Grace and D. Tilman [eds.]. Perspectives on Plant Competition. Academic Press, San Diego, CA, 1990. P. 266-290.

Keddy P.A., Shipley B. Competitive hierarchies in herbaceous plant communities // Oikos. 1989. Vol. 54. P. 234-241.

Keeley J.E. Population variation in root grafting and a hypothesis // Oikos. 1988. Vol. 52. No 3. P. 364-366.

Ker M.F. The biomass equations for ten major species in Cumberland County, Nova Scotia // Can. For. Service, Marit. For. Res. Centre. 1980. Inf. Rep. M-X-108.

Kim D.S., Brain P., Marschall E.J.P., Caseley J.C. Modelling herbicide dose and weed density effects on crop: weed competition // Weed Research. 2002. Vol. 42. P. 1-13.

Kiniry J.R., Williams J.R., Gassman P.W., Debaeke P. A general, process-oriented model for two competing plant species // Transactions of the ASAE 35. 1992. P. 801 - 810.

Kint V., De Wulf R., Noel L. Evaluation of sampling methods for the estimation of structural indices in forest stands // Ecological Modelling. 2004. Vol. 180. No 4. P. 461-476.

Kira T., Ogawa H., Sakasaki N. Intraspecific competition among higher plants. I. Competitive-yield-density interrelationships in regularly dispersed populations // J. Inst. Polytech. Osaka City Univ., Series D. 1953. Vol. 4. P. 1-26.

Kittredge J.I. Estimation of amount of foliage of trees and stands // J. Forestry. 1944. Vol. 42. No 11. P. 905-912.

Krajicek J., Brinkman K., Gingrich S. Crown competition – a measure of density // Forest Science. 1961. Vol. 8. No 1. P. 35-42.

Kropff M.J., Lotz, L.A.P. Empirical models for crop-weed interactions // Modelling Crop-Weed Interactions: Wallingford (UK), CAB International. 1993. P. 9-24.

Kropff M.J., van Laar H.H. Modelling Crop-Weed Interactions. Wallingford (UK), CAB International, 1993. 274 p.

Kuuluvainen T., Linkosalo T. Estimation of a spatial tree-influence model using iterative optimization // Ecol. Modelling. 1998. Vol. 106. P. 63-75.

Lafolie F., Bruckler L., Ozier-Lafontaine H., Toutnebize R., Mollier A. Modelling soil-root water transport and competition for single and mixed crops // Plant and Soil. 1999. Vol. 210. P. 127-143.

Law R., Watkinson A.R. Response-surface analysis of two-species competition: an experiment on *Phleum arenarium* and *Vulpia fasciculata* // J. Ecol. 1987. Vol. 75. P. 871-886.

Ledermann T., Stage A.R. Effects of competitor spacing in individual-tree indices of competition // Can. J. For. Res. 2001. Vol. 31. P. 2143-2150.

Leps J., Kindlmann P. Models of the development of spatial pattern of an even aged plant population over time // Ecol. Modell. 1987. Vol. 39. P. 45-57.

Lorimer C.G. Tests of age-independent competition indices for individual trees in natural hardwood stands // Forest Ecology and Management. 1983. Vol. 6. P. 343-360.

Mabvurira D., Miina J. Individual-tree growth and mortality models for *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden plantations in Zimbabwe // Forest Ecology and Management. 2002. Vol. 161. P. 231-245.

Madgwick, H.A.I. Biomass and productivity models of forest canopies. In: Reichle, D.E. (Ed.), Ecological Studies 1. Analysis of Temperate Forest Ecosystems. Springer, New York, 1970. P. 47-54.

Malinauskas A. Influence of initial density and planting design on the quality of butt logs in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations // Baltic Forestry. 2003. Vol. 9. No 2. P. 10-15.

Malthus Th. An essay of the principle of population. London: J. Johnson, 1798.

Martin G.L., Ek A. A comparison of competition measures and growth models for predicting plantation red pine diameter and height growth // Forest Sci. 1984. Vol. 30. No 3. P. 731-743.

Mercier F., Baujard O. Voronoi diagrams to model forest dynamics in French Guiana // Proceedings of GeoComputation (2nd annual conference of GeoComputation), 1997. P. 161-171.

Miller T.E. On quantifying the intensity of competition across gradients // Ecology. 1996. Vol. 77. P. 978-981.

Milne A. Definition of competition among animals // Mechanisms in biological competition. Cambridge Univ. Press, 1961. P. 61-78.

Mitscherlich E.A. Landwirtschaftl. Jahrbuch. 1919. Vol. 53. P. 341.

Mivart S.G. On the genesis of species. London: Macmillan and Co. 1871. 358 p.

Moe S.J., Kristoffersen A.B., Smith R.H., Stenseth N.C. From patterns to processes and back: analysing density-dependent responses to an abiotic stressor by sta-

tistical and mechanistic modeling // Proceedings of the Royal Society. B 22. 2005. Vol. 272. No 1577. P. 2133-2142 (http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/272/1577/2133.full).

Moore J.A., Budelsky C.A., Schlesinger R.C. A new index representing individual tree competitive status // Can. J. For. Res. 1973. Vol. 3. P. 495-500.

Mountford M.D., Bunce R.G.H. Regression sampling with allometrically related variables with particular reference to production studies // Forestry. 1973. Vol. 46. P. 203-212.

Muukkonen P., Mäkipää R. Biomass equations for European trees: Addendum // Silva Fennica. 2006. Vol. 40. No. 4. P. 763-773.

Naumburg E., DeWald L.E. Relationships between *Pinus ponderosa* forest structure, light characteristics, and understory graminoid species presence and abundance // Forest Ecol. Manage. 1999. Vol. 124. P. 205-215.

Newnham R.M. Stand structure and diameter growth of individuals trees in a young red pine stand // Can. Dep. For. and Rural Develop. Internal Report FMR-1. 1966. 19 p.

Newnham R.M. The development of a stand model for Douglas-fir // Ph.D. thesis. The Univ. of British Columbia, Vancouver. 1964. 201 p.

Odum H.T., Allee W.C. A note on the stable point of populations showing both intraspecific cooperation and disoperation // Ecology. 1954. Vol. 35. No 1. P. 95-97.

Oliver C.D., Larson B.V. Forest stand dynamics. New York: John Wiley and Sons, 1996. 520 p.

Olsson H., Egberth M., Engberg J., Fransson J.E.S. et al. Current and emerging operational uses of remote sensing in Swedish forestry // McRoberts R.E., Reams G.A., Van Deusen P.C., McWilliams W.H. (eds.) // Proceedings of the seventh annual forest inventory and analysis symposium; October 3-6, 2005; Portland, ME. Gen. Tech. Rep. WO-77. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 2007. P. 39-46.

Opie J. Predictability of individual tree crown using various definitions of competition basal area // Forest Science. 1968. Vol. 14. No 3. P. 314-323.

Pacala S.W., Silander J.A. Jr. Neighborhood models of plant population dynamics. I. Single-species models of annuals // The American Naturalist. 1985. Vol. 125. P. 385-411.

Payette S. Classification ecologique des formes de croissance de *Picea glauca* (Moench.) Voss et de *Picea mariana* (Mill.) BSP. en milieux subarctiques et subalpins // Nat. Can. 1974. Vol. 101. P. 893-903.

Peterson C.J., Squiers E.R. Competition and succession in an aspen-whit-pine forest // Journal of Ecology. 1995. Vol. 83. P. 449-457.

Petráš R., Košút M., Oszlányi J. Listová biomasa stromov smreka, borovice a buka // Lesnícky Časopis (Bratislava). 1985. Vol. 31. No. 2. P. 121-136.

Pielou E.C. Mathematical Ecology. Wiley, 1977. 385 p.

Pommerening A. Approaches to quantifying forest structures // Forestry. 2002. Vol. 75. P. 305-324.

Pommerening A. Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis // Forest Ecology and Management. 2006. Vol. 224. P. 266-277.

Porte A., Bartelink H.H. Modelling mixed forest growth: a review of models for forest management // Ecological Modelling. 2002. Vol. 30. P. 141-188.

Poulson T.L., Platt W.J. Gap light regimes influence canopy tree diversity // Ecology. 1989. Vol. 70. P. 553-555.

Pretzsch H. Zum Einflüβ des Baumverteilungsmusters auf den Bestandeszuwachs // Allg. Forst- und Jagdzeitung. 1995. Bd. 166. No 9/10. P. 190-201.

Prodan M. Holzmeβlehre. Frankfurt a.M.: J.D. Sauerländer's Verlag, 1965. 644 s.

Prusinkiewicz P., Lindenmayer A. The algorithmic beauty of plants. New York, 1990. 240 p.

Pukkala T. Effect of spatial distribution of tress on the volume increment of a young Scots pine stand // Silva Fennica. 1988. Vol. 22. P. 1-17.

Pukkala T. Methods describe the competition process in a tree stand // Scand. J. Forest. Res. 1989. Vol. 4. No 2. P. 187-202.

Pukkala T., Kolström T. Competition indices and the prediction of radial growth in Scots pine // Silva Fennica. 1987. Vol. 21. P. 55-67.

Quellet D. Biomass prediction equations for twelve commercial species in Quebec // Canadian Forest Service. Laurentian Forest Research Centre. Inf. Rep. LAU-X-62E. 1983. 27 p.

Reese H., Nilsson M., Granqvist Pahlén T., Hagner O., Joyce S., Tingelöf U., Egberth M., Olsson H. Countrywide estimates of forest variables using satellite data and field data from the National Forest Inventory // Ambio. 2003. Vol. 32. P. 542-548.

Reese H., Nilsson M., Sandström P., Olsson H. Applications using estimates of forest parameters derived from satellite and forest inventory data // Computers and Electronics in Agriculture. 2002. Vol. 37. P. 37-56.

Reeve E., Huxley J. Some problems in the study of allometric growth // Essays on growth and form. Oxford: Univ. Press, 1945. P. 121-156.

Rencz A.N., Auclair A.N. Dimension analysis of various components of black spruce in subarctic lichen woodland // Can. J. For. Res. 1980. Vol. 10. P. 491-497.

Richardson B., Kimberley M.O., Ray J.W., Coker G.W. Indices of interspecific for *Pinus radiata* in the central north island of New Zealand // Canadian Journal of Forest Research. 1999. Vol. 29. P. 898-905.

Robinson A.P., Ek A.R. The consequences of hierarchy for modeling in forest ecosystems // Canadian Journal of Forest Research. 2000. Vol. 30. P. 1837-1846.

Rodríguez R., Espinosa M., Hofmann G., Marchant M. Needle mass, fine root and stem wood production in response to silvicultural treatment, tree size and competitive status in radiata pine stands // Forest Ecology and Manage. 2003. Vol. 186. P. 287-296.

Rogers G.F. Asymmetrical growth of the crown of neighboring desert shrubs // J. Arid Environ. 1989. Vol. 17. P. 319-326.

Rogers S.W. Soil factors in relation to root growth // Trans. 3rd. Inter. Cong. Soil. Sci. 1935. P. 249-253.

Rouvinen S., Kuuluvainen T. Structure and asymmetry of tree crowns in relation to local competition in a natural mature Scots pine forest // Canadian Journal of Forest Research. 1997. Vol. 27. P. 890-902.

Ruark G.A., Martin G.L., Bockheim J.G. Comparison of constant and variable allometric ratios for estimating *Populus tremuloides* biomass // Forest Science. 1987. Vol. 33. No. 2. P. 294-300.

Runkle J.R. Disturbance regimes in temperate forest // The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Edited by S.T.A. Pickett and P.S. White. Academic Press, Orlando, Fla. 1985. P. 17-33.

Runkle J.R. Gap dynamics in an Ohio *Acer-Fagus* forest and speculations on the geography of disturbance // Can. Journal For. Res. 1990. Vol. 20. P. 632-641.

Runkle J.R., Yetter T. Treefalls revisited: gap dynamics in the southern Appalachians // Ecology. 1987. Vol. 68. P. 417-424.

Saldarriaga J.G., West D.C., Tharp M.L., Uhl C. Long-term chronosequence of forest succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela // J. Ecology. 1988. Vol. 76. P. 938-958.

Salisbury E.J. Natural selection and competition // Proc. R. Soc. Lond. B. 1936. Vol. 121. P. 47-49.

Satoo T. Notes on Kittredge method of estimation of amount of leaves of forest stand // J. Japan. For. Soc. 1962. Vol. 44. P. 267-272.

Schippers P., Kropff M.J. Competition for light and nitrogen among grassland species: a simulation analysis // Functional Ecology. 2001. Vol. 15. P. 155-164.

Schlaegel B.E. Boxelder (*Acer negundo* L.) biomass component regression analysis for the Mississippi Delta // Forest Sci. 1982. Vol. 28. No 2. P. 355-358.

Silander J.A., Pacala S.W. The application of plant population dynamic models to understand plant competition // J. B. Grace and D. Tilman [eds.]. Perspectives on Plant Competition. Academic Press, San Diego, CA, 1990. P. 67-91.

Sironen S., Kangas A., Maltamo M., Kangas J. Estimating individual tree growth with the k-nearest neighbour and k-Most Similar Neighbour methods // Silva Fennica. 2001. Vol. 35. No 4. P. 453-467.

Sironen S., Kangas A., Maltamo M., Kangas J. Estimating individual tree growth with nonparametric methods // Canadian J. of Forestry Research. 2003. Vol. 33. P. 444-449.

Skatter S., Kucera B. The cause of the prevalent directions of the spiral grain patterns in conifers // Trees: Structure and Function. 1998. Vol. 12. No 5. P. 265-273.

Smith T., Huston M. A theory of the spatial and temporal dynamics of plant communities // Vegetatio. 1989. Vol. 83. P. 49-69.

Spies T.A. Forest structure: a key to the ecosystem // Northw. Science. 1998. Vol. 72. No 2. P. 34-39.

Sprugel D.G. Correcting for bias in log-transformed allometric equations // Ecology. 1983. Vol. 64. P. 209-210.

Sprugel D.G., Hinckley T.M., Schaap W. The theory and practice of branch autonomy // Annu. Rev. Ecol. Syst. 1991. Vol. 22. P. 309-334.

Spurr S. A measure of point density // Forest Science. 1962. Vol. 8. No 1. P. 85-96.

Stadt K.J., Huston C., Coates K.D., Feng Z., Dale M.R.T., Lieffers V.J. Evaluation of competition and light estimation indices for predicting diameter growth in mature boreal mixed forests // Ann. For. Sci. 2007. Vol. 64. P. 477-490.

Stadt K.J., Huston C., Lieffers V.J. A comparison on non-spatial and spatial, empirical and resource-based competition indices for predicting the diameter growth of trees in maturing boreal mixedwood stands // Department of Renewable Resources University of Alberta. Edmonton, 2002. 32 p.

Steneker G.A., Jarvis J.M. A preliminary study to assess competition in a white spruce – trembling aspen stand // Forest Chron. 1963. Vol. 39. P. 334-336.

Stephens P.A., Sutherland W.J., Freckleton R.P. What is the Allee effect? // Oikos. 1999. Vol. 87. No 1. P. 185-190.

Stöhr F.K. Erweiterungsmöglichkeit der Winkelzählprobe. Diss. Freiburg, 1963. 125 S.

Stoll P., Weiner J. A neighborhood view of interactions among individual plants // The Geometry of Ecological Interactions: Simplifying Spatial Complexity. U. Dieckmann, R. Law, J.A.J. Metz (eds.). Cambridge University Press, 2000. P. 11-33.

Tarroux E., DesRochers A. Effect of natural root grafting on growth response of Jack pine (*Pinus banksiana; Pinaceae*) // American Journal of Botany. 2011. Vol. 98. No 6. P. 967–974.

Tarroux E., DesRochers A., Krause C. Effect of natural root grafting on growth response of jack pine (*Pinus banksiana*) after commercial thinning // Forest Ecology and Management. 2010. Vol. 260. Issue 4. P. 526-535.

Tateno R., Hishi T., Takeda H. Above- and belowground biomass and net primary production in a cool-temperate deciduous forest in relation to topographical changes in soil nitrogen // Forest Ecol. Management. 2004. Vol. 193. P. 297-306.

Taylor D.R., Aarssen L.W. On the density dependence of replacement-series competition experiments // J. Ecol. 1989. Vol. 77. P. 975-988.

Taylor D.R., Aarssen L.W., Loehle C. On the relationship between r/K selection and environmental carrying capacity: a new habitat templet for plant life history strategies // Oikos. 1990. Vol. 58. P. 239-250.

The notebooks of Leonardo da Vinci. Compiled and edited from the original manuscripts by Jean Paul Richter. New York: Dover Publications, Inc. Vol. II. 1970. 501 p.

Thompson K. The resource ratio hypothesis and the meaning of competition // Funct. Ecol. 1987, Vol. 1. P. 297-303.

Tilman D. On the meaning of competition and the mechanisms of competitive superiority // Funct. Ecol. 1987. Vol. 1. P. 304-315.

Tilman D. Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1988. 363 p. (Monographs in Population Biology. Vol. 26).

Tilman D. Resource competition and community structure. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1982. 296 p. (Monographs in Population Biology. Vol.17).

Tilman D., Wedin D. Plant traits and resource reduction for five grasses growing on a nitrogen gradient // Ecology. 1991. Vol. 72. P. 685-700.

Tome M., Burkhart H.E. Distance-dependent competition measures for predicting growth of individual trees // Forest Science. 1989. Vol. 35. P. 816-831.

Trimble G.R., Tryon E.H. Crown encroachment into openings cut in Appalachian hardwood stands // J. For. 1966. Vol. 64. P. 104-108.

Umeki K. A comparison of crown asymmetry between *Picea abies* and *Betula maximowicziana* // Can. J. For. Res. 1995a. Vol. 25. P. 1876-1880.

Umeki K. Effect of crown asymmetry on size-structure dynamics of plant populations. Annals of Botany (London). 1997. Vol. 79. P. 631-641.

Umeki K. Importance of crown position and morphological plasticity in competitive interactions in a population of *Xanthium canadense* // Annals of Botany (London). 1995b. Vol. 75. P. 259-265.

Usoltsev V.A., Hoffmann C.W. A preliminary crown biomass table for even-aged *Picea abies* stands in Switzerland // Forestry. 1997. Vol. 70. No 2. P. 103-112.

Valverde T., Silvertown J. Canopy closure rate and forest structure // Ecology. 1997. Vol. 78. P. 1555-1562.

Vasseur L., Irwin D., Aarssen L.W. Size versus number of offspring as predictors of success under competition in *Lemna minor* (*Lemnaceae*) // Ann. Bot. Fenn. 1995. Vol. 32. P. 169-178.

Vincent P.J., Haworth J.M., Griffiths J.G. Collins R. The detection of randomness in plant patterns // Journal of Biogeography. 1976. Vol. 3. No 4. P. 373-380.

Von Gadow K. Waldstruktur und Diversität // Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 1999. Bd. 170. H. 7. P. 117-122.

Von Gadow K., Hui G. Modelling forest development // Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. 213 p.

Waldrop M.M. Gomplexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Ghaos. New York: Simon and Schuster, 1993. 384 p.

Warming E. (with M. Vahl) Ecology of plants: an introduction to the study of plant communities. Oxford: Clarendon Press, 1909. 422 p.

Weaver J.E., Clements F.E. Plant ecology. 2nd ed. N-Y: McGraw-Hill, 1938. 601 p.

Wedin D., Tilman D. Competition among grasses along a nitrogen gradient: initial conditions and mechanisms of competition // Ecol. Monogr. 1993. Vol. 63. P. 199-229.

Weiner J. A neighbourhood model of annual-plant interference // Ecology. 1982. Vol. 63. P. 1237-1241.

Weiner J., Solbrig O.T. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations // Oecologia (Berlin). 1984. Vol. 61. No 3. P. 334-336.

Wheeler L. R. Harmony of nature: A study of cooperation for existence. New York: Longmans, 1947.

Whitehead F.H. Physiological effects of wind exposures in plants // Forestry. 1968. Vol. 41. P. 38-44.

Wigand A. Der Darwinismus und der Naturforschung Newtons und Cuviers. 3 Bände. Braunshweig: Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1874–1877.

Wilson B.J. Shoot competition and root competition // Journal of Applied Ecology. 1988. Vol. 25. P. 279-296.

Wilson B.J., Wright K.J. Predicting the growth and competitive effects of annual weeds in wheat // Weed Research. 1990. Vol. 30. P. 201-211.

Wirth C., Schumacher J., Schulze E-D. Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe – a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation // Tree Physiology. 2004. Vol. 24. P. 121-139.

Wu H.-I., Sharpe P.J., Walker J., Penridge L.K. Ecological field theory: A spatial analysis of resource interference among plants // Ecol. Modeling. 1985. Vol. 29. P. 215-243.

Wykoff W.R., Crookston N.L., Stage A.R. User's guide to the stand prognosis model. USDA Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station. General Technical Report. INT-133. Ogden, UT, 1982. 112 p.

Yandle D.O., Wiant H.V. Estimation of plant biomass based on the allometric equation. Can. J. For. Res. 1981. Vol. 11. P. 833-834.

Yang X., Cunia T. Construction and application of biomass regressions to size-classes of trees // State-of-the-art methodology of forest inventory: A symposium proceedings. USDA Forest Service. Pacific Northwest Research Station, Oregon. General Technical Report PNW-GTR-263. 1990. P. 254-259.

Young T.P., Perkocha V. Treefalls, crown asymmetry and buttresses // Journal of Ecology. 1994. Vol. 82. P. 319-324.

Zar J.H. Biostatistical Analysis. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 3rd edition. 1996. 718 p.

Zar J.H. Calculation and miscalculation of the allometric equation as a model in biological data // BioScience. 1968. Vol. 18. P. 1118-1120.

Zianis D., Mencuccini M. On simplifying allometric analyses of forest biomass // For. Ecol. Manage. 2004. Vol. 187. P. 311-332.

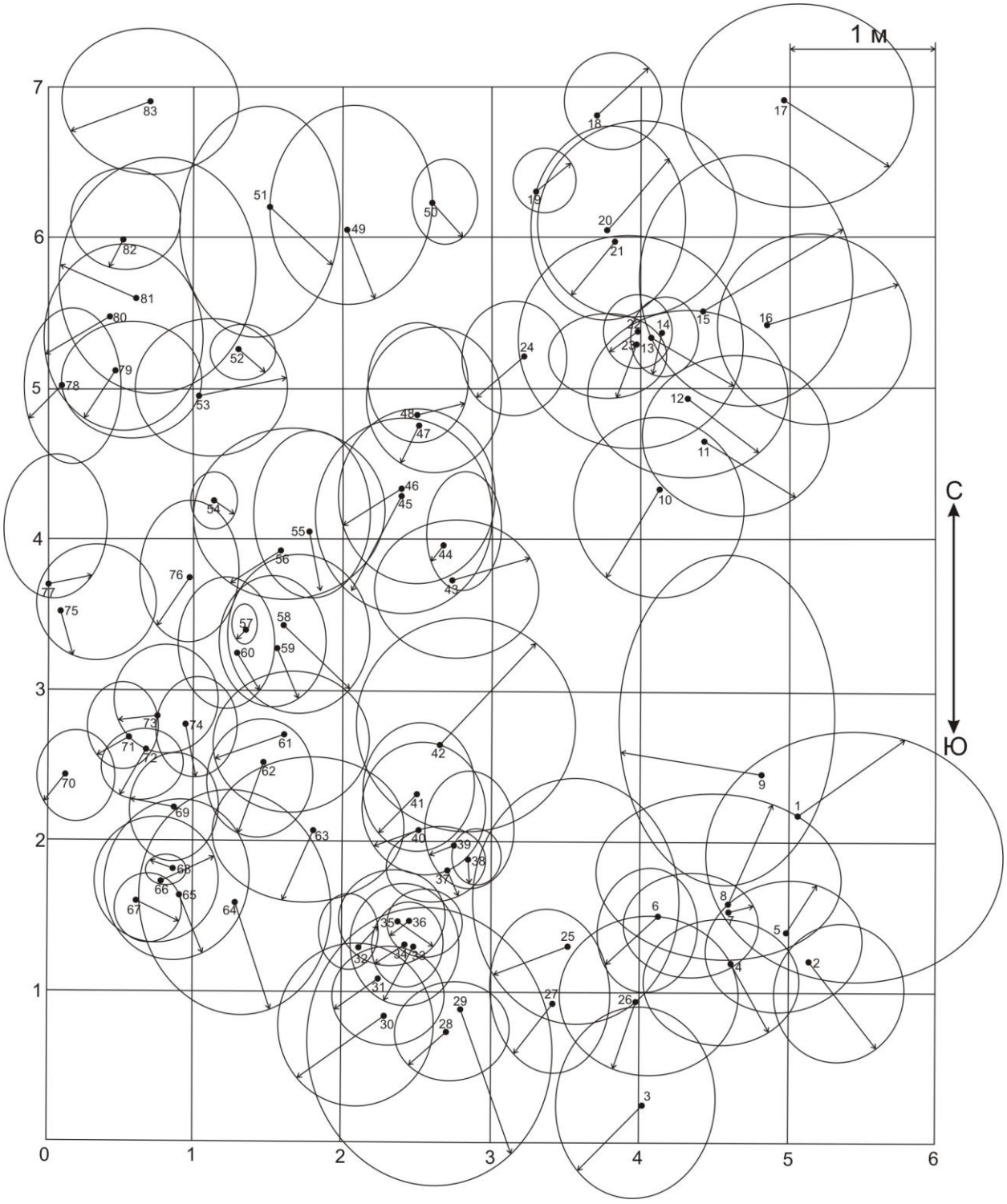
Zianis D., Muukkonen P., Mäkipää R., Mencuccini M. Biomass and stem volume equations for tree species in Europe // Silva Fennica Monographs. 2005. Vol. 4. 63 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

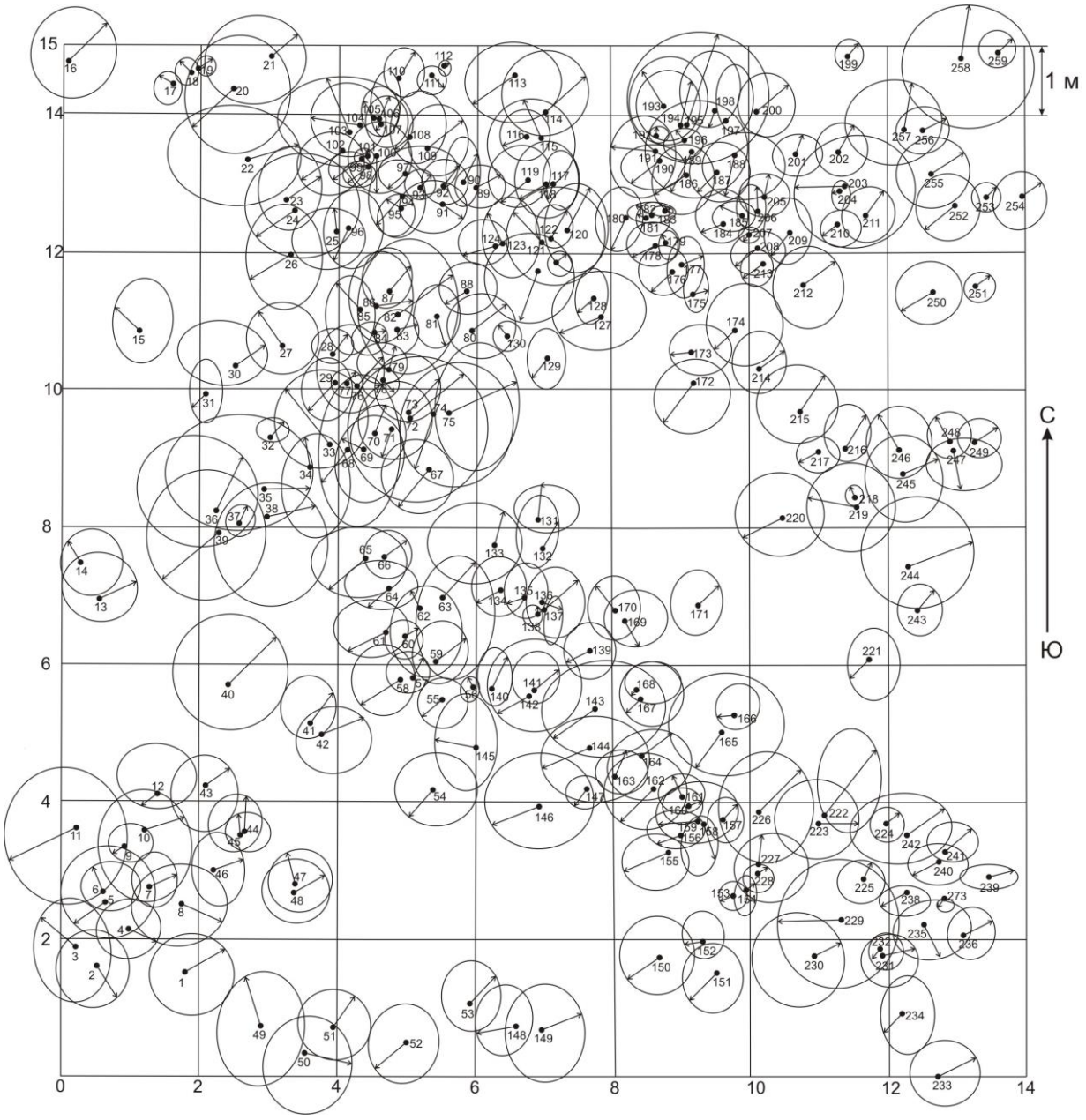
Планы горизонтальных проекций крон и оснований стволов деревьев в естественных древостоях

ПП № 6



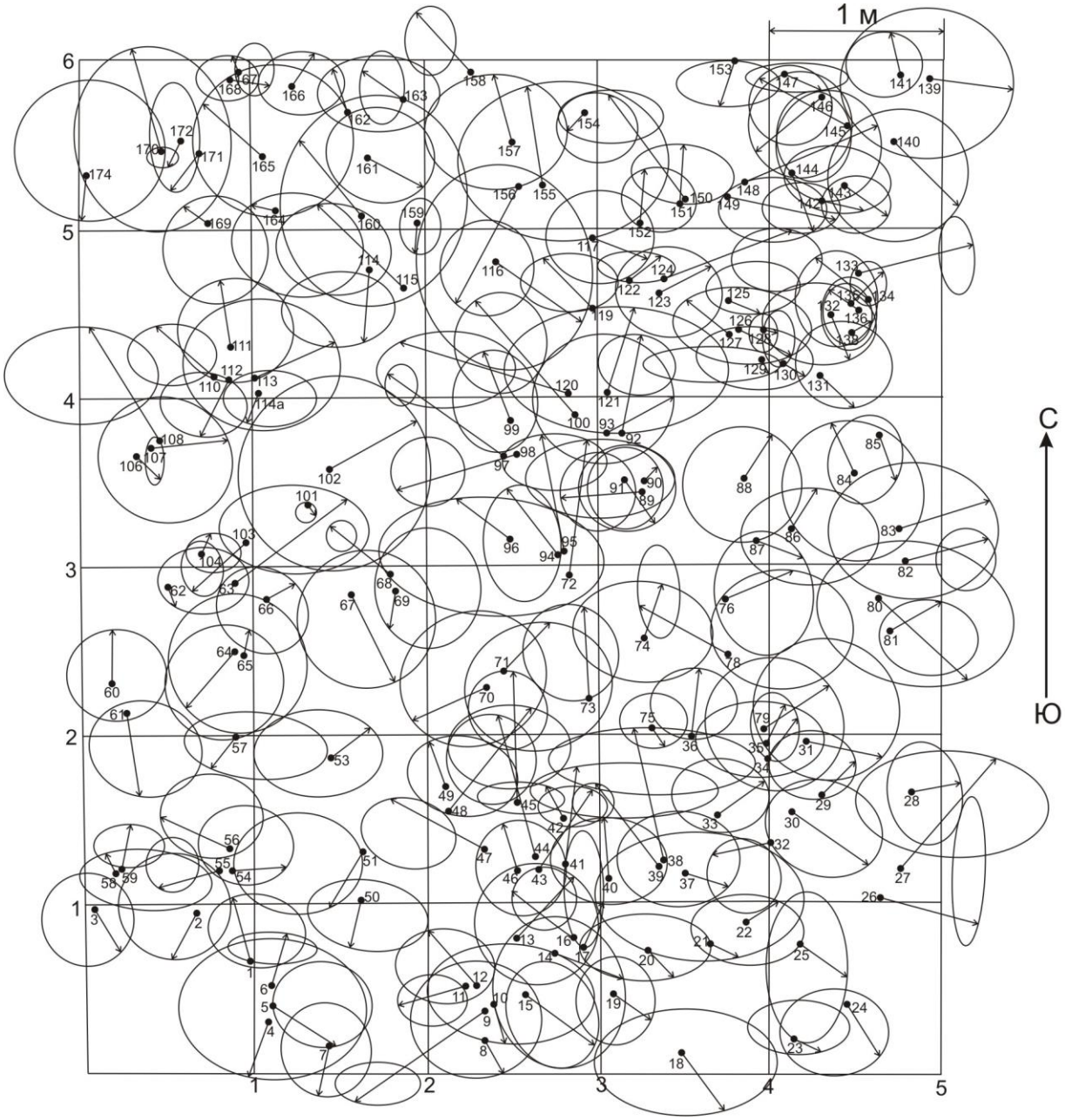
М 1:42

ПП № 7



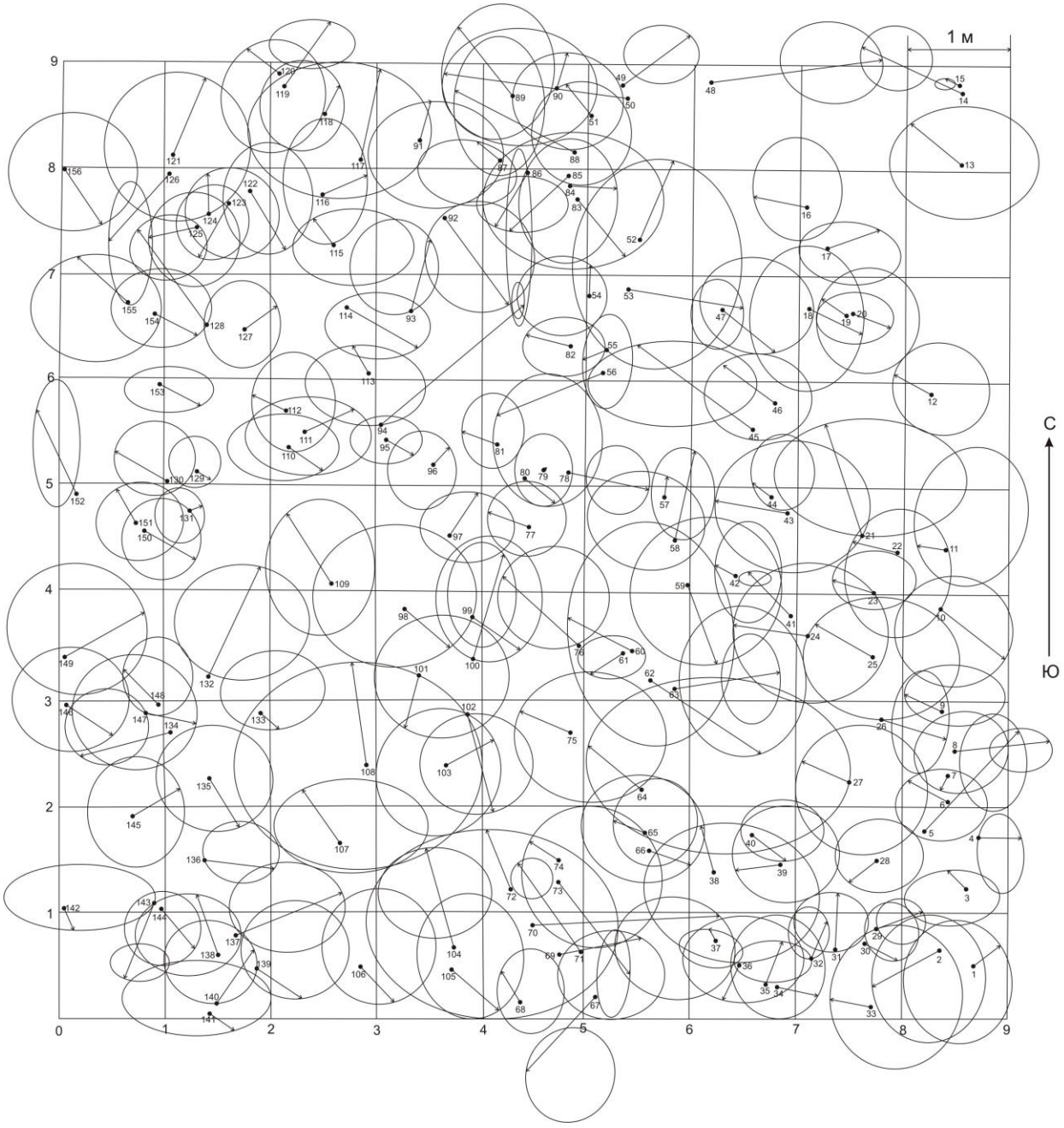
М 1:100

ППП № 32



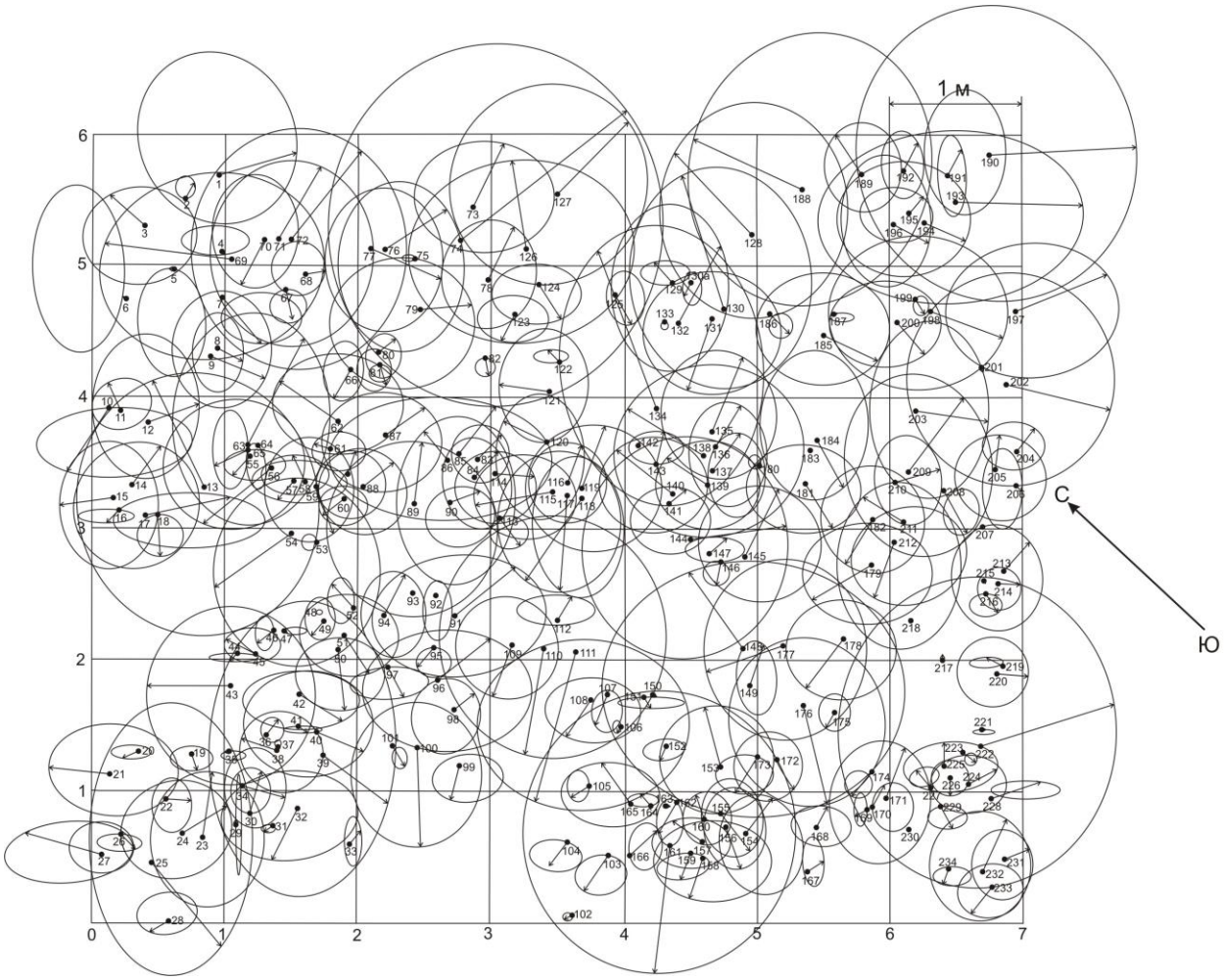
М 1:38

ПП № 33



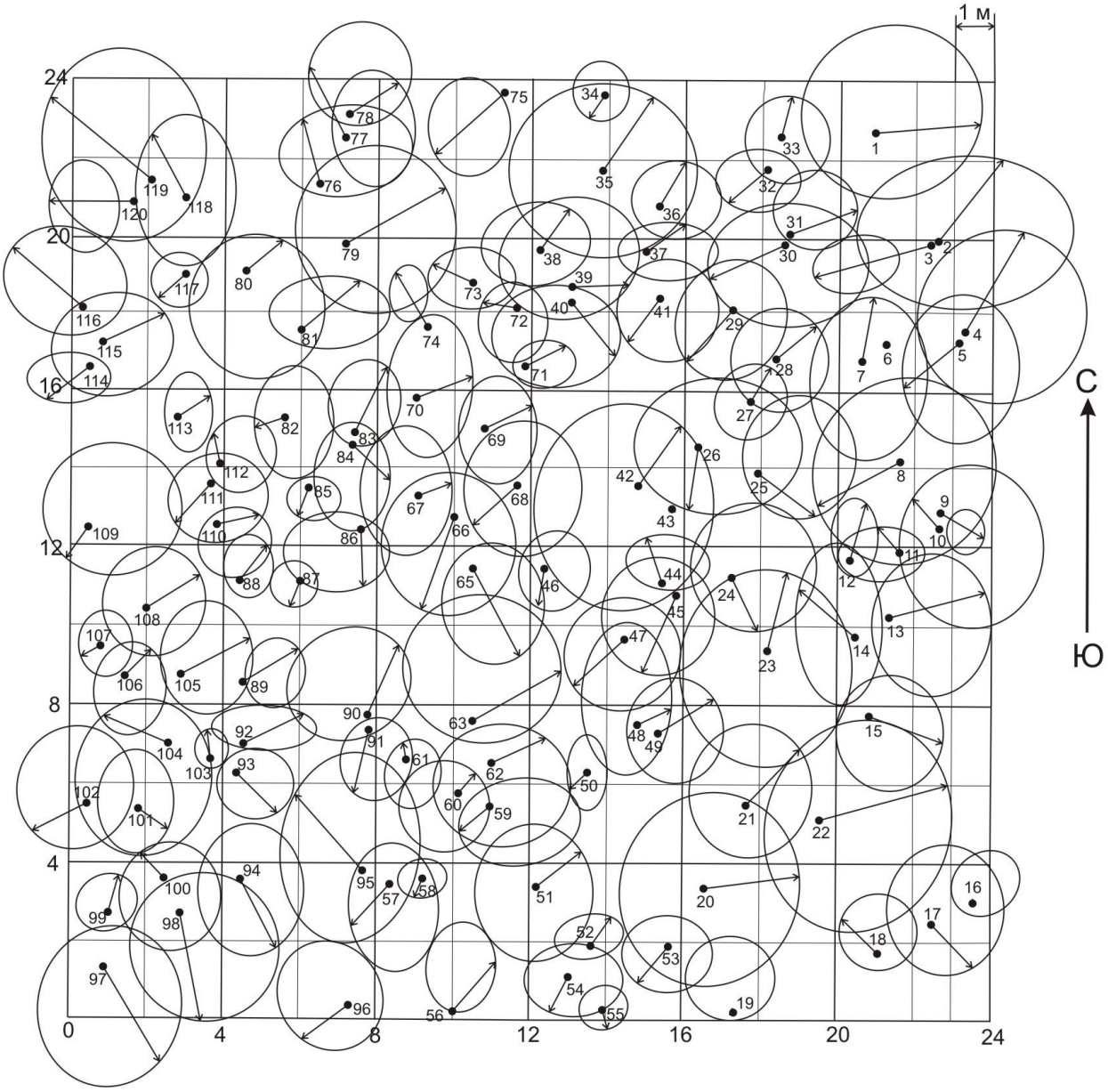
М 1:62

ПП № 44



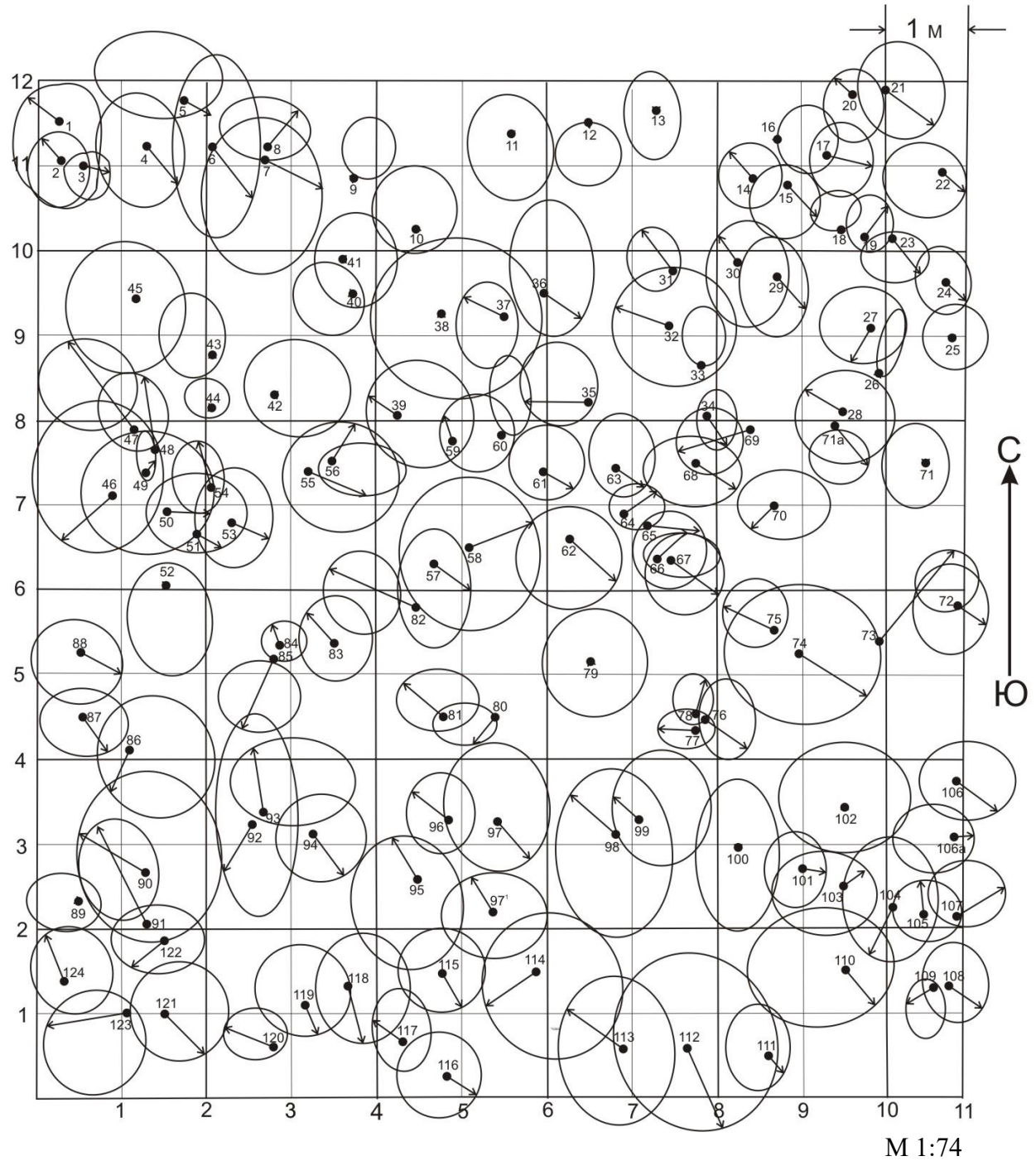
М 1:57

ППП № 55



М 1:167

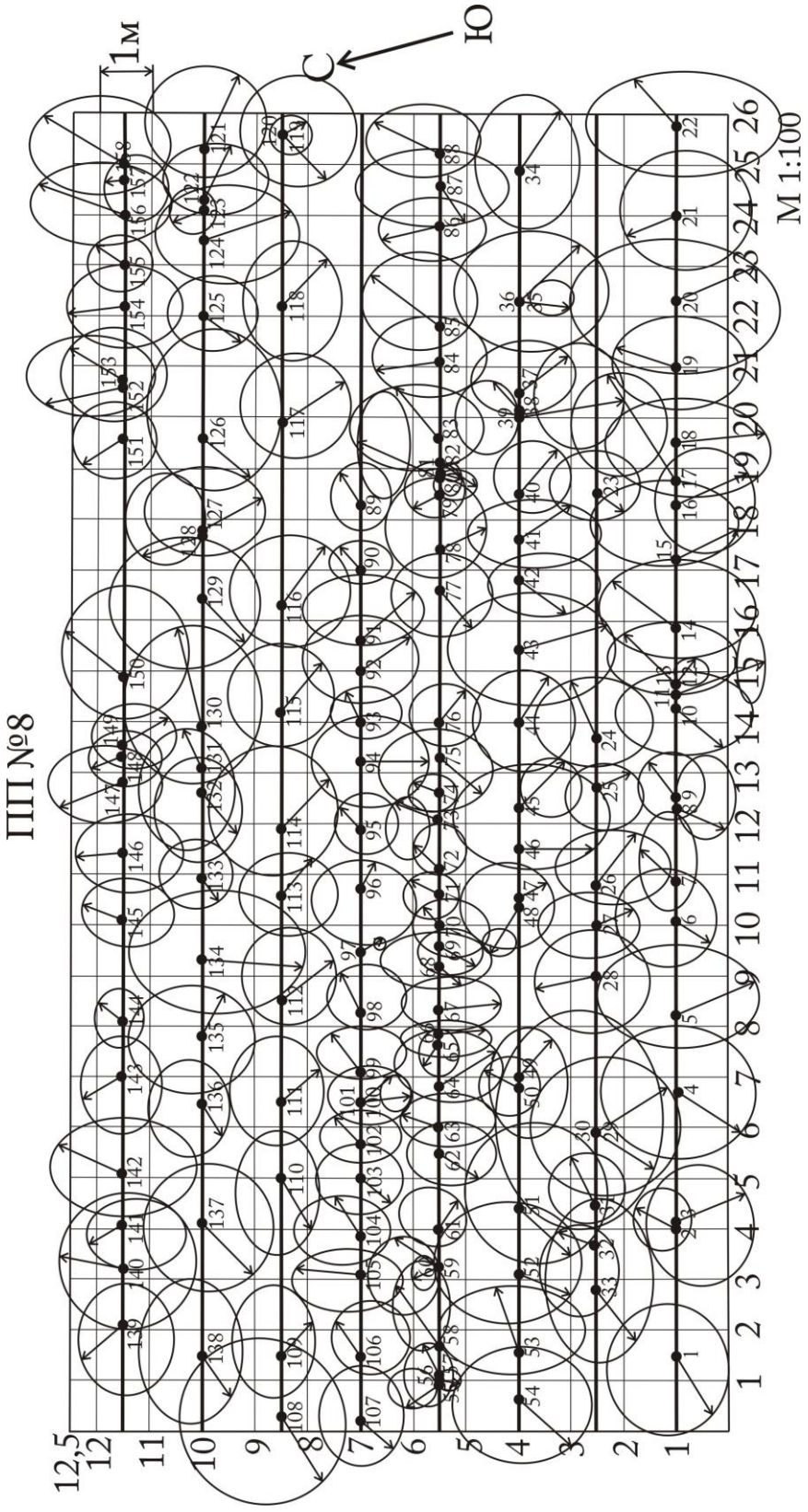
ППП № 56



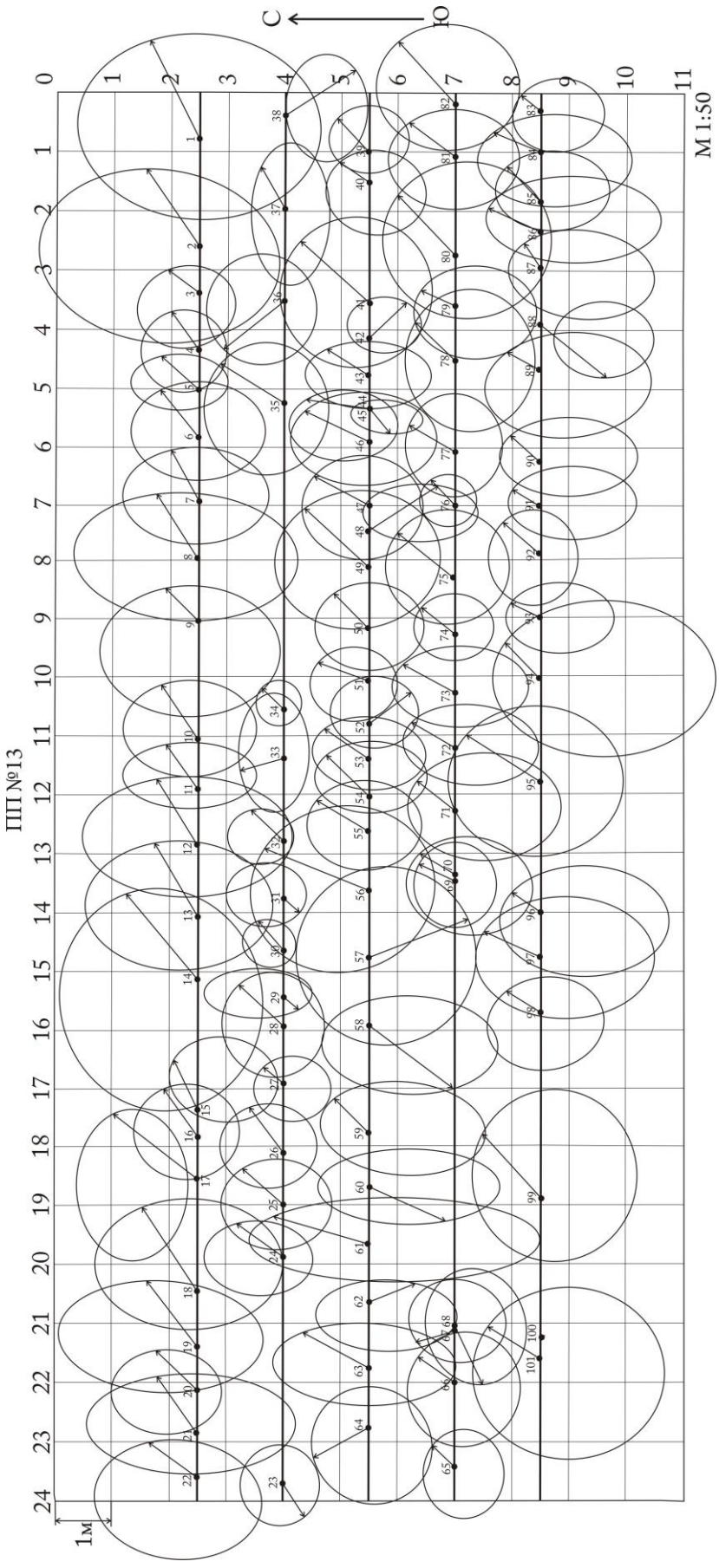
Приложение 2

Планы горизонтальных проекций крон и оснований стволов деревьев в культурах сосны

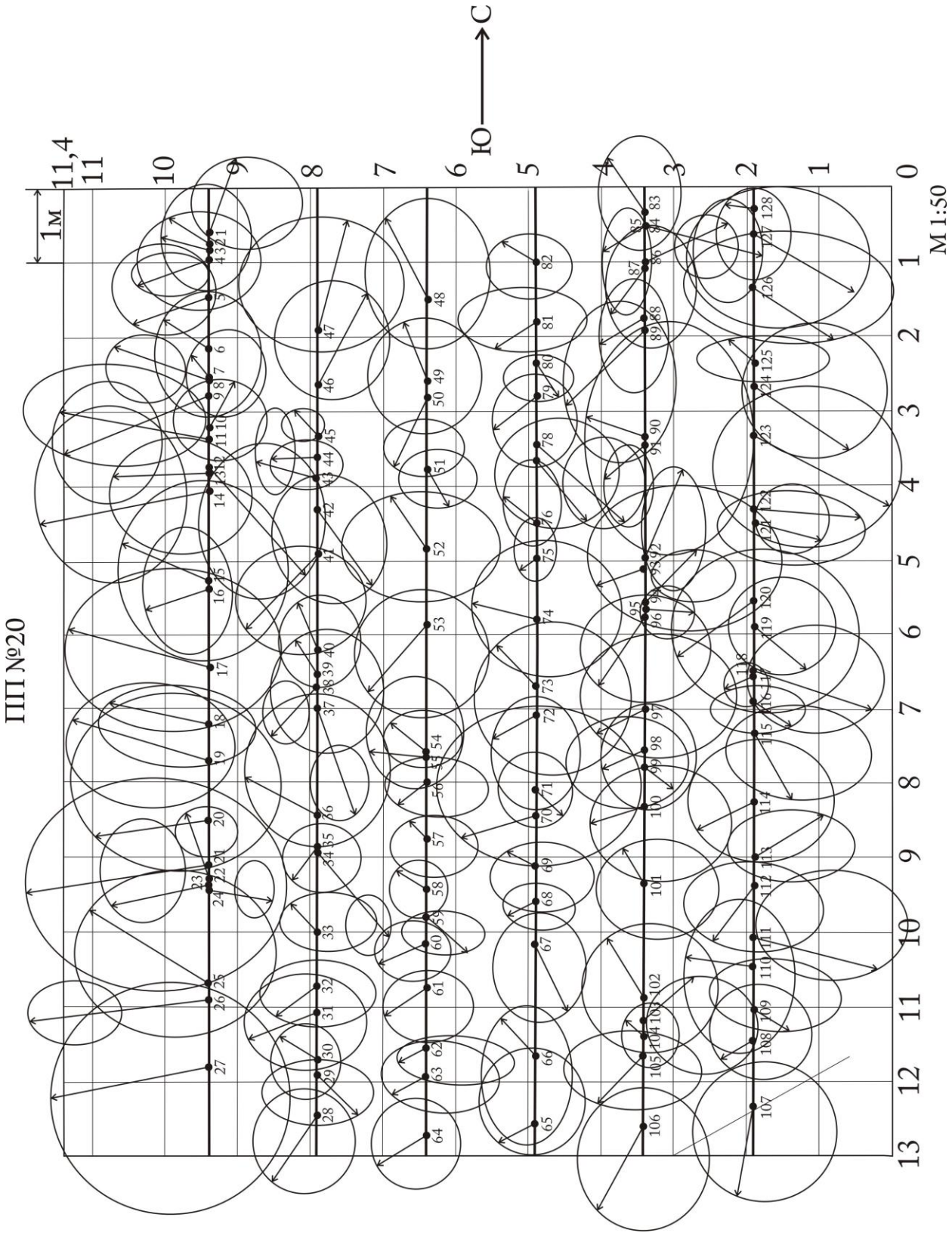
ПП № 8



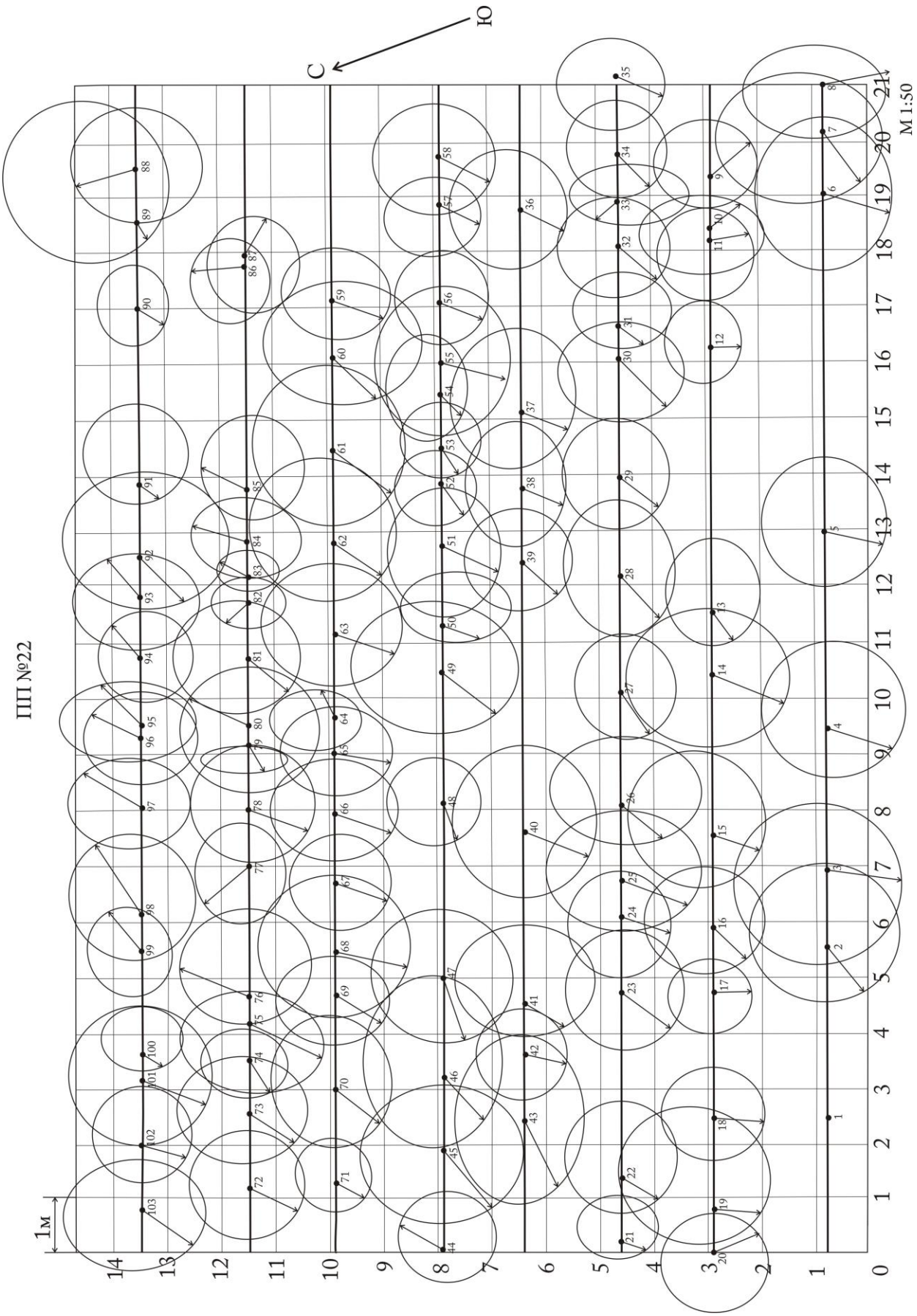
ППП № 13



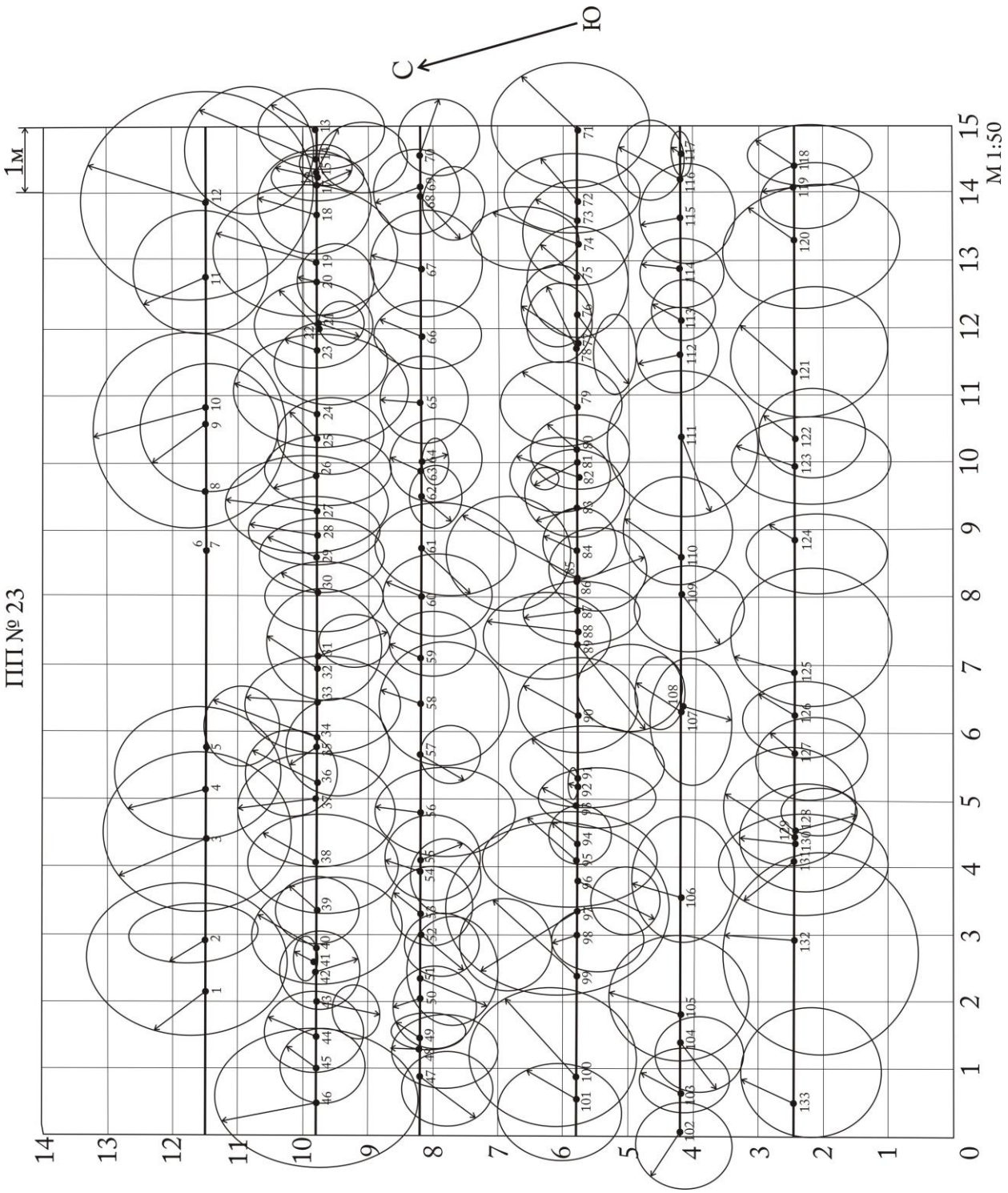
ППП № 20



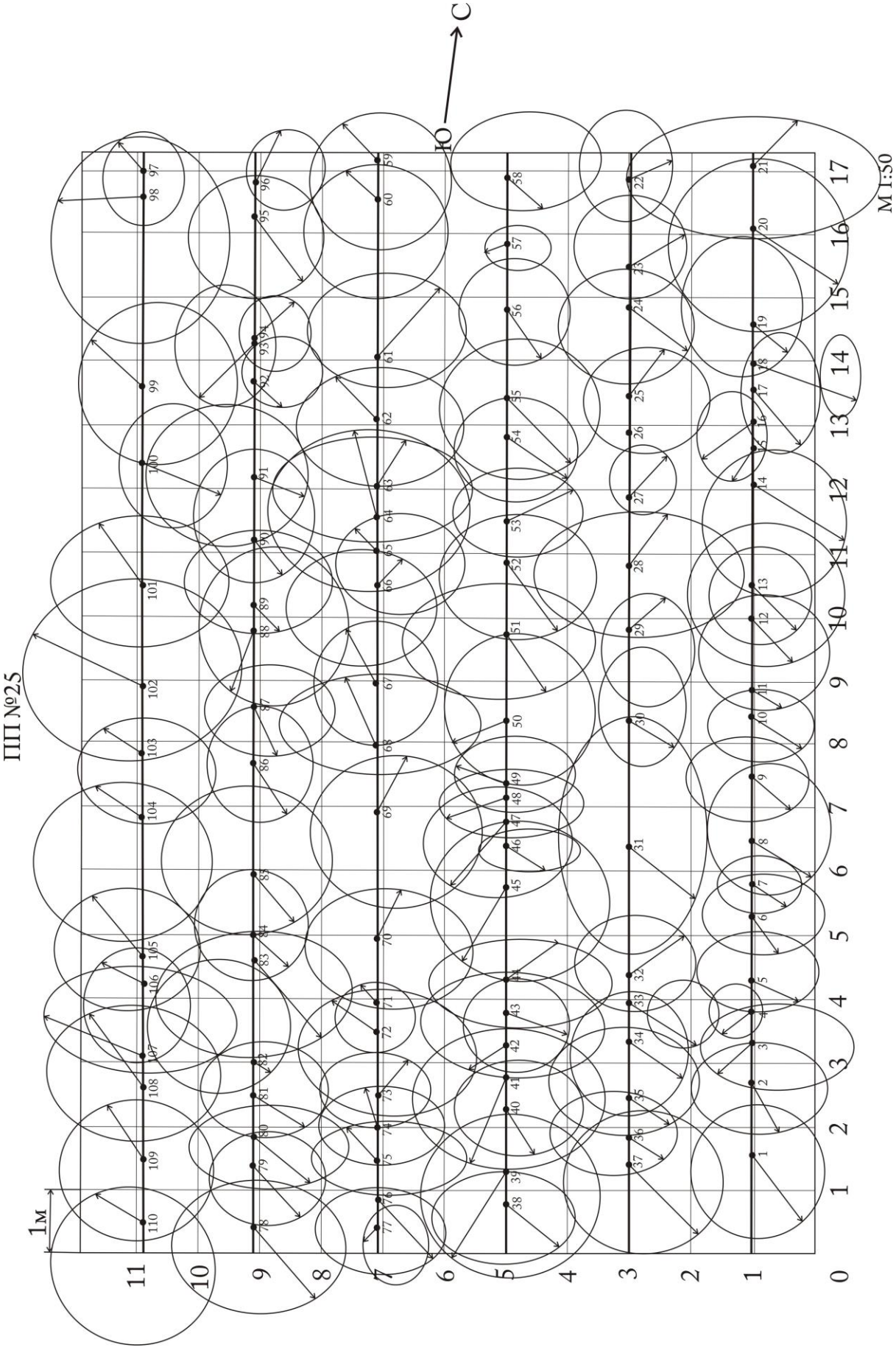
ППП № 22



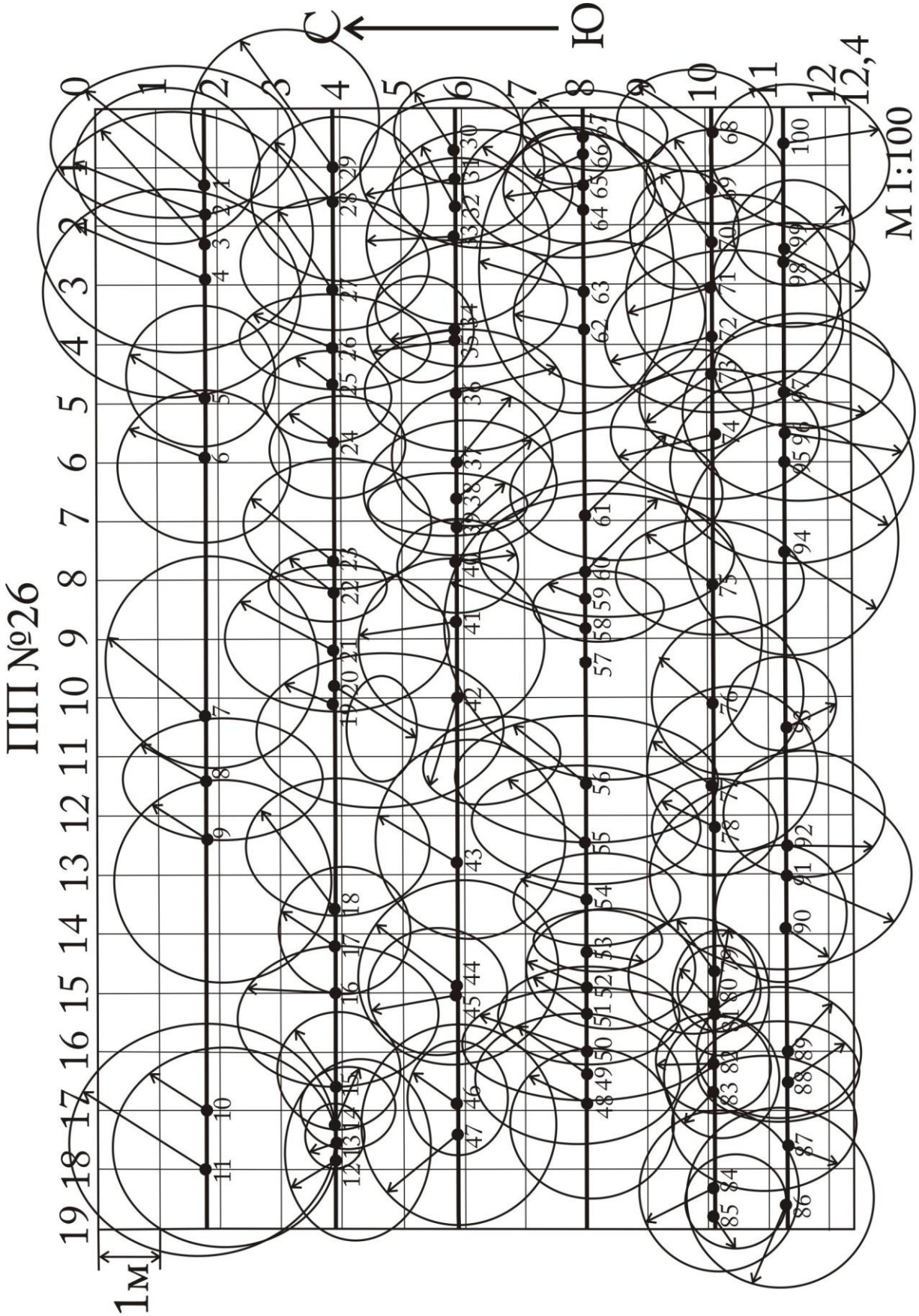
ППП № 23



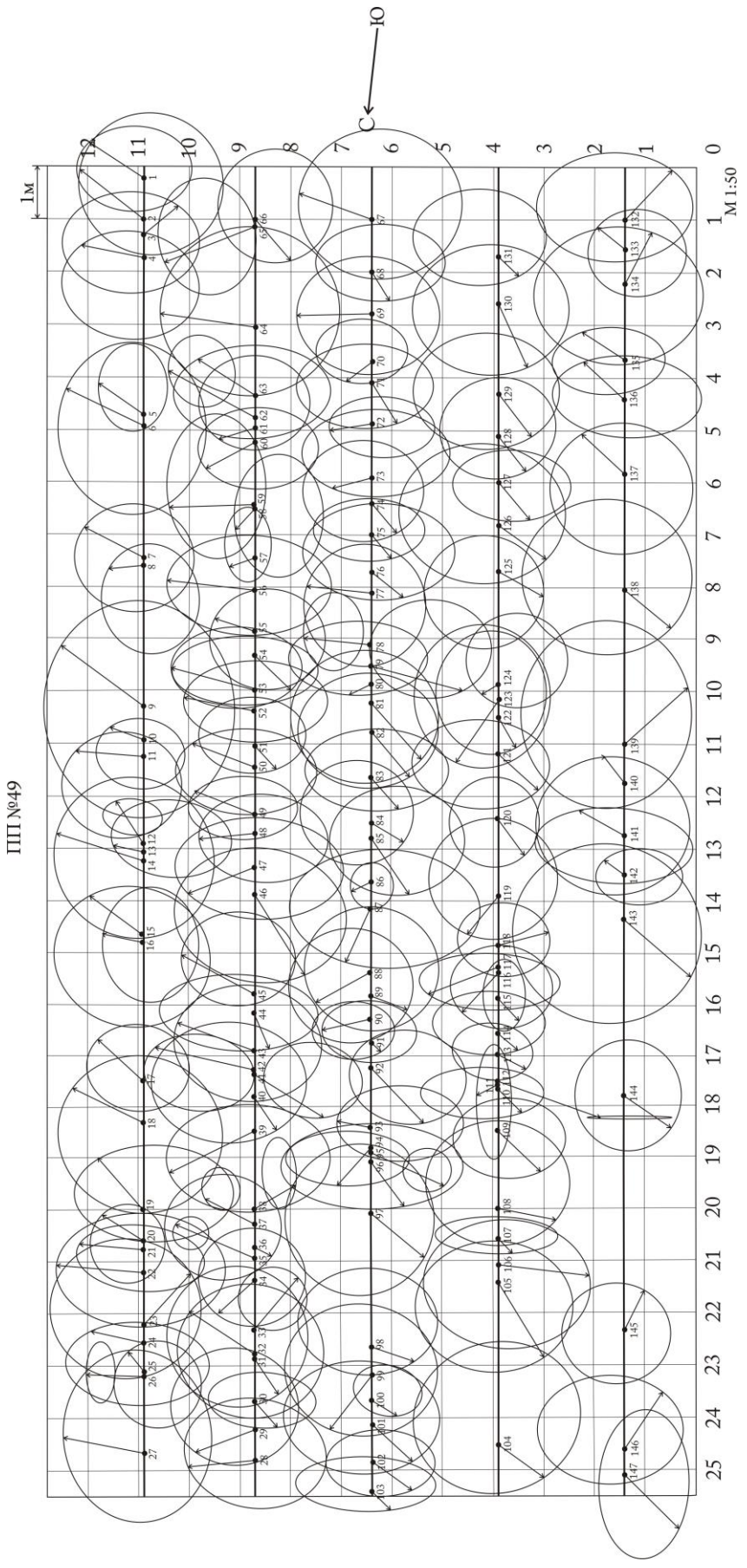
ППП № 25



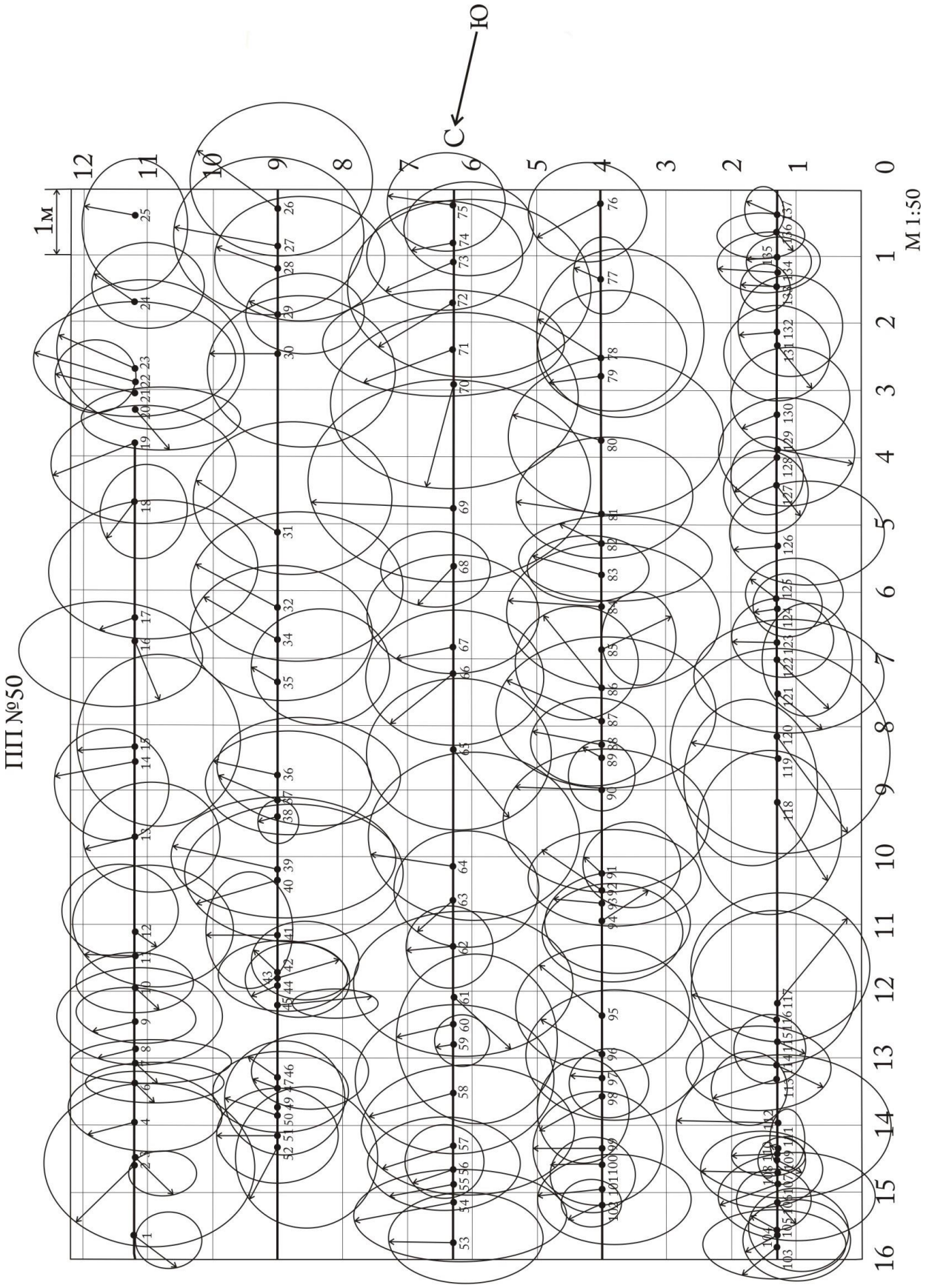
ППП № 26



ППП № 49



ППП № 50



Приложение 3

Результаты обмера и картирования деревьев сосны обыкновенной естественного происхождения при сплошном перечете (обозначения см. в табл. 3.1)

Пробная площадь № 5

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, м^2
				С	В	Ю	З					
1	2,1	2,1	2,1	0,46	0,32	0,23	0,5	3,6	2	1,6	0,76	0,453
2	0,9	0,9	0,9	0,25	0,18	0,15	0,2	2,1	1,4	0,7	0,39	0,119
3	0,8	0,8	0,8	0,2	0,3	0,15	0,15	2,1	1,35	0,75	0,4	0,126
4	0,6	0,6	0,6	0,17	0,05	0,15	0,25	1,95	1	0,95	0,31	0,075
5	2,5	2,5	2,5	0,4	0,15	0,2	0,34	4,4	2,4	2	0,55	0,237
6	3,2	3,2	3,2	0,2	0,3	0,3	0,25	5,3	2,6	2,7	0,53	0,221
7	3,2	3,2	3,2	0,7	0,34	0,25	0,6	4,7	1,4	3,3	0,95	0,708
8	1,3	1,3	1,3	0,3	0,3	0,34	0,34	2,8	1,4	1,4	0,64	0,322
9	2	2,1	2,05	0,4	0,25	0,4	0,4	3,95	1,65	2,3	0,73	0,418
10	2,2	2,2	2,2	0,1	0,35	0,47	0,4	3,75	1,9	1,85	0,66	0,342
11	0,8	0,8	0,8	-0,1	0,6	0,5	-0,1	2,3	1,3	1	0,45	0,159
12	0,6	0,6	0,6	0,1	0,14	0,3	0,2	1,8	0,7	1,1	0,37	0,107
13	6,8	6,5	6,65	0,8	0,7	1,1	0,9	7	2,6	4,4	1,75	2,404
14	7,9	8,3	8,1	0,75	0,8	1	0,75	8,3	2,6	5,7	1,65	2,137
15	5,5	5,7	5,6	0,4	0,45	0,35	0,4	8,6	2,7	5,9	0,8	0,502
16	2,9	3	2,95	0,1	0,1	0,5	1,1	4,75	1,65	3,1	0,9	0,636
17	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	1,55	0,7	0,85	0,5	0,196
18	2,1	1,9	2	0,18	0,23	0,26	0,4	4,3	2	2,3	0,54	0,229
19	3,1	3,1	3,1	0,45	0,4	0,34	0,52	4,8	1,5	3,3	0,86	0,581
20	0,6	0,6	0,6	0,25	0,4	0,3	0,2	1,8	0,7	1,1	0,58	0,264
21	3,3	3,6	3,45	0,3	0,14	0,5	0,75	4,5	2,25	2,25	0,85	0,567
22	1,6	1,7	1,65	0,34	0,2	0,2	0,64	3,3	1,5	1,8	0,69	0,374
23	1	1	1	0,2	0,3	0,3	0,4	2,5	1,05	1,45	0,6	0,283
24	2,2	2,2	2,2	0,5	0,32	0,45	0,57	3,1	1,5	1,6	0,92	0,664
25	0,4	0,3	0,35	0,15	0,3	0,1	0,3	1,45	0,6	0,85	0,43	0,145
26	1	1	1	0,25	0,21	0,15	0,16	2,2	1,15	1,05	0,38	0,113
27	0,6	0,7	0,65	0,23	0,15	0,25	0,3	1,7	0,95	0,75	0,47	0,173
28	10,7	11,2	10,95	1,8	1,6	1,2	1,4	8,5	3,5	5	3	7,065
29	7,5	7,7	7,6	0,5	0,6	0,6	0,3	7,9	3,6	4,3	1	0,785
30	1	0,9	0,95	0,25	0,3	0,3	0,2	2	1,35	0,65	0,53	0,221
31	6,2	6,1	6,15	0,2	0,4	0,9	0,85	6,7	3,4	3,3	1,18	1,093
32	3,4	3,3	3,35	0,5	0,35	0,5	0,65	5,4	2,5	2,9	1	0,785
33	0,9	1	0,95	0,2	0,26	0,4	0,2	2,3	1,2	1,1	0,53	0,221
34	4,5	4,6	4,55	0,23	0,3	0,54	0,55	6,4	3,8	2,6	0,81	0,515
35	4,5	4,4	4,45	0,4	0,32	0,47	0,5	7	2,6	4,4	0,85	0,567
36	2	2	2	0,45	0,26	0,2	0,5	3,6	0,8	2,8	0,71	0,396
37	2	2,1	2,05	0,35	0,1	0,35	0,55	3,6	1,5	2,8	0,71	0,396
38	4	3,7	3,85	0,2	0,43	0,7	0,35	4,8	2,3	2,5	0,84	0,554
39	6,9	6,9	6,9	0,6	0,5	0,55	0,5	6,8	2,7	4,1	1,08	0,916
40	1	1	1	0,05	0,25	0,25	0,15	2,4	1,1	1,3	0,35	0,096
41	0,7	0,7	0,7	0,1	-0,1	0,15	0,22	2	1	1	0,19	0,028
42	1,7	1,6	1,65	0,45	0,43	0,27	0,28	3,1	1,35	1,75	0,72	0,407
43	1,3	1,3	1,3	0,2	0,22	0,32	0,3	2,75	1,15	1,6	0,52	0,212
44	0,5	0,5	0,5	0,2	0,1	0,2	0	1,8	0,85	0,95	0,25	0,049
45	0,6	0,5	0,55	0,1	0,17	0,1	0,3	1,8	0,9	0,9	0,34	0,091
46	0,6	0,6	0,6	0,17	0,12	0,25	0,13	2,05	1,2	0,85	0,34	0,091
47	4,6	4,6	4,6	0,52	0,35	0,3	0,38	5,8	2,7	3,1	0,78	0,478
48	0,7	0,6	0,65	0,13	0	0,04	0,1	2,1	1,5	0,6	0,14	0,015
49	4,3	4	4,15	0,66	0,5	0,5	0,5	5,4	2,2	3,2	1,08	0,916

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
50	1,3	1,2	1,25	0,3	-0,1	0	0,2	2,8	2	0,8	0,2	0,031
51	1,1	1,1	1,1	0	0,2	0,25	0,15	2,8	1,2	1,6	0,3	0,071
52	5,5	5,6	5,55	0,3	0,5	0,46	0,53	6,75	2,8	3,95	0,9	0,636
53	1,5	1,4	1,45	0,2	0,15	0,2	0,25	3,4	1,55	1,85	0,4	0,126
54	0,4	0,4	0,4	0,15	0,1	0,15	0,1	1,55	0,85	0,7	0,25	0,049
55	1,8	1,8	1,8	0,15	0,1	0,3	0,2	3,8	2,2	1,6	0,38	0,113
56	3	2,9	2,95	0,3	0,15	0,3	0,3	4,6	2,7	1,9	0,53	0,221
57	0,8	0,8	0,8	0,1	0,15	0,14	0,15	1,85	1,2	0,65	0,27	0,057
58	0,9	0,9	0,9	0,14	0,12	0,18	0,15	2,2	1,05	1,15	0,3	0,071
59	2,2	2,3	2,25	0,2	0,3	0,4	0,25	4,1	2,3	1,18	0,58	0,264
60	1	1,1	1,05	0,15	0,15	0,15	0,2	2,6	1,5	1,1	0,33	0,085
61	1,8	1,7	1,75	0,16	0,2	0,25	0,2	3,2	1,8	1,4	0,41	0,132
62	0,9	0,9	0,9	0,13	0,14	0,15	0,27	2,6	1,4	1,2	0,35	0,096
63	0,4	0,4	0,4	0	0,2	0,15	0,05	1,6	1,05	0,55	0,2	0,031
64	1,1	1,1	1,1	0,12	0,16	0,23	0,27	2,6	1,75	0,85	0,39	0,119
65	2,4	2,4	2,4	0,15	0,23	0,23	0,2	4,3	2,4	1,9	0,41	0,132
66	2,6	2,6	2,6	0,33	0,3	0,15	0,2	4,4	2,8	1,6	0,49	0,188
67	5,2	5,4	5,3	0,55	0,5	0,55	0,45	5,1	2,5	2,6	1,03	0,833
68	0,5	0,5	0,5	0,1	0,15	0,15	0,1	1,8	1	0,8	0,25	0,049
69	0,9	0,8	0,85	0,1	0,2	0,25	0,2	2,2	1,1	1,1	0,33	0,085
70	0,9	0,9	0,9	0,25	0,15	0,16	0,12	2,35	1,4	0,95	0,34	0,091
71	1,3	1,3	1,3	0,23	0,38	0,2	-0,1	3	1,5	1,5	0,36	0,102
72	3	2,9	2,95	0,6	0,65	0,34	0,35	4,6	1,8	2,8	0,97	0,739
73	1,8	1,8	1,8	0,4	0,35	0,4	0,4	3	1	2	0,78	0,478
74	0,9	1	0,95	0,1	0,2	0,3	0,15	2,55	1,75	0,8	0,38	0,113
75	0,7	0,7	0,7	0,25	0,2	0,17	0,15	2,2	1,35	0,85	0,39	0,119
76	0,7	0,7	0,7	0,15	0,17	0,08	0,05	2	1,3	0,7	0,23	0,042
77	0,5	0,5	0,5	0,08	0,07	0	0,08	1,6	1,4	0,2	0,12	0,011
78	1,3	1,3	1,3	0,6	0,8	0	-0,4	2,75	1	1,75	0,5	0,196
79	2,5	2,5	2,5	0,2	0,22	0,4	0,25	4	2	2	0,54	0,229
80	1,8	1,7	1,75	0,22	0,28	0,25	0,1	3,2	1,65	1,55	0,43	0,145
81	5,6	5,6	5,6	0,5	0,75	0,65	0,4	6,3	2,05	4,25	1,15	1,038
82	6	6,2	6,1	0,75	0,5	0,5	0,6	6,8	2,6	4,2	1,18	1,093
83	1	1	1	0,25	0,3	0,35	0,32	2,3	1,1	1,2	0,61	0,292
84	0,3	0,3	0,3	0,1	0,12	0,17	0,16	1,45	0,7	0,75	0,28	0,062
85	2,4	2,3	2,35	0,15	0,3	0,5	0,45	4	1,9	2,1	0,7	0,385
86	8,1	8,2	8,15	0,57	0,8	1,1	0,65	7,8	2,7	5,1	1,56	1,910
87	2,3	2,3	2,3	-0,3	0,4	0,7	0,55	3,8	1,8	2	0,68	0,363
88	3	2,9	2,95	0,64	0,43	0,2	0,4	5,1	2,3	2,8	0,84	0,554
89	3,1	3,1	3,1	0,3	0,22	0,25	0	5,7	2,8	2,9	0,39	0,119
90	3,4	3,3	3,35	0,15	0,33	0,5	0,45	5,4	3,1	2,3	0,72	0,407
91	4,2	4,4	4,3	0,15	0,45	0,4	0,1	6,5	4,6	1,9	0,55	0,237
92	7,3	7	7,15	0,5	0,4	0,25	0,84	8	5	5	1	0,785
93	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0	-0,2	2,2	0,8	1,4	0,2	0,031
94	0,7	0,7	0,7	0,05	0	0,1	0,2	2,6	2,05	0,55	0,18	0,025
95	0,5	0,5	0,5	0,05	0,1	0,3	0,25	1,8	1,1	0,7	0,35	0,096
96	4,5	4,3	4,4	0,25	0,25	0,7	0,8	5,8	2,4	3,4	1	0,785
97	9,8	9,8	9,8	1,3	0,9	0,75	0,65	9,4	4,5	4,9	1,8	2,543
98	1	0,9	0,95	0,25	0,4	0,15	0,2	2,3	1,1	1,2	0,5	0,196
99	0,8	0,8	0,8	0,65	0,25	0	0,2	1,8	0,4	1,4	0,55	0,237
100	0,9	0,9	0,9	0,2	0,25	0,25	0,3	2,35	1,3	1,05	0,5	0,196
101	0,5	0,6	0,55	0,2	0,05	0,15	0,3	1,8	1,1	0,7	0,35	0,096

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
102	1,4	1,4	1,4	0,55	0	-0,1	0,1	2,9	1,8	1,1	0,28	0,062
103	2,9	2,8	2,85	0,4	0,3	0,3	0,35	4,9	2,8	2,1	0,68	0,363
104	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0	0,1	1,6	1,2	0,4	0,2	0,031
105	2,7	2,8	2,75	0,65	0,25	0,15	0,4	4,7	2,2	2,5	0,73	0,418
106	7,2	7,2	7,2	0,8	0,6	0,4	1,2	7,4	3,4	4	1,5	1,766
107	1,2	1,2	1,2	0,2	0,2	0	0,4	2,4	1,4	1	0,4	0,126
108	8,6	8,7	8,65	0,8	0,65	0,8	0,8	8,2	4,15	4,65	1,53	1,838
109	3,1	3,2	3,15	0,8	0,5	0,5	0,15	5,3	2,4	2,9	0,98	0,754
110	6,4	6,4	6,4	0,8	0,5	0,25	0,4	8	4,2	3,8	0,98	0,754
111	0,5	0,5	0,5	0,07	0,05	0,1	0,14	1,6	1	0,6	0,18	0,025
112	0,6	0,6	0,6	0,15	0,14	0,27	0,1	1,65	1	0,65	0,33	0,085
113	0,4	0,4	0,4	0,3	0,16	0,23	0,18	1,55	0,85	0,7	0,44	0,152
114	1,6	1,6	1,6	0,45	0,2	-0,12	0,1	3,1	2,5	0,6	0,32	0,080
115	5,8	5,9	5,85	0,45	0,4	0,2	0,35	6,9	4	2,9	0,7	0,385
116	0,8	0,8	0,8	0,1	0,1	0	0	2,2	1,75	0,45	0,1	0,008
117	0,8	0,8	0,8	0,2	0,05	0,06	0,15	2,3	1,65	0,65	0,28	0,062
118	1,1	1,1	1,1	0,12	0,2	0,1	0,17	2,7	1,2	1,5	0,3	0,071
119	7	7,4	7,2	0,25	0,4	0,45	0,45	7,4	4,2	3,2	0,78	0,478
120	0,4	0,4	0,4	0,04	0,05	0,1	0,1	1,5	0,7	0,8	0,15	0,018
121	5,8	5,6	5,7	0,1	1	0,85	0,45	7	2,5	4,5	1,2	1,130
122	3,2	3	3,1	0,3	0,8	0,65	0,1	5,3	2,3	3	0,93	0,679
123	0,3	0,3	0,3	0,15	0,15	0,1	0,16	1,45	0,65	0,8	0,28	0,062
124	1	1	1	0,25	0,3	0,27	0,08	2,65	1	1,65	0,45	0,159
125	3,4	3,2	3,3	0,2	0,5	0,55	0,1	5,7	2,7	3	0,68	0,363
126	0,4	0,5	0,45	0,12	0,13	0,17	0,12	1,4	0,8	0,6	0,27	0,057
127	0,9	0,8	0,85	0,2	0,5	0,3	0	1,9	0,8	0,8	0,5	0,196
128	0,5	0,5	0,5	0,1	0,2	0,15	0,2	1,7	0,8	0,9	0,33	0,085
129	2,6	2,5	2,55	0,2	0,4	0,25	0,25	4,5	2,6	1,9	0,55	0,237
130	4,2	4,2	4,2	0,25	0,1	0,2	0,35	5,8	5,8	1,9	0,45	0,159
131	3,9	4,2	4,05	0,15	0,15	0,6	0,55	5,5	1	4,5	0,73	0,418
132	4,1	4	4,05	0,45	0,5	0,35	0,45	5,2	1,7	3,5	0,88	0,608
133	5,8	5,9	5,85	0,3	0,6	0,7	0,4	6,2	2,2	3,9	1	0,785
134	3,8	3,7	3,75	0,3	0,27	0,36	0,55	5	1,8	3,2	0,74	0,430
135	3,3	3,3	3,3	0,9	0,44	0,7	0,4	4,7	2,6	2,1	1,22	1,168
136	1,2	1,2	1,2	0,22	0,25	0,26	0,22	2,7	1,5	1,2	0,48	0,181
137	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,15	0,11	1,85	0,95	0,9	0,68	0,363
138	1	1,1	1,05	-0,25	-0,12	0,44	0,75	2,5	1,5	1	0,42	0,138
139	0,2	0,2	0,2	0,14	0,12	0,09	0,16	1,55	0,6	0,95	0,26	0,053
140	0,6	0,6	0,6	0,11	0,08	0,1	0,15	1,85	1,15	0,7	0,22	0,038
141	1,2	1,2	1,2	0,34	0,22	0,16	0,24	3	1,65	1,35	0,48	0,181
142	1,4	1,4	1,4	0,5	0,3	0,37	0,4	2,5	1,2	1,3	0,79	0,490
143	0,8	0,8	0,8	0,34	0,33	0,35	0,18	2,1	0,95	1,15	0,6	0,283
144	0,9	0,9	0,9	0,8	0,33	0,3	-0,3	2,2	1,1	1,1	0,52	0,212
145	0,9	0,9	0,9	0,2	0,23	0,24	0,22	2,4	0,9	1,5	0,45	0,159
146	1,2	1,2	1,2	0,11	0,35	0,22	0,15	3,3	2,05	1,25	0,42	0,138
147	0,8	0,8	0,8	0,13	0,17	0,21	0,19	2,1	1,1	1	0,37	0,107
148	1,3	1,3	1,3	0,5	0,27	0,48	0,7	3,15	1,6	1,55	0,98	0,754
149	1,7	1,7	1,7	0,48	0,44	0,12	0,8	3,5	1,9	1,6	0,96	0,723
150	4,5	4,8	4,65	0,64	0,54	0,68	0,62	5,3	2,4	2,9	1,24	1,207
151	0,8	0,7	0,75	0,63	0,54	0,66	0,28	2	0,8	1,2	1,06	0,882
152	0,2	0,3	0,25	0,04	0,05	0,12	0,08	1,4	1,2	0,2	0,15	0,018
153	1,3	1,3	1,3	0,14	0,19	0,23	0,04	3,3	1,9	1,4	0,3	0,071

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
154	2,1	2,2	2,15	0,12	0,22	0,34	0,37	3,9	2,4	1,5	0,53	0,221
155	0,5	0,5	0,5	0,12	0,13	0,15	0,25	1,7	0,85	0,85	0,33	0,085
156	2,7	2,5	2,6	0,13	0,27	0,2	0,17	3,6	2	1,6	0,39	0,119
157	1,5	1,5	1,5	0,19	0,29	0,27	0,21	3,7	2,1	1,6	0,48	0,181
158	0,7	0,8	0,75	0,25	0,24	0,18	0,21	2	0,6	1,4	0,44	0,152
159	1,7	1,8	1,75	0,32	0,23	0,34	0,23	3,6	1,7	1,9	0,56	0,246
160	2,1	2	2,05	0,2	0,21	0,26	0,23	3,8	2,45	1,35	0,45	0,159
161	1,7	1,7	1,7	0,2	0,17	0,18	0,25	3,4	1,7	1,7	0,4	0,126
162	0,4	0,4	0,4	0,1	0,2	0,19	0,17	1,55	0,95	0,6	0,33	0,085
163	3,1	3,1	3,1	0,3	0,28	0,42	0,49	4,5	2,7	1,8	0,7	0,385
164	1	1	1	0,17	0,23	0,04	0,1	3	1,65	1,35	0,27	0,057
165	1,3	1,3	1,3	0,27	0,16	0,19	0,32	2,45	1,25	1,2	0,47	0,173
166	0,5	0,5	0,5	0,08	0,09	0,05	0,19	1,5	1,05	0,45	0,21	0,035
167	1,7	1,7	1,7	0,14	0,18	0,35	0,2	3,5	1,6	1,9	0,44	0,152
168	5,1	5	5,05	0,28	0,45	0,31	0,36	5,2	2,2	3	0,7	0,385
169	1,3	1,3	1,3	0,15	0,56	0,42	-0,1	2,6	0,95	1,65	0,52	0,212
170	0,8	0,8	0,8	1,39	0,1	-0,18	0,38	1,55	1,1	0,45	0,85	0,567
171	2,5	2,5	2,5	0,33	0,25	0,36	0,45	4	2,1	1,9	0,69	0,374
172	1,1	1,1	1,1	-0,04	0,17	0,46	0,19	2,9	1,5	1,4	0,39	0,119
173	0,6	0,7	0,65	-0,31	0,12	-0,05	0,09	1,65	0,95	0,7	0,26	0,053
174	2,4	2,6	2,5	0,53	0,2	0,26	0,3	4,15	2,3	1,85	0,65	0,332
175	0,4	0,4	0,4	0,32	-0,05	0,14	0,24	1,4	0,9	0,5	0,33	0,085
176	2,1	2,1	2,1	0,58	0,4	-0,2	0,48	3,3	1,6	1,7	0,63	0,312
177	1,1	1,2	1,15	0,38	-0,05	0,39	0,53	2,65	1,2	1,45	0,63	0,312
178	3,7	3,7	3,7	0,42	0,45	0,43	0,13	4,75	3	1,75	0,72	0,407
179	3,5	3,5	3,5	0,2	0,28	0,74	0,1	4,45	1,95	2,5	0,66	0,342
180	5,9	6	6	0,52	0,5	0,42	0,7	6,2	3,2	3	1,07	0,899
181	2,2	2	2,1	0,25	0,36	0,16	0,36	3,1	1,4	1,7	0,57	0,255
182	2,1	2,2	2,15	0,28	0,45	0,3	0,32	3,4	1,55	1,85	0,68	0,363
183	0,5	0,5	0,5	0,2	0,13	0,11	0,18	1,6	0,95	0,65	0,31	0,075
184	5,2	5,4	5,3	0,36	0,55	0,61	0,42	6,55	2,6	3,95	0,97	0,739
185	1,8	1,8	1,8	0,3	0,41	0,43	0,3	2,8	1,3	1,5	0,72	0,407
186	1,1	1,1	1,1	0,2	0,59	0,06	0,8	1,85	1,7	0,15	0,8	0,502
187	1,9	1,8	1,85	0,36	0,38	0,3	0,32	3,5	1,45	2,05	0,68	0,363
188	2,5	2,6	2,55	0,27	0,32	0,43	0,47	4,15	2	2,15	0,75	0,442
189	1,8	1,9	1,85	0,54	0,35	0,22	0,58	3,35	1,4	1,95	0,85	0,567
190	1,1	1	1,05	0,6	0,16	-0,15	0,3	2,05	1,1	0,95	0,46	0,166
191	1,2	1,2	1,2	0,22	0,22	0,34	0,24	2,8	2,1	0,7	0,51	0,204
192	1	1,1	1,05	0	0,18	0,67	-0,07	2,95	1,45	1,5	0,39	0,119
193	4,9	5	4,95	0	0,65	0,72	0,3	5,55	3,6	1,95	0,84	0,554
194	0,6	0,6	0,6	0,21	0,2	0,4	0,13	1,9	1,45	0,45	0,47	0,173
195	0,5	0,6	0,55	0,15	0,68	0,13	-0,15	1,75	1,3	0,45	0,41	0,132
196	0,7	0,8	0,75	0,17	0,59	0,1	0,11	1,9	1,1	0,8	0,49	0,188
197	0,4	0,4	0,4	0,18	0,21	0,2	0,21	1,45	1,15	0,3	0,4	0,126
198	3,8	3,6	3,7	0,2	0,55	0,25	0	5,3	3	2,3	0,5	0,196
199	0,5	0,6	0,55	0,12	0,1	1,16	0,27	1,75	1,09	0,66	0,83	0,541
200	0,5	0,5	0,5	0,1	0,25	0,2	0,19	1,65	1,05	0,6	0,37	0,107
201	5,8	5,9	5,85	0,47	0,52	0,4	0,43	7,2	4	3,2	0,91	0,650
202	0,5	0,5	0,5	0,3	0,1	0,3	0,2	1,75	1,1	1,65	0,45	0,159
203	1,4	1,5	1,45	0,29	0,24	0,22	0,35	3,3	1,4	1,9	0,55	0,237
204	6,8	6,7	6,75	0,23	0,38	0,6	0,61	8,8	4	4,8	0,91	0,650
205	0,7	0,6	0,65	0,15	0,24	0,3	0,17	1,7	1	0,7	0,43	0,145

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
206	0,4	0,4	0,4	0,22	0,26	-0,05	0,28	1,55	1	0,55	0,36	0,102
207	0,5	0,5	0,5	0,19	0,05	0,06	0,14	1,6	1,2	0,4	0,22	0,038
208	0,9	0,9	0,9	0,18	0,33	0,2	0,18	2	1,1	0,9	0,45	0,159
209	0,5	0,4	0,45	0,11	0,21	0,1	0,12	1,5	0,8	0,7	0,27	0,057
210	8,6	8,7	8,65	1,03	1,12	0,43	0,4	7,9	4,2	3,7	1,49	1,743
211	1,4	1,5	1,45	0,31	0,32	0,27	0,19	2,7	1,15	1,55	0,55	0,237
212	1,2	1,1	1,15	0,3	0,33	0,29	0,35	2,3	1,3	1	0,64	0,322
213	1,3	1,4	1,35	0,37	0,3	0,35	0,18	2,8	1,9	0,9	0,6	0,283
214	2,8	2,8	2,8	0,62	0,16	0	0,66	3,9	2,3	1,6	0,72	0,407
215	6,8	6,7	6,75	0,85	0,33	0,23	0,52	6,5	3,5	3	0,97	0,739
216	2,1	2,2	2,15	0,35	0,27	0,33	0,28	3,7	2,5	1,2	0,62	0,302
217	1,8	1,8	1,8	0,35	0,3	0,44	0,27	3,6	2	1,6	0,68	0,363
218	0,5	0,5	0,5	-0,07	0,24	0,66	0,15	1,6	1,2	0,4	0,49	0,188
219	1,7	1,8	1,75	0,23	0,23	0,35	0,5	4,7	1,7	3	0,68	0,363
220	6,8	6,8	6,8	0,31	0,68	0,53	0,48	6,9	3,8	3,1	1	0,785
221	1,8	1,6	1,7	0,2	0,27	0,43	0,16	2,4	1,7	0,7	0,53	0,221
222	1,7	1,6	1,65	0,23	0,37	0,52	0,29	3,4	1,47	2,07	0,71	0,396
223	3,4	3,4	3,4	0,37	0,66	0,3	0,3	4,85	2	2,85	0,82	0,528
224	1,2	1,2	1,2	0,24	0,33	0,33	0,18	2,7	1,55	1,15	0,54	0,229
225	5,9	5,7	5,8	0,32	0,62	0,5	0,3	6,2	3,1	3,1	0,87	0,594
226	3,2	3,2	3,2	0,25	0,68	0,43	0,1	4,2	2,4	1,8	0,73	0,418
227	1,4	1,4	1,4	0,1	0,09	0,14	0,07	2,9	1,45	1,45	0,2	0,031
228	1	1	1	0,23	-0,12	0,15	0,2	2,7	1,85	0,85	0,35	0,096
229	1,2	1,2	1,2	0,22	0,29	0,28	0,33	2,35	1,05	1,3	0,56	0,246
230	1	0,9	0,95	0,21	0,13	0,25	0,09	2,25	1,5	0,75	0,34	0,091
231	1,3	1,3	1,3	0,25	0,2	0,31	0,61	2,9	1,5	1,4	0,69	0,374
232	0,5	0,4	0,45	0,17	0,38	0,68	0,26	1,6	0,75	0,85	0,75	0,442
233	6,7	6,9	6,8	0,73	0,7	0,4	0,81	7,3	3,2	4,1	1,32	1,368
234	2,1	2,1	2,1	0,44	0,5	0,32	0,2	3,6	1,8	1,8	0,73	0,418
235	1,5	1,4	1,45	0,24	0,39	0,47	0,19	3,6	1,1	2,5	0,65	0,332
236	0,2	0,2	0,2	0,2	0,62	0,14	-0,35	1,45	0,9	0,55	0,31	0,075
237	8,7	8,3	8,5	0,45	0,7	0,57	0,65	6,7	3,3	3,4	1,19	1,112
238	2,2	2,4	2,3	0,47	0,64	0,43	0,28	2,8	1,05	1,75	0,91	0,650
239	1,7	1,7	1,7	0,23	0,18	0,35	0,32	1,9	1,15	0,75	0,54	0,229
240	1,1	1,2	1,15	0,13	0,26	0,48	0,22	3	1,65	1,35	0,55	0,237
241	3,5	4	3,75	0,6	0,61	0,66	0,74	3,6	1,1	2,5	1,32	1,368
242	2,5	2,6	2,55	0,36	0,48	0,32	0,32	3,5	2	1,5	0,74	0,430
243	1,3	1,3	1,3	0,4	0,34	0,37	0,3	3	1,2	1,8	0,71	0,396
244	5,6	5,8	5,7	0,55	0,65	0,39	0,52	6,2	2,9	3,3	1,06	0,882
245	0,5	0,5	0,5	0,16	0,27	0,15	0,8	1,6	0,85	0,75	0,69	0,374
246	1,8	1,8	1,8	0,18	0,25	0,48	0,22	3,2	1,65	1,55	0,57	0,255
247	3,4	3,3	3,35	0,21	0,25	0,45	0,23	4,5	1,95	2,55	0,57	0,255
248	0,5	0,5	0,5	0,15	0,18	0,9	0,12	1,55	1,1	0,45	0,68	0,363
249	1,4	1,4	1,4	0,3	0,23	0,26	0,2	2,8	1,1	1,7	0,5	0,196
250	4,5	4,4	4,45	0,36	0,74	0,35	0,5	0,98	2,4	2,75	0,98	0,754
251	2,1	2,2	2,15	0,26	0,4	0,27	0,2	0,57	1,9	1,6	0,57	0,255
252	0,8	0,9	0,85	0,15	0,05	0,1	0,25	2,35	1,25	1,1	0,28	0,062
253	2,9	3,1	3	0,3	0,35	0,15	0,12	4,7	2,3	2,4	0,46	0,166
254	1,7	1,7	1,7	0,5	0	0	0,3	4	2,9	1,1	0,4	0,126
255	1,7	1,8	1,75	0,25	0,25	0,2	0,1	3,5	1,8	1,7	0,4	0,126
256	1,7	1,7	1,7	0,32	0,5	0,4	0,2	3,5	1,55	1,95	0,71	0,396
257	4,4	4,5	4,45	0,3	0,4	0,35	0,18	5,4	1,2	4,2	0,62	0,302

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
258	2,8	2,7	2,75	0,1	0,1	0,4	0,3	4,25	2	2,25	0,45	0,159
259	1,3	1,3	1,3	0,13	0,14	0,15	0,1	3,05	2,6	0,45	0,26	0,053
260	0,9	0,9	0,9	0,05	0,18	0,14	0,27	2,15	0,9	1,25	0,32	0,080
261	2,2	2,2	2,2	0,2	0,25	0,15	0,05	3,7	2,2	1,5	0,33	0,085
262	2	2	2	0,14	0,38	0,26	0,2	3,4	2	1,4	0,49	0,188
263	1,6	1,6	1,6	0,12	0,3	0,25	0,1	3,35	1,5	1,85	0,39	0,119
264	1	1	1	0,2	0,3	0,5	0,05	2,5	0,95	1,55	0,58	0,264
265	5,9	5,7	5,8	0,75	0,7	0,35	0,5	5,5	1,2	4,3	1,15	1,038
266	1,5	1,4	1,45	0,15	0,15	0,25	0,1	3,3	1,3	2	0,33	0,085
267	2,8	2,8	2,8	0,25	0,33	0,18	0,38	4,6	2	2,6	0,57	0,255
268	1,6	1,7	1,65	0,17	0,25	0,2	0,25	3,7	2,1	1,6	0,44	0,152
269	4,2	4,1	4,15	0,3	0,5	0,26	0,3	5,1	2,2	2,9	0,68	0,363
270	0,7	0,7	0,7	0,15	0,05	0,12	0,2	1,9	1,3	0,6	0,26	0,053
271	1,2	1,3	1,25	0,33	0,2	0,15	0,2	2,5	1,45	1,05	0,44	0,152
272	2,5	2,5	2,5	0,45	0,5	0,45	0,22	3,75	1,85	1,9	0,81	0,515
273	1,6	1,7	1,65	0,26	0,2	0,2	0,4	3,15	1,6	1,55	0,53	0,221
274	2,5	2,4	2,45	0,15	0,38	0,32	0,42	3,9	1,7	2,2	0,64	0,322
275	1,7	1,6	1,65	0,4	0,2	0,05	0,3	3,3	1	2,3	0,48	0,181
276	4,2	4,3	4,25	0,4	0,6	0,56	0,5	5,1	2,2	2,9	1,03	0,833
277	1,2	1,2	1,2	0,16	0,22	0,12	-0,05	2,9	1,35	1,55	0,23	0,042
278	1,9	1,9	1,9	0,22	0,22	0,32	0,23	3,3	1,15	2,15	0,5	0,196
279	2,2	2,1	2,15	0,25	0,26	0,25	0,2	3,4	2	1,4	0,48	0,181
280	2	1,9	1,95	0,24	0,38	0,36	0,26	3,1	1,45	1,65	0,62	0,302
281	0,6	0,9	0,75	0,24	0,2	0,25	0,2	1,55	0,1	1,45	0,45	0,159
282	2,4	2,5	2,45	0,12	0,5	0,62	0,4	3,6	1,2	2,4	0,82	0,528
283	5,7	5,7	5,7	0,58	0,72	0,63	0,4	5,7	2,05	3,65	1,17	1,075
284	1,4	1,4	1,4	0,28	0,24	0,14	0,15	2,8	1,15	1,65	0,41	0,132
285	0,8	0,7	0,75	0,05	0,13	0,08	0	1,7	0,1	1,6	0,13	0,013
286	1,7	1,7	1,7	0,4	0,47	0,4	0,53	3	1	2	0,9	0,636
287	0,8	0,9	0,85	0,24	0,24	0,22	0,1	1,9	0,6	1,3	0,4	0,126
288	4,9	4,9	4,9	0,36	0,8	0,66	0,28	5	2,45	2,55	1,05	0,865
289	0,5	0,5	0,5	0,25	0,12	0,17	0,25	1,15	0,7	0,75	0,4	0,126
290	3,4	3,4	3,4	0,27	0,32	0,5	0,3	4,35	2,2	4,15	0,7	0,385
291	0,9	0,9	0,9	0,27	0,25	0,25	0,12	2,15	0,95	1,2	0,45	0,159
292	3,4	3,2	3,3	0,25	0,24	0,23	0,15	4,6	2,2	2,4	0,44	0,152
293	1,3	1,3	1,3	-0,05	0,5	0,5	-0,1	2,6	1	1,6	0,43	0,145
294	1,7	1,8	1,75	0,3	0,3	0,36	0,2	3,6	1,2	2,4	0,58	0,264
295	1,8	1,8	1,8	0,55	0,62	0,44	1,2	3,15	1,5	1,65	0,91	0,650
296	1,5	1,4	1,45	0,37	0,36	0,3	-0,2	3,2	1,2	2	0,51	0,204
297	0,5	0,7	0,6	0,17	0,2	0,05	0,1	1,75	0,65	1,1	0,26	0,053
298	2,3	2,6	2,45	0,23	0,28	0,36	0,08	4,3	2,45	1,85	0,48	0,181
299	1,9	1,9	1,9	0,2	0,17	0,3	0,43	4	2,45	1,55	0,55	0,237
300	0,9	1	0,95	0,15	0,25	0,25	0,3	2,25	0,9	0,75	0,34	0,091
301	2,8	2,9	2,85	0,1	0,54	0,65	0	3,8	2,1	1,7	0,65	0,332
302	1,2	1,1	1,15	0,25	0,45	0,25	0,15	2,55	1,5	1,05	0,55	0,237
303	1	1,1	1,05	0,2	0,27	0,15	0,24	2,5	1,3	1,2	0,43	0,145
304	1	1	1	0,23	0,2	0,17	0,1	2,5	1,5	1	0,35	0,096
305	1,1	1,1	1,1	0,35	0,25	0,15	0	2,6	1,3	1,3	0,38	0,113
306	6,6	7,2	6,9	0,4	0,67	0,62	0,4	7,5	3,3	4,2	1,05	0,865
307	0,8	0,9	0,85	0,1	0,13	0,25	0,18	2,2	1,05	1,15	0,33	0,085
308	3,3	3,3	3,3	0,25	0,45	0,52	0,15	4,7	2,8	1,9	0,69	0,374
309	0,8	0,9	0,85	0,15	0,25	0,2	0,18	2,05	0,9	1,15	0,39	0,119

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
310	1,4	1,5	1,45	0,15	0,5	0,3	-0,3	3,6	2	1,6	0,33	0,085
311	2,1	2,1	2,1	0,34	0,3	0,2	0,23	3,75	1,2	2,55	0,54	0,229

Пробная площадь № 6

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	7,4	5,4	6,4	0,56	1,56	1,08	0,6	5,4	0,3	5,1	1,9	2,834
2	4	4	4	0,26	0,64	0,65	0,22	4,5	0,12	4,38	0,89	0,622
3	5,8	5,4	5,6	0,63	0,5	0,61	0,59	4,7	1,1	3,6	1,17	1,075
4	3,4	3,5	3,45	0,3	0,45	0,53	0,56	4,2	0,8	3,4	0,92	0,664
5	3,9	3,6	3,75	0,33	0,49	0,53	0,55	4,7	0,95	3,75	0,95	0,708
6	1,7	1,8	1,75	0,3	0,24	0,5	0,4	2,8	1	1,8	0,72	0,407
7	2,9	2,8	2,85	0,26	0,2	0,42	0,7	4,5	1,6	2,9	0,79	0,490
8	4,6	4,4	4,5	0,7	0,75	0,36	0,89	4,7	1	3,7	1,35	1,431
9	6,5	6,9	6,7	1,42	0,49	0,72	0,96	5,2	0,65	4,55	1,8	2,543
10	4,7	4,5	4,6	0,47	0,55	0,7	0,59	4,8	0,05	4,75	1,16	1,056
11	3,6	3,7	3,65	0,55	0,83	0,48	0,4	4,1	0,15	3,95	1,13	1,002
12	5	5,1	5,05	0,55	0,68	0,52	0,68	4,9	0,9	4	1,22	1,168
13	5,4	6,2	5,8	0,69	0,64	0,75	0,9	5	1,4	3,6	1,49	1,743
14	1,3	1,4	1,35	0,24	0,24	0,28	0,2	2,7	0,9	1,8	0,48	0,181
15	4,6	4,4	4,5	1,03	1	0,62	0,43	4,8	1,15	3,65	1,54	1,862
16	4,5	4,7	4,6	0,61	0,98	0,64	0,37	4	0,2	3,8	1,3	1,327
17	4,8	4,9	4,85	0,64	0,87	0,71	0,7	3,75	1,3	2,45	1,46	1,673
18	2,5	2,6	2,55	0,43	0,44	0,22	0,22	3,85	1,05	2,8	0,66	0,342
19	1	1,1	1,05	0,29	0,25	0,13	0,15	2,1	0,65	1,45	0,41	0,132
20	4,7	4,9	4,8	0,7	0,53	0,6	0,52	4,8	1,4	3,4	1,18	1,093
21	4,2	4,1	4,15	0,78	0,79	0,5	0,52	4,7	1,1	3,6	1,3	1,327
22	0,5	0,5	0,5	0,23	0,22	0,25	0,24	1,5	0,35	1,15	0,47	0,173
23	3	3	3	0,21	0,18	0,34	0,66	4,2	1,4	2,8	0,7	0,385
24	1,2	1,1	1,15	0,37	0,28	0,39	0,42	1,9	0,03	1,87	0,73	0,418
25	6,3	6,9	6,6	1,11	0,74	0,48	0,6	5,4	1,7	3,7	1,47	1,696
26	2,7	2,6	2,65	0,55	0,7	0,49	0,52	3,5	0,2	3,3	1,13	1,002
27	4,9	3,9	4,4	0,6	0,4	0,49	0,43	4,3	1,1	3,2	0,96	0,723
28	2,6	2,6	2,6	0,29	0,41	0,33	0,33	4	1,15	2,85	0,68	0,363
29	7,2	6,8	7	0,68	0,66	1,18	1,02	5,9	1,8	4,1	1,77	2,459
30	3,5	3,4	3,45	0,47	0,32	0,6	0,71	4,1	0,1	4	1,05	0,865
31	1,3	1,3	1,3	0,2	0,43	0,45	0,3	2,35	0,04	2,31	0,69	0,374
32	0,8	0,8	0,8	0,32	0,13	0,14	0,24	2	0,3	1,7	0,42	0,138
33	2,5	2,6	2,55	0,4	0,32	0,4	0,41	4	0,4	3,6	0,8	0,502
34	2,3	2,3	2,3	0,28	0,26	0,27	0,13	3,8	1,9	1,9	0,5	0,196
35	2,6	2,6	2,6	0,33	0,32	0,31	0,38	3,7	1,5	2,2	0,67	0,352
36	1,9	1,9	1,9	0,2	0,37	0,23	0,14	4,2	1,7	2,5	0,47	0,173
37	2,5	2,5	2,5	0,28	0,25	0,19	0,39	4	1,9	2,1	0,56	0,246
38	0,4	0,5	0,45	0,18	0,22	0,17	0,11	1,5	0,25	1,25	0,34	0,091
39	2,1	2,1	2,1	0,47	0,42	0,26	0,19	3,5	1,3	2,2	0,67	0,352
40	4,9	4,8	4,85	0,6	0,45	0,54	0,4	5,3	2	3,3	1	0,785
41	2,9	2,9	2,9	0,48	0,37	0,37	0,37	3,6	1,1	2,5	0,8	0,502
42	5,6	5,2	5,4	0,81	0,86	0,56	0,57	5,2	1,35	3,85	1,4	1,539
43	3,6	3,4	3,5	0,39	0,59	0,5	0,52	4,2	1,8	2,4	1	0,785
44	1,6	1,5	1,55	0,46	0,37	0,3	0,11	2,5	0,4	2,1	0,62	0,302
45	4,4	4,1	4,25	0,5	0,58	0,77	0,58	4,9	1,25	3,65	1,22	1,168
46	4,7	4,8	4,75	0,52	0,62	0,63	0,41	5	2	3	1,09	0,933
47	2,4	2,3	2,35	0,65	0,55	0,32	0,37	3,8	1,6	2,2	0,95	0,708

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
48	3,1	3,1	3,1	0,61	0,33	0,18	0,32	4,6	1,5	3,1	0,72	0,407
49	5,1	5,1	5,1	0,82	0,55	0,48	0,52	5,2	1,4	3,8	1,19	1,112
50	1,1	1	1,05	0,28	0,32	0,26	0,13	1,9	0,3	1,6	0,5	0,196
51	4,8	4,9	4,85	0,66	0,49	0,86	0,59	4,9	1,2	3,7	1,3	1,327
52	1	1	1	0,17	0,25	0,2	0,18	2,25	0,15	2,1	0,4	0,126
53	3,2	3,1	3,15	0,48	0,58	0,39	0,43	3,9	1,2	2,7	0,94	0,694
54	0,5	0,4	0,45	0,18	0,15	0,19	0,16	1,35	0,07	1,28	0,34	0,091
55	2,4	2,4	2,4	0,68	0,4	0,42	0,38	3,2	1,5	1,7	0,94	0,694
56	4,3	4,4	4,35	0,79	0,7	0,32	0,55	4,75	1,75	3	1,18	1,093
57	0,4	0,4	0,4	0,18	0,07	0,08	0,09	1,45	0,65	0,8	0,21	0,035
58	3,3	3,3	3,3	0,47	0,55	0,56	0,39	4,7	1,6	3,1	0,99	0,769
59	2,4	2,4	2,4	0,47	0,34	0,37	0,38	3,2	1	2,2	0,78	0,478
60	2,4	2,7	2,55	0,5	0,26	0,36	0,38	3,6	1,3	2,3	0,75	0,442
61	4	4,2	4,1	0,5	0,55	0,5	0,47	4,5	1,4	3,1	1,01	0,801
62	2,7	2,6	2,65	0,3	0,32	0,48	0,38	4,5	1,15	3,35	0,74	0,430
63	3,6	3,6	3,6	0,48	0,6	0,46	0,64	4,4	1,05	3,35	1,09	0,933
64	4,5	4,5	4,5	0,7	0,65	0,78	0,61	4,7	1,1	3,6	1,37	1,473
65	3,2	3,1	3,15	0,64	0,45	0,44	0,53	5,5	1,1	2,4	1,03	0,833
66	2	2,3	2,15	0,42	0,37	0,4	0,45	3,1	0,5	2,6	0,82	0,528
67	1,5	1,5	1,5	0,19	0,31	0,27	0,14	2,8	0,1	2,7	0,46	0,166
68	0,5	0,5	0,5	0,04	0,09	0,11	0,16	1,75	1	0,75	0,2	0,031
69	2,3	2,4	2,35	0,36	0,27	0,33	0,31	3,5	0,8	2,7	0,64	0,322
70	2,1	2,2	2,15	0,29	0,33	0,31	0,2	3,1	1,2	1,9	0,57	0,255
71	2	2	2	0,37	0,21	0,22	0,28	3,1	1,1	2	0,54	0,229
72	1,7	1,7	1,7	0,12	0,25	0,33	0,29	3,55	0,55	3	0,5	0,196
73	2,9	2,9	2,9	0,45	0,4	0,24	0,3	3,8	1,4	2,4	0,7	0,385
74	2,4	2,3	2,35	0,33	0,33	0,36	0,2	3,9	0,87	3,03	0,61	0,292
75	3,8	3,8	3,8	0,43	0,65	0,33	0,17	3,9	2	1,9	0,79	0,490
76	3,3	3,3	3,3	0,51	0,32	0,43	0,34	4,5	1,4	3,1	0,8	0,502
77	2,9	2,9	2,9	0,84	0,4	0,1	0,32	4,5	0,8	3,1	0,8	0,502
78	3,4	3,4	3,4	0,5	0,38	0,52	0,25	4,1	1,5	2,6	0,83	0,541
79	2,9	2,8	2,85	0,32	0,59	0,44	0,37	3	0,2	2,8	0,86	0,581
80	4,1	4,1	4,1	0,44	0,63	0,76	0,46	4,7	1,25	3,45	1,15	1,038
81	5,3	5,1	5,2	0,94	0,8	0,65	0,53	4,9	2,05	2,85	1,46	1,673
82	3,3	3,3	3,3	0,47	0,38	0,18	0,35	4,2	1,2	3	0,69	0,374
83	4	3,7	3,85	0,53	0,57	0,48	0,6	3,8	0,85	2,95	1,09	0,933

Пробная площадь № 7

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	3,6	3,6	3,6	0,54	0,72	0,62	0,5	2,7	0,01	2,69	1,19	1,112
2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,48	0,6	0,57	1,85	0,02	1,83	1,08	0,916
3	3,4	3,4	3,4	0,73	0,53	0,74	0,59	3	0,01	2,99	1,3	1,327
4	2,2	2,2	2,2	0,42	0,46	0,45	0,47	2,4	0,03	2,37	0,9	0,636
5	3,2	3,3	3,25	0,81	0,72	0,49	0,62	2,85	0,04	2,81	1,32	1,368
6	1,7	1,7	1,7	0,45	0,55	0,24	0,32	2,6	0,05	2,55	0,78	0,478
7	1,8	1,9	1,85	0,48	0,41	0,3	0,27	2,3	0,02	2,28	0,73	0,418
8	2,6	2,7	2,65	0,56	0,66	0,63	0,71	2,75	0,02	2,73	1,28	1,286
9	1,3	1,3	1,3	0,31	0,42	0,33	0,2	1,8	0,04	1,76	0,63	0,312
10	5,3	5,2	5,25	0,61	0,67	1,02	0,66	4,4	0,05	4,35	1,48	1,719
11	5,5	5,5	5,5	0,88	0,75	1,1	1,05	4,3	0,1	4,2	1,89	2,804
12	2,8	3,1	2,95	0,72	0,58	0,21	0,59	3,9	0,15	3,75	1,05	0,865
13	3,6	3,7	3,65	0,67	0,59	0,32	0,52	3,6	0,2	3,4	1,05	0,865

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
14	4,7	4,7	4,7	0,51	0,61	0,48	0,26	4,1	0,15	3,95	0,93	0,679
15	3,1	3,1	3,15	0,79	0,49	0,46	0,4	3,6	0,35	3,25	1,07	0,899
16	6	6,1	6,05	0,79	0,7	0,54	0,56	5,1	0,35	4,75	1,3	1,327
17	0,9	1	0,95	0,16	0,1	0,3	0,28	1,85	0,15	1,7	0,42	0,138
18	1,6	1,7	1,65	0,2	0,09	0,16	0,25	3,3	0,1	3,2	0,35	0,096
19	2	1,9	1,95	0,19	0,25	0,11	0,05	2,35	1	1,35	0,3	0,071
20	6,4	6,4	6,35	0,72	0,82	0,98	0,68	4,8	0,1	4,7	1,6	2,010
21	4,6	4,7	4,65	0,59	0,49	0,73	0,96	4,7	1	3,7	1,39	1,517
22	6,7	6,5	6,6	0,68	0,76	0,71	1,15	5,5	0,15	5,35	1,65	2,137
23	2,6	2,7	2,65	0,76	0,52	0,45	0,43	4	1,3	2,7	1,08	0,916
24	4,9	4,9	4,9	0,82	0,94	0,68	0,72	4,8	1,2	3,6	1,58	1,960
25	3,6	3,7	3,65	0,32	0,38	0,56	0,66	4,5	1,45	3,05	0,96	0,723
26	4,5	4,3	4,4	0,7	0,46	0,81	0,65	4,6	1,6	3	1,31	1,347
27	3,8	3,8	3,8	0,65	0,57	0,38	0,53	3,95	1,3	3,65	1,07	0,899
28	2	2	2	0,38	0,31	0,12	0,28	3	0,1	2,9	0,55	0,237
29	2,5	2,6	2,55	0,37	0,2	0,52	0,57	3,1	0,35	2,75	0,83	0,541
30	3,1	3	3,05	0,64	0,49	0,31	0,8	3,6	0,85	2,75	1,12	0,985
31	1	1	1	0,5	0,25	0,42	0,23	2	0,02	1,98	0,7	0,385
32	1,1	1,2	1,15	0,26	0,28	0,08	0,19	2,2	0,25	1,95	0,41	0,132
33	7,1	7,5	7,3	1,35	0,54	0,36	0,81	5,4	1,5	3,9	1,53	1,838
34	3,7	3,4	3,55	0,52	0,59	0,98	0,43	2,75	1	1,75	1,26	1,246
35	6,4	5,1	5,75	1,11	0,71	0,6	1,46	5,1	1,3	3,8	1,94	2,954
36	4,9	5,2	5,05	1,1	0,57	0,5	1,1	4,8	1,3	3,5	1,68	2,216
37	1,8	1,9	1,85	0,27	0,25	0,17	0,18	2,25	1,35	0,9	0,44	0,152
38	5,9	6	5,95	0,49	0,88	1,3	0,68	4,4	0,15	4,25	1,68	2,216
39	5,3	5,3	5,3	0,87	0,65	1	1,03	3,4	0,2	3,2	1,78	2,487
40	4,7	4,8	4,75	1,01	0,87	0,65	0,8	3,1	0,7	2,4	1,67	2,189
41	3,1	3,1	3,1	0,7	0,35	0,32	0,42	3,5	0,5	3	0,9	0,636
42	3,2	3,2	3,2	0,36	0,71	0,59	0,36	3,6	0,01	3,59	1,01	0,801
43	4,4	4,4	4,4	0,43	0,48	0,69	0,47	3,5	1,35	2,15	1,04	0,849
44	1	1,1	1,05	0,57	0,26	0,18	0,53	1,7	0,01	1,69	0,77	0,465
45	2	2,3	2,15	0,33	0,45	0,22	0,21	2,1	0,05	2,05	0,61	0,292
46	3,3	3,4	3,35	0,52	0,47	0,5	0,3	2,6	0	2,6	0,9	0,636
47	3	3,2	3,1	0,5	0,54	0,4	0,35	2,6	0	2,6	0,9	0,636
48	1,5	1,5	1,5	0,5	0,51	0,42	0,46	1,9	0	1,9	0,95	0,708
49	2,7	2,8	2,75	0,8	0,67	0,88	0,63	2,2	0	2,2	1,49	1,743
50	3,6	3,7	3,65	0,53	0,69	0,7	0,62	2,9	0,04	2,86	1,27	1,266
51	1,8	1,9	1,85	0,57	0,54	0,51	0,52	1,9	0	1,9	1,07	0,899
52	1,5	1,5	1,5	0,55	0,51	0,6	0,54	1,8	0	1,8	1,1	0,950
53	1,6	1,6	1,6	0,6	0,45	0,43	0,41	1,7	0,02	1,68	0,95	0,708
54	3,2	3,2	3,2	0,55	0,64	0,52	0,54	2,6	0,02	2,58	1,13	1,002
55	3,55	3,55	3,55	0,3	0,41	0,43	0,35	3,6	1,45	2,15	0,75	0,442
56	1,95	1,95	1,95	0,14	0,1	0,23	0,18	2,6	1,15	1,45	0,33	0,085
57	2,35	2,35	2,35	0,38	0,26	0,21	0,36	3	1,35	1,65	0,61	0,292
58	3,05	3,05	3,05	0,37	0,22	0,51	0,7	3	1,4	1,6	0,9	0,636
59	3,15	3,15	3,15	0,58	0,46	0,32	0,36	2,7	0,1	2,6	0,86	0,581
60	1,2	1,2	1,2	0,24	0,25	0,35	0,29	1,7	0	1,7	0,57	0,255
61	3,4	3,4	3,4	0,45	0,33	0,36	0,74	3,5	0,85	2,65	0,94	0,694
62	4	4	4	0,32	0,62	0,82	0,43	4,2	0,9	3,3	1,1	0,950
63	5,45	5,45	5,45	0,58	0,79	1,19	0,37	2,95	1	1,95	1,47	1,696
64	4	4	4	0,4	0,41	0,31	0,61	3,6	0,1	3,5	0,87	0,594
65	4,6	4,6	4,6	0,44	0,58	0,6	0,79	5,1	0,3	4,8	1,21	1,149

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
66	1,5	1,5	1,5	0,39	0,4	0,3	0,28	2,55	1,1	1,45	0,69	0,374
67	4,55	4,55	4,55	0,47	0,36	0,62	0,73	3,3	0,04	3,26	1,09	0,933
68	7,25	7,25	7,25	1,04	0,69	1,06	0,39	5,5	1,2	4,3	1,59	1,985
69	3,65	3,65	3,65	0,48	0,49	0,77	0,4	3,7	1,2	2,5	1,07	0,899
70	1,2	1,2	1,2	0,4	0,45	0,31	0,33	1,9	0,65	1,25	0,75	0,442
71	3,25	3,25	3,25	0,68	0,62	0,43	0,48	4,2	1,2	3	1,11	0,967
72	6,8	6,8	6,8	0,88	1,12	1,23	0,9	6,1	1,4	4,7	2,07	3,364
73	2,85	2,85	2,85	0,85	0,47	0,14	0,43	3,3	0,8	2,5	0,95	0,708
74	6,5	6,5	6,5	0,73	1,15	1,03	0,4	4,2	1,35	2,85	1,66	2,163
75	2,9	2,7	2,8	1,05	1,03	0,8	0,23	1,6	0,15	1,45	1,56	1,910
76	4,2	4,1	4,15	0,89	0,41	0,38	0,58	4,8	1,85	2,95	1,13	1,002
77	1,2	1,2	1,2	0,21	0,26	0,18	0,16	2,3	0,95	1,35	0,41	0,132
78	1	1	1	0,16	0,27	0,28	0,26	1,9	0,95	0,95	0,49	0,188
79	2,7	2,6	2,65	0,42	0,39	0,2	0,45	4	1	3	0,73	0,418
80	3,2	3,2	3,2	0,54	0,62	0,43	0,35	4	1,15	2,85	0,97	0,739
81	3,9	4	3,95	0,48	0,39	0,45	0,34	4,3	1,35	2,95	0,83	0,541
82	5,8	6	5,9	1,1	0,9	0,85	0,59	5,1	1,6	3,5	1,72	2,322
83	2,1	2	2,05	0,3	0,37	0,34	0,31	3,1	0,7	2,4	0,66	0,342
84	2	2,1	2,05	0,16	0,18	0,32	0,34	3,9	1,5	2,4	0,5	0,196
85	4,4	4,4	4,4	0,54	0,22	0,63	0,51	4,05	1,5	2,55	0,95	0,708
86	4,8	4,7	4,75	0,8	0,5	0,54	0,43	5,2	1,7	3,5	1,12	0,985
87	1,8	1,8	1,8	0,63	0,35	0,26	0,38	3,3	1,3	2	0,81	0,515
88	3,3	3,3	3,3	0,41	0,45	0,36	0,29	3,5	1,2	2,3	0,76	0,453
89	2,5	2,4	2,45	0,35	0,4	0,28	0,31	3,9	1,2	2,7	0,67	0,352
90	4,7	4,8	4,75	0,66	0,27	0,32	0,25	4,3	1,2	3,1	0,75	0,442
91	5	4,9	4,95	0,33	0,38	0,42	0,58	4,8	1,45	3,35	0,86	0,581
92	3	3,1	3,05	0,38	0,35	0,29	0,3	4,4	0,85	3,55	0,66	0,342
93	2,6	2,7	2,65	0,26	0,21	0,17	0,23	4,2	1,35	2,85	0,44	0,152
94	4,4	4,4	4,4	0,53	0,34	0,58	0,5	4,5	0,85	3,65	0,98	0,754
95	2,4	2,3	2,35	0,18	0,2	0,41	0,32	4,1	1,25	2,85	0,56	0,246
96	3,4	3,5	3,45	0,57	0,54	0,56	0,34	4,6	1,45	3,15	1,01	0,801
97	3,8	3,9	3,85	0,42	0,74	0,28	0,43	4,4	1,2	3,2	0,94	0,694
98	1,3	1,3	1,3	0,07	0,09	0,3	0,34	3,1	1,65	1,45	0,4	0,126
99	1,6	1,7	1,65	0,1	0,14	0,42	0,47	3,5	1,4	2,1	0,57	0,255
100	4,3	4,3	4,3	0,5	0,53	0,54	0,46	4,3	1,6	2,7	1,02	0,817
101	1,4	1,4	1,4	0,11	0,13	0,16	0,21	3,2	1,55	1,65	0,31	0,075
102	2,6	2,7	2,65	0,28	0,3	0,64	0,64	4,05	0,135	2,7	0,93	0,679
103	5	5,1	5,05	0,82	0,56	0,47	1,05	5	1,5	3,5	1,45	1,650
104	4,3	4,4	4,35	0,63	0,32	0,4	0,7	5,1	1,85	3,25	1,03	0,833
105	2,7	2,7	2,7	0,44	0,33	0,25	0,18	4,2	1,6	2,6	0,6	0,283
106	2,7	2,7	2,7	0,36	0,44	0,39	0,2	3,7	1,6	2,1	0,7	0,385
107	1,3	1,4	1,35	0,78	0,31	0,21	0,12	2,45	1,2	1,25	0,71	0,396
108	3	3,1	3,05	0,68	0,54	0,36	0,28	4,5	1,45	3,05	0,93	0,679
109	2,5	2,7	2,6	0,6	0,59	0,4	0,24	3,8	1,85	1,95	0,92	0,664
110	1,9	1,9	1,9	0,44	0,36	0,25	0,2	3,25	1	2,25	0,63	0,312
111	1,1	1,1	1,1	0,14	0,2	0,28	0,21	2,1	0,6	1,5	0,37	0,107
112	1	0,9	0,95	0,1	0,11	0,14	0,08	1,85	0,2	1,65	0,22	0,038
113	4,9	4,8	4,85	0,47	0,77	0,7	0,7	4,1	1,25	2,85	1,32	1,368
114	3,5	3,4	3,45	0,9	0,67	0,33	0,7	3,6	1,15	2,45	1,3	1,327
115	4,5	4,2	3,35	0,58	0,57	0,75	0,82	4,6	1	3,6	1,36	1,452
116	2	2,1	2,05	0,38	0,32	0,34	0,38	3	0,85	2,15	0,71	0,396
117	2,6	2,7	2,65	0,5	0,48	0,49	0,13	3	0,6	2,4	0,8	0,502

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
118	4,2	4,4	4,3	0,61	0,52	0,48	0,57	4,3	1,8	2,5	1,09	0,933
119	3,4	3,4	3,4	0,55	0,43	0,4	0,54	3,1	1,05	3,05	0,96	0,723
120	3	3,1	3,05	0,68	0,6	0,59	0,3	3,5	1	2,5	1,09	0,933
121	6,4	5,5	5,95	0,86	1,03	0,57	0,55	4,4	1,4	3	1,51	1,790
122	1,7	1,7	1,7	0,52	0,31	0,14	0,29	3	1	2	0,63	0,312
123	3,2	3,3	3,25	0,65	0,55	0,46	0,28	4,3	1,25	3,05	0,97	0,739
124	2	2	2	0,36	0,2	0,26	0,55	3,3	1,1	2,2	0,69	0,374
125	1	1	1	0,16	0,22	0,21	0,17	2,1	0,8	1,3	0,38	0,113
126	3,8	4,3	4,05	0,54	0,63	0,77	0,79	4	0,85	3,15	1,37	1,473
127	1,9	1,8	1,85	0,44	0,19	0,38	0,28	3	0,5	2,05	0,65	0,332
128	4	4	4	0,66	0,63	0,47	0,74	4,1	1,4	2,7	1,25	1,227
129	3,4	3,4	3,4	0,43	0,3	0,45	0,34	3,6	0,25	3,35	0,76	0,453
130	1,5	1,6	1,55	0,24	0,19	0,21	0,22	2,5	1	1,5	0,43	0,145
131	4,8	4,6	4,7	0,53	0,63	0,2	0,36	3,5	0,15	3,35	0,86	0,581
132	3,3	3,3	3,3	0,78	0,25	0,24	0,36	3,4	1,15	2,25	0,82	0,528
133	3,9	4,4	4,15	0,62	0,43	0,53	0,97	3,7	0,75	2,95	1,28	1,286
134	2,1	2,3	2,2	0,44	0,29	0,38	0,41	2,7	1,15	1,55	0,76	0,453
135	3,7	3,9	3,8	0,5	0,36	0,3	0,34	3,7	ё,ё5	2,55	0,75	0,442
136	0,8	0,9	0,85	0,1	0,32	0,6	0	1,85	0,8	1,05	0,51	0,204
137	2,7	3	2,85	0,65	0,63	0,4	0,32	2,8	1	1,8	1	0,785
138	0,9	0,9	0,9	0,12	0,1	0,2	0,21	1,8	0,55	1,25	0,32	0,080
139	4	4,1	4,05	0,42	0,37	0,38	0,39	2,7	0,9	1,8	0,78	0,478
140	2,7	2,7	2,7	0,58	0,3	0,23	0,2	3,2	1,2	2	0,66	0,342
141	2,5	2,5	2,5	0,56	0,4	0,17	0,3	2,4	0,6	1,8	0,72	0,407
142	4,7	4,7	4,7	0,81	0,82	0,53	0,58	4	1,55	2,45	1,37	1,473
143	5,6	5,4	5,5	0,71	1,03	0,68	0,8	3,7	0,7	3	1,61	2,035
144	6,1	5,9	6	0,45	0,85	0,8	0,73	3,9	0,75	3,15	1,42	1,583
145	4	4,5	4,25	0,79	0,3	0,61	0,57	3,6	0,55	3,05	1,14	1,020
146	3,9	3,9	3,9	0,76	0,8	0,63	0,8	3	0	3	1,5	1,766
147	1	1	1	0,17	0,25	0,3	0,32	1,6	0	1,6	0,52	0,212
148	2,2	2,3	2,25	0,63	0,25	0,4	0,57	2,05	0,15	1,9	0,93	0,679
149	2,8	3,1	2,95	0,67	0,62	0,75	0,5	2,4	0	2,4	1,27	1,266
150	2,5	2,5	2,5	0,56	0,52	0,55	0,54	2,4	0	2,4	1,09	0,933
151	2,3	2,4	2,35	0,45	0,37	0,56	0,48	1,95	1	0,95	0,93	0,679
152	1,4	1,4	1,4	0,43	0,32	0,24	0,3	1,85	0	1,85	0,65	0,332
153	1,3	1,1	1,2	0,23	0,2	0,19	0,2	1,4	0	1,4	0,41	0,132
154	1	1	1	0,18	0,15	0,36	0,16	1,7	0	1,7	0,43	0,145
155	3	3	3	0,28	0,27	0,55	0,66	2,8	0	2,8	0,88	0,608
156	1,9	1,9	1,9	0,38	0,32	0,18	0,51	2,2	0	2,2	0,7	0,385
157	2	2,1	2,05	0,32	0,3	0,34	0,24	2,2	0	2,2	0,6	0,283
158	2,3	2,3	2,3	0,13	0,2	0,76	0,28	2,05	0	2,05	0,69	0,374
159	3,1	2,8	2,95	0,6	0,49	0,3	0,58	3,5	0	3,5	0,99	0,769
160	1,7	1,7	1,7	0,26	0,22	0,28	0,37	2	0,04	1,96	0,57	0,255
161	1,3	1,3	1,3	0,37	0,35	0,23	0,34	1,95	0,1	1,85	0,65	0,332
162	3,1	3,1	3,1	0,52	0,48	0,58	0,73	2,6	0,35	2,25	1,16	1,056
163	1	1,05	1,05	0,29	0,45	0,28	0,28	1,7	0	1,7	0,65	0,332
164	3	3	3	0,4	0,73	0,63	0,5	3,5	1,25	2,25	1,13	1,002
165	3,65	3,65	3,65	0,86	0,9	0,63	0,81	2,85	0	2,85	1,6	2,010
166	1,7	1,7	1,7	0,48	0,29	0,21	0,27	1,85	0,04	1,81	0,63	0,312
167	3,5	3,5	3,5	0,55	0,67	0,45	0,27	3,4	0	3,4	0,97	0,739
168	2,1	2,1	2,1	0,39	0,63	0,2	0,18	2,4	0	2,4	0,7	0,385
169	2,3	2,3	2,3	0,47	0,6	0,36	0,27	2,4	0,15	2,25	0,85	0,567

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
170	5,05	5,05	5,05	0,55	0,57	0,44	0,79	2,95	0	2,95	1,18	1,093
171	3,4	3,4	3,4	0,5	0,37	0,44	0,38	1,85	0	1,85	0,85	0,567
172	3,55	3,55	3,55	0,37	0,53	0,73	0,58	3,6	0	3,6	1,11	0,967
173	3	3	3	0,37	0,38	0,34	0,3	3,4	1,1	2,3	0,7	0,385
174	3,55	3,55	3,55	0,7	0,68	0,5	0,42	3,2	0,9	2,3	1,15	1,038
175	2,3	2,3	2,3	0,41	0,23	0,23	0,12	2	0,75	1,25	0,5	0,196
176	2,6	2,6	2,6	0,4	0,22	0,34	0,51	3,3	1,2	2,1	0,74	0,430
177	1,5	1,5	1,5	0,41	0,36	0,46	0,2	2,45	0,05	2,4	0,72	0,407
178	2,2	2,2	2,2	0,35	0,37	0,26	0,4	3,2	1,3	1,9	0,69	0,374
179	0,6	0,6	0,6	0,18	0,2	0,25	0,11	1,5	1	0,5	0,32	0,080
180	2,45	2,45	2,45	0,43	0,25	0,5	0,45	3,2	1,35	1,85	0,82	0,528
181	2,2	2,2	2,2	0,23	0,35	0,27	0,16	2,8	1,45	1,35	0,51	0,204
182	1,9	1,9	1,9	0,18	0,34	0,12	0,34	2,75	1,1	1,65	0,49	0,188
183	1,15	1,15	1,15	0,05	0,3	0,08	0,07	2,25	1,1	1,15	0,25	0,049
184	2,4	2,4	2,4	0,5	0,36	0,27	0,41	2,9	0,35	2,55	0,77	0,465
185	2	2	2	0,21	0,17	0,22	0,44	3,2	1,65	1,55	0,52	0,212
186	3	3	3	0,42	0,37	0,57	0,5	3,65	1,4	2,25	0,93	0,679
187	2,2	2,2	2,2	0,44	0,48	0,42	0,29	2,75	1,2	1,55	0,82	0,528
188	4,3	4,3	4,3	0,33	0,71	0,62	0,48	4,4	1,4	3	1,07	0,899
189	5	4,9	4,95	0,75	0,77	0,66	0,73	4,6	1,2	3,4	1,46	1,673
190	1,9	1,9	1,9	0,2	0,37	0,42	0,53	2,75	0,7	2,05	0,76	0,453
191	3,4	4,2	3,8	0,48	0,27	0,69	0,68	3,7	1,2	2,5	1,06	0,882
192	2,3	2,5	1,2	0,15	0,18	0,07	0,1	2,65	1,15	1,5	0,25	0,049
193	2,3	2,5	2,4	0,71	0,6	0,54	0,54	3,05	1,3	1,75	1,2	1,130
194	2,8	2,8	2,8	0,82	0,28	0,19	0,67	3,7	1,05	2,65	0,98	0,754
195	6,1	7,4	6,75	1,34	1,18	0,55	0,85	5,1	1,65	3,45	1,96	3,016
196	1	1	1	0,18	0,26	0,28	0,3	2,2	1,05	1,15	0,51	0,204
197	1,7	1,7	1,7	0,78	0,36	0,13	0,42	2,6	0,9	1,7	0,85	0,567
198	2,4	2,5	2,45	0,87	0,38	0,24	0,52	3,3	1,6	1,7	1,01	0,801
199	0,9	0,9	0,9	0,27	0,24	0,2	0,15	1,7	0	1,7	0,43	0,145
200	2,2	2,2	2,2	0,56	0,57	0,35	0,28	3,2	0,9	2,3	0,88	0,608
201	2,1	2,1	2,1	0,28	0,41	0,27	0,34	3,25	1,2	2,05	0,65	0,332
202	3,2	3,3	3,25	0,4	0,44	0,35	0,32	3,35	0,5	2,85	0,76	0,453
203	5,6	6,2	5,9	0,7	1,02	0,9	0,73	4,2	0,85	3,35	1,68	2,216
204	1,2	1,2	1,2	0,15	0,14	0,29	0,2	1,85	0,6	1,25	0,39	0,119
205	3,4	3,3	3,35	0,35	0,39	0,28	0,36	3,7	0,3	3,4	0,69	0,374
206	2,8	2,7	2,75	0,37	0,14	0,28	0,31	3,4	1,4	2	0,55	0,237
207	0,5	0,6	0,55	0,11	0,14	0,1	0,16	1,7	0,75	0,95	0,26	0,053
208	2,7	2,6	2,65	0,25	0,4	0,39	0,36	2,8	0,15	2,65	0,7	0,385
209	3,8	3,9	3,85	0,51	0,3	0,44	0,36	3,75	1,15	2,6	0,81	0,515
210	1,5	1,4	1,45	0,23	0,35	0,28	0,21	2,1	0,04	2,06	0,54	0,229
211	1	1	1	0,42	0,4	0,41	0,35	1,9	0	1,9	0,79	0,490
212	3,6	3,5	3,55	0,56	0,61	0,62	0,44	3,2	0,5	2,7	1,12	0,985
213	1,4	1,4	1,4	0,19	0,14	0,34	0,35	2,2	0	2,2	0,51	0,204
214	3,1	2,9	3	0,55	0,43	0,34	0,35	2,7	0,4	2,3	0,84	0,554
215	3,5	3,6	3,55	0,67	0,56	0,48	0,66	2,4	0,15	2,25	1,19	1,112
216	1,8	2	1,9	0,63	0,29	0,18	0,3	2,3	0,7	1,6	0,7	0,385
217	0,9	0,9	0,9	0,23	0,3	0,33	0,33	1,7	0	1,7	0,6	0,283
218	1	1	1	0,14	0,11	0,12	0,16	1,5	0	1,5	0,27	0,057
219	3,3	3,4	3,35	0,62	0,56	0,66	0,72	2,1	0	2,1	1,28	1,286
220	3,9	3,8	3,85	0,67	0,49	0,54	0,64	2,5	0,05	2,45	1,17	1,075
221	2,7	2,4	2,55	0,45	0,42	0,49	0,33	2,35	0	2,35	0,85	0,567

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
222	2,2	2,1	2,15	1,27	0,82	0,25	0,15	2,9	0	2,9	1,25	1,227
223	4,2	4,2	4,2	0,62	0,6	0,55	0,64	3	0	3	1,21	1,149
224	0,9	0,8	0,85	0,22	0,28	0,29	0,23	1,5	0	1,5	0,51	0,204
225	1,5	1,5	1,5	0,26	0,3	0,36	0,29	1,75	0	1,75	0,61	0,292
226	4,9	5,2	5,05	0,87	0,79	0,72	0,58	3,5	0	3,5	1,48	1,719
227	3	3	3	0,45	0,75	0,57	0,3	2,8	0,65	2,15	1,04	0,849
228	0,5	0,5	0,5	0,11	0,24	0,27	0,18	1,4	0	1,4	0,4	0,126
229	5,4	5,1	5,25	0,86	0,69	0,97	0,95	3,6	0,9	2,7	1,74	2,377
230	4,5	4,8	4,65	0,64	0,45	0,72	0,9	3,5	0,8	2,7	1,36	1,452
231	3,4	3,1	3,25	0,3	0,52	0,47	0,3	2,9	0	2,9	0,8	0,502
232	1,2	1,2	1,2	0,23	0,3	0,18	0,15	1,75	0,1	1,65	0,43	0,145
233	1,6	1,5	1,55	0,52	0,61	0,45	0,4	1,7	0	1,7	0,99	0,769
234	3,3	4,4	3,85	0,54	0,48	0,59	0,3	3	0,15	2,85	0,96	0,723
235	3,4	3,4	3,4	0,38	0,66	0,51	0,44	2,9	0	2,9	0,99	0,769
236	2	2	2	0,41	0,42	0,34	0,22	2,1	0	2,1	0,7	0,385
237	1,1	1,2	1,15	0	0,13	0,2	0,12	1,5	0	1,5	0,23	0,042
238	1	1	1	0,1	0,29	0,35	0,4	1,7	0	1,7	0,57	0,255
239	1	1	1	0,12	0,44	0,17	0,43	0,9	0	0,9	0,58	0,264
240	1,9	1,9	1,9	0,25	0,41	0,32	0,21	2,2	0,2	2	0,6	0,283
241	2	2	2	0,47	0,48	0,14	0,24	2,35	0,05	2,3	0,67	0,352
242	4	3,9	3,95	0,6	0,65	0,42	0,82	2,7	0	2,7	1,25	1,227
243	2,2	2,2	2,2	0,37	0,39	0,36	0,28	2,3	0,11	2,19	0,7	0,385
244	4,1	4	4,05	1	0,96	0,6	0,99	2,2	0,15	2,05	1,78	2,487
245	3,5	3,7	3,6	0,56	0,59	0,7	0,51	2,4	0,1	2,3	1,18	1,093
246	3,3	3,2	3,25	0,65	0,48	0,29	0,48	2,4	0,7	1,7	0,95	0,708
247	2,2	2,3	2,25	0,18	0,67	0,6	0,39	2,65	0,3	2,35	0,92	0,664
248	2,4	2,5	2,45	0,43	0,32	0,22	0,34	2,55	1	1,55	0,66	0,342
249	1,2	1,2	1,2	0,35	0,39	0,2	0,22	1,85	0	1,85	0,58	0,264
250	1,6	1,5	1,55	0,45	0,45	0,44	0,54	2,1	0	2,1	0,94	0,694
251	0,7	0,7	0,7	0,22	0,3	0,23	0,15	1,5	0,1	1,4	0,45	0,159
252	2,6	2,5	2,55	0,56	0,35	0,47	0,56	2,8	0,1	2,7	0,97	0,739
253	0,6	0,5	0,55	0,21	0,24	0,17	0,2	1,4	0,2	1,2	0,41	0,132
254	1,1	1,1	1,1	0,39	0,36	0,47	0,45	2,5	0	2,5	0,84	0,554
255	2,2	2,3	2,25	0,52	0,54	0,48	0,55	2,55	0	2,55	1,05	0,865
256	1,2	1,2	1,2	0,36	0,4	0,3	0,38	2,1	0,25	1,85	0,72	0,407
257	3,1	3,5	3,3	0,75	0,57	0,5	0,85	3,4	0,1	3,3	1,34	1,410
258	4,7	4,8	4,75	0,81	1,06	1,03	0,88	4,3	0,1	4,2	1,89	2,804
259	0,8	0,7	0,75	0,33	0,25	0,2	0,26	1,5	0,04	1,46	0,52	0,212

Пробная площадь № 32

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	2,1	2	2,05	0,39	0,32	0,03	0,25	4,6	2,7	1,9	0,495	0,192
2	1,6	1,6	1,6	0,35	0,17	0,27	0,48	4	1,9	2,1	0,635	0,317
3	1,9	2	1,95	0,2	0,23	0,34	0,36	4,4	2,9	1,5	0,565	0,251
4	7,1	7,3	7,2	0,51	0,52	0,36	0,57	8,2	4	4,2	0,98	0,754
5	1,8	1,8	1,8	0,25	0,58	0,25	0	4	2,5	1,5	0,54	0,229
6	1	1	1	0,44	0,26	-0,14	0,25	3	1,9	1,1	0,405	0,129
7	2,4	2,4	2,4	0,24	0,24	0,36	0,28	5,4	4,3	1,1	0,56	0,246
8	1,3	1,3	1,3	0,48	0,32	0,25	0,44	3,7	2,5	1,2	0,745	0,436
9	1,5	1,5	1,5	-0,3	-0,38	0,61	0,88	4,5	3,4	1,1	0,405	0,129
10	2,7	2,8	2,75	0,36	0,6	0,23	0,37	4,9	4	0,9	0,78	0,478
11	0,9	1	0,95	0,05	0	0,23	0,39	3,1	2,2	0,9	0,335	0,088

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
12	2,1	2,2	2,15	0,36	0,08	0,08	0,46	4,5	3	1,5	0,49	0,188
13	4	3,8	3,9	0,46	0,5	0,26	0,23	6,4	4,4	2	0,725	0,413
14	2,2	2,2	2,2	0,22	0,41	0,68	0,39	4,9	3,3	1,6	0,85	0,567
15	1,2	1,2	1,2	0,2	0,43	0,42	0,12	3,3	1,9	1,4	0,585	0,269
16	1,1	1,2	1,15	0,45	0	-0,05	0,37	3,2	2	1,2	0,385	0,116
17	1,4	1,5	1,45	0,7	0,11	0	0,1	3,8	2,3	1,5	0,455	0,163
18	7,2	7,5	7,35	0,27	0,57	0,39	0,5	8	5,4	2,6	0,865	0,587
19	1,2	1,2	1,2	0,23	0,24	0,29	0,22	3	2,5	0,5	0,49	0,188
20	4,6	4,3	4,45	0,21	0,38	0,19	0,39	5,8	4,3	1,5	0,585	0,269
21	0,7	0,8	0,75	0,67	0,56	0,11	0,7	2,2	1,2	1	1,02	0,817
22	4,5	4,4	4,45	0,18	0,37	0,25	0,31	7,1	5,5	1,6	0,555	0,242
23	1,2	1,2	1,2	0,25	0,33	0,08	0,3	3,8	2,4	1,4	0,555	0,242
24	2,8	2,7	2,75	0,09	0,24	0,42	0,39	5,4	3,4	2	0,48	0,181
25	4,5	4,4	4,45	0,31	0,28	0,57	0,18	7,1	5,1	2	0,67	0,352
26	2,2	2,2	2,2	0,6	0,6	0,27	-0,42	5,1	3,7	1,4	0,525	0,352
27	1,2	1,1	1,15	0,72	0,87	-0,1	0,24	2,8	1,9	0,9	0,865	0,216
28	2,6	2,7	2,65	0,29	0,28	0,33	0,14	5,6	4,5	1,1	0,52	0,212
29	0,8	0,9	0,85	0,38	0,2	0,03	0,32	2,5	1,15	1,35	0,465	0,17
30	3,9	3,8	3,85	0,2	0,55	0,38	0,17	5,9	3,9	2	0,65	0,332
31	3,7	3,8	3,75	0,6	0,54	0,2	0,3	5,4	4,2	1,2	0,82	0,528
32	2,9	2,9	2,9	0	0,08	0,4	0,39	6,5	4,8	1,7	0,435	0,149
33	3,6	3,7	3,65	0,35	0,33	0,1	0,27	6,2	4,8	1,4	0,525	0,216
34	2,2	2,3	2,25	0,4	0,19	0	0,12	5,3	4,9	0,4	0,355	0,099
35	1,2	1,2	1,2	0,75	0,35	0,21	0,42	3,5	2	1,5	0,615	0,297
36	2,3	2,4	2,35	0,4	0,27	0,05	0,24	5,1	3,7	1,4	0,48	0,181
37	3,9	4	3,95	0,37	0,3	0,2	0,4	6,5	4,5	2	0,63	0,312
38	0,5	0,5	0,5	0,79	0,55	-0,4	0,65	2	1,1	0,9	0,795	0,496
39	0,45	0,45	0,45	0,51	-0,28	-0,27	0,05	1,8	1,3	0,5	0,01	0,011
40	1,6	1,6	1,6	0,36	0,34	0,12	0,34	4,6	2,7	1,9	0,58	0,264
41	0,45	0,45	0,45	0,6	0,89	-0,28	0,2	1,6	1,1	0,5	0,705	0,39
42	0,85	0,85	0,85	0,22	0	-0,03	0,5	3,1	2	1,1	0,345	0,093
43	1,9	1,8	1,85	0,5	0,4	-0,25	0	4,5	2,7	1,8	0,325	0,083
44	0,95	0,95	0,95	0,85	0	-0,3	0,5	3,2	2,6	0,6	0,525	0,216
45	1,2	1,3	1,25	0,79	0,17	-0,3	0,28	3,9	2,7	1,2	0,47	0,173
46	0,65	0,65	0,65	0,3	0,33	0,25	0,23	2,2	1,5	0,7	0,555	0,242
47	0,9	0,9	0,9	0,3	-0,16	0,12	0,7	2,5	1,8	0,7	0,48	0,181
48	1,5	1,5	1,5	0,63	0,77	-0,15	0	4,2	2,6	1,6	0,625	0,307
49	4,5	4,6	4,55	0,31	0,42	0,17	0,21	6,6	4,2	2,4	0,555	0,242
50	3,4	3,5	3,45	0,13	0,39	0,29	0,3	6,2	4,3	1,9	0,555	0,242
51	1,15	1,15	1,15	0,24	0	0,35	0,75	3	1,4	1,6	0,67	0,352
53	3,6	3,6	3,6	0,28	0,3	0,23	0,42	5,6	4	1,6	0,615	0,297
54	2,05	2,05	2,05	0,38	0,35	0,07	0,21	4,5	3,7	0,8	0,505	0,2
55	1	1	1	0,2	-0,13	0,12	0,43	3,1	2,35	0,75	0,31	0,075
56	1,7	1,7	1,7	0,47	0,17	0,05	0,4	4	3,5	0,5	0,545	0,233
57	2,25	2,25	2,25	0,15	0,53	0,24	0,3	4,5	3,4	1,1	0,61	0,292
58	2,7	2,7	2,7	0,15	0,57	0,22	0,2	5,4	3,8	1,6	0,57	0,255
59	1,55	1,55	1,55	0,27	0,25	0	0,17	3,8	3	0,8	0,345	0,093
60	2,2	2,2	2,2	0,31	0,32	0,22	0,28	4,5	3,4	1,1	0,565	0,251
61	2,1	2,1	2,1	0,08	0,45	0,5	0,22	4,5	2,7	1,1	0,625	0,307
62	1,4	1,4	1,4	0,24	0,47	0,16	0,05	3,7	2,6	1,1	0,46	0,166
63	1,4	1,4	1,4	0,56	0,77	-0,05	0,08	4	2,8	1,2	0,68	0,363
64	4,6	4,8	4,7	0,31	0,4	0,48	0,39	6,5	4,3	2,2	0,79	0,49

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
65	1,3	1,3	1,3	0,2	0,2	0,5	0,47	2,8	1,9	0,9	0,685	0,368
66	2,3	2,3	2,3	0,21	0,26	0,32	0,29	5,4	4,5	0,9	0,54	0,229
67	4,1	4,2	4,15	0,24	0,48	0,53	0,3	6,1	4,5	1,6	0,775	0,471
68	1,6	1,6	1,6	0,32	-0,2	-0,24	0,4	3,6	3	0,6	0,14	0,015
69	2,6	2,6	2,6	0,38	0,47	0,34	0,13	4,8	3,5	1,3	0,66	0,342
70	1	1	1	0,46	0,32	0,33	0,5	2,6	1,8	0,8	0,805	0,509
71	4,3	4,3	4,3	0,29	0,63	0,48	0,22	6	4,4	1,6	0,81	0,515
72	0,9	1	0,95	0,82	0,6	-0,33	0,25	6	2,1	1,6	0,67	0,515
73	1,4	1,4	1,4	0,56	0,15	0	0,36	3,4	2,2	1,2	0,535	0,225
74	3,3	3,3	3,3	0,35	0,4	0,25	0,42	5,1	4,2	0,9	0,9	0,636
75	1,9	1,8	1,85	0,2	0,2	0,11	0,18	5,2	3,4	1,8	0,345	0,093
76	1,3	1,3	1,3	0,17	0,75	0,53	0,1	4	2,9	1,1	0,775	0,471
78	0,65	0,65	0,65	0,5	-0,3	-0,09	0,5	2,2	1,9	0,3	0,305	0,073
79	2,7	2,7	2,7	0,43	0,47	0,36	0,34	5,5	4,4	1,1	0,8	0,502
80	5,5	5,4	5,45	0,32	0,78	0,51	0,34	7,8	5,3	2,5	0,975	0,746
81	1,9	1,9	1,9	0,18	0,52	0,27	0,05	4,4	3,5	0,9	0,51	0,204
82	1,5	1,5	1,5	0,21	0,52	0,13	-0,17	4,2	2,7	1,5	0,345	0,093
83	4,3	4,2	4,25	0,39	0,57	0,4	0,4	5,2	3,5	1,7	0,88	0,608
84	5,1	5,2	5,15	0,3	0,38	0,52	0,44	5,8	4,7	1,1	0,82	0,528
85	1,2	1,2	1,2	0,1	0,12	0,4	0,3	3,7	2,5	1,2	0,46	0,166
86	1,3	1,4	1,35	0,23	0,51	0,32	0,3	3,7	2	1,7	0,68	0,363
87	1,7	1,7	1,7	0,04	0,35	0,66	0,24	4,2	3	1,2	0,645	0,327
88	3,5	3,5	3,5	0,3	0,34	0,36	0,37	5,4	3,6	1,8	0,685	0,368
89	0,8	0,8	0,8	0,23	-0,04	0,2	0,46	2,6	1,6	1	0,425	0,143
90	1,9	1,8	1,85	0,2	0,22	0,3	0,2	5,4	4,7	0,7	0,46	0,166
91	3,5	3,6	3,55	0,18	0,3	0,29	0,27	5,8	3,6	2,2	0,52	0,212
92	1,2	1,3	1,25	0,6	0,3	-0,25	0,13	3,5	2,6	0,9	0,39	0,119
93	4	3,9	3,95	0,59	0,41	0,18	0,4	6,1	4,8	1,3	0,79	0,49
94	4,2	4,2	4,2	0,43	0	0,25	0,42	7,4	5,3	2,1	0,55	0,237
95	1,3	1,3	1,3	0,7	0,25	-0,38	0,35	3,7	3	0,7	0,46	0,166
96	5,5	5,5	5,5	0,23	0,55	0,48	0,73	7	4,9	2,1	0,995	0,777
97	0,85	0,85	0,85	0,5	-0,5	-0,3	0,66	2,8	2,5	0,3	0,18	0,025
98	0,9	0,9	0,9	0,1	-0,3	0,3	0,7	2,5	1,4	1,1	0,4	0,126
99	2,9	3	2,95	0,42	0,2	0,33	0,44	5	3,2	1,8	0,695	0,379
100	1,4	1,3	1,35	0,74	-0,27	-0,15	0,7	3,5	2,9	0,6	0,51	0,204
101	0,2	0,3	0,25	0	0,05	0,1	0,05	1,6	1,2	0,4	0,1	0,008
102	5,1	4,9	5	0,56	0,6	0,58	0,53	6,5	4,7	1,8	1,135	1,011
103	1,5	1,5	1,5	0	-0,13	0,32	0,39	4	3,6	0,4	0,29	0,066
104	0,9	0,9	0,9	0,12	0,25	0,1	0,08	2,6	1,9	0,7	0,275	0,059
106	1	1,1	1,05	0,13	0,16	0,16	-0,06	3,3	3	0,3	0,195	0,03
107	2,8	2,7	2,75	0,3	0,45	0,43	0,32	4,6	3,4	1,2	0,75	0,442
108	1,7	1,7	1,7	0,66	0	-0,1	0,9	4,2	2,5	1,7	0,73	0,418
110	1,4	1,4	1,4	0,32	0	0,04	0,5	3,6	2,3	1,3	0,43	0,145
111	1,8	1,8	1,8	0,39	0,35	0,2	0,3	4,2	3,4	0,8	0,62	0,302
112	1,1	1	1,05	0,03	0,1	0,34	0,4	3,1	2	1,1	0,435	0,149
113	5,1	5,1	5,1	0,46	0,5	0,3	0,4	6,3	4,4	1,9	0,83	0,541
114	1,7	1,7	1,7	0	0,14	0,55	0,5	4	2,3	1,7	0,595	0,278
114а	-	-	0,45	0,13	0,32	0,2	0,2	1,8	1,3	0,5	0,425	0,142
115	1,1	1,1	1,1	0,5	-0,1	0,05	0,72	3,3	2,6	0,7	0,585	0,269
116	4,6	4,9	4,75	0,56	0,57	0,64	0,4	7	4,6	2,4	1,065	0,231
117	2,1	2,2	2,15	0,27	0,34	0,25	0,24	4,6	3,7	0,9	0,55	0,237
119	0,65	0,65	0,65	0,32	0,15	0	0,4	2,05	1,3	0,75	0,435	0,149

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
120	1,3	1,3	1,3	0,37	-0,32	0,08	1,08	3,4	2,3	1,1	0,605	0,287
121	2,8	2,8	2,8	0,5	0,7	0,16	0,6	4,1	2,4	1,7	0,98	0,754
122	0,6	0,6	0,6	0,16	0,27	0	0,18	2,1	1,7	0,4	0,305	0,073
123	1,4	1,4	1,4	0,27	0,36	0,25	0,22	4	2,9	1,1	0,55	0,237
124	1,7	1,8	1,75	0,3	0,9	0,1	-0,4	4,7	3,5	1,2	0,45	0,159
125	1,7	1,6	1,65	0,24	0,4	0,06	0,12	4,4	3,5	0,9	0,41	0,132
126	1,15	1,15	1,15	0,1	0,3	0,22	-0,15	3,8	3,3	0,5	0,235	0,043
127	1,1	1,1	1,1	0,25	0,47	0,18	0,32	3,2	2,2	1	0,61	0,292
128	1	1,1	1,05	0,08	0,06	0,12	0,07	3,5	2,75	0,75	0,165	0,021
129	2,1	2,1	2,1	0,23	0,08	0,13	0,7	4,6	3,8	0,8	0,57	0,255
130	1,6	1,7	1,65	0,22	0,18	0,14	0,5	4,4	3,3	1,1	0,52	0,212
131	4	4	4	0,31	0,42	0,17	0,12	6,7	4,8	1,6	0,51	0,204
132	2,8	2,7	2,75	0,17	0,22	0,31	0,36	5,1	3,9	1,2	0,53	0,221
133	1,1	1,1	1,1	0,34	0,65	0,1	-0,48	3,2	2,8	0,4	0,305	0,073
134	1,05	1,05	1,05	0,28	0,05	0,27	0,41	3,3	2,8	0,5	0,505	0,2
135	0,25	0,25	0,25	0,25	0,2	0	0,02	1,4	1	0,4	0,235	0,043
136	1,5	1,6	1,55	0,2	0,13	0,2	0,2	4,4	4	0,4	0,365	0,105
138	0,9	0,9	0,9	0,3	0,12	0,08	0,13	2,7	2,3	0,4	0,315	0,078
139	5,9	5,8	5,85	0,42	0,49	0,45	0,5	7	5,1	1,9	0,93	0,679
140	3,2	3,1	3,15	0,18	0,4	0,59	0,37	6	4	2	0,77	0,465
141	2,2	2,2	2,2	0,25	0,12	0,12	0,32	4,9	3	1,9	0,405	0,129
142	1,3	1,3	1,3	0,32	0,4	0,08	0,2	4,1	3,6	0,5	0,5	0,196
143	1,15	1,15	1,15	0,05	0,26	0,29	0,21	3,6	1,7	1,9	0,405	0,129
144	1,5	1,6	1,55	0	0,2	0,4	0,4	4,4	3,5	0,9	0,5	0,196
145	1,15	1,15	1,15	0,36	-0,1	0,1	0,55	3,3	2,6	0,7	0,455	0,163
146	2,4	2,5	2,45	0,15	0,2	0,5	0,42	5,1	3,9	1,2	0,635	0,317
147	0,75	0,75	0,75	0,08	0,36	0,1	0,18	2,8	2,2	0,6	0,36	0,102
148	1,7	1,8	1,75	0,54	0,78	0,1	-0,18	4,7	3,6	1,1	0,62	0,035
149	1,2	1,2	1,2	0,08	0,63	0,21	-0,2	3,95	2,8	1,15	0,36	0,102
150	1,8	1,8	1,8	0,64	-0,27	-0,24	0,72	4,3	3,3	1	0,425	0,142
151	1,4	1,5	1,45	0,37	0,3	0	0,28	4,3	3,6	0,7	0,475	0,177
152	1,4	1,5	1,45	0,33	0,32	0,04	0,1	4,1	3,8	0,3	0,395	0,122
153	1,6	1,6	1,6	0	0,24	0,27	0,36	4,4	2,9	1,5	0,435	0,149
154	1	0,9	0,95	0,12	0,45	0,17	0,13	3	2,5	0,5	0,435	0,149
155	1,6	1,6	1,6	0,6	0,72	0,3	0,5	3,4	1,7	1,7	1,06	0,882
156	1,8	1,8	1,8	-0,2	0,06	0,75	0,46	4,9	4	0,9	0,535	0,225
157	2,3	2,3	2,3	0,4	0,3	0,27	0,51	4,8	3,6	1,2	0,745	0,436
158	1	1	1	0,4	-0,1	0	0,35	2,8	2,2	0,6	0,325	0,083
159	0,9	0,9	0,9	0,11	0,1	0,15	0,1	2,8	2,05	0,75	0,245	0,047
160	5,4	5,5	5,45	0,75	0,58	0,5	0,45	6,9	4,15	2,75	1,265	1,256
161	1,6	1,6	1,6	0,3	0,37	0,26	0,23	3,6	2,1	1,5	0,58	0,264
162	1,6	1,7	1,65	0,33	0,52	0,1	0,18	4,1	3	1,1	0,565	0,251
163	1,6	1,5	1,55	0,28	0	0,15	0,24	4,3	3,8	0,5	0,335	0,088
164	2,1	2,2	2,15	0,12	0,48	0,52	0,25	4,8	3	1,8	0,685	0,368
165	5,8	5,7	5,75	0,55	0,52	0,34	0,4	7	4,2	2,8	0,905	0,643
166	1,8	1,7	1,75	0,27	0,3	0,16	0,2	4,1	2,8	1,3	0,465	0,17
167	1,9	2	1,95	0,2	0,2	0,17	0,24	4,8	3,5	1,3	0,405	0,129
168	1,3	1,3	1,3	0,24	0,22	0,1	-0,04	4,3	3,2	1,1	0,23	0,042
169	3	3	3	0,17	0,33	0,46	0,29	5,4	3,5	1,9	0,625	0,307
170	3,6	3,7	3,65	0,63	0,37	0,47	0,53	5,7	4,1	1,6	1	0,785
171	0,6	0,7	0,65	0,42	0	0,22	0,25	2,35	1,4	0,95	0,445	0,155
172	0,8	0,8	0,8	-0,05	0	0,15	0,2	2,6	2,3	0,3	0,15	0,018

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
173	4,8	5,2	5	0,56	0,43	0,26	0,44	7,4	5	2,4	0,845	0,561

Пробная площадь № 33

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	2,9	2,7	2,8	0,41	0,33	0,78	0,67	6,6	4,3	2,3	1,1	0,950
2	4,3	4,3	4,3	0,34	0,41	0,87	0,63	8,3	4,5	3,8	1,13	1,002
3	1,8	1,8	1,8	0,18	0,33	0,35	0,59	5,2	4,3	0,9	1,23	1,188
4	1,9	1,9	1,9	0,26	1	0,54	-0,55	4,6	3,8	0,8	0,63	0,312
5	1	1	1	1,17	0,78	-0,22	-0,32	3,2	2,5	0,7	0,71	0,396
6	2,9	2,8	2,85	0,24	0,36	0,37	0,52	6,5	3,9	1,6	0,75	0,442
7	5	4,7	4,85	0,63	0,63	0,12	0,29	10	5	5	0,84	0,554
8	2,5	2,5	2,5	0,26	1	0,2	-0,32	6,8	4,9	1,9	0,62	0,302
9	1,4	1,4	1,4	0,49	0,63	0,12	0,33	3,4	2,1	1,3	0,79	0,490
10	4,2	4,4	4,3	0,27	0,75	0,72	0,39	7,4	4,2	3,2	1,07	0,899
11	8,8	8,4	8,6	0,92	0,92	0,33	0,24	12,35	7,6	4,75	1,21	1,149
12	2,6	2,7	2,65	0,49	0,55	0,39	0,36	7	3,9	3,1	0,9	0,636
13	6,3	6,6	6,45	0,57	0,66	0,57	0,7	8,6	5,7	2,9	1,25	1,227
14	2	2	2	0,63	-0,3	0	0,97	4,3	3,3	1	0,65	0,332
15	0,3	0,3	0,3	0,05	-0,05	0,05	0,25	1,5	1,3	0,3	0,15	0,018
16	8	8,4	8,2	0,7	0,3	0,3	0,52	12,3	6,7	5,6	0,91	0,650
17	6	6,2	6,1	0,26	0,69	0,32	0,24	11,7	8,8	2,9	0,76	0,453
18	8,2	8,1	8,15	0,6	0,5	0,82	0,57	12,65	8,7	3,95	1,25	1,227
19	7	6,9	6,95	0,44	0,68	0,53	0,25	12,45	7,8	4,65	0,95	0,708
20	0,3	0,3	0,3	0,2	0,38	0,3	0,34	1,9	1,2	0,7	0,61	0,292
21	4,1	4,3	4,2	1,12	1	0	0,82	8	4,3	3,7	1,52	1,814
22	7,5	7,7	7,6	0,4	0,5	0,78	0,44	12,8	7,1	5,7	1,06	0,882
23	3	3	3	0,46	0,26	0,08	0,5	5,6	4,4	1,2	0,65	0,332
24	8,8	8,9	8,85	0,66	0,73	0,65	0,71	13,2	6,5	6,7	1,38	1,495
25	6,4	6,5	6,45	0,57	0,86	0,64	0,65	10,5	6,9	3,6	1,36	1,452
26	2,2	2,2	2,2	0,49	0,62	0,51	-0,1	6,3	4,6	1,7	0,76	0,453
27	9,4	9,4	9,4	0,52	0,77	0,7	0,5	12,2	7,8	4,4	1,25	1,227
28	2,6	2,5	2,55	0,39	0,43	0,3	0,4	6,4	5	1,4	0,76	0,453
29	1	0,9	0,95	0,26	0,48	0,19	0	3,8	2,3	1,5	0,47	0,173
30	1	1,1	1,05	0,4	0,51	0,16	0	3,5	2,8	0,7	0,54	0,229
31	2,7	2,8	2,75	0,56	0,35	0	0,4	7,7	6,2	1,5	0,66	0,342
32	0,9	0,9	0,9	0,5	0,17	0	0,2	3,2	1,5	1,7	0,44	0,152
33	6,9	7,1	7	0,77	0,87	0,55	0,36	11,1	7,3	3,8	1,275	1,276
34	3,1	3,1	3,1	0,7	0,43	0,26	0,42	7,1	5,2	1,9	0,91	0,650
35	1,7	1,7	1,7	0,42	0,42	-0,04	0,3	5,1	3,4	1,7	0,55	0,237
36	3,5	3,5	3,5	0,48	0,6	0,34	0,52	7,6	5,3	2,3	0,97	0,739
37	2,4	2,4	2,4	0,1	0,28	0,28	0,35	6,5	5,7	0,8	0,5	0,196
38	7,8	7,6	7,7	0,46	0,96	0,9	0,64	12,8	7,8	5	1,48	1,719
39	2,1	2	2,15	0,57	0,57	0,38	0,44	5	3,8	1,2	0,98	0,754
40	1,2	1,2	1,2	0,33	0,7	0,25	0,1	3,7	2,35	1,35	0,69	0,374
41	2,6	2,6	2,6	0,4	-0,2	-0,27	0,5	7,2	6,9	0,3	0,22	0,038
42	3,4	3,4	3,4	0,5	0,46	0,4	0,2	7,7	6,4	1,3	0,78	0,478
43	7,9	7,4	7,65	0,72	0,77	0,55	0,68	11,2	8,3	2,9	1,36	1,452
44	3	3	3	0,6	0,37	0,1	0,18	7,5	5,6	1,9	0,63	0,312
45	3,7	3,5	3,6	0,8	0	0	1,3	7,8	4,8	3	1,05	0,865
46	2,3	2,3	2,3	0,5	0,3	0,32	0,7	5,4	3,95	1,45	0,91	0,650
47	5,5	5,7	5,6	0,54	0,9	0,42	0,14	9,5	6,2	3,3	1	0,785
48	3	3	3	0,62	1,6	0,13	-0,65	6,2	4	1,2	0,85	0,567

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
49	2,8	2,9	2,85	0,58	0	0	0,7	6,5	5,6	0,9	0,64	0,322
50	6,2	6,1	6,15	0,64	1,8	0,44	-0,3	9,6	6	3,6	1,29	1,306
51	2,7	2,9	2,8	0,32	0,38	0,65	0,58	5,5	3,6	1,9	0,97	0,739
52	8,9	9,3	9,1	0,74	1	1,2	0,62	12,5	7,1	5,4	1,78	2,487
53	3,5	3,6	3,55	0,1	1,05	0,56	-0,6	8,8	7,2	1,6	0,6	0,283
54	4,7	4,8	4,75	0,37	0,15	0,47	0,7	9	6,2	2,8	0,85	0,567
55	6,8	6,6	6,7	0,33	0,2	0,56	0,28	11,7	8,3	3,4	0,69	0,374
56	2,7	2,7	2,7	0	1,05	1,3	0	6,2	5,2	1	1,18	1,093
57	5,9	5,8	5,85	0,22	0,3	0,7	0,75	9,5	5,2	4,3	0,99	0,769
58	4	4	4	0,84	0,39	0	0,19	8	5,2	2,8	0,99	0,769
59	6,2	6,2	6,2	0,62	0,88	0,72	0,55	9,3	5,1	4,2	1,39	1,517
60	11,6	11,7	11,65	1,2	1	0,86	0,63	13,2	8,8	4,4	1,85	2,687
61	2,5	2,6	2,55	0,12	0,2	0,25	0,44	4,8	3,5	1,3	0,505	0,200
62	3,8	3,7	3,75	0,75	1,45	0,76	-0,35	7,2	5,2	2	1,31	1,347
63	1,9	1,9	1,9	0,58	1	0,3	-0,42	4,9	2,75	2,15	0,73	0,418
64	7,9	8,1	8	1,04	1,95	0,5	0,51	8,8	3,7	5,1	2	3,140
65	4	4,1	4,15	0,52	0,53	0,35	0,3	8,5	6	2,5	0,85	0,567
66	2,7	2,6	2,65	0,72	0,5	0,2	0,66	7,8	5,6	2,2	1,04	0,849
67	1,6	1,7	1,65	-0,33	0,2	1,35	0,74	5	4,2	0,8	1,05	0,865
68	1,5	1,5	1,5	0,5	0,46	0,28	0,2	4,4	4	0,4	0,72	0,407
69	2,4	2,3	2,35	0,2	1,05	0,6	0	6	3,7	2,3	0,93	0,679
70	2,6	2,7	2,65	0,22	1,95	0,7	-0,85	6	4,2	1,8	1,01	0,801
71	0,6	0,8	0,7	0,9	-0,3	-0,5	0,7	2,8	1,95	0,85	0,4	0,126
72	10,1	9,9	10	0,55	1	1,25	1,37	14,2	8,2	6	2,09	3,429
73	1,8	1,8	1,8	-0,47	0,7	1,27	-0,4	4,6	3,25	1,35	0,55	0,237
74	9,6	9,8	9,7	0,5	1	0,8	0,3	13,7	7,3	6,4	1,3	1,327
75	10,1	10,1	10,1	0,56	0,9	0,65	0,55	13,3	8,1	5,2	1,33	1,389
76	9,1	9,1	9,1	0,9	0,27	0	0,8	9,8	6,8	3	0,99	0,769
77	6,95	6,95	6,95	0,42	0,34	0,26	0,4	11,7	8,6	3,1	0,71	0,396
78	1,7	1,7	1,7	0,24	0,82	0,4	-0,25	4,8	3,8	1	0,61	0,292
80	3,4	3,6	3,5	0,4	0,44	0,2	0,05	8,1	6,6	1,5	0,55	0,237
81	5,6	5,8	5,7	0,48	0,24	0,2	0,32	10,4	7,8	2,6	0,62	0,302
82	3,7	3,6	3,65	0,3	0,32	0,26	0,47	6,8	4,6	2,2	0,68	0,363
83	10,4	10,4	10,4	0,65	0,78	0,63	0,9	13,7	8,3	5,4	1,48	1,719
84	3,2	3,2	3,2	0,43	0,4	0,74	0,52	6,6	3,6	3	1,05	0,865
85	1,7	1,7	1,7	0,2	-0,63	1,47	0,43	5,8	4	1,8	0,74	0,430
86	3,2	3,2	3,2	0	0,4	0,5	0,47	7,4	5,8	1,6	0,69	0,374
87	2,9	2,8	2,85	0,18	0,16	0,42	0,76	7,2	5	2,2	0,76	0,453
88	4,4	4,3	4,35	1,18	-0,3	0,18	1,1	8,5	6	2,5	1,08	0,916
89	3,9	3,9	3,9	0,85	0,38	0,37	0,68	7	6,2	0,8	1,14	1,020
90	4,5	4,4	4,45	0,3	0,62	0,61	0,4	8	5	3	0,97	0,739
91	5,4	5,3	5,35	0,37	0,78	0,63	0,45	8,6	5,2	3,4	1,12	0,985
92	2,9	2,9	2,9	0,1	0,86	0,87	0,17	6,6	4,1	2,5	1	0,785
93	2,9	3,1	3	0,87	0,23	0	0,56	6,4	4,4	2	0,83	0,541
94	2,2	2,2	2,2	1,35	1,33	-1	-1,22	5,4	4,8	0,6	0,23	0,042
95	6,9	6,8	6,85	0,23	0,37	0,2	0,33	10,6	8,4	2,2	0,57	0,255
96	6,7	6,5	6,6	0,3	0,2	0,42	0,45	12,05	8,9	3,15	0,69	0,374
97	3,5	3,4	3,45	0,41	0,62	0,23	0,25	7,8	4,8	3	0,76	0,453
98	7,4	7,3	7,35	0,76	0,64	0,54	0,83	11,6	7,6	4	1,39	1,517
99	4,6	4,8	4,7	0,73	0,7	0,42	0,32	9,5	6,3	3,2	1,09	0,933
100	2,2	1,9	2,05	1,05	0,4	-0,1	0,24	6,4	4,4	2	0,8	0,502
101	10,8	11,1	10,95	0,53	0,84	0,56	0,42	14,7	8,2	6,5	1,18	1,093

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
102	6,1	6,1	6,1	0	0,6	0,93	0,44	11,35	7,1	4,25	0,99	0,769
103	3,5	3,5	3,5	0,53	0,75	0,68	0,64	7,4	4,5	2,9	1,15	1,038
104	2,9	2,7	2,8	0,94	0,35	-0,1	0,72	5,6	4	1,6	0,96	0,723
105	3,7	3,7	3,7	0,69	0,7	0,42	0,28	7,4	5	2,4	1,05	0,865
106	4,6	4,5	4,55	0,73	0,66	0,34	0,35	8,7	5,8	2,9	0,99	0,769
107	3,7	3,7	3,7	0,6	0,83	0,23	0,6	8,3	5,6	2,7	1,12	0,985
108	9,6	9,5	9,55	0,93	1,05	1,22	1,2	12,4	6,6	5,8	2,2	3,799
109	6,2	6,1	6,15	0,79	0,33	0,4	0,64	10,3	6	4,3	1,08	0,916
110	7,9	8	7,95	0,29	0,45	0,31	0,55	11	8,3	2,7	0,8	0,502
111	4,3	4,2	4,25	0,31	0,62	0,42	0,55	7,8	4,8	3	0,95	0,708
112	7,5	7,6	7,55	0,55	0,45	0,38	0,31	12,75	8,6	4,15	0,85	0,567
113	3,5	3,6	3,55	0,26	0,49	0,5	0,58	7,8	6,4	1,2	0,92	0,664
114	6,5	6,8	6,65	0,14	0,73	0,45	0,19	11,2	6,4	4,8	0,76	0,453
115	8,7	8,6	8,65	0,3	0,76	0,38	0,36	12,1	8,5	3,6	0,9	0,636
116	6,1	6,1	6,1	0,74	0,4	0,45	0,37	11,2	6,6	4,6	0,98	0,754
117	7,5	8,1	7,8	0,9	0,63	0,35	1,07	10,7	7,8	2,9	1,48	1,719
118	2,3	2,3	2,3	0,48	0,17	0,3	0,5	5,6	4,4	1,2	0,78	0,478
119	2,1	2,1	2,1	0,62	0,69	-0,22	0,14	5,4	4,1	1,3	0,61	0,292
120	4,2	4,8	4,5	0,51	0,4	0,76	0,54	8,7	6,2	2,5	1,11	0,967
121	9,2	9,7	9,45	0,77	0,75	0,55	0,61	13,5	6,2	7,3	1,34	1,410
122	5,5	5,4	5,45	0,44	0,58	0,57	0,23	9,7	5,3	4,4	0,91	0,650
123	4	4,2	4,1	0,15	0,15	0,53	0,47	9,6	6	3,6	0,65	0,332
124	3,7	3,6	3,65	0,4	0,2	0,4	0,65	6,4	4,5	1,9	0,83	0,541
125	5,7	5,4	5,55	0,3	0,39	0,55	0,44	10	7,4	2,6	0,84	0,554
126	3	3,1	3,05	0,1	-0,2	1,25	0,58	6,2	4,5	1,7	0,77	0,465
127	4,8	4,7	4,75	0,46	0,33	0,35	0,38	9,8	6,9	2,9	0,76	0,453
128	4,6	4,4	4,5	1,05	0	-0,4	0,73	9,2	5,4	3,8	1,19	1,112
129	2,9	2,9	2,9	0,32	0,2	0,15	0,27	6,6	6	0,6	0,47	0,173
130	3	3	3	0,57	0,25	0,07	0,48	7,4	6	1,4	0,69	0,374
131	4,6	4,7	4,65	0,2	0,13	0,3	0,3	9,8	8,3	1,5	0,47	0,173
132	4,4	4,3	4,35	1	0,95	0	0,25	8,8	6,2	2,6	1,1	0,950
133	8,5	8,9	8,7	0,57	0,6	0,11	0,34	13,2	8,4	4,8	0,81	0,515
134	1,5	1,6	1,55	0,4	-0,2	0,3	1	5	3,8	1,2	0,75	0,442
135	9,6	9,5	9,55	0,5	0,6	0,48	0,49	13,3	8,2	5,1	1,04	0,849
136	1,7	1,7	1,7	0,48	0,7	0,22	0	5,2	3,8	1,4	0,7	0,385
137	3,6	3,6	3,6	0,65	1	0,15	0,1	8,6	5,4	3,2	0,95	0,708
138	1,5	1,6	1,55	0,57	0,17	0,16	0,3	4,2	2,8	1,4	0,85	0,567
139	2,4	2,3	2,35	0,64	0,85	0,26	0,14	6,4	4,2	2,2	0,95	0,708
140	4	4,3	4,15	0,77	0,37	0	0,5	8,6	5,4	2,2	0,82	0,528
141	4,8	3,7	3,75	0,8	0,58	0,14	0,8	5,4	3,8	1,6	1,16	1,056
142	4,3	4,2	4,25	0,43	0,8	0,16	0,33	8,5	5,2	3,3	0,86	0,581
143	1,5	1,4	1,45	-0,4	0,1	0,73	0,4	4,6	4,2	0,4	0,42	0,138
144	1,2	1,3	1,25	0,13	0,36	0,5	0,33	4,2	2,4	1,8	0,69	0,374
145	8,2	8,2	8,2	0,56	0,47	0,48	0,35	12,5	7,6	4,9	0,93	0,679
146	3,8	3,7	3,75	0,47	0,55	0,38	0,39	8,6	5,2	3,4	0,9	0,636
147	6,1	6,5	6,3	0,53	0,45	0,5	0,72	10,85	5,5	5,35	1,1	0,950
148	3,4	3,4	3,4	0,64	0,3	0,05	0,35	7,2	6,8	0,4	0,67	0,352
149	6,9	6,7	6,8	0,75	0,72	0,36	0,53	10,8	8,3	2,5	1,18	1,093
150	3,2	3,3	3,25	0,27	0,55	0,47	0,16	7,7	5,1	2,6	0,73	0,418
151	7,4	7,4	7,4	0,4	0,43	0,34	0,36	11,7	6,6	5,1	0,77	0,465
152	4,2	4,5	4,35	1,1	0	0,1	1	9,8	6,8	3	1,1	0,950
153	5,8	5,8	5,8	0,14	0,49	0,27	0,34	10,9	7	3,9	0,62	0,302

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
154	6,7	6,8	6,75	0,43	0,54	0,3	0,38	11,2	8,5	2,7	0,83	0,541
155	4,2	4,4	4,3	0,4	0,3	0,53	0,74	9,8	7	2,8	0,99	0,769
156	7,5	7,9	7,7	0,5	0,65	0,54	0,44	11,6	7,8	3,8	1,07	0,899

Пробная площадь № 44

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	4,35	4,35	4,35	0,82	0,56	0,4	0,55	5,65	2,3	3,35	1,165	1,065
3	2,1	2,1	2,1	0,31	0,37	0,42	0,45	3,85	1,7	2,15	0,775	0,471
5	6,4	6,4	6,4	0,79	1,18	0,72	0,77	6	2,5	3,5	1,73	2,349
6	0,85	0,85	0,85	0,39	0,7	0,5	0	2	1,45	0,55	0,795	0,496
7	0,45	0,45	0,45	0,32	0	0	0,6	1,65	1,05	0,6	0,46	0,166
8	2,22	2,22	2,22	0,33	0,2	0,27	0,18	4,7	2,25	2,45	0,49	0,188
9	3,7	3,7	3,7	0,37	0,3	0,52	0,45	4,3	2,85	1,45	0,82	0,528
10	0,45	0,45	0,45	0	0,6	0,5	0,55	1,75	0,3	1,45	0,825	0,534
11	1,2	1,2	1,2	0,24	0,25	0,16	0,19	2,8	1,45	1,35	0,42	0,138
12	3,7	3,7	3,7	0,67	0,4	0,42	0,41	5,3	2,7	2,6	0,95	0,708
13	6,22	6,22	6,22	0,86	0,8	1,11	0,95	6,6	2,4	4,15	1,86	2,716
14	2,8	2,8	2,8	0,31	0,5	0,62	0,42	4,75	1,9	2,85	0,925	0,672
15	2,1	2,1	2,1	0,44	0,34	0,44	0,39	4,5	1,75	2,75	0,805	0,509
16	0,45	0,45	0,45	0	0,11	0,1	0,3	2,2	1,7	0,5	0,255	0,051
17	1,1	1,1	1,1	0,16	0,9	0,26	0,24	1,95	1,2	0,75	0,78	0,478
18	0,7	0,7	0,7	0	0,17	0,3	0,16	1,35	0,25	1,1	0,315	0,078
21	2,3	2,5	2,4	0,4	0,51	0,44	0,48	3,5	1,3	2,2	0,915	0,657
22	0,7	0,7	0,7	0,16	0,2	0,24	0,1	1,6	0,65	0,95	0,35	0,096
23	4,9	4,8	4,85	0,15	0,45	0,48	0,38	5,55	1,5	4,05	0,73	0,418
24	1,3	1,3	1,3	0,36	0,37	0,37	0,47	3,1	1,55	1,55	0,785	0,484
25	4,85	4,7	4,77	1,21	0,75	0,9	0,43	4,15	1,9	2,25	1,645	2,124
27	0,1	0,1	0,1	0,12	0,25	0,21	0,8	2,85	0,95	1,9	0,69	0,374
28	1,4	1,4	1,4	0,26	0,22	0,13	0,28	3,15	1,4	1,75	0,445	0,155
32	2,2	2,2	2,2	0,27	0,43	0,4	0,57	3,1	1,25	1,85	0,835	0,547
33	0,6	0,5	0,55	0,21	0,1	0,17	0,03	1,6	0,25	1,35	0,255	0,051
34	1,1	1,1	1,1	0.28	0,3	0,33	0,18	2,25	1,1	1,15	0,545	0,233
35	0,07	0,07	0,07	0	0,12	0,07	0,07	1,9	1,15	0,75	0,13	0,013
37	0,05	0,05	0,05	0,03	0	0	0	1,65	1,5	0,15	0,015	0,000
38	2	6,6	2,05	0,31	0,36	0,32	0,27	3,5	1,5	2	0,63	0,312
39	6,8	6,7	6,7	1,12	0,53	1,07	0,81	6,6	2,05	4,55	1,765	2,445
40	2,1	2	2,05	0,47	0,41	0,33	0,54	3	1,6	1,4	0,875	0,601
42	1,2	1,1	1,15	0,18	0,45	0,27	0,4	2,6	1,4	1,2	0,65	0,332
43	3,7	3,8	3,75	0,58	0,6	0,76	0,61	4,55	1,8	2,75	1,275	1,276
44	0,8	0,8	0,8	0	0,16	0,05	0,21	2,05	0,8	1,25	0,21	0,035
45	1	1	1	0,19	0,19	0,07	0,24	2,15	1,4	0,75	0,345	0,093
46	0,8	0,9	0,85	0,12	0	0,16	0,13	2,15	1,2	0,95	0,205	0,033
47	0,4	0,4	0,4	0,02	0,17	0,03	0	1,7	0,95	0,75	0,31	0,075
49	0,7	0,7	0,7	0,17	0,1	0,15	0,14	2,15	1,55	0,6	0,28	0,062
50	1,1	1,1	1,1	0,09	0,35	0,46	0,31	2,55	0,95	1,6	0,605	0,287
51	1,9	1,8	1,85	0,32	0,4	0,3	0,35	3,75	1,5	2,25	0,685	0,368
52	0,8	0,7	0,75	0,22	0	0,14	0,2	2,25	1,65	0,6	0,28	0,062
54	4,4	4,5	4,45	0,42	0,66	0,99	0,57	5,7	2	3,7	1,32	1,368
55	1,1	1,1	1,1	0,06	0,27	0,18	0,19	3	2,15	0,85	0,35	0,096
56	5,2	4,9	5,05	0,53	0,82	0,46	0,25	7,5	3,2	4,3	1,03	0,833
57	2,9	2,8	2,85	0,15	0,38	0,18	0,32	5,3	2,25	3,05	0,515	0,208
58	0,07	0,07	0,07	0,18	0,28	0,1	0,32	2,7	0,6	2,1	0,44	0,152

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
59	2	2	2	0,32	0,29	0,45	0,34	4,15	1,35	2,8	0,7	0,385
60	3,4	3,3	3,35	0,21	0,31	0,31	0,19	6,35	3,65	2,7	0,51	0,204
61	1,5	1,4	1,45	0,13	0,25	0,16	0,15	3,55	1,95	1,6	0,345	0,093
62	1	0,9	0,95	0,5	0,47	0,27	0,49	2,35	1,5	0,85	0,865	0,587
63	5,8	5,9	5,85	0,98	0,65	0,6	0,%6	7,5	3,7	3,8	1,395	1,528
64	0,4	0,3	0,35	0	0,03	0,34	0,09	1,7	0,4	1,3	0,23	0,042
66	0,8	0,8	0,8	0,22	0,11	0,22	0,2	2	1,45	0,55	0,385	0,116
68	0,5	0,4	0,45	0,22	0,16	0,17	0,26	1,65	0,9	0,75	0,405	0,129
69	6,3	6,7	6,5	0,68	0,64	0,73	0,97	7,3	3,85	3,45	1,51	1,790
70	3,2	3,1	3,15	0,5	0,24	0,36	0,4	4,25	2,7	1,55	0,75	0,442
71	2,7	2,9	2,8	0,59	0,72	0,8	0,51	5,65	3,1	2,55	1,31	1,347
72	5,7	5,9	5,8	0,83	0,86	0,94	0,76	7,75	2,5	5,25	1,695	2,255
73	3	2,9	2,95	0,5	0,61	0,34	0,43	6,15	3,8	2,35	0,94	0,694
74	8,1	8,1	8,1	1,34	1,5	1,2	0,99	8,9	2,3	6,6	2,515	4,965
76	4,1	4	4,05	0,52	0,6	0,76	0,34	6,05	2,45	3,6	1,11	0,967
77	3,8	4	3,9	0,44	0,54	0,58	0,34	6	3,05	2,95	0,95	0,708
78	1,8	1,8	1,8	0,45	0,35	0,37	0,33	3,95	2,3	1,65	0,75	0,442
79	5,3	5,2	5,25	0,64	0,65	0,74	0,5	6,55	3,5	3,05	1,265	1,256
80	3,6	3,3	3,45	0,39	0,41	0,63	0,67	5,6	2,45	3,15	1,05	0,865
81	0,5	0,5	0,5	0,13	0,16	0,21	0,1	1,75	1,15	0,6	0,3	0,071
83	1,3	1,2	1,25	0,28	0,24	0,16	0,19	3,5	1,95	1,55	0,435	0,149
84	2	2	2	0,3	0,26	0,39	0,23	4,3	1,65	2,65	0,59	0,273
85	4,5	4,4	4,45	0,41	0,7	0,48	0,42	6,7	3,3	3,4	1,005	0,793
86	3	2,8	2,9	0,32	0,52	0,97	0,37	6	3,4	2,6	1,09	0,933
87	2,3	2,4	2,35	0,33	0,43	0,41	0,43	5,25	2,75	2,5	0,8	0,502
88	2,3	2,3	2,3	0,3	0,33	0,37	0,36	5,25	3,3	1,95	0,68	0,363
89	5,1	4,9	5	0,48	0,61	0,83	0,66	5,5	2,2	3,3	1,29	1,306
90	1,2	1,2	1,2	0,13	0,34	0,32	0,19	3,15	1,8	1,35	0,49	0,188
91	3,4	3,2	3,3	0,46	0,66	0,44	0,62	5,35	2,3	3,05	1,09	0,933
94	1,1	1,1	1,1	0,3	0,36	0,34	0,16	2,6	1,5	1,1	0,58	0,264
95	0,7	0,6	0,65	0	0,1	0,24	0,17	2,05	1,25	0,8	0,255	0,051
96	3,4	3,2	3,3	0,35	0,65	0,6	0,61	5,1	1,3	3,8	1,105	0,959
97	1,3	1,3	1,3	0	0,33	0,31	0,35	2,85	1,3	1,55	0,495	0,192
98	1,3	1,3	1,3	0,25	0,21	0,34	0,31	2,7	1,3	1,4	0,555	0,242
99	0,7	0,7	0,7	0,08	0,33	0,28	0,21	1,55	0,85	0,7	0,45	0,159
100	3,4	3,5	3,45	0,35	0,46	0,76	0,51	3,95	1,4	2,55	1,04	0,849
106	0,28	0,28	0,28	0	0	0,09	0,05	0,85	0,15	0,7	0,14	0,015
108	1,1	1,3	1,2	0,17	0,36	0,32	0,35	2,15	1,15	1	0,6	0,283
109	1,5	1,6	1,55	0,36	0,35	0,4	0,42	2,6	1,1	1,5	0,765	0,459
110	4,5	4,5	4,5	1	0,91	0,82	0,87	5,8	2	3,8	1,8	2,543
111	7,7	7,7	7,7	0,8	0,94	1,18	0,73	8	3,5	4,5	1,775	2,473
114	2,6	2,6	2,6	0,19	0,3	0,38	0,3	5,65	2,7	2,95	0,585	0,269
115	2,6	2,6	2,6	0,27	0,19	0,37	0,59	5,55	2,5	3,05	0,71	0,396
116	1,8	1,7	1,75	0,34	0,3	0,3	0,3	4,45	2,6	1,85	0,62	0,302
117	1,3	1,3	1,3	0,29	0,43	0,75	0,28	2,95	1,8	1,15	0,875	0,601
118	3,2	3,2	3,2	0,34	0,31	0,7	0,64	5,4	2,6	2,8	0,995	0,777
119	2,5	2,5	2,5	0,48	0,58	0,47	0,42	5,4	2,75	2,65	0,975	0,746
120	2,5	2,5	2,5	0,36	0,3	0,59	0,37	5,65	3,6	2,05	0,81	0,515
121	4,3	4,2	4,25	0,48	0,41	0,38	0,5	6,8	2,3	4,5	0,87	0,594
122	0,6	0,6	0,6	0,09	0,09	0,03	0,17	1,7	0,95	0,75	0,19	0,028
123	1,1	1	1,05	0,14	0,26	0,21	0,2	3,1	1,7	1,4	0,405	0,129
124	1,1	1,1	1,1	0,15	0,3	0,29	0,47	3,1	1,55	1,55	0,555	0,242

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
125	0,7	0,7	0,7	0,15	0,27	0,26	0	2,05	1,2	0,85	0,34	0,091
126	4,1	4	4,05	0,64	0,89	0,66	0,78	6	2,5	3,5	1,485	1,731
127	5,5	5,9	5,7	0,94	0,67	0,67	0,81	7	2,7	4,3	1,545	1,874
128	3,2	3,4	3,3	1	0,71	0,6	0,96	5,45	2,6	2,85	1,66	2,163
129	0,7	0,5	0,6	0,18	0,16	0	0,22	1,53	1,25	0,28	0,28	0,062
130	5,3	5,1	5,2	1,1	0,66	0,55	0,76	7,6	3,3	4,3	1,535	1,850
131	2,8	2,7	2,75	0,35	0,52	0,57	0,52	5,5	3,2	2,3	0,98	0,754
132	3,1	2,9	3	0,91	0,4	0,34	0,54	5,9	3,5	2,4	1,095	0,941
133	0,7	0,7	0,7	0,02	0	0,04	0,05	2,6	2,3	0,3	0,055	0,002
134	6,3	6,1	6,2	1,4	0,79	0,72	0,72	7,2	4	3,2	1,815	2,586
135	3,7	3,7	3,7	0,6	0,51	0,39	0,38	6,1	4,3	1,8	0,94	0,694
136	2,1	2,1	2,1	0,33	0,39	0,45	0,22	5,4	3,6	1,8	0,695	0,379
137	1,4	1,4	1,4	0,3	0,41	0,33	0,04	4,3	1,95	2,35	0,54	0,229
138	5,4	5,8	5,6	0,7	0,75	0,61	0,68	7,3	4,2	3,1	1,37	1,473
139	2,7	2,6	2,65	0,33	0,43	0,33	0,4	5,9	3,1	2,8	0,745	0,436
140	2	2,1	2,05	0,47	0,23	0,3	0,53	4,5	3,1	1,4	0,765	0,459
141	1,3	1,3	1,3	0,16	0,3	0,38	0,28	3,6	2,05	1,55	0,56	0,246
144	6,5	6,6	6,55	0,77	0,73	0,88	0,8	7,8	3,5	4,3	1,59	1,985
145	2,7	2,7	2,7	0,53	0,6	0,35	0,33	5,9	3	2,9	0,905	0,643
147	0,9	0,8	0,85	0,13	0,26	0,07	0,17	2,35	1,3	1,05	0,315	0,078
148	7,3	7,3	7,3	0,66	1,19	1,3	1,04	8,1	2,8	5,3	2,095	3,445
149	1,3	1,3	1,3	0,35	0,19	0,2	0,09	2,7	1,3	1,4	0,415	0,135
151	0,9	0,9	0,9	0	0,3	0,1	0,27	1,9	0,83	1,07	0,335	0,088
152	0,6	0,6	0,6	0,07	0,16	0,11	0,15	1,68	0,82	0,86	0,245	0,047
153	1,8	1,8	1,8	0,45	0,42	0,44	0,44	3,35	1,5	1,85	0,875	0,601
154	1,2	1,2	1,2	0,28	0,44	0,6	0,2	2,8	1,2	1,6	0,76	0,453
155	1,4	1,4	1,4	0,3	0,34	0,31	0,14	1,9	1,1	0,8	0,545	0,233
156	1,7	1,6	1,65	0,3	0,31	0,28	0,19	3,2	1,45	1,75	0,54	0,229
157	1,1	1,1	1,1	0,24	0,22	0,2	0,4	2,6	0,9	1,7	0,53	0,221
158	2	1,9	1,95	0,32	0,55	0,41	0,4	3,2	1,2	2	0,84	0,554
159	0,9	0,9	0,9	0,02	0,12	0,17	0,24	1,82	0,9	0,92	0,275	0,059
160	1	1	1	0,19	0,2	0,22	0,16	2,5	1,48	1,02	0,385	0,116
161	8,4	8,2	8,25	1,17	0,94	0,94	1,13	7,5	2,1	5,4	2,09	3,429
162	0,4	0,3	0,35	0,02	0,09	0,34	0,16	1,5	0,6	0,9	0,305	0,073
165	1,8	1,7	1,75	0,31	0,22	0,22	0,5	2,9	1,1	1,8	0,625	0,307
168	0,7	0,7	0,7	0,16	0,26	0,14	0,2	1,75	0,85	0,9	0,38	0,113
171	2,6	2,5	2,55	0,43	0,37	0,5	0,42	3,6	1,4	2,2	0,86	0,581
172	1,3	1,3	1,3	0,2	0,19	0,34	0,33	2,6	0,95	1,65	0,53	0,221
173	1,1	1,1	1,1	0	0,11	0,28	0,34	2,9	1,4	1,5	0,365	0,105
176	4,9	5	4,95	0,53	0,59	0,77	0,57	6,4	1,8	4,6	1,24	1,207
177	5	4,8	4,9	0,64	0,62	0,71	0,58	6,9	2,7	4,2	1,275	1,276
178	3,9	4	3,95	0,3	0,38	0,46	0,45	6,4	2	4,4	0,795	0,496
179	4,4	4	4,2	0,32	0,45	0,44	0,51	6,6	3,1	3,5	0,86	0,581
180	0,4	0,4	0,4	0,1	0	0	0,1	1,95	1,32	0,63	0,1	0,008
181	3,9	3,8	3,85	0,3	0,41	0,37	0,42	6,6	2,8	3,8	0,75	0,442
182	5	4,9	4,95	0,38	0,37	0,4	0,4	7,6	3,9	3,7	0,775	0,471
183	0,8	0,7	0,75	0	0	0,13	0	2,6	2,3	0,3	0,065	0,003
184	4,2	4,2	4,2	0,67	0,39	0,45	0,45	7,1	3,9	3,2	0,93	0,679
185	2,5	2,6	2,55	0,47	0,5	0,38	0,49	5,5	2,7	2,8	0,92	0,664
188	8,1	7,6	7,85	1,46	0,99	0,87	0,86	8,2	2,8	5,4	2,09	3,429
189	1,3	1,4	1,35	0,41	0,33	0,28	0,28	2,1	1,1	1	0,65	0,332
190	8,6	8,2	8,4	1,2	1,13	1,1	1	8,7	2,7	6	2,215	3,851

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, м^2
				С	В	Ю	З					
192	1	1	1	0,3	0,17	0,2	0,16	2,4	1,48	0,92	0,415	0,135
193	6	5,9	5,95	0,58	0,96	0,78	1,03	7,8	3,5	4,3	1,675	2,202
194	5,2	5,2	5,2	0,48	0,38	0,41	0,66	6,8	3,3	3,5	0,965	0,731
195	1,3	1,3	1,3	0,2	0,22	0,21	0,34	3,8	2,25	1,55	0,485	0,185
196	3,3	3,2	3,25	0,55	0,32	0,45	0,41	6	3,5	2,5	0,865	0,587
197	4,2	4,4	4,3	0,51	0,8	0,53	0,52	6,4	2,3	4,1	1,18	1,093
198	4,7	4,6	4,65	0,55	0,58	0,61	0,77	6,7	3	3,7	1,255	1,236
199	0,6	0,5	0,55	0	0,1	0,13	0	1,88	1,49	0,39	0,115	0,010
200	1,8	1,8	1,8	0,37	0,34	0,35	0,51	4,1	2,2	1,9	0,785	0,484
201	0,5	0,5	0,5	0,14	0	0,1	0	1,9	1,22	0,68	0,12	0,011
202	6,5	6,6	6,55	0,85	0,84	0,73	0,72	8	3,8	4,2	1,57	1,935
203	6,6	6,8	6,7	0,67	0,56	0,66	0,35	7,9	4,1	3,8	1,12	0,985
204	1,8	1,8	1,8	0,23	0,23	0,13	0,25	3,9	2,55	1,35	0,42	0,138
205	3,4	3,4	3,35	0,25	0,37	0,4	0,32	5,6	2,5	3,1	0,67	0,352
206	2	2,1	2,05	0,25	0,27	0,35	0,25	4,5	2,5	2	0,56	0,246
209	5,1	4,9	5	0,75	0,66	0,6	0,45	8,15	3,7	4,45	1,23	1,188
210	2,3	2,4	2,35	0,36	0,35	0,33	0,15	5,1	2,7	2,4	0,595	0,278
211	5,6	5,4	5,5	0,3	0,42	0,94	0,5	7,4	4,3	3,1	1,08	0,916
212	4,1	4	4,05	0,27	0,52	0,46	0,31	6,3	3,3	3	0,78	0,478
213	2,1	2,2	2,15	0,38	0,29	0,4	0,39	4,9	1,85	3,05	0,73	0,418
214	0,9	0,9	0,9	0,14	0,21	0,2	0,15	2,6	1,8	0,8	0,35	0,096
220	1,1	1,1	1,1	0,28	0,25	0,26	0,31	2,5	1,5	1	0,55	0,237
222	9,5	9,2	9,35	1,31	1	1,05	1,11	8,9	2,6	6,3	2,235	3,921
224	1	1	1	0,24	0,3	0,22	0,28	2,7	1,6	1,1	0,52	0,212
225	1,4	1,3	1,35	0,17	0,41	0,21	0,3	2,6	1,2	1,4	0,545	0,233
226	0,6	0,5	0,55	0,15	0,15	0,13	0,2	1,85	0,23	1,62	0,315	0,078
227	0,7	0,7	0,7	0,15	0,08	0	0,17	2,05	1,23	0,82	0,2	0,031
229	1,1	1,1	1,1	0	0,2	0,17	0,1	2,2	1,3	0,9	0,185	0,027
231	1,4	1,4	1,4	0,23	0,22	0,29	0,24	3,05	1,6	1,45	0,49	0,188
232	1,9	1,8	1,85	0,45	0,35	0,37	0,39	3,3	1,4	1,9	0,78	0,478
233	1,1	1,2	1,15	0,15	0,25	0,27	0,18	2,7	1,1	1,6	0,425	0,142
234	0,7	0,8	0,75	0	0,18	0,14	0,17	1,85	1,3	0,55	0,245	0,047
235	0,3	0,4	0,35	0	0,08	0	0,21	1,48	1	0,48	0,145	0,017

Пробная площадь № 55

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, м^2
				С	В	Ю	З					
1	20,5	21,3	20,9	2,5	2,7	1,8	1,8	17,2	6,1	11,1	4,4	15,198
2	20,6	20,5	20,55	2,3	2,1	1,8	1,9	16,7	7,5	9,2	4,05	12,876
3	7,2	6,8	7	0,3	-0,9	1,3	3,1	7,5	4,1	3,4	1,9	2,834
4	20,2	19,7	19,95	2,7	3,4	1,7	1,2	13,7	4,3	9,4	4,5	15,896
5	12,2	12,2	12,2	1,2	1,5	2,6	1,5	16,9	8,6	8,3	3,4	9,075
7	19,6	20,1	19,85	1,6	1,7	2,5	1,4	17,2	8,3	8,9	3,6	10,174
8	21,5	20,5	21	2	2,4	2,7	2,2	17,5	7	10,5	4,65	16,974
9	2,4	3,2	2,8	0	1,1	1	-0,2	3,5	2,1	1,4	0,45	0,159
10	16,4	16,3	16,35	1,5	2,6	2,5	1	14,3	7	7,3	3,8	11,335
11	3,8	3,4	3,6	0,5	0,6	0,8	1,6	4,8	2	2,8	1,75	2,404
12	6	5,7	5,95	1,6	0,7	0,4	0,5	9	3,9	5,1	1,6	2,010
13	16,9	16,8	16,85	1,6	2,5	1,9	0,5	16	4,7	11,3	3,25	8,292
14	16,4	16,8	16,6	2,3	0,6	1,6	1,7	13,2	7,8	5,4	3,1	7,544
15	14,8	14	14,4	1,1	1,8	1,8	1	12,7	6,3	6,4	2,85	6,376
16	8,2	8,1	8,15	1,3	1,1	0,4	0,5	11,7	6,5	5,2	1,65	2,137
17	15,7	14,3	15	1,9	1,8	1,2	1,2	14	6,6	7,4	3,05	7,302

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
18	8,7	9,2	8,5	1,5	1	0,4	1	9,6	6,5	3,1	1,95	2,985
19	7,4	7	7,2	2	0,9	0,2	1,3	6	2,5	3,5	2,2	3,799
20	26,6	24,4	25,5	2,4	2,3	2,4	2,2	16,3	5,7	10,6	4,15	13,520
21	15,3	14,3	14,8	2,1	1,6	1,3	1,5	14,6	6,9	7,7	3,25	8,292
22	19,2	19,7	19,45	2,4	3,4	2,8	1,4	15,7	6	9,7	5	19,625
23	23,7	23,2	23,45	2	2,1	2,9	2,3	17,8	5,5	12,3	4,65	16,974
24	18,4	18,3	18,35	1,8	2,1	1,4	1,1	16,7	7,1	9,6	3,2	8,038
25	11,3	10,9	11,1	2	2,4	1,2	0,4	12,1	6,5	5,6	3	7,065
26	20,5	20,4	20,45	1,7	2,6	1,9	1,7	16,2	6,7	9,5	3,95	12,248
27	6,6	6,5	6,55	0,9	0,8	1	0,9	7,9	5	2,9	1,8	2,543
28	17,6	17,6	17,6	1,3	1,4	1,3	1,1	16,2	6,8	9,4	2,55	5,104
29	15,1	15,3	15,2	1,4	1,4	1,9	1,4	14,9	9,2	5,7	3,05	7,302
30	19,4	19,7	19,55	1	2,1	2,2	2	16,7	4,3	12,4	3,65	10,458
31	16,7	16,8	16,75	1,6	1,6	0,6	0,4	17,3	7,8	9,5	2,1	3,462
32	15	14,7	14,85	0,6	0,9	1	1,3	14,7	8,6	6,1	1,9	2,834
33	15,7	14,8	15,25	1	1,2	1,1	1	16,7	8,4	8,3	2,15	3,629
34	4,1	3,9	4	0,9	0,6	0,6	0,9	4,8	2,4	2,4	1,5	1,766
35	24,5	24	24,25	2,2	2,4	2,1	2,5	17,2	6,3	10,9	4,6	16,611
36	12,6	12,3	12,45	1,1	1,6	0,9	0,7	15,4	9,1	6,3	2,15	3,629
37	13,8	13,4	13,6	0,9	1,8	0,75	0,7	17	8,2	8,8	2,1	3,462
38	14,3	14,3	14,3	1,4	1,3	0,8	1,5	15,3	8,1	7,2	2,5	4,906
39	22	22,4	22,2	2,3	1,8	0,9	1,9	17,4	8	9,4	3,45	9,343
40	16,3	16	16,15	0,4	1,2	2,1	0,9	14,1	7,2	6,9	2,3	4,153
41	16,7	17,1	16,9	1	1,4	1,7	1,2	15,7	7	8,7	2,65	5,513
42	22	22	22	2	2	3,2	2,4	18	6,8	11,2	4,8	18,086
44	7,1	7,4	7,25	1,3	1,2	0,1	1	10,4	6,5	3,9	1,8	2,543
45	15,3	15,7	15,5	0,9	1,2	2,1	2,1	14	7,2	6,8	3,15	7,789
46	10	10	10	0,9	1,1	1,1	0,8	12,3	8,4	3,9	1,95	2,985
47	7,3	7,1	7,2	1,1	1,4	1,7	1,7	7,9	2,4	5,5	2,95	6,831
48	19,5	17,8	18,65	2,7	0,9	1,2	1,4	14,9	6,6	8,3	3,1	7,544
49	16,5	16,5	16,5	1,4	1,7	1,2	0,9	14,7	6,5	8,2	2,6	5,307
50	2,6	2,5	2,55	1	0,5	0,6	0,9	4,6	1,9	2,7	1,45	1,650
51	16,7	16,9	16,8	1,6	1,5	1,8	1,5	14,5	5,8	8,7	3,2	8,038
52	7,9	7,4	7,65	0,7	0,8	0,4	0,9	8,7	4,8	3,9	1,4	1,539
53	13,3	12,2	12,75	0,7	1,3	1,2	1,2	11,7	6,5	5,2	2,2	3,799
54	9,6	10,4	10	0,8	1,4	1	1,2	12,2	7	5,2	2,2	3,799
55	3,8	3,7	3,75	0,6	0,7	0,5	0,6	5,3	2,2	3,1	1,2	1,130
56	8,7	8	8,35	2,2	1,7	0	0,7	8,1	5,5	2,6	2,3	4,153
57	14,5	14,2	14,35	0,9	1,2	2,2	1	13,9	5,8	8,1	2,55	5,104
58	7,8	7,4	7,6	0,3	0,6	0,6	0,6	12,5	6,3	6,2	1,05	0,865
59	10,9	11	10,95	0,6	2,3	1,6	0,9	7,1	4,6	2,5	2,7	5,723
60	17	16,6	16,8	0,7	0,8	1,5	1,5	13,7	6,7	7	2,25	3,974
61	9,1	8,7	8,9	0,6	0,9	1,2	0,6	12,5	7,9	4,6	1,65	2,137
62	22,8	21,4	22,1	0,9	2,1	2,2	1,5	16,6	7,4	9,2	3,35	8,810
63	19,8	18,6	19,2	3,2	2,8	0,6	1,7	16	4,3	11,7	4,15	13,520
65	19,1	18	18,55	0,6	1,9	2,3	0,8	13	5,5	7,5	2,8	6,154
66	21,4	22	21,7	1,1	1,6	2,5	1,9	18,1	7,2	10,9	3,55	9,893
67	17,6	16,8	17,2	1,7	0,9	1,5	1,6	17,2	7	10,2	2,85	6,376
68	19,2	19,50	19,35	1,6	1,7	1,8	1,4	16,1	7,7	8,4	3,25	8,292
69	16,4	16,9	16,65	1,3	1,4	1,3	0,7	16,5	7	9,5	2,35	4,335
70	19,8	20,4	20,1	2	1,5	1,5	0,7	18,9	7,3	11,6	2,85	6,376
71	10,8	10,9	10,85	0,7	1,3	0,6	0,3	13,8	8,9	4,9	1,45	1,650

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
72	10,5	11	10,75	0,8	0,8	1,3	1	13	6,1	6,9	1,95	2,985
73	14,2	14,2	14,2	0,9	1	0,7	1,2	13,9	4,5	9,4	1,9	2,834
74	2,6	2,6	2,6	1,6	0	-0,1	1	8,6	6,2	2,4	1,25	1,227
75	6,3	6,7	6,5	0,3	0,1	2	1,9	7,3	4,9	2,4	2,15	3,629
76	14,2	14,3	14,25	1,8	2,3	0,3	1,1	12,2	5,3	6,9	2,75	5,937
77	13,1	13	13,05	2,9	1,6	-0,3	1	14,9	5,7	9,2	2,6	5,307
78	18,2	18,4	18,3	1	1,7	1,8	0,4	17,5	9,1	8,4	2,45	4,712
79	21	20,8	20,9	2,5	2,9	1,8	1,3	16,8	5	11,8	4,25	14,179
80	18	18,7	18,35	1	2,1	2,6	1,4	16,8	8,5	8,3	3,55	9,893
81	18,9	18,7	18,8	1,3	2,3	0,4	0,8	17,3	7	10,3	2,4	4,522
82	16,5	17,2	16,85	1,3	1,3	1,5	0,8	17,3	10	7,3	2,45	4,712
83	16,8	17,3	17,05	1,8	1,2	0,4	0,8	17,3	9,3	8	2,1	3,462
84	17,6	17,8	17,7	0,5	1,1	2,2	1	15,2	6	9,2	2,4	4,522
85	10,7	10,9	10,8	0,2	0,8	0,9	0,6	11,3	7,7	3,6	1,25	1,227
86	11,9	12,1	12	0,3	0,8	1,6	2	11,2	4,7	6,5	2,35	4,335
87	2,9	3	2,95	0,5	0,5	0,7	0,8	4,4	1,8	2,6	1,25	1,227
88	7,1	6,7	6,9	1,1	0,8	0,4	0,45	9,5	5,7	3,8	1,38	1,495
89	10,8	10,6	10,7	1,2	1,7	0,6	-0,1	13,2	6,6	6,6	1,7	2,269
90	17,4	17,9	17,65	2,3	1,2	0,6	2	16,7	8,6	8,1	3,05	7,302
91	13,5	13,7	13,6	0,25	1,3	1,9	0,65	15,5	7,2	8,3	2,05	3,299
92	14,2	14,5	12,35	1,2	2	0,1	0,8	15,2	6,7	8,5	2,05	3,299
93	14,1	14,5	14,3	0,45	1,65	1,3	0,3	16,2	6,8	9,4	1,85	2,687
94	14,2	14,4	14,3	1,3	1,6	2	1,2	14,5	6,7	7,8	3,05	7,302
95	17,6	17,5	17,55	3	1,5	1,9	2,1	14,5	4,3	10,2	4,25	14,179
96	12,2	12,5	12,35	1,7	0,9	1,2	1,9	13,3	6	7,3	5,7	25,505
97	17,4	15,7	16,55	1	2	2,8	1,6	14,2	3,8	10,4	3,7	10,747
98	15	15,3	15,15	0,7	2,7	2,8	1,1	13,7	3,6	10,1	3,65	10,458
99	8,1	8,2	8,15	1	0,9	0,4	0,8	9,3	6,8	2,5	1,55	1,886
100	16,9	16,8	16,85	0,9	1,5	1,9	1,2	13,7	7,7	6	2,75	5,937
101	10,2	10,4	10,3	1,3	0,9	1,2	1	13,4	7,9	5,5	2,2	3,799
102	12,9	12,9	12,9	2	1,2	1,2	1,8	8,1	4,5	3,6	3,1	7,544
103	8,7	8,7	8,7	0,7	0,5	0,2	0,3	13,7	8,2	5,5	0,85	0,567
104	18,4	17,6	18	1,1	1,2	2,8	2,3	17	5,3	11,7	3,7	10,747
105	20,6	20,2	20,4	1,8	1,9	1	0,6	16,7	9,1	7,6	2,65	5,513
106	14,1	12,1	12,1	0,8	1	1,4	0,9	15,9	8,9	7	2,05	3,299
107	12,9	12,2	12,55	0,8	0,8	0,6	0,8	14,5	6,8	7,7	1,5	1,766
108	16,3	15,7	16	1,5	1,5	1,2	1,1	16,2	6	10,2	2,65	5,513
109	18,3	16,7	17,5	2,1	2,4	1,3	1,2	17,2	8,1	9,1	3,5	9,616
110	14,8	15,4	15,1	0,3	1,3	1,4	0,5	10,2	5,2	5	1,75	2,404
111	17,5	18	17,75	0,7	1,4	1,5	1,2	15,7	6	9,7	2,4	4,522
112	13	13	13	1,2	1,3	0,7	0,4	13,7	8,8	4,9	1,8	2,543
113	11,3	11,1	11,2	1,1	0,9	0,9	0,3	14,5	8,8	5,7	1,6	2,010
114	15,4	15,6	15,5	0,35	0,5	0,9	1,7	14,7	8,5	6,2	1,725	2,336
115	19,8	20,6	20,2	1,4	1,8	1,4	1,4	17,7	9	8,7	3	7,065
116	17,1	16,9	17	2,2	1,1	0,8	2	13,3	6,6	6,7	3,05	7,302
117	7,4	7,5	7,45	0,5	0,6	0,9	0,9	8,7	5	3,7	1,45	1,650
118	21	20,3	20,65	2,1	1,3	1,8	1,3	16,7	5	11,7	3,25	8,292
119	23,7	24,7	24,2	3,2	1,4	1,5	2,9	16,9	6,6	10,3	4,5	15,896
120	13	13,1	13,05	1	-0,4	1,3	2,2	9,1	4	5,1	2,05	3,299

Пробная площадь № 56

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	7,6	7	7,3	0,45	0,5	1	0,5	10,4	7,2	3,2	1,225	1,178
2	7,4	7,6	7,5	0,35	0,3	0,5	0,45	11,7	7,1	4,6	0,8	0,502
3	2,2	2,2	2,2	0,15	0,3	0,4	0,2	4,2	3,8	0,4	0,525	0,216
4	8,2	8,3	8,25	0,6	0,4	0,7	0,6	12,7	9,5	3,2	1,15	1,038
5	7	7	7	0,7	0,45	0,35	1	10,5	7	3,5	1,25	1,227
6	7,2	7	7,1	1,1	0,6	1,1	0,5	12	5,5	6,5	1,65	2,137
7	12,6	12,7	12,65	0,5	0,7	1,4	0,8	11,7	9,7	2	1,7	2,269
8	7,6	7,4	7,5	0,6	0,5	0,2	0,6	11,7	8,3	3,4	0,95	0,708
9	4,9	4,9	4,9	0,65	0,45	-0,1	0,2	9,6	7,7	1,9	0,6	0,283
10	8,6	8,4	8,5	0,75	0,45	0,35	0,6	12,9	8,6	4,3	1,075	0,907
11	12,9	12	12,45	0,45	0,55	0,85	0,55	13,6	9,4	4,2	1,2	1,130
12	6,5	6,1	6,3	0	0,4	0,75	0,4	11,3	8,6	2,7	0,775	0,471
13	10,5	10,4	10,45	0,45	0,3	0,6	0,4	13,9	10,9	3	0,875	0,601
14	4,9	4,9	4,9	0,4	0,35	0,35	0,4	10,1	8,9	1,2	0,75	0,442
15	6	6,1	6,05	0,25	0,35	0,65	0,5	10,6	6,9	3,7	0,875	0,601
16	8,8	8,3	8,55	0,4	0,75	0,4	0	11,9	9,7	2,2	0,775	0,471
17	5	5,2	5,1	0,4	0,55	0,5	0,25	8,7	3,3	5,4	0,85	0,567
18	7,1	7,1	7,1	0,45	0,2	0	0,35	12,7	9,5	3,2	0,5	0,196
19	9,1	8,2	8,65	0,5	0,35	0,2	0,25	13,4	10,4	3	0,65	0,332
20	5,2	5,6	5,4	0,35	0,4	0,6	0,35	9,1	7	2,1	0,85	0,567
21	6,6	6,3	6,45	0,6	0,75	0,6	0,35	9,7	7,2	2,5	1,15	1,038
22	6,2	5,9	6,05	0,35	0,3	0,55	0,75	10,2	7,9	2,3	0,975	0,746
23	5,7	5,5	5,6	0,1	0,5	0,53	0,35	8,8	6,9	1,9	0,74	0,430
24	8,5	8,3	8,4	0,4	0,3	0,4	0,4	13,7	9,1	4,6	0,75	0,442
25	3,4	3,4	3,4	0,4	0,45	0,35	0,35	7,6	6,2	1,4	0,775	0,471
26	5,3	5,1	5,2	0,8	0,3	0	0	10,7	7,8	2,9	0,55	0,237
27	9,3	9,7	9,5	0,45	0,4	0,4	0,6	13,7	9,4	4,3	0,925	0,672
28	11,4	11,9	11,65	0,5	0,6	0,65	0,55	15,7	10	5,7	1,15	1,038
29	4,9	4,5	4,7	0,45	0,4	0,7	0,45	7,6	4,9	2,7	1	0,785
30	6,7	6,7	6,7	0,45	0,6	0,8	0,4	11,5	8	3,5	1,125	0,994
31	2,8	2,9	2,85	0,55	0,1	0,25	0,55	5,9	4,7	1,2	0,725	0,413
32	11,5	11,5	11,5	0,75	0,8	0,7	0,7	15,2	9,3	5,9	1,475	1,708
33	8,2	8	8,1	0,7	0,8	-0,1	0,25	13,7	8,5	5,2	0,825	0,534
34	6,6	6,5	6,55	0,3	0,35	0,4	0,15	12,7	8,5	4,2	0,6	0,283
35	5,75	5,75	5,75	0,7	0,1	0,25	0,8	11,1	8,2	2,9	0,925	0,672
36	4,3	4,3	4,3	1,1	0,6	0,5	0,4	9,1	6,1	3	1,3	1,327
37	3,3	3,3	3,3	0,4	0,15	0,6	0,55	6,7	5,2	1,5	0,85	0,567
38	14,95	14,95	14,95	0,7	1,2	1	0,8	16,7	9,7	7	1,85	2,687
39	7,15	7,15	7,15	0,65	0,9	0,6	0,5	11,3	7,1	4,2	1,325	1,378
40	5,25	5,25	5,25	0,35	0,1	0,5	0,75	10,2	6,5	3,7	0,85	0,567
41	5,9	5,9	5,9	0,55	0,65	0,6	0,35	11,2	7,8	3,4	1,075	0,907
42	13,4	13,4	13,4	0,65	0,9	0,5	0,35	16,4	10	6,4	1,2	1,130
43	5,75	5,75	5,75	0,75	0,15	0,25	0,65	11	5,6	5,4	0,9	0,636
44	6,65	6,65	6,65	0,35	0,2	0,1	0,35	12,7	8,3	4,4	0,5	0,196
45	12,8	12,1	12,45	0,65	0,6	0,9	0,8	14,7	9,1	5,6	1,475	1,708
46	13,25	13,25	13,25	1,1	0,6	0,7	1	15,9	10	5,9	1,7	2,269
47	3,55	3,55	3,55	1	-0,3	-0,3	1,2	7,7	5,9	1,8	0,8	0,502
48	5,25	5,25	5,25	0,9	0,15	0	0,7	8,5	5,9	2,6	0,875	0,601
49	4,3	4,3	4,3	0,5	0,1	0,1	1,15	7,9	5,1	2,8	0,925	0,672
50	5,05	5,05	5,05	1	0,45	0,5	0,9	6,7	4,3	2,4	1,425	1,594
51	10,5	10,5	10,5	0,7	0,6	0,2	0,6	13,7	8,8	4,9	1,05	0,865
52	8,1	8,1	8,1	0,25	0,6	1,1	0,4	12,7	8,4	4,3	1,175	1,084

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
53	10,6	10,6	10,6	0,65	0,5	0,55	0,4	15,5	9,7	5,8	1,05	0,865
54	10,6	10,6	10,6	0,55	0,15	0,3	0,45	15,9	11,2	4,7	0,725	0,413
55	4,6	4,6	4,6	0,3	1,15	0,3	-0,35	9,7	7	2,7	0,7	0,385
56	10,65	10,65	10,65	0,45	0,8	0,85	0,6	12,7	8	4,7	1,35	1,431
57	8,2	8,2	8,2	0,4	0,45	1	0,7	11,1	7,6	3,5	1,275	1,276
58	13,5	13,5	13,5	0,8	0,8	1	0,8	17,3	10,2	7,1	1,7	2,269
59	2,95	2,95	2,95	0,55	0,75	0,35	0,15	6,2	5,7	0,5	0,9	0,636
60	2,95	2,95	2,95	0,95	0,35	-0,1	0,15	6,8	4,8	2	0,675	0,358
61	10,2	10,2	10,2	0,55	0,5	0,35	0,4	15,3	9,2	6,1	0,9	0,636
62	11,75	11,75	11,75	0,4	0,6	0,8	0,6	16,2	9,2	7	1,2	1,130
63	8,35	8,35	8,35	0,65	0,5	0,35	0,3	13	9,2	3,8	0,9	0,636
64	4,65	4,65	4,65	0,35	0,5	0,15	0,2	9,3	7,1	2,2	0,6	0,283
65	10,05	10,05	10,05	0,15	0,7	0,85	0,15	13,2	10,2	3	0,925	0,672
66	5,45	5,45	5,45	0,35	0,75	0,2	0,15	12,2	8	4,2	0,725	0,413
67	4,55	4,55	4,55	0,35	0,65	0,65	0,25	10,3	6,8	3,5	0,95	0,708
68	6,4	6,4	6,4	0,3	0,55	0,5	0,6	12,7	9,2	3,5	0,975	0,746
69	3,55	3,55	3,55	0,25	-0,15	0,55	0,95	7,5	5,2	2,3	0,8	0,502
70	6,2	6,1	6,15	0,4	0,7	0,45	0,45	11,1	7,8	3,3	1	0,785
71	9	9	9	0,45	0,3	0,55	0,55	13,2	8,6	4,6	0,925	0,672
71а	3	2,9	2,95	-0,1	0,4	0,7	0,7	5,8	3,8	2	0,85	0,567
72	4	4,1	4,05	0,5	0,4	0,55	0,55	8,4	6,2	2,2	1	0,785
73	4,9	4,8	4,85	1,1	1,25	-0,4	-0,4	7,8	6,7	1,1	0,775	0,471
74	13,7	13,6	13,65	0,8	1	0,85	0,85	18	9,2	8,8	1,75	2,404
75	6,2	6,6	6,4	0,65	0,1	0,2	0,6	11,1	6,2	4,9	0,775	0,471
76	8,9	8,5	5,6	0,45	0,55	0,5	0,1	10,9	8,2	2,7	0,8	0,502
77	5,7	5,5	5,6	0,25	0,25	0,2	0,45	10,9	8,2	2,7	0,575	0,260
78	5,2	5,4	5,3	0,45	0,2	0,15	0,3	9,7	7,4	2,3	0,55	0,237
79	6,1	6,1	6,1	0,6	0,7	0,65	0,55	11	7,8	3,2	1,25	1,227
80	5,2	5,7	5,45	0,15	0	0,3	0,7	11,2	9,6	1,6	0,575	0,260
81	6,5	6,7	6,6	0,55	0,4	0,15	0,55	11,5	6,7	4,8	0,825	0,534
82	4,8	5,2	5	0,7	-0,2	0,3	1,15	9,4	6,7	2,7	0,975	0,746
83	9,2	9,3	9,25	0,55	0,45	0,45	0,4	13,7	9,1	4,6	0,925	0,672
84	9,3	9,3	9,3	0,3	0,35	0,2	0,2	13,7	9,4	4,3	0,525	0,216
85	5,9	5,9	5,9	-0,1	0,3	0,9	0,65	10,7	8	2,7	0,875	0,601
86	6,3	6,4	6,35	0,65	1	0,8	0,4	12,1	6,7	5,4	1,425	1,594
87	7,1	7,3	7,2	0,3	0,55	0,5	0,5	12,7	8,7	4	0,925	0,672
88	9,5	9,2	9,35	0,4	0,55	0,6	0,4	13,2	9	4,2	0,975	0,746
89	4,5	4,6	4,55	0,35	0,25	0,3	0,65	8,2	5,7	2,5	0,775	0,471
90	13,2	12,7	12,95	1,2	0,9	0,8	0,8	15,7	10	5,7	1,85	2,687
91	6,4	6,6	6,5	1,35	0,15	-0,5	0,8	12,2	8,8	3,4	0,9	0,636
92	12	11,9	11,95	1,3	0,55	1,1	0,45	16,7	10,2	6,5	1,7	2,269
93	3,8	3,9	3,85	0,9	1,1	0,1	0,35	7	4,2	2,8	1,225	1,178
94	10	9,5	9,75	0,45	0,65	0,55	0,4	15,7	9,1	6,6	1,025	0,825
95	14,4	13,1	13,8	0,5	0,55	1,1	0,8	15,7	9,5	6,2	1,475	1,708
96	9,3	9,2	9,25	0,55	0,3	0,4	0,5	13,8	9,9	3,9	0,875	0,601
97	13,8	13,9	13,85	1	0,65	0,65	0,6	16,3	10,4	5,9	1,45	1,650
97-	5,4	5,4	5,4	0,45	0,7	0,6	0,6	9	5,4	3,6	1,175	1,084
98	13,5	14	13,75	0,75	0,65	1,2	0,7	18,2	10,2	8	1,65	2,137
99	8,7	8,9	8,8	0,9	0,85	0,55	0,35	12,7	8	4,7	1,325	1,378
100	6,2	6,2	6,2	0,75	0,5	1	0,5	12,2	5,6	6,6	1,375	1,484
101	11,7	11,5	11,6	0,45	0,3	0,4	0,45	15,1	9,9	5,2	0,8	0,502
102	10,3	10,4	10,35	0,85	0,8	0,5	0,8	13,7	7,5	6,2	1,475	1,708

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
103	7,6	7,5	7,55	0,4	0,35	0,6	0,85	12,7	8,2	4,5	1,1	0,950
104	3,2	3,2	3,2	0,85	0,6	0,6	0,55	6,2	3,6	2,6	1,3	1,327
105	10,7	10,8	10,75	0,35	0,55	0,35	0,35	9,3	3,9	5,4	0,8	0,502
106	9,7	9,8	9,75	0,45	0,7	0,45	0,45	14,7	9	5,7	1,025	0,825
106а	4,2	4,1	4,15	0,35	0,3	0,4	0,8	9,2	6,3	2,9	0,925	0,672
107	4,6	4,7	4,65	0,7	0,7	0,1	0,25	9,7	5,1	4,6	0,875	0,601
108	12,7	12,8	12,75	0,5	0,5	0,4	0,3	16,6	10,2	6,4	0,85	0,567
109	8,1	8,2	8,15	0,15	0,15	0,65	0,45	10,4	7,3	3,1	0,7	0,385
110	10,3	10,2	10,25	0,7	0,55	0,65	1,15	14,2	9,5	4,7	1,525	1,826
111	6,4	6,9	6,65	0,6	0,25	0,4	0,5	13,3	8,2	5,1	0,875	0,601
112	14,5	14,6	14,55	1,1	1,15	1	0,75	17,9	10,4	7,5	2	3,140
113	4,1	4,1	4,1	0,85	0,6	0,8	0,8	7,9	5,1	2,8	1,525	1,826
114	15,3	15,4	15,35	0,65	1,05	1,05	0,6	17	9,7	7,3	1,675	2,202
115	7,9	8,1	8	0,5	0,5	0,5	0,5	12	8,5	3,5	1	0,785
116	9,3	9,5	9,4	0,5	0,4	0,5	0,6	16,2	10,7	5,5	1	0,785
117	3,7	3,8	3,75	0,65	0,35	0,3	0,35	9,7	7,1	2,6	0,825	0,534
118	6,7	6,5	6,6	0,65	0,7	0,65	0,4	11,2	7,4	3,8	1,2	1,130
119	6,5	6,5	6,5	0,7	0,55	0,4	0,6	11,2	6,4	4,8	1,125	0,994
120	5,6	5,6	5,6	0,45	0,15	0,15	0,6	11,4	8	3,4	0,675	0,358
121	11,2	10,8	11	0,6	0	0,55	0,4	15	10,8	4,2	0,775	0,471
122	7	7,3	7,15	0,4	0,5	0,4	0,6	12,1	7,9	4,2	0,95	0,708
123	8,9	8,9	8,9	0,3	0,2	0,95	1,05	13,7	7,8	5,9	1,25	1,227
124	4,8	4,8	4,8	0,65	0,6	0,4	0,4	8,5	5,2	3,3	1,025	0,825

Итого 1460 деревьев

Приложение 4

Результаты обмера и картирования деревьев сосны в культурах при сплошном перечете (обозначения см. в табл. 3.1)

Пробная площадь № 8

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	11,7	11,4	11,55	1,6	1,3	1	1	8,3	1,7	6,6	2,45	4,712
2	6	5,9	5,95	0,4	0,75	0,75	0,3	6,3	3,3	3	1,1	0,950
3	9,5	9,7	9,6	1,2	0,5	1,2	1,5	7,6	2,5	5,1	2,2	3,799
4	14	13,9	13,95	1,3	1,4	1,3	1,5	8,8	2,3	6,5	2,75	5,937
5	9,6	10	9,8	0,6	1,5	1,4	1,6	8,6	3,1	5,5	2,55	5,104
6	9,4	9,6	9,5	0,9	1,1	1	0,8	7,3	2,9	4,4	1,9	2,834
7	3	3,1	3,05	0,55	0,7	1,2	0,4	3,2	0,8	2,4	1,425	1,594
8	4,6	4,6	4,6	0,6	0	1	1,2	6,2	2,4	3,8	1,4	1,539
9	7,2	7,2	7,2	0,4	0,7	0,9	0,6	7,2	3,2	4	1,3	1,327
10	9,3	8,8	9,05	1	1,1	0,7	1,5	8,2	2,7	5,5	2,15	3,629
11	5,3	5,5	5,4	0	1,7	1,3	-1,2	5,3	2,3	3	0,9	0,636
12	1,1	1,1	1,1	0	0	0,5	0,6	2,4	0,6	1,8	0,55	0,237
13	7,2	7,1	7,15	0,2	1,3	1,2	1,2	7,2	3,7	3,5	1,95	2,985
14	11,6	11,3	11,45	0,6	1,4	1,4	1,5	7,6	3,1	4,5	2,45	4,712
15	8,5	8,6	8,55	0,2	1,6	1,6	1,2	7,6	3,2	4,4	2,3	4,153
16	8,7	7,2	7,95	1	0,5	1,1	1,5	7,1	2,9	4,2	2,05	3,299
17	4	4	4	0	2	2,1	-0,2	4,3	2	2,3	1,95	2,985
18	9,7	9,8	9,75	1,1	1,3	0,8	1,8	5,7	1,2	4,5	2,5	4,906
19	8,2	8,5	8,35	0,8	1,2	1	1,3	6	1,1	4,9	2,15	3,629
20	12	12	12	1,4	2	1,3	2	7,5	1,3	6,2	3,35	8,810
21	12,4	11,9	12,15	1	1,1	1,3	1,5	7,7	2,6	5,1	2,45	4,712
22	13,4	13	13,2	1	1,7	2	2	7,6	2,6	5	3,35	8,810
23	7	7,5	7,25	0,7	0,9	0,75	0,8	6,7	3	3,7	1,575	1,947
24	7,5	8,4	7,95	0,5	1,15	1,15	1,05	6,7	2,9	3,8	1,925	2,909
25	6,5	6,5	6,5	0,75	0,6	0,5	0,9	6,8	2,9	3,9	1,375	1,484
26	7,1	7	7,05	0,3	0,8	1,1	1,35	6,5	3,1	3,4	1,775	2,473
27	7,5	7,8	7,65	0,65	1,1	0,7	0,8	7,1	3,1	4	1,625	2,073
28	9	9,4	9,2	1,1	1,1	1	1	8,9	3,4	5,5	2,1	3,462
29	4,6	4,4	4,5	1,15	1,15	1,5	1,5	3,3	1,1	2,2	2,675	5,617
30	12,8	13	12,9	1,85	1,75	2,35	1,3	8,9	2,6	6,3	3,625	10,31
31	7,6	7,3	7,45	0,35	0,9	1	0,5	7,7	3,6	4,1	1,375	1,484
32	8,8	8,8	8,8	1,4	1	0,45	0,4	7,1	2,9	4,2	1,625	2,073
33	8,9	8,5	8,7	1,4	0,9	1,85	1,1	7	2,9	4,1	2,625	5,409
34	8,9	8,5	8,7	1,1	0,8	1,4	1,2	7,3	1,2	6,1	2,25	3,974
35	11	10,5	10,75	1,1	1,2	1,3	1,8	8,1	2,8	5,3	2,7	5,723
36	1	1	1	0,2	-0,2	0,5	1	2	0,6	1,4	0,75	0,442
37	6,6	6,6	6,6	0,4	0,9	1	1,1	5,5	2,7	2,8	1,7	2,269
38	6,2	5,8	6	0,8	1,2	0,6	0	6	1,3	4,7	1,3	1,327
39	9,1	9,2	9,15	0,6	-0,3	1,4	2	6,8	2,9	3,9	1,85	2,687
40	7,3	7,6	7,45	0,4	0,5	1,1	1	7,2	3,3	3,9	1,5	1,766
41	8,7	9	8,85	0,5	1	0,8	1,6	6,7	1,6	5,1	1,95	2,985
42	8,2	8,6	8,4	0,7	0,6	0,5	1,6	7,6	2,6	5	1,7	2,269
43	11,5	11,3	11,4	0,9	1,3	1,1	1,7	7,6	2,5	5,1	2,5	4,906
44	9,2	9,4	9,3	0,9	0,9	1	1,1	7,5	3,1	4,4	1,95	2,985

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
45	5,4	5,5	5,45	0,2	0	1	1,1	5,3	2,5	2,8	1,2	1,130
46	10,7	10,9	10,8	0,4	1,2	1,7	1,7	8,3	3,4	4,9	2,5	4,906
47	9,9	10	9,95	0,9	1,1	0,7	0,7	8,9	2,8	6,1	1,7	2,269
48	1,2	1,1	1,15	1	0,7	-0,5	0	1,9	0,5	1,4	0,6	0,283
49	6,8	6,6	6,7	1,2	0,5	1	0,9	7,2	1,3	5,9	1,8	2,543
50	3,3	3,2	3,25	0,6	0,7	0,6	0,4	4,8	1,1	3,7	1,15	1,038
51	10,9	10,8	10,85	1,2	1	1,6	1,7	7,9	1,8	6,1	2,75	5,937
52	11,1	11,8	11,45	0,9	1,7	1,5	1,2	7,6	2,5	5,1	2,65	5,513
53	8,8	8,7	8,75	0,5	1,5	1,3	1,3	7,4	1,6	5,8	2,3	4,153
54	11,2	11,4	11,3	1,3	1,3	1	1,4	7	1,9	5,1	2,5	4,906
55	3,1	3,4	3,25	0,5	0,9	0,2	0	3,2	1,9	1,3	0,8	0,502
56	2,6	2,6	2,6	0,3	0	0,1	0,4	3,3	1,3	2	0,4	0,126
57	6,5	6,7	6,6	0,7	0,7	0,5	0,3	6,9	2,9	4	1,1	0,950
58	4,8	4,7	4,75	0	0,9	1,7	0,2	6,1	3,4	2,7	1,4	1,539
59	2,4	2,4	2,4	0,5	0,5	0,2	-0,1	3,6	1,6	2	0,55	0,237
60	5,3	5,1	5,2	1	1,4	0,6	0,1	5,2	2,1	3,1	1,55	1,886
61	6,4	6,6	6,5	0,3	0,8	0,8	0,6	7,1	3,1	4	1,25	1,227
62	8	7,8	7,9	0,6	0,6	0,6	1,1	7,5	4,3	3,2	1,45	1,650
63	7,2	7,5	7,35	0,4	0,7	0,7	1,1	7,2	2,6	4,6	1,45	1,650
64	8,3	8,4	8,35	0,3	0,8	1,1	1,2	8,1	3,6	4,5	1,7	2,269
65	3,4	3,5	3,45	0,6	0,4	0,3	0,4	2,9	1,2	1,7	0,85	0,567
66	5,3	5,5	5,4	0,3	0,7	0,4	1	6,9	2,6	4,3	1,2	1,130
67	7,3	7,2	7,25	0,4	0,7	0,7	1,2	7,5	3,1	4,4	1,5	1,766
68	7,2	7,9	7,55	0,5	1,1	0,7	1	7,85	3,11	4,74	1,65	2,137
69	4,8	5,1	4,95	0,6	0,4	0,4	0,8	7	3,3	3,7	1,1	0,950
70	5,3	5,7	5,5	0,6	0,5	0,5	0,9	6,9	2,5	4,4	1,25	1,227
71	5,4	5,6	5,5	0,5	0,7	0,4	0,3	6,5	3,1	3,4	0,95	0,708
72	5,5	5,6	5,55	0,1	0,5	0,8	0,5	7	4,4	2,6	0,95	0,708
73	5,9	5,6	5,75	0,7	1	0,5	-0,2	6,1	3,2	2,9	1	0,785
74	4,8	5,2	5	0,4	0,6	0,4	0,3	6,55	3,2	3,35	0,85	0,567
75	7	6,9	6,95	1,1	1,2	0,6	1	6,5	2,4	4,1	1,95	2,985
76	6,7	6,9	6,8	0,5	0,6	0,7	0,8	7,6	4,2	3,4	1,3	1,327
77	8,5	8,6	8,55	0,9	0,9	0,7	1	7,7	4,2	3,5	1,75	2,404
78	7,6	7,6	7,6	0,5	1	1,4	0,9	7,15	3,1	4,05	1,9	2,834
79	4,5	4,8	4,65	0,5	0,7	0,6	0,5	6,55	2	4,55	1,15	1,038
80	3,7	3,5	3,6	0,4	1,5	1,7	-0,6	3,6	1,8	1,8	1,5	1,766
81	0,6	0,6	0,6	0,4	0	0,3	0,4	1,4	0,7	0,7	0,55	0,237
82	5,2	5,2	5,2	0,6	0,1	0	0,7	6,8	3,6	3,2	0,7	0,385
83	10,3	10,7	10,5	0,6	1,7	1,1	0,8	7,8	2,4	5,4	2,1	3,462
84	10,1	10,2	10,15	0,7	1,3	0,9	0,9	8,4	3,5	4,9	1,9	2,834
85	8,4	8,7	8,55	0,5	1,5	1,5	0,7	6,7	2,8	3,9	2,1	3,462
86	6,9	6,7	6,8	0,7	1,2	0,5	0,9	6,9	1,9	5	1,65	2,137
87	8,7	8,7	8,7	0,8	1,6	0,7	1,3	7,2	3,3	3,9	2,2	3,799
88	8,2	8,4	8,3	0,4	1,4	0,9	0,8	7,8	3	4,8	1,75	2,404
89	8,7	8,5	8,6	0,5	0,6	0,8	0,6	7,65	3,2	4,45	1,25	1,227
90	6	5,8	5,9	0,3	0,6	0,6	0,6	6,2	3,7	2,5	1,05	0,865
91	9,2	9,6	9,4	0,1	1,1	1,3	1,2	7,6	3,2	4,4	1,85	2,687
92	10,3	10,3	10,3	0,7	1,1	1,2	1,1	8,6	4	4,6	2,05	3,299
93	6,5	6,4	6,45	0,3	0,6	0,7	0,8	6,9	2,5	4,4	1,2	1,130

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
94	9,5	9,3	9,4	0,8	0,9	0,9	1,3	8,8	3,6	5,2	1,95	2,985
95	7,2	7,1	7,15	0,5	0,6	0,7	0,7	7,7	3,1	4,6	1,25	1,227
96	8	7,9	7,95	1,1	0,9	0,6	1	8	2,5	5,5	1,8	2,543
97	1	1	1	0	-0,3	0,2	0,5	2,1	1	1,1	0,2	0,031
98	5,9	6,1	6,0	0,3	0,6	0,9	0,9	7	2,4	4,6	1,35	1,431
99	7,2	7	7,1	0,1	0,8	0,9	0,9	7,5	2,5	5	1,35	1,431
100	8,5	8,5	8,5	0,4	0,6	0,7	0,8	7,7	3,6	4,1	1,25	1,227
101	2,7	2,7	2,7	0,2	-0,4	0,5	1	2,7	1	1,7	0,65	0,332
102	6,6	6,8	6,7	0,4	0,7	0,,6	0,8	7,7	5	2,7	1,25	1,227
103	7,7	7,5	7,6	0,7	0,9	0,7	0,8	7,9	3,7	4,2	1,55	1,886
104	7,3	6,9	7,1	0,6	1,2	0,8	0,6	6,9	3	3,9	1,6	2,010
105	6	5,8	5,9	0,7	1,3	0,5	0,8	6,9	2,7	4,2	1,65	2,137
106	8,5	8,5	8,5	0,4	0,5	1,1	0,9	7,5	2,8	4,7	1,45	1,650
107	4,2	4,4	4,3	0,8	0,8	1,1	0,8	4,7	1,7	3	1,75	2,404
108	11,8	11,9	11,85	1,8	1,9	1,5	1,2	8,8	3,1	5,7	3,2	8,038
109	7,3	7,1	7,2	0,8	0,9	1,4	0,7	6,75	1,8	4,95	1,9	2,834
110	8	8,5	8,25	1,5	0,8	0,9	0,7	7	2,3	4,7	1,95	2,985
111	11,3	11	11,15	0,8	0,9	1,3	0,8	9,2	3,6	5,6	1,9	2,834
112	9,9	10,4	10,15	0,5	0,7	1,4	1,1	8,1	3,2	4,9	1,85	2,687
113	10,5	10,4	10,45	0,8	0,8	0,8	1,1	8,8	3,2	5,6	1,75	2,404
114	10,7	10,8	10,75	0,9	1,4	1,6	1,1	8,75	3,1	5,65	2,5	4,906
115	10,3	10,2	10,25	0,7	1	1,4	1,1	9,3	4	5,3	2,1	3,462
116	9,6	9,4	9,5	0,8	1	1,4	1,3	9,3	3,9	5,4	2,25	3,974
117	10,2	10,2	10,2	0,7	0,8	1,3	1,3	8,6	2,3	6,3	2,05	3,299
118	8,6	8,7	8,65	1,1	0,7	1,2	1,1	6,75	2,3	4,45	2,05	3,299
119	9,3	8,8	9,05	1,1	0,8	1,1	1,5	7,1	2,6	4,5	2,25	3,974
120	2,6	2,6	2,6	0,4	0,2	0,3	0,6	2,7	1,5	1,2	0,75	0,442
121	12,2	12,4	12,3	0,6	1,1	1,6	1,2	9,7	2,7	7	2,25	3,974
122	6,7	7,3	7	0,2	0,8	1	1,2	7	2,7	4,3	1,6	2,010
123	2,3	2,3	2,3	0,5	0,7	0,4	0,2	3,4	1,1	2,3	0,9	0,636
124	11,3	11	11,15	0,9	0,9	1,1	1,8	7,7	2,7	5	2,35	4,335
125	8,4	8,6	8,5	0,7	0,7	0,8	1	7,1	2,5	4,6	1,6	2,010
126	13,3	13,2	13,25	1	1,1	2,1	1,5	7,7	2,4	5,3	2,85	6,376
127	9	8,9	8,95	0,5	1,1	1,2	1,2	7,55	3	4,55	2	3,140
128	4,7	4,8	4,75	0,7	1,5	1,1	0	4,7	1,4	3,3	1,65	2,137
129	11,7	12,4	12,05	1,3	1,85	1,2	1,05	8,8	3,4	5,4	2,7	5,723
130	11	11,1	11,05	1,1	1,5	1,95	1,05	8,8	2,7	6,1	2,8	6,154
131	4,2	4	4,1	1,55	1,2	0,8	0,6	4,2	1,1	3,1	2,075	3,380
132	8,3	8,4	8,35	1,3	0,95	0,7	0,8	8,5	4,2	4,3	1,875	2,760
133	6,1	6,2	6,15	0,55	0,75	0,85	0,55	7,05	4,3	2,75	1,35	1,431
134	12,8	13	12,9	1,1	1,35	1,45	1,9	9,4	3,3	6,1	2,9	6,602
135	10,5	10,5	10,5	1,05	1,4	0,95	0,95	8,3	3,8	4,5	2,175	3,714
136	10	10	10	1	1	0,75	0,55	8,5	2,6	5,9	1,65	2,137
137	8,5	8,3	8,4	1,3	1,05	1,15	1,4	7	1,8	5,2	2,45	4,712
138	7,5	7,6	7,55	1,25	1,25	1,6	0,8	6,5	2,1	4,4	2,45	4,712
139	7,4	7,3	7,35	1,4	0,85	0,75	0,95	6,9	2,5	4,4	1,975	3,062
140	12,2	12,3	12,25	1,15	1,2	1,5	1,4	8,1	3,1	5	2,625	5,409
141	5,3	5,2	5,25	0,9	0,7	0,5	1,2	4,1	1,1	3	1,65	2,137
142	10,6	10,4	10,5	0,85	1,35	1,1	1,35	8,4	3,7	4,7	2,325	4,243

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
143	9,7	9,6	9,65	1,05	0,85	0,8	0,8	7,7	3,8	3,9	1,75	2,404
144	5,1	5,2	5,15	0,5	0,6	0,55	0,4	6,5	3,3	3,2	1,025	0,825
145	7,2	7,3	7,25	0,5	0,8	0,85	0,9	7,1	4,2	2,9	1,525	1,826
146	8,5	8,8	8,65	0,8	0,9	0,85	1,1	7,2	3,1	4,1	1,825	2,615
147	7,7	8,2	7,95	0,8	1,35	0,7	0,7	7,7	3	4,7	1,775	2,473
148	5,4	5,5	5,45	0,55	0,65	0,5	0,75	7,6	2,8	4,8	1,225	1,178
149	6,2	6,4	6,3	0,4	0,6	0,8	0,95	7,5	3,2	4,3	1,375	1,484
150	9,5	9,5	9,5	0,8	1,15	1,8	1,2	7,4	2,9	4,5	2,475	4,809
151	8,5	7,9	8,2	0,8	1	0,7	0,6	7,9	3,7	4,2	1,55	1,886
152	3,2	3	3,1	0,55	1,9	1	0,55	3,7	1,3	2,4	2	3,14
153	9,6	9,5	9,55	0,75	1,2	1	0,8	8,1	3,6	4,5	1,875	2,76
154	9,5	9,6	9,55	0,85	1,05	0,75	1,05	8,2	3,8	4,4	1,85	2,687
155	6,5	6,8	6,65	0,5	0,7	0,55	0,5	7,5	4	3,5	1,125	0,994
156	9,8	8,5	9,15	0,6	1,85	1	0,75	7	3,4	3,6	2,1	3,462
157	4,3	4,3	4,3	0,8	0,4	0,45	0,8	5,2	2,4	2,8	1,225	1,178
158	8,4	8,4	8,4	0,6	1,75	1,3	0,8	7,1	2,8	4,3	2,225	3,886

Пробная площадь № 13

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	18,2	18,2	18,2	2,1	1,8	2,2	1,4	10,9	1,6	9,3	3,75	11,039
2	15,7	17,2	16,45	2,8	1,3	1,4	1,5	11,2	2,1	9,1	3,5	9,616
3	5,6	5,4	5,5	1,1	0,5	0,6	0,9	4,4	2,1	2,3	1,55	1,886
4	5,5	5,2	5,35	1	0,7	0,5	0,7	5,3	1,7	3,6	1,45	1,650
5	4,9	4,9	4,9	1,2	0,7	0,5	0,3	5,2	3	2,2	1,35	1,431
6	11,2	11,4	11,3	1,2	1	1,2	0,7	10,9	3,3	7,6	2,05	3,299
7	12,6	12,1	12,35	1,3	1	1,2	0,8	11	1,9	9,1	2,15	3,629
8	12,7	12,7	12,7	2,2	1,2	1,7	1,1	11,5	1,8	9,7	3,1	7,544
9	15,5	15,7	15,6	1,7	0,7	1,4	1,6	10,6	2,8	7,8	2,7	5,723
10	10,5	10,9	10,7	1,3	1,3	1	0,6	10,05	2,7	7,35	2,1	3,462
11	6,2	6,2	6,2	1,3	0,8	1	0,3	5,5	1,5	4	1,7	2,269
12	14,4	15,3	14,85	2	1,2	1,6	0,9	10,4	1,5	8,9	2,85	6,376
13	12,1	11,7	11,9	2	1,3	1,3	0,9	8,8	1,7	7,1	2,75	5,937
14	16	15,3	15,3	2,4	1,6	1,1	2,2	11,3	2,5	8,8	3,65	10,458
15	5,4	5	5,2	0,5	1,3	1,4	0,1	3,4	1,1	2,3	1,65	2,137
16	8,5	8,7	8,6	1,1	0,9	0,7	0,7	7,9	1,5	6,4	1,7	2,269
17	6	6,2	6,1	2,1	1,2	-0,2	1,4	5,4	1,3	4,1	2,25	3,974
18	14,2	15,2	14,7	1,8	1,6	1,5	0,7	11,7	2,8	8,9	2,8	6,154
19	10,9	11,4	11,15	2,4	1,1	1,5	0,7	10,4	2,1	8,3	2,85	6,376
20	9,1	9,4	9,25	2,5	0,7	0,4	0,7	8,6	1,8	6,8	2,15	3,629
21	12,6	12,4	12,5	1,9	1	1,7	0,7	10,7	2,9	7,8	2,65	5,513
22	13,3	13,1	13,2	1,8	0,7	1,2	1,4	11,9	2,1	9,8	2,55	5,104
23	8,1	8,2	8,15	0,7	0,7	0,7	0,7	7,9	3,5	4,4	1,4	1,539
24	5,1	5,4	5,25	1,4	0,6	0,5	0,7	5,3	2,2	3,1	1,6	2,010
25	12,8	11,8	12,3	1,1	0,8	0,8	1,1	11,4	5,5	5,9	1,9	2,834
26	9,3	9,5	9,4	1,1	0,9	0,6	0,6	9,7	4,3	5,4	1,6	2,010
27	5,6	6,2	6,2	0,5	0,5	0,8	0,7	7,2	2,6	4,6	1,25	1,227
28	10,8	10,9	10,85	1,1	0,9	0,7	1	10,6	3,8	6,8	1,85	2,687
29	4,5	4,5	4,5	1,4	1,1	0,5	0,3	4,7	2,1	2,6	1,65	2,137
30	2,9	3	2,95	0,7	0,5	0,2	0,3	3,7	1,7	2	0,85	0,567

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
31	6,3	6,4	6,35	1	0,6	0,4	0,5	8,1	4,2	3,9	1,25	1,227
32	2,2	2,2	2,2	1	0,5	0,2	0,4	3,9	2,6	1,3	1,05	0,865
33	6,2	6,5	6,35	0,8	1,1	0,4	0,9	6,7	3,5	3,2	1,6	2,010
34	3,6	3,3	3,45	0,5	0,8	0,3	0,3	4,8	2	2,8	0,65	0,332
35	8,7	8,4	8,55	1,4	1,1	0,75	1,2	9,65	3	6,65	2,25	3,974
36	4,8	5,2	5	1,4	0,9	0,6	1,2	5,7	1,8	3,9	2,05	3,299
37	9,9	9,8	9,85	0,6	1,2	0,8	1,3	10,04	4,04	6	1,95	2,985
38	5,4	5,6	5,5	0	1,1	1,5	0,8	7	2,2	4,8	1,7	2,269
39	7,4	7	7,2	0,7	0,8	0,7	0,4	9,25	3,8	5,45	1,3	1,327
40	7,1	6,9	7	0,8	0,5	1	0,9	8,6	3,8	4,8	1,6	2,010
41	15,9	16,4	16,15	1,6	1,5	1,1	1	11,7	4,5	7,2	2,6	5,307
42	5,7	6,2	5,95	0,4	0,6	0,9	0,2	7,6	5,1	2,5	1,05	0,865
43	12,2	11,6	11,9	1,1	0,6	1,1	0,6	10,5	4,1	6,4	1,7	2,269
44	2,5	2,5	2,5	0,3	0,3	1	0,4	3,8	1,9	1,9	1	0,785
45	2	2,1	2,05	1,4	0,4	0,5	0,8	2,7	2,1	0,6	1,55	1,886
46	12,3	12,6	12,45	1,4	0,9	1,2	0,8	11,2	5,1	6,1	2,15	3,629
47	6,9	6,8	6,85	1,2	1	1	1	7,7	4	3,7	2,1	3,462
48	2,8	2,9	2,85	0,1	0,9	1,9	0,2	4,1	2	2,1	1,55	1,886
49	17,7	17,7	17,7	1,8	1,4	1,3	1,1	11,3	4,7	6,6	2,8	6,154
50	13,3	12,6	12,95	1,1	0,9	1	0,7	10,8	5,5	5,3	1,85	2,687
51	2,4	2,2	2,3	1,1	0,6	0,5	0,7	3	1,7	1,3	1,4	1,539
52	5,5	5,5	5,5	0,7	0,9	0,9	0,5	6	3,1	2,9	1,5	1,766
53	12,2	11,4	11,8	1,2	0,7	1	0,5	11	4,2	6,8	1,7	2,269
54	2,3	2,3	2,3	1	1	1	0,3	3,2	1	2,2	1,65	2,137
55	14,5	14,7	14,6	1,1	0,9	1	0,7	11,4	4,5	6,9	1,85	2,687
56	12,4	11,5	11,85	2,1	1,5	1,4	1,5	9,5	5,3	4,2	3,25	8,292
57	18	17,8	17,9	1,3	1,5	1,9	1,6	11,3	4,8	6,5	3,15	7,789
58	14,7	15,2	14,95	0,9	0,6	2,2	1,2	11,5	5,3	6,2	2,45	4,712
59	15,5	15,5	15,5	1	1	2	0,8	11,4	1,5	9,9	2,4	4,522
60	14,1	13,3	13,7	0,9	0,7	2,3	0,7	11,2	3,4	7,8	2,25	3,974
61	19,1	17,2	18,15	2,1	0,9	3	1	11,8	1,8	10	3,5	9,616
62	10,2	9,5	9,85	0,8	0,4	1,6	0,9	10,9	3,9	7	1,85	2,687
63	16,8	16,7	16,75	1,7	1,3	1,6	1,2	11,6	3,8	7,8	2,9	6,602
64	10,7	10,5	10,65	1	0,7	1,1	1,8	11,2	4,4	6,8	2,3	4,153
65	5,7	6	5,85	0,5	0,9	0,9	0,7	6,3	0,9	5,4	1,5	1,766
66	11,2	10,9	11,05	0,8	0,9	1,2	1,1	9,1	3,5	5,6	2	3,140
67	5,6	6	5,8	0,8	0,8	0,9	0,8	5,2	2,4	2,8	1,55	1,886
68	5,8	6	5,9	0,5	1	1,3	1	3,8	1,3	2,5	1,9	2,834
69	4,6	4,9	4,75	0,7	0,7	0,7	0,8	5,8	2,8	3	1,45	1,650
70	11,8	11,6	11,7	0,8	0,7	1,4	0,9	11,8	5	6,8	1,9	2,834
71	12,5	12,8	12,65	0,8	1,1	1,9	0,9	11,1	4,3	6,8	2,35	4,335
72	10,2	9,9	10,05	0,9	0,7	1,5	0,6	10,7	4,1	6,6	1,85	2,687
73	14,2	13,6	13,9	1,1	1	1,3	0,7	11,7	4,1	7,6	2,05	3,299
74	6,6	6,5	6,55	0,7	0,7	0,7	0,4	8	0,4	7,6	1,25	1,227
75	11,6	11,6	11,6	1,2	1,2	1	0,8	10,4	5,1	5,3	2,1	3,462
76	4,7	4,6	4,65	0,6	0,6	0,4	0,4	7	2,6	4,4	1	0,785
77	12,6	12,2	12,4	0,9	1	0,9	0,8	11,3	5,2	6,1	1,8	2,543
78	10,2	9,7	9,95	0,6	1,2	1,4	1,2	10,1	4,3	5,8	2,2	3,799
79	6,1	5,7	5,9	0,7	0,7	1,4	0,9	7,5	3,2	4,3	1,85	2,687

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
80	17,2	18,4	17,8	1,3	1,9	1,7	1,1	11,5	5	6,5	3	7,065
81	7,6	7,8	7,7	1,2	0,8	1,1	0,7	7,8	4,2	3,6	1,9	2,834
82	11,8	12,2	12	1,4	1,4	1,1	0,8	10,4	4,1	6,3	2,35	4,335
83	8,6	8,7	8,65	0,5	0,5	1,1	0,7	9,6	2,7	6,9	1,4	1,539
84	8,1	7,8	7,95	1,1	0,7	1,6	0,9	8,1	1,55	6,55	2,15	3,629
85	7,8	7,9	7,85	0,8	0,8	1,2	0,5	8	1,6	6,4	1,55	1,886
86	9,2	9,6	9,4	1	0,9	2,1	0,6	9	1,4	7,6	2,3	4,153
87	9	9,4	9,2	0,6	0,7	2	0,9	7,6	2,3	5,3	2,1	3,462
88	5,6	5,7	5,65	-0,2	0,4	2	0,9	7,2	3,7	3,5	1,55	1,886
89	9,4	9,4	9,4	1	0,8	2	1,2	8,6	0,35	8,25	2,5	4,906
90	9,5	9,7	9,6	0,7	0,8	1,7	0,6	9,8	2,5	7,3	1,9	2,834
91	7,4	7,9	7,65	0,	0,9	1,7	0,7	7,7	1,2	6,5	1,95	2,985
92	13,2	13	13,1	0,9	0,7	0,8	0,9	10,6	2,3	8,3	1,65	2,137
93	7,6	7,3	7,45	0,6	0,6	1,3	0,6	10,1	3,1	7	1,55	1,886
94	16,6	16,8	16,7	0,8	1,3	3,1	1,3	11	1,4	9,6	3,25	8,292
95	6,6	6,7	6,65	1,6	1,2	1,4	1,2	6,1	1,3	4,8	2,7	5,723
96	11,2	10	10,6	0,7	1,4	2,2	1,1	5,8	0,3	5,5	2,7	5,723
97	15,3	15,6	15,45	1,2	1	2	1,1	11,5	3,4	8,1	2,65	5,513
98	11,6	11,9	11,75	0,9	0,6	1,1	1	11,2	4	7,2	1,8	2,543
99	9,9	10,1	10	1,2	1,9	1,7	1,1	9	2,1	6,9	2,95	6,831
100	5,1	5,3	5,2	-0,9	0,8	3,1	-0,2	4,2	1,7	2,5	1,85	2,687
101	10,8	11,9	11,35	1,2	1,2	2,2	1,7	7,3	1,2	6,1	3,15	7,789

Пробная площадь № 20

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	3,3	3,5	3,4	1	1,3	0,2	0,2	3	1,5	1,5	1,35	1,431
2	7	7,2	7,1	0,5	0,7	0,85	0,95	7	1,8	5,2	1,5	1,766
3	4	4	4	0,85	0,6	0,55	0,65	4,2	2	2,2	1,325	1,378
4	1,3	1,3	1,3	0,1	0	0,5	1,1	1,5	0,4	1,1	0,85	0,567
5	6,3	6,1	6,2	0,7	0,1	0,5	1,3	5,7	1,6	4,1	1,3	1,327
6	9,6	10,2	9,9	0,75	0,7	0,9	0,7	9,4	3,5	5,9	1,525	1,826
7	3,5	3,5	3,5	0,65	0,8	0,5	0,8	4	1	3	1,125	0,994
8	6,4	6,4	6,4	1	-0,3	0,3	1,4	6	2,4	3,6	1,2	1,130
9	5,4	5,8	5,6	0,4	0	1,2	2,5	3,5	1,2	2,3	2,05	3,299
10	6,5	6,8	6,65	0,65	0,8	0,45	0,5	6	2,9	3,1	1,2	1,130
11	6,8	6,3	6,55	0,75	-0,65	0,85	1,9	5,6	2,3	3,3	1,425	1,594
12	4,5	4,2	4,35	0,3	1,6	1,8	0,1	3,6	1,6	2	1,9	2,834
13	12,2	11,9	12,05	0,5	0,6	1,05	1,4	9,9	3,2	6,7	1,775	2,473
14	5,6	5,9	5,75	1,1	-0,3	1,3	2,4	4	1,1	2,9	1,75	2,404
15	9,2	10	9,6	1,35	1,1	1,15	1,255	7,5	2	5,5	2,425	4,616
16	3,5	3,7	3,6	0,8	0,3	0,9	0,9	4	1,3	2,7	1,45	1,650
17	11,6	11,5	11,55	1,35	0,95	0,9	2	9	2,9	6,1	2,6	5,307
18	6,1	6,5	6,3	0,5	0,65	0,6	1,5	5,9	2,3	3,6	1,625	2,073
19	5,9	5,5	5,7	1	0,3	0,6	2	4,1	1,3	2,8	1,95	2,985
20	11,3	11,2	11,25	1,7	1	0,65	1,9	8,9	1,8	7,1	2,625	5,409
21	11,3	12	11,65	1,15	1,05	1,7	2,55	8,8	1,8	7	3,225	8,164
22	6,8	6,4	6,6	0.85	-0,3	1	1,5	4,6	1,15	3,45	1,525	1,826
23	3	3	3	-0,4	0,4	1,1	0,45	3	1,3	1,7	0,775	0,471
24	0,9	0,9	0,9	0,35	0,9	0,4	-0,35	1,8	1,3	0,5	0,65	0,332

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
25	11,5	11,6	11,55	1,5	0,9	0,7	1,8	9,8	1,7	8,1	2,45	4,712
26	3	3	3	0,25	-1,2	0,6	-2,5	3,6	2,1	1,5	1,075	0,907
27	17,5	16,9	17,2	1,2	1,1	2	2,3	10	1,65	8,35	3,8	11,335
28	4,2	4	4,1	0,35	0,5	1	0,9	5,8	1,7	4,1	1,375	1,484
29	6,1	6,2	6,15	0,2	0,75	0,65	0,75	6,3	1,7	4,6	1,175	1,084
30	6,5	6,4	6,45	0,45	0,35	0,55	0,65	8,3	1,7	6,6	1	0,785
31	9,1	8,6	8,85	1	0,65	0,8	1	9,6	4,45	5,15	1,725	2,336
32	5,9	5,1	5,5	0,55	0,8	0,3	0,8	6	3,2	2,8	1,225	1,178
33	6,5	6,7	6,6	0,55	0,8	0,25	0,5	9,3	4	5,3	1,05	0,865
34	2,5	2,4	2,45	-0,6	1	1,4	-0,4	2,8	1,4	1,4	0,7	0,385
35	6,9	6,8	6,85	0,3	0,6	0,6	0,5	9	5	4	1	0,785
36	8	7,6	7,8	1,65	1	0,4	1	8,2	2,7	5,5	2,025	3,219
37	5	5	5	-0,5	0,7	1,5	0,1	7,6	5,2	2,4	0,9	0,636
38	5,2	5,6	5,4	0,05	-0,1	0,8	0,75	7,7	5,1	2,6	0,75	0,442
39	3,3	3,2	3,25	0,65	0,85	1,05	0,65	4,2	1,2	3	1,6	2,010
40	8,7	9	8,85	0,75	0,6	0,5	0,55	8,8	4	4,8	1,2	1,130
41	6,8	6,6	6,7	0,05	0,65	1,4	1,1	6	2,2	3,8	1,6	2,010
42	10,1	10	10,05	0,45	0,95	1,25	0,6	9,9	4,5	5,4	1,625	2,073
43	2,3	2,3	2,3	0,95	-0,3	0,2	0,85	3,2	1,5	1,7	0,85	0,567
44	6,4	6,1	6,25	0,25	0,3	0,45	0,65	7,9	4,4	3,5	0,825	0,534
45	5	4,8	4,9	0,35	0,1	0,1	0,4	8	4,7	3,3	0,475	0,177
46	7,4	7,8	7,6	1,4	1	0,2	0,6	9,2	4,5	4,7	1,6	2,010
47	7	6,9	6,95	1,5	1,2	0,25	1,05	6,5	3,6	2,9	2	3,140
48	7,1	6,9	7	1,35	0,9	0,65	0,85	8,1	3,4	4,7	1,875	2,760
49	8,9	9,1	9	0,85	0,75	0,7	0,8	9	3,8	5,2	1,55	1,886
50	3,4	3,2	3,3	-0,3	0,5	1,05	0,6	4,7	3,1	1,6	0,925	0,672
51	5,7	6	5,85	0,3	0,65	0,5	0,4	8,5	4,4	4,1	0,925	0,672
52	10,3	9,9	10,1	0,75	1	0,65	1,15	9,5	3,7	5,8	1,775	2,473
53	8,5	9,2	8,85	0,45	0,8	1,25	0,95	9,6	3,3	6,3	1,725	2,336
54	6	6	6	0,55	0,5	0,2	0,6	8,3	5,1	3,2	0,925	0,672
55	5	5,1	5,05	1,05	0,5	0,4	0,8	6,8	3,8	3	1,375	1,484
56	5,8	6	5,9	0,35	0,85	0,45	0,55	7,6	4,4	3,2	1,1	0,950
57	5	5,1	5,05	0,3	0,7	0,5	0,5	6,2	4,5	1,7	1	0,785
58	6,2	6	6,1	0,4	0,3	0,4	0,5	8,7	4,9	3,8	0,8	0,502
59	6	6	6	0,15	0,8	0,5	0,35	7,2	4,4	2,8	0,9	0,636
60	4,8	4,5	4,65	0,3	0,35	0,5	0,7	6,8	4,2	2,6	0,925	0,672
61	6,3	6,5	6,4	0,25	0,65	0,7	0,6	8,8	4,3	4,5	1,1	0,950
62	3,7	3,5	3,6	0,15	1,2	0,55	0,4	4,4	3,6	0,8	1,15	1,038
63	7,7	7,9	7,8	0,5	1	0,5	0,6	9,4	4,3	5,1	1,3	1,327
64	9,5	10,1	9,8	0,5	0,45	0,7	0,75	9,3	4,8	4,5	1,2	1,130
65	7,7	7,6	7,65	1	0,7	0,45	0,75	9,2	5,5	3,7	1,45	1,650
66	4,1	3,8	3,95	0,65	0,5	1,2	0,75	5,3	3,4	1,9	1,55	1,886
67	8,3	8,5	8,4	0,4	0,7	1,05	0,55	9,3	4,6	4,7	1,35	1,431
68	7,9	7,7	7,8	0,25	0,55	0,35	0,45	9,9	5,1	4,8	0,8	0,502
69	7,8	8,4	8,1	0,3	0,8	0,3	0,6	9,8	5	4,8	1	0,785
70	12,8	12,2	12,5	1,45	1,45	0,7	1,35	10,4	4,5	5,9	2,475	4,809
71	9,4	8,6	9	0,5	0,5	0,5	0,65	8,6	3,8	4,8	1,075	0,907
72	4,1	4,1	4,1	0,25	0,65	1,25	0,65	6,2	2,4	3,8	1,4	1,539
73	10,6	10,5	10,55	0,85	1,3	1,2	0,8	9,7	4,5	5,2	2,075	3,380

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
74	10,4	10,2	10,3	1,05	1,15	0,75	0,85	10,1	4,3	5,8	1,9	2,834
75	7,1	7,1	7,1	0,5	0,25	0,3	0,3	8,8	4,1	4,7	0,675	0,358
76	4,1	4,4	4,25	0,85	0,35	0,3	0,45	5,4	3,5	1,9	0,975	0,746
77	9,4	9,3	9,35	0,55	1,15	0,9	0,55	9,7	4,6	5,1	1,575	1,947
78	2,5	2,5	2,5	0,1	1,5	1,1	-0,4	3,6	2,1	1,5	1,15	1,038
79	7,8	8	7,9	0,3	0,55	0,95	0,6	8,6	4,1	4,5	1,2	1,130
80	6,3	6,8	6,55	0,1	0,5	0,5	0,45	8,8	4,4	4,4	0,775	0,471
81	7,7	7,5	7,6	0,45	0,7	0,35	1,05	8,3	3,8	4,5	1,275	1,276
82	7,8	8,1	7,95	0,35	0,5	0,5	0,7	7,9	3,6	4,3	1,025	0,825
83	5,8	6	5,9	1	0,5	0,5	0,6	7,5	2,35	5,15	1,3	1,327
84	5,3	5,4	5,35	0,3	1,6	1,1	-0,7	6	4	2	1,15	1,038
85	5,8	5,7	5,75	0,2	0,1	1,2	0,6	8,2	3	5,2	1,05	0,865
86	3,2	3,2	3,2	0,6	1,3	0,25	-0,4	4,2	1,1	3,1	0,875	0,601
87	10,5	10,5	10,5	0,5	0,7	1,1	0,55	10	4,8	5,2	1,425	1,594
88	4,4	4,2	4,3	0,5	0,35	1	0,65	5,5	2,9	2,6	1,25	1,227
89	3	2,9	2,95	0,35	0,45	1,8	1,2	4	2,2	1,8	1,9	2,834
90	8,4	8,3	8,35	1,55	1,5	1,6	0,8	8,5	4	4,5	2,725	5,829
91	2	2,2	2,1	0	0,1	1	0,45	3	1,4	1,6	0,775	0,471
92	3,8	4	3,9	1,25	0,8	0,4	0,05	4	2,8	1,2	1,25	1,227
93	5,7	6,4	6,05	1,1	1,9	0,9	0,8	5	2,8	2,2	2,35	4,335
94	4,4	4,5	4,45	0,7	1,25	0	-0,1	7	4,4	2,6	0,925	0,672
95	4,3	4,1	4,2	0,3	0,7	0,4	0,05	6,8	4	2,8	0,725	0,413
96	3,4	3,4	3,4	0,2	0,9	1,2	0,9	3	1,4	1,6	1,6	2,010
97	7,5	7,5	7,5	1,05	1,25	0,65	0,85	8	3,7	4,3	1,9	2,834
98	7,3	7,8	7,55	0,6	0,75	0,8	0,6	8,1	4	4,1	1,375	1,484
99	4,3	4,2	4,25	0,7	0,6	0,55	1,05	5	3,5	1,5	1,45	1,650
100	6,5	6,6	6,55	0,55	1,2	1	0,75	7,8	2,2	5,6	1,75	2,404
101	7,2	7,5	7,35	0,6	1	0,7	0,65	8,4	3,8	4,6	1,475	1,708
102	11,9	11,6	11,75	1	1	0,7	0,85	10	4,4	5,6	1,775	2,473
103	1,9	1,8	1,85	0,6	1,55	0,7	0	3,3	0,9	2,4	1,425	1,594
104	1,2	1,2	1,2	0,45	0,45	0,4	0,3	2,2	1	1,2	0,8	0,502
105	8,5	8,4	8,45	0,35	0,8	0,7	1,1	8,4	3,2	5,2	1,475	1,708
106	9,9	9,6	9,75	0,5	0,9	1,4	0,95	9,7	4,8	4,9	1,825	2,615
107	11	11,2	11,1	0,6	1,15	1,25	0,8	9,3	1,8	7,5	1,9	2,834
108	8,4	8,7	8,15	0,7	0,8	0,5	0,6	9,8	2,2	7,6	1,3	1,327
109	6,6	6,9	6,75	0,6	1,2	0,35	0,6	7,5	1,3	6,2	1,375	1,484
110	7	7	7	0,9	0,55	1,2	0,95	6	1,4	4,6	1,8	2,543
111	5,2	5,4	5,3	0,9	2,1	0,6	0	6	1,3	4,7	1,8	2,543
112	7,4	7,2	7,3	0,3	0,95	0,9	0,95	7	2,1	4,9	1,55	1,886
113	8,1	8,5	8,3	0,65	1,35	0,35	0,35	8,4	1,9	6,5	1,35	1,431
114	8,3	8,6	8,45	0,85	1,1	0,85	0,9	6,2	1,4	4,8	1,85	2,687
115	6,4	6,7	6,55	0,35	1,6	0,95	0,35	8,1	1,9	6,2	1,625	2,073
116	7,2	7,6	7,4	0,2	0,7	0,4	0,6	8	3,5	4,5	0,85	0,567
117	4,8	5,2	5	0,2	0,15	0,4	0,4	7,8	3,3	4,5	0,575	0,260
118	4,8	4,7	4,75	0,6	1,8	0,8	0,1	4,9	1	3,9	1,65	2,137
119	3,6	3,9	3,75	0,7	1,1	0,65	0,35	3,3	1,5	1,8	1,4	1,539
120	10,8	10,6	10,7	0,7	1,4	1,4	0,1	8,9	1,7	7,2	2,3	4,153
121	3,8	3,9	3,85	0,5	1,05	0,4	0	3,2	0,2	3	0,975	0,746
122	6,9	6,6	6,75	0,3	1,5	0,7	0,5	8,1	2,4	5,7	1,5	1,766

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
123	10,2	10,6	10,4	0,65	2	1,5	0,55	8,3	1,8	6,5	2,35	4,335
124	8,3	8,1	8,2	0,85	1,85	1	0,1	7,8	2	5,8	1,9	2,834
125	6,8	7,1	6,95	0,35	1,05	0,25	0,75	8,1	3,5	4,6	1,2	1,130
126	8,5	8,7	8,6	0,75	1,9	0,7	0,95	6	1,8	4,2	2,15	3,629
127	7,2	7	7,1	0,65	1,6	1,2	0,9	4,2	1,3	2,9	2,175	3,714
128	5,9	5,9	5,5	0,25	0,5	0,95	0,5	5,8	1,3	4,5	1,1	0,950

Пробная площадь № 22

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
2	9,4	9,2	9,3	1,4	1,5	1,4	0,95	6,9	1,3	5,6	2,625	5,409
3	12,6	12,6	12,6	1,7	1,45	1,4	1,7	7	1,3	5,7	3,125	7,666
4	9,4	10	9,7	1,15	1,55	1,5	0,85	6,6	2	4,6	2,525	5,005
5	10,2	9,9	10,15	1,15	1,3	1,1	0,95	4,7	0,4	4,3	2,25	3,974
6	11,6	11,8	11,7	1,2	1,5	1,25	1,4	5,9	1,3	4,6	2,675	5,617
7	10,4	11,3	10,85	1,9	1,1	1,2	1,35	6,2	1,3	4,9	2,775	6,045
8	9,3	9,6	9,45	1,65	1,35	1,3	0,95	6,6	1,4	5,2	2,625	5,409
9	7,1	7,6	7,35	1,05	1,1	0,85	0,55	5,9	1,4	4,5	1,775	2,473
10	8,5	8,5	8,5	1,25	0,85	1	0,8	5,1	1,3	3,8	1,95	2,985
11	5,9	5,8	5,85	0,95	0,6	0,8	1,1	4,5	1,6	2,9	1,5	1,766
12	5,9	6,1	6	0,85	0,8	0,6	0,65	4	0,8	3,2	1,45	1,65
13	9,3	9,5	9,4	0,8	1,3	0,85	0,6	6,4	1,3	5,1	1,775	2,473
14	10,3	10,3	10,3	1,55	1,15	1,4	1,35	6,9	1,6	5,3	2,725	5,829
15	8,3	8	8,15	1,55	1,4	0,9	0,95	6,6	1,6	5	2,4	4,522
16	10,8	10,8	10,8	1,25	1,15	0,9	0,8	6,9	1,8	5,1	2,05	3,299
17	6,9	6,9	6,9	0,85	0,6	0,7	0,75	6	1,7	4,3	1,75	2,404
18	7,7	7,7	7,7	0,95	0,9	0,9	0,8	6	1,8	4,2	1,775	2,473
19	11,3	11,4	11,35	1,75	1,9	0,95	0,6	7,1	1,7	5,4	2,6	5,307
20	8,7	8,3	8,5	1,05	0,7	0,9	1,2	7	1,9	5,1	1,925	2,909
21	5,1	5,1	5,1	0,8	0,75	0,7	0,4	5,1	1,5	3,6	1,325	1,378
22	9,8	9,9	9,85	1	1,4	1	0,7	6,4	1,5	4,9	2,05	3,299
23	9,6	9,8	9,7	1,05	1,15	1,1	1	6,1	1,8	4,3	2,15	3,629
24	6,4	6,9	6,65	1	0,8	0,9	1,1	5	1,3	3,7	1,9	2,834
25	8,8	8,4	8,6	1,3	1,25	1,45	0,9	5,6	1,3	4,3	2,45	4,712
26	8,3	8,2	8,25	1,3	1,25	1,45	0,65	6,2	1,6	4,6	2,325	4,243
27	7,1	7	7,05	0,85	1,05	1	0,8	5,9	0,3	5,6	1,85	2,687
28	9,5	9,3	9,4	1,05	1,3	1	1,1	6	1,3	4,7	2,225	3,886
29	8,8	8,7	8,75	1,05	1,05	0,9	0,9	5,8	1,5	4,3	1,95	2,985
30	8,6	8,6	8,6	1,1	0,75	1,2	1,1	5,5	1	4,5	2,075	3,38
31	6	6,1	6,05	0,85	0,95	0,9	0,35	5,4	1,4	4	1,525	1,826
32	8,1	8,4	8,25	1,1	0,85	1	0,9	5,9	0,3	5,6	1,925	2,909
33	6,2	6,3	6,25	0,85	0,7	1,3	0,45	5,6	0,5	5,1	1,65	2,137
34	8,5	8,6	8,55	0,9	0,95	0,95	0,85	5,9	1,4	4,5	1,825	3,331
35	9,9	10	9,95	1,2	1,25	1	1	6,8	1,6	1,6	2,225	3,886
36	6,5	6,4	6,45	1,25	1,1	0,8	1,1	5,2	1,2	1,2	2,125	3,545
37	8	8,1	8,05	1,3	1,5	1	1	6,5	1,5	5	2,4	4,522
38	7,5	7,3	7,4	1,1	1,2	0,8	1	5,2	1,3	3,9	2,05	3,299
39	5,3	5,5	5,4	1,1	0,95	0,85	0,9	4,6	1,4	3,2	1,9	2,834
40	9,9	9,6	9,75	1,2	1,5	1,35	1,2	5,3	1,2	4,1	2,625	5,409
41	7,9	8	7,95	1,25	1,4	1,3	0,6	6,1	1,2	4,9	2,275	4,063

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
42	5,7	6	5,85	0,9	0,8	0,75	0,75	5,4	1,2	4,2	1,6	2,010
43	9,9	9,7	9,8	1,35	1,5	1	1,55	6	1,2	4,8	2,7	5,723
44	6,8	7,1	6,95	0,9	1,1	1	1,5	5,6	1,4	4,2	2,25	3,974
45	10,6	10	10,3	1,5	1,2	1,45	1,35	5,3	1	4,3	2,75	5,937
46	8,1	8,4	8,25	1,5	1,85	1,1	1,3	5,6	1,1	4,5	2,875	6,489
47	8	8,1	8,05	1,3	1,2	1,2	1,2	5,8	1,1	4,7	2,45	4,712
48	5,3	5,2	5,25	1,05	0,8	0,65	0,75	5	1	4	1,6	2,010
49	8,6	8,7	8,65	1,7	1,1	1,3	1,35	5,6	1,3	4,3	2,725	5,829
50	4,8	5	4,9	0,75	1	1,25	0,3	5,8	1,8	4	1,65	2,137
51	7,7	8,3	8	1	1,05	1,05	1,25	5,2	1,4	3,8	2,175	3,714
52	5,6	5,3	5,45	0,85	0,6	0,65	0,75	5	1,3	3,7	1,425	1,594
53	5,6	5,6	5,6	0,75	0,8	0,75	0,5	5,2	1,6	3,6	1,4	1,539
54	4,2	4	4,1	1	1,05	0,5	0,85	4,2	1,2	3	1,7	2,269
55	10,5	10,6	10,55	1,2	1,35	1,3	1,25	7,2	1,5	5,7	2,55	5,104
56	6,2	6,1	6,15	0,8	0,9	0,9	0,7	4,6	1,1	3,5	1,65	2,137
57	6,3	6,4	6,35	1	0,55	0,75	0,9	5,6	1,4	4,2	1,6	2,010
58	8,4	8	8,2	1,25	1	1	1,05	5,4	0,2	5,2	2,15	3,629
59	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1,05	0,7	1,7	0,2	1,5	1,825	2,615
60	7,7	8,4	8,05	1,2	1,4	1,55	0,8	5,5	1,1	4,4	2,475	4,809
61	11,2	12	11,6	1,45	1,55	1,35	1,3	6,3	1,7	4,6	2,825	6,265
62	9	9,5	9,25	1,5	1,5	1,15	0,95	6,1	1,5	4,6	2,55	5,104
63	7,2	7,4	7,3	1,35	1,25	1,2	0,95	5,2	1	4,2	2,375	4,428
64	5,5	5,6	5,55	1,2	0,5	0,5	0,6	5,7	2,2	3,5	1,4	1,539
65	7,9	7,3	7,6	1	0,85	1	0,7	5	1,5	3,5	1,775	2,473
66	6,1	5,9	6	1,15	0,95	1,15	0,85	4,8	1,4	3,4	2,05	3,299
67	7,8	8	7,9	0,85	0,85	1	0,85	5,1	1,4	3,7	1,775	2,473
68	8,3	8,1	8,2	1,4	1,4	1,35	1,15	6,3	1,7	4,6	5,3	22,051
69	5,5	5,5	5,5	1,1	0,7	0,9	0,9	4,9	1,4	3,5	1,8	2,543
70	8,5	8,3	8,4	1,15	1,3	1	1,05	5,7	1,3	4,4	2,25	3,974
71	6,2	6,8	6,5	0,7	0,85	0,65	0,55	4	1,1	2,9	1,375	1,484
72	6,5	6,5	6,5	1,1	1	1	1,1	5,1	1,5	3,6	2,1	3,462
73	8,2	8,2	8,2	1,35	1	1,05	0,95	5,5	1,4	4,1	2,175	3,714
74	3,8	3,8	3,8	0,9	0,6	0,7	0,65	3,7	0,3	3,4	1,425	1,594
75	7,5	7,7	7,6	1,3	0,55	1,3	1,2	6	2	4	2,175	3,714
76	7,9	7,4	7,65	1,25	1,45	1,15	0,5	4	0,4	3,6	2,175	3,714
77	6	5,8	5,9	1	0,75	0,7	1,05	5,5	1,9	3,6	1,75	2,404
78	7	7,5	7,25	1,1	1,1	1,25	0,95	4,5	1,4	3,1	2,2	3,799
79	1	1	1	0,9	0	0,7	0,55	1,5	0,3	1,2	1,075	0,907
80	7,8	7,8	7,8	1,25	1	1,3	1,15	5,1	1,3	3,8	2,35	4,335
81	7,9	8	7,95	1,35	1,05	1	0,95	5	1,4	3,6	2,175	3,714
82	4,5	4,3	4,4	0,65	0,45	0,75	0,45	4,7	2,1	2,6	1,15	1,038
83	4	4	4	0,55	0,5	0,6	0,25	5,2	1,8	3,4	0,95	0,708
84	7	7,5	7,25	1	0,8	1	0,65	5,4	1,4	4	1,725	2,336
85	6,4	6,4	6,4	0,8	1,35	1,05	0,5	5,6	1,2	4,4	1,85	2,687
86	4,6	4,5	4,55	0,9	0,5	0,45	1	3,9	0,5	3,4	1,425	1,594
87	3,2	3,2	3,2	0,7	0,7	1	1	2,6	0,4	2,2	1,7	2,269
88	7,8	7,5	7,65	1,05	1,1	1,2	1	4,7	0,5	4,2	2,175	3,714
89	5,1	5	5,05	2,5	2,3	0,5	0,75	3,8	0,3	3,5	3,025	7,183
90	4,2	4,3	4,25	0,75	0,75	0,6	0,65	3,1	0,4	2,7	1,375	1,484

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
91	5,7	5,7	5,7	1,05	1,45	0,9	0,35	5,5	1,2	4,3	1,875	2,760
92	10	9,5	9,75	1,4	1,55	1,6	0,85	6,1	1,3	4,8	2,7	5,723
93	7	6,8	6,9	1,2	0,8	1,1	0,95	6	2	4	2,025	3,219
94	5,9	5,9	5,9	0,75	0,85	1	0,8	4,6	1,4	3,2	1,7	2,269
95	6,2	6,7	6,45	1,5	0,8	1	0,65	5,4	1,1	4,3	1,975	3,062
96	6,2	6,2	6,2	1,05	0,9	1	0,8	5,5	1,3	4,2	1,875	2,760
97	5,8	5,8	5,8	1,05	0,9	0,9	0,7	5,4	0,3	5,1	1,775	2,473
98	7,6	8	7,8	1,3	1,45	0,95	0,8	5,6	1,2	4,4	2,25	3,974
99	7,5	7,8	7,65	1	0,75	0,55	0,85	6,1	1,3	4,8	1,575	1,947
100	4,3	4,5	4,4	0,7	0,85	0,8	0,25	4,4	0,9	3,5	1,3	1,327
101	6,6	6,8	6,7	1,3	1,3	1,25	1,15	5	0,6	4,4	2,5	3,925
102	6,8	7	6,9	0,9	1,05	0,85	0,7	6	1,2	3,8	1,75	2,404
103	8,7	8,5	8,6	1,3	1,05	1,15	0,95	6,1	1,6	4,5	2,225	3,886

Пробная площадь № 23

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	10,2	10,6	10,4	1,8	1,6	1,2	0,7	5,6	1,7	3,9	2,65	5,513
2	8,2	8,7	8,45	1,2	0,55	0,8	0,3	5,9	2	3,9	2,375	4,428
3	8,7	8,8	8,75	1,6	1,3	1,25	1	5,6	1,4	4,2	2,575	5,205
4	8,2	8,7	8,45	1,4	1,2	1,1	0,75	5,6	2,2	3,4	2,225	3,886
5	9	9,4	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	5,6	5,8	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	5,5	5,7	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8,5	8,7	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	7,9	7,8	7,85	1	0,9	1,1	0,95	6,4	2	4,4	1,975	3,062
10	10,2	10	10,1	1,7	1,1	1,2	1,8	6,8	1,2	5,6	2,9	6,602
11	7,2	7,2	7,2	1,1	1	0,9	0,8	7	2	5	1,9	2,834
12	11,8	11,9	11,85	1,9	1,6	1,6	1,5	7,1	1,4	5,7	3,3	8,549
13	7	7,2	7,1	0,9	0,6	1,05	0,6	7,4	3	4,4	1,575	1,947
14	4,8	4,5	4,65	2	1,1	-0,2	0,8	4,2	0,8	3,4	1,7	2,269
15	3,3	3,3	3,3	-0,2	0,75	1,4	0,3	4,2	1,2	3	1,125	0,994
16	4	3,8	3,9	0,7	0,4	0,7	0,3	5,2	2,5	2,7	1,05	0,865
17	4,1	4	4,05	0,25	0,65	0,55	0	5,2	2,6	2,6	0,725	0,413
18	8,6	8,5	8,55	0,9	0,9	0,8	0,6	7	3	4	1,6	2,010
19	10,2	10,1	10,15	1,55	1,15	1,2	0,8	7	2,5	4,5	2,35	4,335
20	4,2	4,8	4,5	0,3	0,55	0,85	0,5	6,8	2,2	4,6	1,1	0,950
21	3,5	3,6	3,55	0	0,3	0,7	0,35	4,7	2,6	2,1	0,675	0,358
22	5,9	5,9	5,9	0,95	0,7	0,75	0,6	6,4	3	3,4	1,5	1,766
23	6,9	7,3	7,1	0,7	0,45	1	0,8	6,6	2,7	3,9	1,475	1,708
24	5,5	5,4	5,45	1,3	1,1	1,35	0,5	5,9	1,3	4,6	2,125	3,545
25	7,8	8	7,9	0,6	0,6	1	0,5	7,7	3,2	4,5	1,35	1,431
26	6,4	6,4	6,4	0,8	0,55	1,1	0,45	7,2	2,9	4,3	1,45	1,650
27	9,2	8,8	9	1,4	0,8	1,05	0,6	7,7	2,5	5,2	1,925	2,909
28	5	4,7	4,85	1,05	0,55	0,9	0,45	6,2	2,1	4,1	1,475	1,708
29	9,4	10,1	9,75	0,9	0,55	1	0,5	7,7	3,2	4,5	1,465	1,685
30	6,5	6,5	6,5	0,8	0,45	0,95	0,6	7,6	3,4	4,2	1,4	1,539
31	3,3	3,2	3,25	-0,3	0,7	1,1	0,15	4,8	3	1,8	0,825	0,534
32	7,1	7,2	7,15	0,75	1,15	0,95	0,5	7	2,8	4,2	1,675	2,202
33	7,7	7,6	7,65	1,1	0,7	1,25	0,7	7,5	2,9	4,6	1,875	2,760

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
34	2,3	2,1	2,2	1,7	0,75	-0,65	0,4	3,6	1	2,6	1,1	0,950
35	7,4	7,5	7,45	0,5	0,65	1,1	0,75	6,4	2,9	3,5	1,5	1,766
36	3,5	3,7	3,6	1,1	0,75	0,3	0,55	4,4	2,4	2	1,35	1,431
37	8,1	8,3	8,2	1,2	0,65	1,15	0,95	6,8	3	3,8	1,975	3,062
38	7,9	8,1	8	1,05	0,8	1,25	0,7	7	2,7	4,3	1,9	2,834
39	6,6	6,8	6,7	0,65	0,5	0,65	0,5	6,6	3,7	2,9	1,15	1,038
40	7,5	7,5	7,5	1	1	1,25	0,5	5,8	3,1	2,7	1,875	2,760
41	4,6	4,6	4,6	0,35	0,4	0	0,55	5,4	2,2	3,2	0,65	0,332
42	7	6,5	6,75	0,55	0,4	0,65	0,55	6,9	3,1	3,8	1,075	0,907
43	4,5	4,5	4,5	-0,25	0,3	0,95	0,5	5,8	2,5	3,3	0,75	0,442
44	7,6	8	7,8	0,8	0,65	0,7	0,55	6,6	2,8	3,8	1,35	1,431
45	4,2	4,4	4,3	0,55	0,6	0,75	0,5	5,4	2,5	2,9	1,2	1,130
46	10,7	10,4	10,55	1,5	1,1	1,55	1	8,2	2,6	5,6	2,575	5,205
47	5,1	5,3	5,2	0,3	0,35	1,1	0,75	5,8	3,1	2,7	1,25	1,227
48	4,6	4,6	4,6	0,45	0,5	1,2	0,6	5,6	2,1	3,5	1,375	1,484
49	3,1	3,1	3,1	0,4	0,5	0,75	0,2	3,8	1,7	2,1	0,925	0,672
50	7	6,8	6,9	0,4	0,45	0,85	0,75	6,9	3,2	3,7	1,225	1,178
51	5,7	5,7	5,7	0,2	0,9	1,2	0,7	5,9	2,9	3	1,5	1,766
52	5,6	5,4	5,5	0,25	0,35	0,9	0,6	6,2	3,2	3	1,05	0,865
53	6,7	6,7	6,7	0,45	0,65	0,8	0,45	6,6	3,8	2,8	1,175	1,084
54	3,1	3,2	3,15	0,55	0,8	0,9	0,45	4,9	2,4	2,5	1,35	1,431
55	4,3	4,3	4,3	0,15	0,3	0,9	0,8	5,8	2,6	3,2	1,075	0,907
56	8,5	8,8	8,65	0,7	0,7	1,4	0,65	7,1	2,4	4,7	1,725	2,336
57	6,3	6,2	6,25	0	0,4	0,9	0,4	6,3	3	3,3	0,85	0,567
58	9,5	9,3	9,4	0,65	0,95	1,35	0,8	7,3	2,4	4,9	1,875	2,760
59	6,2	6	6,1	0,5	0,75	0,8	0,25	7,1	5,35	1,75	1,15	1,038
60	5,2	5,1	5,15	0,6	0,65	1,05	0,55	6,5	2	4,5	1,425	1,594
61	6,5	6,5	6,5	0,7	0,7	1,4	0,7	7	2,3	4,7	1,75	2,404
62	3,4	3,4	3,4	0,2	0,45	0,6	0,45	5,2	2	3,2	0,85	0,567
63	7	7,1	7,05	0,45	0,8	0,9	0,4	6,3	3,1	3,2	1,275	1,276
64	0,7	0,7	0,7	-0,1	0,3	0,4	0,4	1,95	0,5	1,45	0,5	0,196
65	6,1	5,9	6	0,6	0,7	0,7	0,6	5,8	2,8	3	1,3	1,327
66	7,7	7,8	7,75	0,7	0,5	0,9	0,5	6,5	3	3,5	1,3	1,327
67	8,1	8,2	8,15	0,75	0,85	0,95	0,7	6,7	2,7	4	1,625	2,073
68	4,7	4,5	4,6	-0,1	0,45	1	0,65	5,2	3,5	1,7	1	0,785
69	5,7	6,9	6,3	0,75	0,55	0,6	0,7	6,4	2,6	3,8	1,3	1,327
70	7	7,1	7,05	0,35	0,9	0,9	0,3	6,5	2	4,5	1,225	1,178
71	10,5	10,4	10,45	1,35	1	1,1	0,85	8	2,9	5,1	2,15	3,629
72	7,4	7,1	7,25	1,1	0,7	0,95	0,5	6,6	3	3,6	1,625	2,073
73	7	7	7	0,8	0,6	0,85	0,95	5,8	2,6	3,2	1,585	1,972
74	3,4	4,1	3,75	1,6	0,55	-0,1	0,4	4,6	2,1	2,5	1,225	1,178
75	7,4	7,4	7,4	0,75	0,75	0,8	0,85	7,6	3,4	4,2	1,575	1,947
76	1,8	1,7	1,75	-0,25	0	0,9	1,2	2	0,5	1,5	0,925	0,672
77	2	2	2	0,8	1,2	0,3	-0,1	2,6	1	1,6	1,1	0,950
78	3,8	4	3,9	0,75	0,95	0,25	0,2	6,1	2,7	3,4	1,075	0,907
79	8,6	9	8,8	1,15	0,8	0,65	0,55	8,2	2,8	5,4	1,575	1,947
80	7	6,8	6,9	0,7	0,5	0,8	0,6	7,9	4	3,9	1,3	1,327
81	0,5	0,5	0,5	0,65	-0,1	-0,3	0,4	1,6	0,6	1	1,125	0,994
82	3	3,3	3,15	1	0,6	0,5	0,45	4,4	1,5	2,9	1,275	1,276

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
83	3,4	3,5	3,45	0,75	0,85	0,7	0,4	5	1,9	3,1	1,35	1,431
84	8,3	8	8,15	0,55	0,65	0,6	0,4	8,5	3,6	4,9	1,1	0,950
85	5,3	5,2	5,25	2	1,2	-0,1	0,5	5,6	2,6	3	1,8	2,543
86	4,5	4,4	4,45	0,45	0,8	1	0,45	5,6	2,9	2,7	1,35	1,431
87	8	8,3	8,15	0,85	0,5	0,95	0,5	7,8	3,2	4,6	1,4	1,539
88	9,6	9,7	9,65	1,45	0,55	0,5	0,7	8,9	3,2	5,7	1,6	2,010
89	4,5	4,7	4,6	-0,15	0	1,65	1,3	4,8	2,4	2,4	1,4	1,539
90	7,1	7,6	7,35	0,9	0,85	0,9	0,55	8	3,7	4,3	1,6	2,010
91	9,3	9,1	9,2	1	0,8	1,3	0,4	8,4	3	5,4	1,75	2,404
92	1	1,1	1,05	0,15	0,3	0	0,2	1,8	0,8	1	0,325	0,083
93	5,1	5,4	5,25	0,6	0,5	1,2	0,35	6	2,4	3,6	1,325	1,378
94	6,6	7,1	6,85	0,45	0,6	0,5	0,3	8,1	3,8	4,3	0,925	0,672
95	6,6	6,9	6,75	1,45	0,75	1,2	0,7	6,1	2,1	4	2,05	3,299
96	2,1	2,1	2,1	-0,2	0,2	1,3	0,8	2,6	0,7	1,9	1,05	0,865
97	11,9	11,9	11,9	2	1,35	1,4	1,2	8,8	2,3	6,5	2,975	6,948
98	3,8	4	3,9	0,4	0,45	1	0,5	5,6	2,6	3	1,175	1,084
99	4,2	4,7	4,45	1,8	1,1	-0,4	0,2	5	2,7	2,3	1,35	1,431
100	12	11,3	11,65	1,65	1,3	0,9	0,8	8,5	2,7	5,8	2,325	4,243
101	5,1	5	5,05	1,2	0,5	0,7	0,9	6	2,8	3,2	1,65	2,137
102	8,2	8,1	8,15	0,7	0,45	0,75	0,9	8,1	3,4	4,7	1,4	1,539
103	7,2	7,5	7,35	0,65	0,7	0,75	0,3	8,2	3,8	4,4	1,2	1,130
104	4,1	4,2	4,15	0,4	0,4	0,95	0,75	5,1	2,2	2,9	1,25	1,227
105	10,6	10,5	10,55	1,15	1,15	1	0,7	8,7	2,4	6,3	2	3,140
106	6,9	7,1	7	0,75	1,2	0,8	0,65	7,2	4,7	2,5	1,7	2,269
107	3,5	3,4	3,45	0,7	0,8	0	0,25	5,7	2,2	3,5	0,875	0,601
108	7,3	7,1	7,2	0,45	0,75	0,8	1,15	7,7	2,2	5,5	1,575	1,947
109	8	7,9	7,95	0,7	0,4	0,95	0,85	7,3	3,4	3,9	1,45	1,650
110	8,3	8,3	8,3	0,9	1,2	0,75	0,4	8	3,4	4,6	1,625	2,073
111	10,3	10,2	10,25	1,15	1	1,15	1,15	8,7	3,2	5,5	2,225	3,886
112	7,7	7,9	7,8	0,65	0,65	0,6	0,6	7,3	3,2	4,1	1,25	1,227
113	4,2	4,3	4,25	0,45	0,55	0,55	0,3	6	3,3	2,7	0,925	0,672
114	4,9	4,8	4,85	0,6	0,5	0,65	0,5	6	2,2	3,8	1,125	0,994
115	9	8,9	8,95	0,65	0,8	0,85	0,65	7,8	3,4	4,4	1,475	1,708
116	2,4	2,9	2,65	0,95	0,9	0,1	0,25	3,4	1,2	2,2	1,1	0,950
117	2,9	3	2,95	0,15	0,3	0,15	0,35	5,4	3,4	2	0,475	0,177
118	7,9	7,8	7,85	0,7	0,6	1,2	0,3	7,2	1,4	5,8	1,4	1,539
119	4,9	4,9	4,9	0,5	0,4	1	0,6	5,3	0,3	5	1,25	1,227
120	10,9	11,1	11	1,15	0,8	1,6	1	7,9	1,9	6	2,275	4,063
121	9	9,5	9,25	0,95	1,25	1,45	0,65	7,3	1,8	5,5	2,15	3,629
122	9,4	9,6	9,5	0,55	0,75	1,1	0,55	7,9	1,5	6,4	1,475	1,708
123	9,2	9,3	9,25	0,95	0,75	1,45	0,5	7,5	2,2	5,3	1,825	2,615
124	8,7	8,4	8,55	0,75	0,35	1,35	0,8	7,6	1,8	5,8	1,625	2,073
125	9,8	9,7	9,75	1	1,5	1,4	0,5	8,2	1,5	6,7	2,2	3,799
126	7,1	7,2	7,15	0,8	0,55	1	0,6	7,6	1,7	5,9	1,475	1,708
127	8,5	8,5	8,5	0,6	0,55	1,1	0,7	8	2,3	5,7	1,475	1,708
128	0,8	0,8	0,8	0,2	0,75	0,9	0	1,8	0,4	1,4	0,925	0,672
129	5,8	5,5	5,65	1,1	1,35	0,95	0,45	5,6	1,7	3,9	1,925	2,909
130	10	9,9	9,95	0,9	0,85	1,2	0,7	8,9	2	6,9	1,825	2,615
131	6,1	6,4	6,25	1,2	0,7	1,45	0,8	5,8	1,6	4,2	2,075	3,380

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
132	11,3	11,8	11,55	1,1	1,3	1,95	1,75	8,1	0,8	7,3	3,05	7,302
133	9,9	10,1	10,05	0,8	1,4	1,3	1,55	8,6	2,7	5,9	2,525	5,005

Пробная площадь № 25

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	13,2	13,1	13,15	0,8	1,16	1,3	0,95	13,5	4,6	8,9	2,105	3,478
2	12,1	11,7	11,9	0,6	1,2	0,8	1	13,5	6,4	7,1	1,8	2,543
3	12,7	12,7	12,7	0,6	1,6	0,7	0,85	12,5	5,6	6,9	1,875	2,760
4	7,9	8	7,95	0,45	0,14	0,35	0,7	11,6	7	4,6	0,82	0,528
5	11,7	12,1	11,9	0,8	1,05	0,5	0,85	12,2	6	6,2	1,6	2,010
6	9,2	8,9	9,05	0,65	1,15	0,6	0,8	11,9	7,2	4,7	1,6	2,010
7	7,6	7,5	7,55	0,45	0,8	0,45	0,55	11,8	6,6	5,2	1,125	0,994
8	12,1	11,8	11,95	1,25	1,3	0,85	0,75	12,2	7	5,2	2,075	3,380
9	8,9	8,6	8,75	0,65	0,9	0,7	1,05	11,7	6,6	5,1	1,65	2,137
10	10,3	10,3	10,3	0,45	1	0,7	0,75	13,1	6	7,1	1,45	1,650
11	12,6	12,4	12,5	1,45	1,25	0,4	0,85	11,9	6,4	5,5	1,975	3,062
12	8	7,8	7,9	1,5	1,45	0,7	1	8	3,4	4,6	2,325	4,243
13	4,3	3,8	4,05	0,6	0,95	0,95	0,7	5	4	1	1,6	2,010
14	13,4	13,4	13,4	0,5	1,5	1,8	0,8	12,5	5	7,5	2,3	4,153
15	10,9	10,4	10,65	0,9	0,2	0,5	0,9	12,2	5,4	6,8	1,25	1,227
16	11,5	11,7	11,6	1,4	1,1	0,45	0,2	12,9	6,5	6,4	1,575	1,947
17	8,1	7,4	7,75	0,75	0,9	0,25	1	11	5,2	5,8	1,45	1,650
18	5,1	5,4	5,25	0,45	1,75	0,85	-1,1	8,8	5	3,8	0,975	0,746
19	9,5	9,8	9,65	1,4	0,8	0,75	1,2	10,7	5,6	5,1	2,075	3,380
20	16,1	15,7	15,9	1,1	1,5	1,65	1,4	12,2	4,4	7,8	2,825	6,265
21	14	13,4	13,7	0,75	1,95	1,2	2	11,9	5,8	6,1	2,95	6,831
22	8,1	8	8,05	1,1	0,65	0,7	0,8	10,9	6,8	4,1	1,625	2,073
23	11,2	11,2	11,2	1,15	0,9	0,5	0,9	10,8	6,3	4,5	1,725	2,336
24	11,5	11,7	11,6	0,6	1	1,2	1,15	11,7	6	5,7	1,975	3,062
25	5,9	5,9	5,9	0,75	1,3	0,9	0,75	6	4,2	1,8	1,85	2,687
26	6,8	6,4	6,6	0,9	0,75	0,25	0,3	9,9	5,4	4,5	1,1	0,950
27	10,3	10,3	10,3	1,15	1,2	0.35	0,75	10,8	4,9	5,9	1,725	2,336
28	16	16	16	1,5	1,85	1,15	1,55	13	5,5	7,5	3,025	7,183
29	7,6	7,4	7,5	0,6	1,05	1,2	0,45	10,9	5,6	5,3	1,65	2,137
30	5,1	5,2	5,15	1,25	0,9	0,7	0,5	8,7	4,8	3,9	1,675	2,202
31	14,2	147	14,45	2,05	1,2	1,7	1,1	11,7	5,4	6,3	3,025	7,183
32	10	10,1	10,05	0,95	1	0,55	0,9	11,9	6,2	5,7	1,7	2,269
33	4,2	4,2	4,2	0,4	1,45	0,7	-0,3	6,4	4,2	2,2	1,125	0,994
34	12,4	12,2	12,3	0,75	0,9	1,2	0,95	12,2	6,8	5,4	1,9	2,834
35	7,8	8	7,9	1,1	1,1	0,55	1,3	11,1	4,8	6,3	2,025	3,219
36	7	6,7	6,85	0,7	0,75	0,6	1,3	9,2	5,2	4	1,675	2,202
37	12,7	12,1	12,4	0,8	1,55	1,4	1,1	12,9	6,1	6,8	2,425	4,616
38	8,3	8,4	8,35	0,5	1,1	0,95	1,2	8,2	4,5	3,7	1,875	2,760
39	13,1	13,5	13,3	0,9	1,55	1,75	1,4	12,8	6,4	6,4	2,8	6,154
40	7,8	8	7,9	0,75	1,25	0,8	0,85	11,8	5,4	6,4	1,825	2,615
41	12,1	12,2	12,15	0,6	1,6	1,45	1,5	10,7	4,8	5,9	2,575	5,205
42	11,4	11,4	11,4	1,1	1,55	0,55	1,4	11	5	6	2,3	4,153
43	5	5,3	5,15	0,5	1	0,95	0,7	7,7	4	3,7	1,575	1,947
44	7,9	8,1	8	0,6	1,7	0,75	1,25	8	4,2	3,8	2,15	3,629

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
45	14,8	14,3	14,55	1	1,65	1,5	1,25	12,9	5,5	7,4	2,7	5,723
46	6,1	6,6	6,35	0,25	1,2	0,4	0,45	11,7	5,6	6,1	1,15	1,038
47	7,2	7,3	7,25	0,6	1,05	1,2	1,35	9,6	5,4	4,2	2,1	3,462
48	9,9	9,7	9,8	0,4	1,2	0,65	1,1	10,2	6,7	3,5	1,675	2,202
49	8,5	8,5	8,5	0,7	1,1	0,5	0,85	11,3	6	5,3	1,575	1,947
50	11	11,7	11,35	1,4	1,4	1	1	12,5	6,4	6,1	2,4	4,522
51	13,7	13,6	13,65	0,85	1,4	1,05	1,75	12,5	5,3	7,2	2,525	5,005
52	13,3	12,4	12,85	0,8	1,4	1,2	1,1	12,8	6,2	6,6	2,25	3,974
53	9,9	9,6	9,75	0,85	1,3	0,5	0,9	11,2	4,3	6,9	1,775	2,473
54	6,5	6,7	6,6	0,6	1,15	1	0,85	6,4	4	2,4	1,8	2,543
55	13,2	13,3	13,25	0,95	1,5	1,2	1,1	11,9	6,2	5,7	2,375	4,428
56	12	12,8	12,4	0,8	1	0,9	0,8	12,2	6	6,2	1,75	2,404
57	7,1	7,1	7,1	0,3	0,7	0,4	0,35	11,1	5,3	5,8	0,875	0,601
58	11,2	11,3	11,25	1,1	1,5	0,55	0,9	11,8	6,4	5,4	2,025	3,219
59	13,3	13,2	13,25	0,7	1,2	1,4	1,15	12,6	6,4	6,2	2,225	3,886
60	13,3	13,4	13,35	1,1	1,6	1,6	1,2	12,2	4,6	7,6	2,225	3,886
61	11,8	11,9	11,85	1,4	0,5	0,5	1,15	12,8	6,2	6,6	2,2	3,799
62	13,1	13	13,05	1,35	1,1	1,1	1,3	12,1	5,2	6,9	2,3	4,153
63	11,2	11,1	11,15	1,5	0,85	0,85	1,7	11,9	3,9	8	2,4	4,522
64	7,8	8,4	8,1	1,5	1,15	1,15	1,75	8,9	4	4,9	2,925	6,716
65	10,4	9,5	9,95	1,4	1	1	0,65	11,9	6,4	5,5	1,8	2,543
66	7,9	8	7,95	0,55	0,95	1,3	1,5	7,6	4	3,6	2,15	3,629
67	9,2	9,3	9,25	1	0,95	1,05	1	11,9	4,2	7,7	2	3,140
68	12,3	12,5	12,4	1,15	1,65	0,5	1,55	12	5,4	6,6	2,425	4,616
69	14,3	14,1	14,2	0,9	1,7	1,5	1,1	12,3	6,1	6,2	2,6	5,307
70	12,9	12,9	12,9	0,75	1,55	1,1	1,15	12,4	5,2	7,2	2,275	4,063
71	7,9	8,3	8,1	0,35	0,65	0,75	0,7	10,9	6,1	4,8	1,225	1,178
72	11,7	11,5	11,6	0,65	1,6	1,3	1,3	7,7	4,4	3,3	2,425	4,616
73	7,6	7,8	7,7	0,7	0,9	0,55	0,95	10,9	4,6	6,3	1,55	1,886
74	8,4	8,4	8,4	0,65	1,05	0,6	0,95	11,2	5,4	5,8	1,625	2,073
75	11,8	11,6	11,7	0,65	1,45	0,5	1,05	11,2	6	5,2	1,825	2,615
76	7,4	7,6	7,5	0,15	1,15	1,2	1	10,6	4,8	5,8	1,75	2,404
77	6,6	6,9	6,75	0,35	0,85	0,95	0,25	8,8	4,8	4	1,2	1,130
78	9,9	9,6	9,75	0,7	1,45	1,4	1,35	10,5	4,7	5,8	2,45	4,712
79	10,2	9,5	9,85	0,5	1,2	1	0,7	11,1	5,8	5,3	1,7	2,269
80	11	10,7	10,85	0,4	1,45	0,9	1,05	11,2	4,6	6,6	1,4	1,539
81	11,2	11,8	11,5	0,85	1,2	0,65	0,9	12	6,4	5,6	1,8	2,543
82	7	7,2	7,1	1,55	0,6	0,6	1,75	7,7	4	3,7	2,25	3,974
83	13,4	13,9	13,65	0,4	1,55	1,55	1,6	12,4	6,4	6	2,55	5,104
84	10,4	11,3	10,85	0,85	0,9	0,75	0,95	11,7	4,5	7,2	1,725	2,336
85	11,4	11,8	11,6	1,4	1,25	0,9	1,5	12,6	4,8	7,8	2,525	5,005
86	9,1	8,9	9	0,9	0,95	0,9	0,8	10,7	5,8	4,9	1,775	2,473
87	6,3	6,5	6,4	0,65	1,3	0,85	0,8	8,1	4,3	3,8	1,8	2,543
88	13,7	13,4	13,55	1,35	1,45	1,2	0,9	12,2	5,8	6,4	2,45	4,712
89	5,7	6,1	5,9	1,15	1,25	0,45	1,05	6,8	3,8	3	1,95	2,985
90	9	9,2	9,1	1,45	1,95	0,65	1	10,5	6,4	4,1	2,025	3,219
91	9,4	9,6	9,5	1,1	0,85	1,15	1,8	8	4,8	3,2	2,45	4,712
92	5,9	6	5,95	0,7	1,1	1,3	0,2	9,6	4,4	5,2	1,65	2,137
93	8,2	8,5	8,35	0,85	0,3	1,05	1,3	10,7	6,2	4,5	1,75	2,404

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
94	9,8	9,1	9,45	0,65	0,8	0,55	0,25	11	3,8	7,2	1,125	0,994
95	13,6	13,6	13,6	0,65	1,1	1,25	1,1	11,7	4,4	7,3	2,05	3,299
96	7,5	7,6	7,55	0,85	1,1	0,45	0,15	11,2	6	5,2	1,275	1,276
97	3,6	3,5	3,55	0,6	0,65	0,9	0,65	5,2	2,7	2,5	1,4	1,539
98	17	17	17	0,95	1,4	2,35	1,55	11,8	5,4	6,4	3,125	7,666
99	9,6	9,8	9,7	1,35	1,5	1,2	1,05	10,7	5,5	5,2	2,55	5,104
100	6,8	6,8	6,8	0,9	1,35	1,05	0,4	8,8	5,2	3,6	1,85	2,687
101	13	13,2	13,1	1,05	1,35	1	1,5	10,9	4,4	6,5	2,45	4,712
102	17,1	16,6	16,85	1,7	1,5	1,15	1,95	12,5	5,2	7,3	3,15	7,789
103	10,9	11,2	11,05	0,55	1,25	1,15	1,05	10,7	4,3	6,4	2	3,140
104	13,2	13,8	13,5	0,55	1,1	2	1,8	11	4,4	6,6	2,725	5,829
105	9,4	9,4	9,4	1,05	0,9	0,85	1,45	9,8	4,6	5,2	2,125	3,545
106	7,6	7,8	7,7	0,55	0,8	1,25	1	9,6	5	4,6	1,8	2,543
107	5,2	5,2	5,2	1,4	1,55	0,25	1,6	4,6	2,4	2,2	2,4	4,522
108	11,8	11,7	11,75	1,3	1,2	0,8	1,6	11	5,4	5,6	2,45	4,712
109	15,2	15,9	15,55	0,95	1,15	1,3	1,35	11,7	4,4	7,3	2,375	4,428
110	10,5	10,2	10,35	0,6	1,15	2,1	1,5	11,1	3,8	7,3	2,675	5,617

Пробная площадь № 26

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	10,1	9,5	9,8	2,5	2	1,55	0,5	7,8	2,7	5,1	3,275	8,420
2	7	7	7	2,1	2,2	0,9	0,45	5,7	2,35	3,35	2,825	6,265
3	12	12	12	2,7	2,2	1,8	1,85	9,75	3	6,75	4,275	14,346
4	8,4	8,5	8,45	2,6	1,65	1,6	2	6,4	2,05	4,35	3,925	12,093
5	11,9	12	11,95	1,3	1,55	1,2	0,8	8,8	3,1	5,7	2,425	4,616
6	9,6	9,5	9,55	1,6	1,1	1,45	1,45	10,8	5,4	5,4	2,8	6,154
7	14,8	14,6	14,7	1,65	2,75	1,8	0,85	12,9	4,4	8,5	2,725	5,829
8	12,2	12,5	12,35	1,4	1,15	1,9	1	12,7	4,8	7,9	2,725	5,829
9	16	14,5	15,25	1,5	1	2,05	2,35	12,9	5	7,9	3,45	9,343
10	5,8	5,8	5,8	1,7	0,8	0,8	0,5	6,85	1,25	5,6	1,9	2,834
11	14,8	15	14,9	2,2	2,5	2,2	1,5	12,3	5,1	7,2	4,2	13,847
12	8,9	9,4	9,15	0,85	1,7	1,5	1,45	10,3	4,4	5,9	2,75	5,937
13	2,4	2,5	2,45	0,5	0,65	0,4	0,5	2,9	2,2	0,7	1,025	0,825
14	7	7,4	7,2	0,6	1,05	1	0,45	9,6	3,5	6,1	1,55	1,886
15	6,4	7	6,7	0,9	1,4	1,05	0,75	8,8	3,7	5,1	2,05	3,219
16	10,6	11,2	10,9	1,6	0,75	1,8	1,55	10,3	5	5,3	2,85	6,376
17	10,4	10,4	10,4	0,9	0,7	1,3	0,9	10,5	3,9	6,6	1,9	2,834
18	12	11,7	11,85	1,45	2,25	1,6	0,5	11,5	5,1	6,4	2,9	6,602
19	11,6	11,4	11,5	1,3	0,85	2,6	1,65	11,6	3,6	8	3,2	8,038
20	2,4	2,3	2,35	-0,15	0,3	1,35	1,6	3,9	1,7	2,2	1,55	1,886
21	14,3	14,3	14,3	1,8	1,55	1,95	1,05	11,9	3,6	8,3	3,175	7,913
22	6,8	7	6,9	1,1	0,75	0,9	0,55	11,2	3,9	7,3	1,65	2,137
23	11,7	12,1	11,9	1,5	1,8	1,6	0,5	11,4	4,4	7	2,7	5,723
24	9,8	9,8	9,8	1,1	0,8	1,2	0,95	9,8	4,2	5,6	2,025	3,219
25	7,5	7,3	7,4	1,1	0,65	1,15	0,95	9,2	4,6	4,6	2,025	3,219
26	9,9	9,9	9,9	1,55	0,95	1,55	0,65	10,1	5,2	4,9	2,35	4,335
27	11,4	11,6	11,5	1,55	1,6	1,55	0,7	11,5	4,2	7,3	2,7	5,723

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
28	10,3	10,3	10,3	1,3	1,45	1,6	1,3	9,2	2,8	6,4	2,825	6,265
29	4,5	5	4,75	2,3	2,3	0,75	0	4,6	3,2	1,4	2,675	5,617
30	9,4	9,6	9,5	0,95	1,15	1,15	0,6	10	3,2	6,8	1,925	2,909
31	7	7,1	7,05	1,55	1,3	1,5	1	7,6	3,5	4,1	2,675	5,617
32	9,8	9,8	9,8	1	1,3	2	0,65	10,1	3,3	6,8	2,475	4,809
33	12,3	12,1	12,2	1,35	1,3	1,55	1,5	10,7	3,6	7,1	2,85	6,376
34	9,6	10,5	10,05	1,35	1,55	1,8	0,55	10,25	3,25	7	2,625	5,409
35	8	7,5	7,75	1,45	1,05	0,2	0,8	8,6	3,3	5,3	1,75	2,404
36	10,9	10,8	10,85	1,5	1,05	1,85	1,05	10	4	6	2,725	5,829
37	5,8	5,7	5,75	1,05	1,25	1,6	1,1	6,9	2,7	4,2	2,5	4,906
38	12,2	12,5	17,2	1,5	1,3	1,65	1	11,7	4,5	7,2	2,725	5,829
39	7,2	7,1	7,15	1,5	0,4	1,15	0,65	8,55	3,5	5,05	1,85	2,687
40	8,4	8	8,2	1,1	0,75	1,1	0,85	8,55	3,3	5,25	1,9	2,834
41	9,6	9,6	9,6	1,6	1,1	1,45	1,85	8,2	2,75	5,45	1,9	2,834
42	3,5	4	3,75	0,6	-0,25	1,6	1,8	3,5	1,4	2,1	1,875	2,760
43	13,9	13,9	13,9	1,35	2,15	1,75	1,3	12,7	5	7,7	3,275	8,420
44	12,2	11,4	11,8	1,55	1,85	1,5	1,35	12	5,5	6,5	3,125	7,666
45	5,6	5,7	5,65	1,6	1,1	0,7	1,3	6	2,2	3,8	2,35	4,335
46	4,6	4,7	4,65	0,85	1,15	0,8	0,9	3,8	1,8	2	1,85	2,687
47	12,5	12,8	12,65	1,6	1,85	1,55	1,6	9,9	2,9	7	3,3	8,549
48	10,9	11,3	11,1	1,25	0,9	1,5	1,6	9,2	3,6	5,6	2,625	5,409
49	7,8	7,9	7,85	1,8	1	1,5	1,1	7,5	3	4,5	2,7	5,723
50	11,1	10,9	11	2	1,1	1,8	0,85	12,3	4,2	8,1	2,875	6,489
51	7,3	7,6	7,45	1,5	0,9	1,6	0,85	7,6	3,3	4,3	2,425	4,616
52	11,9	11,8	11,85	1	1,35	1,8	0,7	11,8	4,2	7,6	2,425	4,616
53	8,8	9,1	8,95	0,75	0,7	1,25	0,4	10,2	4,4	5,8	1,55	1,886
54	10,1	10,3	10,2	1,2	0,8	1,6	0,85	9,8	4,2	5,6	2,225	3,886
55	10,7	11,3	11	1,85	1,4	1,9	0,8	9,4	3,4	6	2,975	6,948
56	8,6	8,7	8,65	2,1	1,1	2,1	1	8	3,3	4,7	3,15	7,789
58	17,3	17,4	17,35	2,25	2,5	2,8	2,5	11,4	4	7,4	5,025	19,822
59	3,3	3,6	3,45	0,85	0,45	1,3	0,7	4,1	2	2,1	1,65	2,137
60	7,4	7,6	7,5	1,75	1,25	2,4	0,7	5,6	2,5	3,1	3,05	7,302
61	9,3	9,4	9,35	1,2	1,6	2,2	0,75	7	3,4	3,6	2,875	6,489
62	8,3	8,4	8,35	1,1	1,6	2,05	0,8	6,5	3,3	3,2	2,775	6,045
63	13,6	13,4	13,5	1,7	2,75	1,5	2,1	9,1	3,8	5,3	4,025	12,717
64	8,3	8,4	8,35	2	1,5	1,6	0,7	6,6	2,7	3,9	2,9	6,602
65	6,3	6	6,15	1,3	1,05	1,25	1,1	3	1,4	1,6	1,2	1,130
66	2,8	2,7	2,75	1	0,45	0,4	0,55	10,2	3,1	7,1	1,9	2,834
67	10,7	10,3	10,5	1,05	0,75	1,4	0,6	8,7	3,1	5,6	2,125	3,545
68	7,6	7,2	7,4	1,55	0,95	1,05	0,7	8,7	3,1	5,6	2,125	3,545
69	7,8	7,6	7,7	1,1	1	1,2	0,5	9	4	5	1,9	2,834
70	6,2	6,2	6,2	1,25	1,3	0,4	0,8	5,3	2,25	3,05	1,875	2,760
71	11,2	11,4	11,3	1,4	1,4	2,2	1,8	10,2	3,7	6,5	3,4	9,075
72	13,4	13,5	13,45	1,75	1,4	2,2	1,25	11,7	3,2	8,5	3,3	8,549
73	8,9	9,1	9	1,2	0,45	0,65	1,3	8,9	3,3	5,6	1,8	2,543
74	6,5	6,7	6,6	1,6	1,1	1,75	1,1	7	2,5	4,5	2,775	6,045
75	9,6	9,3	9,45	1,6	1,2	1,55	1,4	8	2,7	5,3	2,875	6,489
76	5,5	5,7	5,6	1	1,45	1,45	1,3	6,5	1,85	4,65	2,6	5,307
77	12	11,3	11,65	1,05	1,7	1,7	1,1	9,1	2,7	6,4	2,775	6,045

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
78	7,7	7,5	7,6	0,9	0,8	1,1	0,7	10,2	5,3	4,9	1,75	2,404
79	9,3	9	9,15	1,45	0,9	0,8	1,15	7,5	4,3	3,2	2,15	3,629
80	3,4	3,5	345	0,6	1,05	0,85	0,45	6,3	2,4	3,9	1,475	1,708
81	7,3	7,3	7,3	0,75	1,45	0,9	0,7	7,8	3,7	4,1	1,9	2,834
82	4,9	4,8	4,85	0,95	0,95	0,95	0,85	6,7	2,8	3,9	1,85	2,687
83	6,5	6,5	6,5	0,85	1,3	1,1	0,75	6,2	2,5	3,7	2	3,140
84	12,9	12,7	12,8	1,2	1,35	1,45	1,45	11,9	4,4	7,5	2,725	5,829
85	5,7	6,3	6	0,5	1	1,35	0,5	8,3	4,4	3,9	1,675	2,202
86	10,3	10,1	10,2	1,6	1,6	1,45	1,4	8,4	4,6	3,8	3,025	7,183
87	9,8	9,8	9,8	1,9	1,55	1,15	0,75	9,1	3,5	5,6	2,675	5,617
88	5,6	5,4	5,5	1,5	1	2	0,65	7,3	2,4	4,9	2,175	3,714
89	11,2	11,2	11,2	1,5	1,1	1,2	1,2	11,8	5,8	6	2,5	4,906
90	6,9	7	6,95	1,2	1,4	1,5	0,95	7	2,7	4,3	2,525	5,005
91	14,1	13,6	13,85	2,3	1,6	2,05	1,6	11,8	5	6,8	3,775	11,187
92	9,2	9,3	9,25	1,1	1,6	1,6	0,55	9,4	4	5,4	2,425	4,616
93	5,9	6	5,95	1	1,2	0,8	0,4	8,1	3,1	5	1,7	2,269
94	16	16,4	16,2	1,6	2,55	1,85	1,8	12,6	4,3	8,3	3,9	11,940
95	11,3	11,2	11,25	1,9	1,5	2,15	1,75	8,9	2,85	6,05	3,65	10,458
96	12,2	12,2	12,2	1,7	1,9	2,2	1,25	9,6	3,3	6,3	3,525	9,754
97	6	6,2	6,1	1,15	1,35	1,85	0,6	6,2	2,45	3,75	2,475	4,809
98	5,3	4,9	5,1	0,75	1,35	1,2	0,6	6,1	1,7	4,4	1,95	2,985
99	6	6,1	6,05	1,1	0,55	1,4	1,25	6	2,15	3,85	2,15	3,629
100	9,2	8,9	9,05	1,2	1	1,8	1,5	7,8	1,75	6,05	3,75	11,039
101	12,9	13,7	13,3	1,7	2,1	2,35	1,6	9,2	1,9	7,3	5,375	22,679

Пробная площадь № 30

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	7,7	7,7	7,7	0,85	0,75	1,05	0,65	9,4	5,1	4,3	1,65	2,137
2	8,2	8,2	8,2	0,3	0,85	0,65	0,3	10,1	5,2	4,9	1,05	0,865
3	10,7	10,7	10,7	1,15	0,55	0,9	0,6	11,2	4,4	6,8	1,6	2,01
4	7	7,2	7,1	0,75	0,2	0,5	0,6	9,3	5,1	4,2	1,025	0,825
5	3,5	3,7	3,6	0,45	0,3	1	0,85	6,2	4,4	1,8	1,3	1,327
6	11	10,3	10,65	1,05	0,8	1,4	0,9	10,2	4,6	5,6	2,075	3,38
7	6,4	6,7	6,55	0,9	0,45	0,5	0,5	9,2	4,6	4,6	1,175	1,084
8	6,3	6,4	6,35	-0,17	1,35	1,25	0,25	9,1	6	3,1	1,34	1,410
9	3,4	3,9	3,65	0,9	0,35	0	0,4	7,3	5	2,3	0,825	0,534
10	11,9	12,1	12	1,15	0,75	0,9	0,7	10,4	5,6	4,8	1,75	2,404
11	1,9	1,9	1,9	0,45	0,25	0,5	0,5	3,4	1,3	2,1	0,85	0,567
12	8,7	8,5	8,6	0,45	0,6	0,9	0,5	9,8	5,5	4,3	1,225	1,178
13	6	5,5	5,75	1,55	0,15	-0,7	0,6	8,5	5,3	3,2	0,8	0,502
14	3,1	3,2	3,15	1	0,45	0,4	0,35	4,2	3	1,2	1,1	0,950
15	8,9	8,9	8,9	0,85	0,8	0,55	0,4	10,3	5,3	5	1,3	1,327
16	10,1	10	10,05	0,9	0,45	0,95	0,8	10,2	6	4,2	1,55	1,886
17	7	7,2	7,1	0,5	0,35	0,8	0,6	8,7	5,1	3,6	1,125	0,994
18	6,8	6,7	6,75	0,6	0,4	0,85	1,2	8,8	5,2	3,6	1,525	1,826
19	10	10,1	10,05	1,25	0,9	0,75	1	10,4	4,8	5,6	1,95	2,985
20	9,7	9,4	9,55	0,8	0,9	0,45	0,35	9,5	5,1	4,4	1,25	1,227
21	6,1	6,4	6,25	0,5	0,35	0,75	0,25	8,5	4,6	3,9	0,925	0,672
22	10,7	10,6	9,55	0,95	0,9	0,8	0,4	9,5	5,5	4	1,525	1,826

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
23	9,5	9,7	6,12	0,85	0,9	0,85	0,55	8,5	3,1	5,4	1,575	1,947
24	9	9,3	9,15	0,65	0,6	0,4	0,5	10,4	6,1	4,3	1,075	0,907
25	9,5	9,4	9,45	0,85	0,5	0,5	0,35	10,1	6,1	4	1,1	0,950
26	6,3	6,8	6,55	0,95	0,8	0,85	0,15	8,6	5,7	2,9	1,375	1,484
27	8,4	8,6	8,5	0,55	0,8	0,9	0,45	9,5	4,8	4,7	1,35	1,431
28	5,2	5,4	5,3	0,55	0,25	0,2	0,3	8,5	5,3	3,2	0,65	0,332
29	3,7	4	3,85	0,25	0,45	0,75	0,25	8,4	5,4	3	0,85	0,567
30	9,7	9,4	9,55	1	1	0,75	1,1	9,5	4,6	4,9	1,925	2,909
31	9,5	8,9	9,2	1,05	0,5	0,4	0,6	9,8	5,1	4,7	1,275	1,276
32	10	10,1	10,05	1,05	1,15	0,7	0,7	10,4	5,6	4,8	1,8	2,543
33	11,2	11	11,1	1,5	1,05	0,75	0,95	11,9	5,5	6,4	2,125	3,545
34	10,3	9,7	10	0,85	1	0,65	0,35	10,6	5	5,6	1,425	1,594
35	11,6	11,6	11,6	0,9	0,65	1	0,9	10,3	5,9	4,4	1,725	2,336
36	8,6	8,4	8,5	1	0,15	1,15	1,55	8,5	4,4	4,1	1,925	2,909
37	10,6	10,2	10,4	0,7	1,15	0,9	0,5	10	5,9	4,1	1,625	2,073
38	8,1	8,1	8,1	0,7	0,45	0,5	0,45	9,6	5,4	4,2	1,05	0,865
39	8,8	9,3	9,05	0,75	0,85	0,6	0,7	10	5,5	4,5	1,45	1,650
40	8,7	9,1	8,95	0,8	0,7	0,5	0,85	10,2	4,7	5,5	1,425	1,594
41	3,7	3,7	3,7	0,55	0,1	0,5	0,8	7,1	3,8	3,3	0,975	0,746
42	7,2	7,6	7,4	0	1,05	0,7	0,6	5,3	0,6	4,7	0,925	0,672
43	8,7	8,1	8,4	0,8	1,3	0,3	0,3	5	-0,1	5,1	1,35	1,431
44	12,4	12,1	12,25	1,05	0,5	1,15	1,25	10,2	3,9	6,3	1,975	3,062
45	8,6	8,5	8,55	0,95	0,55	1,1	0,85	9,9	5,2	4,7	1,725	2,336
46	10,2	10,1	10,15	0,7	0,75	0,65	0,55	10,5	6,2	4,3	1,325	1,378
47	9,4	9,1	9,25	0,4	1,1	0,85	0,15	10,2	4,5	5,7	1,25	1,227
48	3,3	3,5	3,4	0,85	0,55	1,35	0,8	5,6	2,7	2,9	1,775	2,473
49	10,2	9,6	9,9	0,95	0,6	1,05	0,9	9,5	4,4	5,1	1,75	2,404
50	5,2	5,3	5,25	1,1	0,3	0	0,5	7,8	4,8	3	0,95	0,708
51	6,2	6,2	6,2	-0,2	1	0,9	0,6	8	5,2	2,8	1,15	1,038
52	13,2	13,6	13,4	1,1	1,3	1,45	1,4	11,6	5,2	6,4	2,625	5,409
53	8	7,8	7,9	0,45	0,6	0,9	0,8	9,8	5,8	4	1,375	1,484
54	12,3	12,5	12,4	1	1,6	1,2	0,8	12,1	5,8	6,3	2,3	4,153
55	4,9	4,8	4,85	0,1	0,25	1,3	0,75	7,8	5,4	2,4	1,2	1,130
56	8,8	9	8,9	0,9	1,05	1	0,8	9,8	5	4,8	1,875	2,760
57	11,4	11,5	11,45	1,05	0,65	0,75	0,7	11,5	4,6	6,9	1,575	1,947
58	5,1	5	5,05	0,8	0,7	0,5	0,55	7,7	4	3,7	1,275	1,276
59	10,8	10,6	10,7	1	0,75	0,65	1,05	10,6	5,8	4,8	1,725	2,336
60	6,4	6,4	6,4	0,95	0,65	0,35	0,9	9,1	4,5	4,6	1,425	1,594
61	9,8	9,7	9,75	1	1,05	0,7	0,2	10,3	5,8	4,5	1,475	1,708
62	10	10,1	10,05	10,5	0,75	0,7	0,7	10,6	6,2	4,4	1,6	2,010
63	9,3	9,1	9,2	0,9	0,6	0,6	0,6	10,4	6,2	4,2	1,35	1,431
64	9,7	9,8	9,75	1,45	0,45	0,75	1,45	9,6	4,6	5	2,05	3,299
65	8,4	8,5	8,45	0,65	1	0,2	0,3	10,1	6,4	3,7	1,075	0,907
66	10	10,3	10,15	0,95	0,7	0,5	0,7	10,6	6,8	3,8	1,425	1,594
67	9,1	9,4	9,25	1	0,6	0,55	0,45	10,3	6	4,3	1,3	1,327
68	5,5	5,5	5,5	1,15	0,5	0,3	0,9	7,8	5,1	2,7	1,425	1,594
69	3,2	3,2	3,2	0,1	0,55	1,1	0,55	5,6	5	0,6	1,15	1,038
70	10,7	10,8	10,75	0,95	1	0,8	0,75	11,1	5,4	5,7	1,75	2,404
71	6,5	6,4	6,45	0,5	0,75	0,65	0,15	9,3	5,8	3,5	1,025	0,825

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
72	5,3	5,3	5,3	0,65	0,65	1,2	0,5	7	4,3	2,3	1,5	1,766
73	6,2	6,5	6,35	0,6	0,45	0,3	0,4	9,6	5,7	3,9	0,875	0,601
74	1,3	1,5	1,4	1,4	0	-0,2	1,15	2,5	1,5	1	1,175	1,084
75	7,9	8,1	8	0,8	0,25	0,45	0,6	10,2	6,5	3,7	1,05	0,865
76	11,9	12,1	12	0,95	0,85	0,8	0,8	11,8	6	5,8	1,7	2,269
77	13,1	12,2	12,65	1,35	1,25	0,9	0,55	12	6,2	5,8	2,025	3,219
78	9,9	9,6	9,75	1,1	0,8	0,6	0,8	10,2	6,2	4	1,65	2,137
79	6,7	6,6	6,65	1	0,85	0,75	0,45	7,9	4	3,9	1,525	1,826
80	4,8	4,6	4,7	0,7	0,5	0,4	0,65	5,2	2,4	2,8	1,125	0,994
81	12,1	12,4	12,25	1	0,9	0,7	0,95	11,3	6,6	4,7	1,775	2,473
82	10,1	9,9	10	0,5	0,7	0,65	0,25	11,3	5,2	6,1	1,05	0,865
83	9,5	9,6	9,55	0,65	0,6	0,45	0,35	10,4	5,5	4,9	1,025	0,825
84	6,7	6,7	6,7	0,9	0,7	0,85	0,55	8,5	4,6	3,9	1,5	1,766
85	12,2	12,1	12,15	0,85	0,85	1,05	0,6	11,8	5,8	6	1,675	2,202
86	8	7,8	7,9	0,7	0,5	0,75	1,25	8,6	4	4,6	1,6	2,010
87	11,9	11,7	11,8	0,75	1,45	1,1	0,75	11,7	5,4	6,3	1,575	1,947
88	8,9	9,2	9,05	0,8	0,4	0,5	0,45	10,3	4,8	5,5	1,075	0,907
89	11,5	11,9	11,7	0,95	0,5	1	0,55	12	4,8	7,2	1,5	1,766
90	10,3	10,4	10,35	0,9	0,35	0,85	0,95	10,3	4,2	6,1	1,525	1,826
91	7,9	7,9	7,85	0,8	1	1	0,75	8,3	5,3	3	1,775	2,473
92	12,6	12,3	12,45	0,9	1,85	1,05	0,85	11,9	4,5	7,4	2,325	4,243
93	7,9	8,2	8,05	0,75	0,35	0,75	0,75	9,5	4,7	4,8	1,3	1,327
94	5,4	5,6	5,5	0,5	0,55	0,5	0,2	8,2	5	3,2	0,875	0,601
95	6,3	6,5	6.4	0,35	0,9	1,05	0,4	9,4	5,3	4,1	1,35	1,431
96	7,4	7,9	7,65	0,55	0,75	0,45	0,1	9,7	5,9	3,8	0,925	0,672
97	9,7	10,5	10,1	1,25	1,5	2,25	1,35	10,2	4,6	5,6	3,175	7,913
98	7,5	7,5	7,5	0,7	1,3	0,85	0,2	8	4,6	3,4	1,525	1,826
99	12	11,4	11,7	1,25	1,05	1,15	1,35	10,1	5	5,1	2,4	4,522
100	10,8	10,7	10,75	1	1,2	1,15	0,75	10,7	5,2	5,5	2,05	3,299
101	9	9,2	9,1	0,9	1,15	1,1	0,3	10,1	4,6	5,5	1,725	2,336
102	10,2	10,5	10,35	0,9	0,9	0,8	0,65	10,1	5,7	4,4	1,375	1,484
103	9,4	9,9	9,65	0,65	0,75	0,5	0,7	10,5	6	4,5	1,3	1,327
104	15	14,3	14,65	2	1,8	1,8	0,95	11	5,4	5,6	2,775	6,045
105	3,9	4	3,95	1,2	0,8	0,95	0,7	6,4	2,4	4	1,825	2,615
106	5,5	5,5	5,5	0,9	0,85	0,8	0,5	7,7	3,6	4,1	1,625	2,073

Пробная площадь № 49

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	8,9	8,5	8,7	0,65	1,3	1	0,9	7	1,4	5,6	1,925	2,909
2	7,2	6,9	7,05	0,7	1,2	2	1,6	3,75	1,3	2,45	2,25	3,974
3	9,1	9,1	9,1	1,15	1,65	0,8	1,1	7,5	1,7	5,8	2,35	4,335
4	5,2	5,1	5,15	1,5	1,60	0,5	1,1	4,95	1,1	3,85	2,85	6,376
5	3,3	3,2	3,25	0,3	0,9	1,3	0,45	2,7	1,1	1,6	1,475	1,708
6	12,3	12	12,15	1,6	1,6	1,6	1,2	7,5	1,7	5,8	3	7,065
7	9,6	9,6	9,6	1	1,3	1,1	0,95	7,1	1,5	5,6	2,175	3,714
8	4,7	4,7	4,7	1,7	0,8	0,4	1,1	4,15	1,3	2,85	2	3,140
9	14,2	14,2	14,2	2,1	1,9	2	1,7	8,5	2,3	6,2	3,85	11,636
10	6,7	6,6	6,65	0,9	0,9	0,35	0,8	6,1	1,5	4,6	1,475	1,708

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
11	7	7,5	7,25	1,6	1,6	0,4	0,65	6,35	1,1	5,25	4,25	14,179
12	3,6	3,5	3,55	-0,2	0,75	0,85	0,35	3,2	0,5	2,7	0,875	0,601
13	6,6	6,6	6,6	0,5	0,6	1	1,7	5,45	1,7	3,75	1,9	2,834
14	11,8	12,5	12,15	1,4	1,7	1,6	1,3	8,1	2,2	5,9	3	7,065
15	9,9	10,1	10	1,8	1,7	0,9	1,3	6,5	1,1	5,4	2,85	6,376
16	3,8	3,9	3,85	1,2	0,8	1,1	1,1	3,5	0,3	3,2	2,1	3,462
17	7,7	7,9	7,8	0,55	1,1	1,1	0,9	6,45	1,7	4,75	1,825	2,615
18	8,7	8,1	8,4	1,7	1,6	1,3	1,5	6,5	1,8	4,7	2,55	5,104
19	8,6	8,8	8,7	0,6	1,3	1,2	1,7	7,1	2	5,1	2,4	4,522
20	4,5	4,6	4,55	0,8	1	0,7	0,4	4,6	0,3	4,3	1,45	1,650
21	2,5	2,4	2,45	0,8	1,3	0,4	1,2	7,1	4,8	2,3	1,85	2,687
22	10	9,9	9,95	1,1	1,7	1	1,6	6,3	2,4	3,9	2,7	5,723
23	8,4	7,8	8,1	0,9	1,8	1,6	1,1	4,3	0,9	3,4	2,7	5,723
24	7,5	7,4	7,45	1,2	1,5	0,4	1,3	4,2	1,5	2,7	2,2	3,799
25	5,5	5,8	5,65	1,1	0,6	0,6	1,1	4	1,4	2,6	1,7	2,269
26	2	2,1	2,05	0,5	1,2	0,65	-0,6	2,4	0,8	1,6	0,875	0,601
27	10,8	10,2	10,5	10,5	1,5	1,9	1,3	6,3	1,6	4,7	3	7,065
28	9,5	10,3	9,9	0,9	1,35	1,2	1,35	6,7	1,6	5,1	2,4	4,522
29	9,7	9,5	9,6	0,7	1,7	1,55	0,8	7	2,1	4,9	2,375	4,428
30	3,4	3,4	3,4	0,5	0,9	0,5	1,2	2,7	0,4	2,3	1,55	1,886
31	8,4	8,3	8,35	0,9	1,7	1,7	1	6,8	1,9	4,9	2,65	5,513
32	7	6,7	6,85	1,2	1,5	1,3	1,3	5,6	1,5	4,1	2,65	5,513
33	3,5	3,4	3,45	0	0,3	1,2	1	5	1,1	3,9	1,25	1,227
34	5,4	5,8	5,6	0,8	1,1	1	1	5,5	1,5	4	1,95	2,985
35	1,2	1,2	1,2	-0,2	1,6	0,8	-0,9	2,1	1	1,1	0,65	0,332
36	8,4	8,6	8,5	0,6	1,7	1,4	0,5	6,2	1,5	4,7	2,1	3,462
37	2	2	2	-0,3	1	1,1	-0,3	1,6	0,5	1,1	0,75	0,442
38	3,7	3,7	3,7	0	-0,2	1,4	0,8	3,2	0,4	2,8	1	0,785
39	8,8	8,8	8,8	1,6	1,7	0,5	1,45	7,5	1,9	5,6	2,625	5,409
40	10,2	10,1	10,15	0,9	2	1,4	1	7,6	2,3	5,3	2,65	5,513
41	4,5	4,6	4,55	0,9	-0,2	0,6	2,1	3,5	0,8	2,7	1,7	2,269
42	5,1	4,8	4,95	0,8	2,1	0,7	0	4,95	0,9	4,05	1,8	2,543
43	10,6	11	10,8	1	1,5	1,1	1,3	7,5	2,3	5,2	2,45	4,712
44	10	10,4	10,2	0,7	1,8	0,7	1,2	7,6	1,6	6	2,2	3,799
45	7,9	7,9	7,9	0,2	1,4	1,6	0,8	6,8	2	4,8	2	3,140
46	8,7	9,3	9	1,7	1,5	0,8	1,8	7	2,5	4,5	2,9	6,602
47	7,2	7	7,1	1	1,5	0,9	1,7	4,9	2,6	2,3	2,55	5,104
48	6,8	7,2	7	0,9	1,1	0,7	1,4	6,1	-2,2	8,3	2,05	3,299
49	5,5	5,6	5,55	0,5	1,3	0,7	0,8	4,8	2,1	2,7	1,7	2,269
50	9,7	9,6	9,65	0,9	1,5	0,7	1,2	8,1	2,5	5,6	2,15	3,629
51	6,5	6,4	6,45	0,5	1,1	0,9	1	4,9	1,3	3,6	3,5	9,616
52	11,2	11,4	11,3	0,6	1,4	0,9	1,4	8,1	2,3	5,8	1,4	1,539
53	3,9	3,8	3,85	0,3	1,6	1,1	1,2	3,8	1,4	2,4	2,1	3,462
54	7,3	7,1	7,2	1	1,6	0,5	0,9	5,2	1	4,2	2	3,140
55	7,5	7,8	7,65	1,1	0,9	0,8	1,3	6,5	2,3	4,2	2,05	3,299
56	10,1	10,3	10,2	0,8	1,7	1,1	1,5	7,5	1,7	5,8	2,55	5,104
57	3,2	3	3,1	0,4	0,6	1	0,3	3,4	0,3	3,1	1,15	1,038
58	10,4	10,3	10,35	1,3	0,4	1	1,3	7,8	2,2	5,6	2	3,140

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
59	9,4	9,8	9,6	1	1,7	1,7	0,2	7,6	1,6	6	2,3	4,153
60	7,5	7,7	7,6	0,8	1,1	0,7	1,2	6,1	2,5	3,6	1,9	2,834
61	5,4	6	5,7	0,4	1,1	1,4	1,1	5,4	1,5	3,9	2	3,140
62	3,3	3,4	3,35	-0,2	1,7	1,6	-0,4	3,5	0,6	2,9	1,35	1,431
63	7,6	7,7	7,65	0,8	1,6	0,8	1,4	4,9	1,6	3,3	2,3	4,153
64	11,1	11	11,05	1,3	1,8	1,9	1,6	7,2	1,8	5,4	3,3	8,549
65	7,7	8	7,85	1,2	1,9	1	0	6,3	1,2	5,1	2,15	3,629
66	8,5	8	8,25	0,8	1,7	1,3	1,5	6	1,7	4,3	2,15	3,629
67	11,1	11,7	11,4	1,1	1,4	1,7	1,8	7,6	1,8	5,8	3	7,065
68	6,1	6,3	6,2	0,55	1,1	0,9	1,4	5,7	1,7	4	1,975	3,062
69	10,8	10,8	10,8	1,2	1,55	1,1	1,3	7,3	1,8	5,5	2,575	5,205
70	4	3,8	3,9	0,4	1,1	0,8	0,7	3,9	1,8	2,1	2	3,140
71	8,2	8,2	8,2	0,9	1,5	0,7	1,2	6,5	1,9	4,6	2,15	3,629
72	3,9	3,9	3,9	0,6	0,8	0,5	1,2	4,1	1,5	2,6	1,55	1,886
73	8,5	8,3	8,4	0,4	1,3	1,3	1,5	6,6	2,3	4,3	2,25	3,974
74	7,7	8	7,85	0,7	1,3	1,2	1	6,6	2	4,6	2,1	3,462
75	3,5	3,3	3,4	0,5	1,1	0,7	1	5	1,1	3,9	1,65	2,137
76	7,6	7,7	7,65	0,55	1,3	1,3	1,6	6,3	2	4,3	2,375	4,428
77	9,5	9,5	9,5	1,4	1,3	0,95	1,1	7,2	2,7	4,5	2,375	4,428
78	4,3	4,5	4,4	0,4	1,3	1	-0,15	5,4	1,6	3,8	1,275	1,276
79	4,5	4,7	4,6	0,6	0	1,2	2,3	5	1,7	3,3	2,05	3,299
80	7,8	7,8	7,75	0,2	1,6	1,2	1,1	6,9	2	4,9	2,05	3,299
81	9,3	9,2	9,25	1,5	1,6	1	1,3	7,1	2,8	4,3	2,7	5,723
82	5,8	5,9	5,85	1,2	1,4	1,1	1,3	3,5	1,5	2	2,5	4,906
83	6,7	6,4	6,55	0,6	1,3	0,9	1,5	4,9	2	2,9	2,15	3,629
84	9	9,2	9,1	0,8	1,4	1,2	0,8	6,6	2,3	4,3	2,1	3,462
85	10	10,6	10,3	1,1	0,8	0,9	1,8	6,9	2,1	4,8	2,3	4,153
86	1,7	1,5	1,6	0,5	0,4	0,4	0,45	2,7	0,5	2,2	0,875	0,601
87	9,1	9,1	9,1	1,1	1,6	1,1	2,1	6,5	1,7	4,8	2,95	6,831
88	8,3	7,9	8,1	1,2	1,3	1,2	1,3	6,3	1,4	4,9	2,5	4,906
89	7,6	7,5	7,55	0,9	1,6	1,3	0,8	6,9	2	4,9	1,8	2,543
90	3,3	3,2	3,25	0,9	0,9	0,3	0,9	3,5	1	2,5	1,5	1,766
91	5,8	6,1	5,95	0,35	1,1	0,8	0,45	7,2	2,9	4,3	1,35	1,431
92	12,9	12,8	12,85	1,1	0,4	0,75	1,85	7,6	2,1	5,5	2,55	5,104
93	7,4	7,8	7,6	0,7	0,65	0,8	1,8	7	2,5	4,5	1,975	3,062
94	4	4	4	0,7	1,65	0,3	1,75	4,6	2,8	1,8	1,7	2,269
95	1,6	1,5	1,55	0,8	-0,6	0	1,6	2,5	0,8	1,7	0,9	0,636
96	6,9	7,2	7,05	0,9	1,7	0,7	1,75	5,9	1,8	4,1	2,525	5,005
97	14,3	14,5	14,4	1,55	1,65	1,3	1,2	7,8	1,9	5,9	2,35	4,335
98	7,8	7,4	7,6	0,5	1,4	1,5	1,3	6,4	1,5	4,9	2,35	4,335
99	8,8	9,5	9,15	1,2	1,7	1,3	1,3	6,7	1,7	5	2,75	5,937
100	5,6	5,7	5,65	0,3	0,3	0,65	1	6,6	2,6	4	1,125	0,994
101	10,2	10,1	10,55	0,9	1,7	1,2	1,3	6,6	2,3	4,3	2,55	5,104
102	6	5,9	5,95	0,65	0,9	0,6	1,2	6,1	1,8	4,3	1,675	2,202
103	6,4	6,2	6,3	0,35	1,5	0,6	1,2	4,1	2,2	1,9	1,825	2,615
104	9,8	9,7	9,75	0,9	1,6	1,9	1,6	5,5	1,2	4,3	3	7,065
105	11,7	11,9	11,8	1,7	1,6	0,75	1,4	7,6	2	5,6	3	7,065
106	7,1	7,3	7,2	1,6	1,4	0,9	1,8	4,7	1,5	3,2	2,725	5,829

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
107	5,4	5,6	5,5	0,3	1,2	0,4	1,2	6,2	1,6	4,6	2,85	6,376
108	12,3	12	12,15	0,7	1,4	1,7	1,4	7,1	1,6	5,5	1,55	1,886
109	5,5	5,7	5,6	0,9	0,9	0,6	1,3	3,6	1,2	2,4	2,6	5,307
110	5,5	5,4	5,45	0,6	1,5	0,4	0,9	3,5	2,7	0,8	1,85	2,687
111	4,6	4,5	4,55	1,4	0,4	0,8	0,25	5,4	1,4	4	1,7	2,269
112	6,2	6,4	6,3	0,7	-1,8	-0,7	3,4	4,7	2,3	2,4	1,425	1,594
113	5	4,9	4,95	0,5	0,85	0,6	0,7	5,1	2,3	2,8	0,8	0,502
114	5,8	5,9	5,85	0,4	1,2	0,8	0,95	5,5	1,8	3,7	1,325	1,378
115	1,9	1,7	1,8	0,6	0,3	0,7	0,5	1,8	0,3	1,5	1,675	2,202
116	5,5	5,5	5,5	1,1	0,95	0,5	1,1	4,9	1,3	3,6	1,05	0,865
117	6	6,2	6,1	0,85	1,5	0,3	1,2	5,8	1,9	3,9	1,825	2,615
118	6,8	6,3	6,55	0,5	0,8	0,8	1	5,6	1,7	3,9	1,925	2,909
119	8,7	8,7	8,7	0,8	1,3	1,5	1,1	6,5	2,2	4,3	1,55	1,886
120	7,2	6,8	7	0,9	0,95	0,8	0,8	6,8	1,8	5	2,35	4,335
121	6,8	6,3	6,55	1	1,65	0,65	1	5,2	3,7	1,5	1,725	2,336
122	6,9	6,8	6,85	0,7	1,2	1,65	0,95	5,2	3,4	1,8	2,15	3,629
123	9,9	9,8	9,85	1,3	1,6	1,4	1	7,3	4,1	3,2	2,25	3,974
124	7,3	7,3	7,3	0,4	0,6	1,4	1,35	6,2	4,7	1,5	2,65	5,513
125	8,6	8,9	8,75	1,5	1,4	0,65	0,9	6,9	1,9	5	1,875	2,760
126	7,8	8	7,9	1,1	1,9	1,55	1,3	4,8	2,1	2,7	2,225	3,886
127	6,2	6,2	6,2	0,8	0,9	0,55	1,4	5	1,8	3,2	2,925	6,716
128	8,2	8,3	8,25	0,8	1,1	1,1	1,1	5,6	2,3	3,3	1,825	2,615
129	7,8	8,1	7,95	1	1,65	1,15	1,2	5,7	2,3	3,4	2,05	3,299
130	9	9,3	9,15	1,3	1,65	1,2	1,4	5,6	1,6	4	2,5	4,906
131	10,5	10,3	10,4	0,5	1,7	1,3	0,9	7,5	2,1	5,4	2,775	6,045
132	10	9,8	9,9	0,8	1,7	1,3	1,3	6,2	0,5	5,7	2,55	5,104
133	5	5,4	5,2	0,9	0,75	0,75	1,2	4,8	1,1	3,7	1,8	2,543
134	10,2	10	10,1	1,5	1,8	1,1	1,5	6,6	1,7	4,9	2,95	6,831
135	6,9	6,8	6,85	0,6	1,4	0,6	0,8	5,5	1,7	3,8	1,7	2,269
136	9,2	8,9	9,05	0,8	1,4	0,8	1,5	6,5	1,7	4,8	2,25	3,974
137	8,3	8,6	8,45	1,5	1,45	1	1,3	6,3	1,9	4,4	2,625	5,409
138	11,3	11,4	11,35	1,25	2	1,8	1,3	7,1	2,2	4,9	3,175	7,913
139	12,7	12,2	12,45	1,2	2,05	2,35	1,3	8,2	2	6,2	3,45	9,343
140	9	9,3	9,15	2,1	1,7	0,5	1,3	8,1	2,3	5,8	2,8	6,154
141	9,2	9,2	9,2	0,9	1,7	0,65	1,3	8	1,7	6,3	2,275	4,063
142	3,8	3,8	3,8	0,55	0,55	0,55	1,1	2,9	1,4	1,5	1,375	1,484
143	14,5	14,2	14,35	2	2,2	1,4	1,45	8,3	1,9	6,4	3,525	9,754
144	8,5	8,6	8,55	1,15	0,95	1,1	1,1	5,7	1,3	4,4	2,15	3,629
145	8,1	8	8,05	1,05	1,2	1,2	0,9	5	1,3	3,7	2,175	3,714
146	11,1	11	11,05	0,7	1,7	1,4	1,1	6	1,3	4,7	2,45	4,712
147	7,5	6,9	7,2	1,7	0,5	1,25	1,3	4,9	1,1	3,8	2,425	4,616

Пробная площадь № 50

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dcp, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
1	7,8	8,2	8	0,5	0	0,3	1	7,6	5,6	2	0,9	0,636
2	12,3	12,5	12,4	1,2	1,4	1,1	1,8	11,5	4,9	6,6	2,75	5,937
3	5,4	5,2	5,3	0,6	0,1	0	0,9	6,2	4,5	1,7	0,8	0,502
4	9,6	9,7	9,65	0,4	1	0,7	1,3	9,9	5,2	4,7	1,7	2,269

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
6	7,5	7,9	7,7	0,3	0,8	0,25	1,3	10,1	5,3	4,8	1,325	1,378
7	9	9,2	9,1	0,3	1	0,3	1,5	10,4	5,5	4,9	1,55	1,886
8	7,8	8,1	7,95	0,3	1,2	1,2	1,3	10,4	5,8	4,6	2	3,140
9	8,2	8,3	8,25	0,3	0,9	0,5	0,9	10,9	6	4,9	1,3	1,327
10	7,9	8,1	8	0,4	0,9	0,5	0,9	10,6	5,8	4,8	1,35	1,431
11	10,7	10,5	10,6	0,5	1	1,4	1,5	10,9	5,5	5,4	2,7	5,723
12	9,9	10,3	10	0,4	1,1	1	0,6	10,4	5,3	5,1	1,55	1,886
13	9	9,2	9,1	0,9	0,8	0,8	1,3	10,4	5,2	5,2	1,9	2,834
14	9,4	9,3	9,35	1,2	1,2	0,5	0,5	10,2	5,7	4,5	1,7	2,269
15	14	14	14	1,2	0,9	1,4	1,6	10,3	5,6	4,7	2,55	5,104
16	10,4	10,9	10,65	1	1,7	0,6	1	10,2	5	5,2	2,15	3,629
17	13	13,1	13,05	0,3	1,3	1,7	1,9	10,2	4,3	5,9	2,6	5,307
18	3,8	4	3,9	0,8	0,55	0,55	0,75	5,9	3,4	2,5	1,325	1,378
19	12	11,9	11,95	1,2	1,2	0,5	1,5	9,4	4,1	5,3	2,2	3,799
20	9,9	10	9,95	0,6	0,8	0,3	1,6	9,2	4,3	4,9	1,65	2,137
21	4,6	4,8	4,7	0,3	1,2	0,8	0	6,3	2,8	3,5	1,15	1,038
22	10,6	10,5	10,55	0,55	1,5	1,2	1,5	9,6	4	5,6	2,375	4,428
23	11,3	11,3	11,3	0,9	1,1	1,3	1,65	9,6	4,5	5,1	2,475	4,809
24	5,6	5,9	5,25	0,4	0,65	0,9	1	6,5	3,3	3,2	1,475	1,708
25	5,1	5,2	5,15	1,1	0,8	0,9	0,8	7,5	4,8	2,7	1,8	2,543
26	11,7	11,7	11,7	0,7	1,2	1,7	1,5	8,8	3,8	5	2,55	5,104
27	10,8	10,6	10,7	1	1,6	1,4	1,3	9,5	4,3	5,2	2,35	4,335
28	10	10,4	10,2	0,8	1	1,1	1,6	9,4	4,8	4,6	2,25	3,974
29	6,4	6,7	6,55	0,6	0,5	0,6	1,3	8,2	4,4	3,8	1,5	1,766
30	8,9	8,6	8,25	1,4	1,1	0,8	1,7	9,1	3,2	5,9	2,5	4,906
31	10	10	10	0,6	1,3	1,6	1,7	9,9	4	5,9	2,6	5,307
32	12,3	11,9	12,1	0,8	1,3	1,4	1,9	9,7	4,3	5,4	2,7	5,723
34	12,6	12,8	12,7	0,9	1,3	1,1	1,4	10,3	4,5	5,8	2,35	4,335
35	8,3	8,7	8,5	0,6	0,4	1,1	1,7	10,3	5	5,3	2,35	4,335
36	11,5	11,2	11,35	0,9	1,1	0,7	1,4	9,6	5,9	3,7	2,05	3,299
37	11,5	11,2	11,35	0,4	0,9	1,3	1,9	9,7	4,3	5,4	2,25	3,974
38	5,5	5,7	5,6	0,4	0,3	0,2	0,3	9,2	5,3	3,9	0,6	0,283
39	11,8	12	11,9	0,7	1,6	1,1	1,8	10,2	4,6	5,6	2,6	5,307
40	12,1	12,1	12,1	0,9	1,4	1,1	1,9	9,7	5,7	4	2,65	5,513
41	8,1	8	8,05	0,8	1,1	0,9	0,2	9,7	6,3	3,4	1,5	1,766
42	7	7	7	0,4	0,4	0,7	1,2	7,5	5	2,5	1,35	1,431
43	8,6	8,6	8,6	0,5	0,9	0,7	1	10	5,7	4,3	1,55	1,886
44	7,5	7,9	7,7	0,5	0,5	0,6	1,1	9,7	5,6	4,1	1,35	1,431
45	4,8	4,9	4,85	0,2	-0,2	0,2	1,5	6,5	4,8	1,7	0,85	0,567
46	9,7	9,8	9,75	0,8	1	0,4	1	9,5	4,6	4,9	1,6	2,010
47	7,8	7,6	7,7	0,3	0,4	0,8	1,4	9,4	4,9	4,5	1,45	1,650
49	3,4	3,3	3,35	0,1	0	0,2	0,6	7,9	4,7	3,2	0,45	0,159
50	8,3	8,4	8,35	0,6	0,8	1,1	1	9,7	5,8	3,9	1,75	2,404
51	7,3	7,4	7,35	0,7	0,9	0,7	0,9	9,6	5	4,6	1,6	2,010
52	11,6	11,5	11,55	1,2	0,6	0,9	1,5	10	3,5	6,5	2,1	3,462
53	10	10,3	10,15	0,6	1	0,7	1,3	9,8	5,5	4,3	1,8	2,543
54	10,2	10,4	10,3	0,9	1,5	0,5	1,7	9,1	4,4	4,7	2,3	4,153
55	7,7	7,6	7,65	0,4	1,3	1	1	9,5	4,9	4,6	1,85	2,687
56	4,7	5,1	4,9	0,4	0,7	0,7	0,5	7,7	4,1	3,6	1,15	1,038

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
57	10,2	10,7	10,45	0,7	1,4	1,2	1,8	9,5	5	4,5	2,55	5,104
58	11	11,2	11,1	0,9	1,5	1,3	1,5	9,5	5,6	3,9	2,6	5,307
59	3,1	3,2	3,15	0,3	0,3	0,4	0,5	8	5,2	2,8	0,75	0,442
60	9,8	10,1	9,95	1,5	0,9	1	1,8	10,2	3,95	6,25	2,6	5,307
61	12,4	12,3	12,35	0,8	1,5	1,3	1,8	9,8	5,4	4,4	2,7	5,723
62	6,2	6,4	6,3	0,6	0,7	0,6	0,6	9,2	4,8	4,4	1,25	1,227
63	8,8	9,1	8,95	0,7	0,9	1	1,3	8,7	4,5	4,2	1,95	2,985
64	12,9	13	12,95	0,8	1,3	1,8	1,3	9,6	5,2	4,4	2,9	6,602
65	13,6	13,6	13,6	1,3	1,3	1	1,5	9,3	5,6	3,7	2,55	5,104
66	11,5	11,4	11,45	1,1	1,3	0,9	1,3	9,5	4,7	4,8	2,3	4,153
67	11,3	11,4	11,35	0,4	1,3	1,3	1,3	10,5	5,4	5,1	2,15	3,629
68	9,7	10	9,85	0,6	1,1	0,5	0,6	9	4,6	4,4	1,4	1,539
69	12,6	12,8	12,7	1,2	2,2	1,8	2	9,6	4,6	5	3,6	10,174
70	12,5	12,2	12,35	1,5	1,8	1	1,9	10,1	4	6,1	3,1	7,544
71	7,8	8,2	8	0,7	2	0,9	1,7	9,4	3,6	5,8	2,65	5,513
72	11,7	11,6	11,65	1,1	1,6	1,6	2,1	10,7	5,7	5	3,2	8,038
73	9,1	9,6	9,35	0,7	1,3	0,9	1	8,5	4,6	3,9	1,95	2,985
74	7,1	7,1	7,1	0,5	0,7	1	1,2	8	4,9	3,1	1,7	2,269
75	7,2	7,6	7,4	0,7	1	0,8	0,8	8,1	4,8	3,3	1,65	2,137
76	8,9	8,7	8,8	0,9	1,1	0,6	0,7	9,3	4,8	4,5	1,65	2,137
77	5,9	5,7	5,8	0,5	0,4	0,6	0,5	6,8	5,3	1,5	1	0,785
78	10,3	10,3	10,3	0,8	1	1,6	1,5	9,6	4,4	5,2	2,45	4,712
79	9,8	10,1	9,95	0,6	1	1,3	1,5	9,4	4,4	5	2,2	3,799
80	13,3	10,3	13,4	1	1,4	1,2	1,8	10,3	4,6	5,7	2,7	5,723
81	12,8	12,1	12,45	0,6	1,3	1,1	1,4	9,8	3,6	6,2	2,2	3,799
82	10	10,5	10,25	0,9	1,2	0,4	1,7	9,8	5	4,8	2,1	3,462
83	5,6	5,7	5,65	0,4	1,1	0,6	0,7	9	5,2	3,8	1,4	1,539
84	12	12,3	12,15	1,2	1,4	0,9	1,8	9,8	4,4	5,4	2,65	5,513
85	5,3	5,3	5,3	0,5	0	0,9	1,1	8,6	4,8	3,8	1,25	1,227
86	4,9	5,1	5	0,4	1,3	1,2	0,5	6	3,3	2,7	1,7	2,269
87	12,4	12,5	12,45	1	1,6	1,2	1,7	9,5	4,2	5,3	2,75	5,937
88	8,6	8,9	8,75	0,7	1,1	0,7	0,8	9,6	4,9	4,7	1,65	2,137
89	4,9	5	4,95	0,8	0,5	0,3	0,5	6,6	3,6	3	1,05	0,865
90	12,2	12,5	12,35	1,5	1,5	0,6	1,6	9,4	4,4	5	2,6	5,307
91	7,7	8	7,85	0,5	0,3	0,7	1,2	9,3	4,3	5	1,35	1,431
92	9,3	9,1	9,2	0,5	1,1	0,9	1,5	9,4	4,9	4,5	2	3,140
93	8	7,8	7,9	1,1	0,9	0,4	1,3	9,7	3,9	5,8	1,85	2,687
94	8,4	8,4	8,4	0,9	0,9	0,5	1,2	9,5	5,5	4	1,75	2,404
95	11,3	11,3	11,3	0,8	1,3	1,05	1,3	9,3	3,9	5,4	2,225	3,886
96	10,2	10,6	10,4	0,9	1,1	0,9	1,5	9,2	4,4	4,8	2,2	3,799
97	8	7,9	7,95	0,6	0,5	0,4	0,7	8,5	5,2	3,3	1,1	0,950
98	6,9	7,2	7,05	0,8	1	0,5	0,4	9,3	5,2	4,1	1,35	1,431
99	9,6	9,5	9,55	0,8	1	0,8	0,9	9,5	5,5	4	1,75	2,404
100	6	5,9	5,95	0,7	0,8	0,4	0,5	9,3	4,7	4,6	1,2	1,130
101	9,6	9,9	9,75	0,8	1	0,5	1,35	6,7	3,9	2,8	1,825	2,615
102	4	4,2	4,1	0,3	0,6	0,4	0,3	7,1	5	2,1	0,8	0,502
103	7,7	7,8	7,75	0,5	1,1	0,5	1	9,2	5	4,2	1,55	1,886
104	7	7,1	7,05	0,7	0,5	0,5	1,1	8,1	3,8	4,3	1,4	1,539
105	6,1	6,1	6,1	0,6	0,4	0,6	1,1	7,1	5,1	2	1,35	1,431

№ дерева	d_1, см	d_2, см	dср, см	Радиусы кроны, м				h, м	h ж.с., м	lкр, м	dкр, м	Sкр, $м^2$
				С	В	Ю	З					
106	5,4	5	5,2	0,4	0,6	0,5	0,3	7	5,2	1,8	2	3,14
107	8	8,5	8,25	0,8	0,9	0,5	1,4	9,5	4,3	5,2	1,8	2,543
108	8,4	8,7	8,55	0,5	1,15	0,6	0,7	9,2	5	4,2	1,475	1,708
109	3,5	3,6	3,55	0,35	0,3	0,3	0,4	6,5	4,6	1,9	0,675	0,356
110	4,8	4,9	4,85	0,3	0,7	0,3	0,4	7	4,6	2,4	0,85	0,567
111	2,8	2,9	2,85	0,3	0,15	0,6	0,4	5,5	2,9	2,6	0,725	0,413
112	12,1	12,6	12,35	1,1	1,5	1	1,7	9,7	3,7	6	2,65	5,513
113	4,1	4,2	4,15	0,7	1	0,4	0,15	5,4	3,7	1,7	1,125	0,994
114	6,3	6,4	6,35	0,6	1,4	0,5	0,8	9	4	5	1,65	2,137
115	4,2	4,5	4,35	0,6	0,65	0,4	0,4	6,4	4,3	2,1	1,025	0,825
116	13,1	13	13,05	0,7	1,3	1,6	1,2	9,3	4,2	5,1	2,4	4,522
117	9,7	9,8	9,75	0,6	1,3	1,6	1,4	8,7	4	4,7	2,45	4,712
118	11,4	11,4	11,4	1,7	1,2	0,8	0,9	9,9	5	4,9	2,3	4,153
119	4,5	4,3	4,4	1,6	1,4	0,9	0,6	3,6	2,6	1	2,25	3,974
120	16,1	15,2	15,65	1,9	1,6	1,3	1,7	9,8	4	5,8	3,25	8,292
121	12,4	12,3	12,35	0,6	1,3	1,1	1,6	9,6	4	5,6	2,3	4,153
122	4,8	4,7	4,75	0,8	0,2	0,85	1,15	5,6	2,7	2,9	1,5	1,766
123	6,8	6,9	6,85	0,5	0,7	0,65	0,8	7,2	4,7	2,5	1,325	1,378
124	5,1	5,3	5,2	0,4	0,35	0,5	0,65	7,7	3,6	4,1	0,95	0,708
125	6,2	6,4	6,3	0,4	0,5	0,6	1	8,3	4,4	3,9	1,25	1,227
126	9,7	9,8	9,75	0,6	0,7	0,95	1,6	9,2	3,8	5,4	1,925	2,909
127	6,5	6,6	6,55	0,7	0,8	0,5	0,45	8,6	4,8	3,8	1,225	1,178
128	3,9	4,4	4,15	0,7	0,85	0,4	0,3	7,1	4,3	2,8	1,125	0,994
129	9,6	9,4	9,5	0,8	0,9	0,75	1,2	9,3	4,5	4,8	1,825	2,615
130	8,5	8,7	8,6	0,5	0,7	1	1,1	9	4	5	1,65	2,137
131	6,6	6,6	6,6	0,8	0,8	0,6	0,8	7,9	3,6	4,3	1,5	1,766
132	9,4	8,8	9,1	0,65	0,6	0,85	1	9,3	4,7	4,6	1,55	1,886
133	3,5	3,5	3,5	0,4	0,55	0,3	0,2	6,5	3,7	2,8	0,725	0,413
134	5,9	6,1	6	0,3	0,9	0,6	0,65	8,1	3,5	4,6	1,225	1,178
135	4,8	5	4,9	0,4	0,45	0,3	0,5	7,1	4,7	2,4	1,325	1,378
136	5,6	5,6	5,6	0,4	0,9	0,3	0,4	7,9	3,8	4,1	1	0,785
137	1,4	1,3	1,35	0,3	0,5	0,45	0,1	3,2	1,4	1,8	0,675	0,358

Итого 1224 дерева

Приложение 5

Экспериментальные данные таксационных показателей и фитомассы модельных деревьев в абсолютно сухом состоянии (обозначения см. в табл. 3.2)

№ модели	*d в/к*, см	*d б/к*, см	*h*, м	*lкр*, м	*dkp*, м	*Zr(5)*, см	*ZG(5)*, $см^2$	$P_{ств}$, кг	$P_{коры\ ств}$, кг	$P_{ветв}$, кг	$P_{хвои}$, кг	$P_{общ}$, кг
Естественные сосняки												
Пробная площадь **№ 5**												
1	1,75	1,58	3,5	1,7	0,4	0,193	0,841	0,383	0,111	0,028	0,05	0,572
2	3,7	2,53	4,75	1,75	0,72	0,478	3,08	1,58	0,403	0,116	0,213	2,312
3	6,65	5,69	7,0	4,4	1,75	0,769	11,88	5,17	1,04	0,876	0,886	7,972
4	0,6	0,5	1,8	1,1	0,58	0,211	0,191	0,042	0,013	0,013	0,049	0,117
5	1,0	0,85	2,5	1,45	0,6	0,228	0,445	0,114	0,039	0,011	0,025	0,189
6	0,9	0,76	2,35	1,05	0,5	0,117	0,236	0,073	0,019	0,06	0,088	0,24
7	0,55	0,52	1,8	0,7	0,35	0,123	0,153	0,045	0,01	0,029	0,099	0,183
8	8,65	7,19	7,9	3,7	1,49	0,903	17,83	9,5	1,54	0,971	1,38	13,39
9	2,85	2,32	3,8	1,7	0,65	0,385	2,339	0,73	0,2	0,068	0,129	1,127
Пробная площадь **№ 6**												
1	5,8	4,73	5	3,6	1,49	1,664	16,02	2,966	0,716	0,803	1,36	5,845
2	1,35	1,08	2,7	1,8	0,48	0,768	0,752	0,149	0,041	0,0133	0,04	0,243
3	3,0	2,7	4,2	2,8	0,7	1,0	5,338	0,839	0,199	0,11	0,189	1,337
4	0,5	0,3	1,5	1,15	0,47	0,25	0,039	0,043	0,016	0,0114	0,032	0,102
5	2,5	2,24	4,0	2,1	0,56	1,003	3,896	0,681	0,14	0,098	0,155	1,074
6	4,85	4	5,3	3,3	1,0	1,587	12,02	2,331	0,541	0,488	0,594	3,954
7	7,0	5,65	5,9	4,1	1,77	1,829	21,94	4,581	0,871	1,105	1,96	8,517
8	3,75	3,46	4,7	3,75	0,95	1,353	8,951	1,451	0,371	0,229	0,37	2,421
9	3,4	3,24	4,1	2,6	0,83	1,29	7,899	1,106	0,223	0,185	0,556	2,07
Пробная площадь **№ 7**												
1	3,55	2,77	3,6	2,15	0,75	0,23	1,834	1,066	0,317	0,215	0,221	1,819
2	3,05	2,47	3,0	1,6	0,9	0,744	4,032	0,646	0,173	0,51	0,371	1,70
3	2,35	1,88	3,0	1,65	0,61	0,47	2,081	0,395	0,104	0,073	0,054	0,626
4	3,15	2,58	2,7	2,6	0,86	0,119	0,920	0,695	0,167	0,154	0,157	1,173
5	3,25	2,58	2,85	2,81	1,32	0,327	2,313	0,86	0,283	0,379	0,371	1,893
6	1,7	1,36	2,6	2,55	0,78	0,605	1,434	0,214	0,076	0,038	0,072	0,40
7	1,85	1,47	2,3	2,28	0,73	0,696	1,692	0,24	0,089	0,061	0,15	0,54
8	1,2	0,87	1,85	1,85	0,58	1,45	2,641	0,156	0,062	0,062	0,092	0,372
9	4,6	4,32	5,1	4,8	1,21	1,794	14,229	2,54	0,5	0,381	0,599	4,02
10	5,05	4,4	4,8	3,5	1,68	2,046	15,123	2,61	0,632	0,773	0,949	4,964
Пробная площадь **№ 32**												
1	5,5	4,89	7	2,1	0,995	0,423	5,933	5,52	0,84	0,355	0,49	7,205
2	3,95	3,36	6,5	2,0	0,635	0,219	2,160	2,17	0,47	0,088	0,158	2,886
3	2,9	2,55	6,5	1,7	0,435	0,201	1,483	1,25	0,23	0,031	0,038	1,549
4	3,3	2,69	5,1	0,9	0,71	0,22	1,706	1,36	0,28	0,079	0,116	1,835
5	2,35	1,88	5,1	1,4	0,48	0,205	1,078	0,63	0,15	0,041	0,033	0,854
6	1,4	1,09	3,4	1,2	0,535	0,091	0,285	0,219	0,059	0,011	0,018	0,307
7	1,6	1,39	4,6	1,9	0,58	0,088	0,360	0,363	0,083	0,016	0,016	0,478
8	1,7	1,44	4,2	1,2	0,645	0,128	0,527	0,372	0,092	0,041	0,026	0,531
Пробная площадь **№ 33**												
1	3,2	2,73	6,6	3,0	1,05	0,161	1,536	1,38	0,28	0,109	0,07	1,839
2	2,2	1,93	5,4	0,6	0,23	0,066	0,442	0,57	0,14	0,06	0,02	0,790
3	2,0	1,77	4,3	1,0	0,65	0,087	0,522	0,428	0,088	0,039	0,023	0,578
4	7,6	6,43	12,8	5,7	1,06	0,242	5,591	10,12	1,68	0,35	0,47	12,62

№ моде-ли	*d в/к* см	*d б/к*, см	*h*, м	*lкр*, м	*dkp*, м	*Zr(5)*, см	*ZG(5)*, $см^2$	$P_{ств}$ кг	$P_{коры ств}$, кг	$P_{ветв}$, кг	$P_{хвои}$, кг	$P_{общ}$, кг
5	5,7	4,56	10,4	2,6	0,62	0,176	3,053	6,00	1,02	0,123	0,184	7,327
6	10,95	9,53	14,7	6,5	1,18	0,863	27,333	30,94	3,64	1,56	1,48	37,62
7	1,7	1,47	4,8	1,0	0,61	0,07	0,358	0,386	0,086	0,018	0,012	0,502
8	1,55	1,33	5	1,2	0,75	0,072	0,334	0,342	0,072	0,021	0,011	0,446
9	3,5	2,83	7,4	2,9	1,15	0,098	1,00	1,79	0,31	0,127	0,099	2,326
10	3,0	2,7	7,4	1,4	0,69	0,108	0,981	15,4	0,28	0,05	0,021	15,75
Пробная площадь **№ 44**												
1	1,25	1,0	3,5	1,55	0,435	-	-	0,205	0,073	0,0086	0,01	0,297
2	2,0	1,79	4,3	2,65	0,59	-	-	0,468	0,126	0,0292	0,063	0,686
3	4,45	3,97	6,7	3,4	1,0	-	-	2,66	0,52	0,1369	0,415	3,732
4	2,9	2,64	6	2,6	1,09	-	-	1,58	0,298	0,072	0,167	2,117
5	1,2	1,06	3,15	1,35	0,49	-	-	0,136	0,026	0,0023	0,029	0,193
6	2,6	2,3	5,65	2,95	0,585	-	-	0,93	0,246	0,0415	0,103	1,320
7	7,7	6,73	8,0	4,5	1,78	-	-	8,27	1,58	1,04	1,25	12,14
8	0,6	0,415	1,68	0,86	0,245	-	-	0,038	0,012	0,0043	0,012	0,066
Пробная площадь **№ 55**												
1	2,6	2,42	4,6	2,92	1,45	0,164	1,162	8,95	0,274	0,0762	0,04	9,34
2	6,0	5,19	9,0	4,91	1,6	0,367	5,558	4,85	0,826	0,35	0,208	6,234
3	3,6	3,2	4,8	3,02	1,75	0,25	2,316	12,97	0,31	0,313	0,109	13,70
4	15	13,4	14,9	5,98	3,05	0,834	32,907	52,31	5,21	3,23	2,67	63,42
5	22	20,2	16,6	9,17	3,35	1,045	62,853	113,7	10,7	18,71	11,1	154,2
6	7,3	6,54	10,4	3,29	1,8	0,309	6,046	8,77	1,22	0,44	0,265	10,69
7	19	17,05	16,1	8,52	3,25	1,134	56,673	78,84	7,54	14,24	7,08	107,7
8	22	19,25	17,4	9,46	3,45	1,249	70,597	113,5	12,5	13,2	9,13	148,3
Пробная площадь **№ 56**												
1	14	11,85	17,3	7,1	1,7	0,943	32,36	48,46	5,56	2,136	1,91	58,07
2	12	10,48	16,7	6,5	1,7	0,407	12,82	38,4	4,1	1,431	1,04	44,971
3	9,3	8,29	13,2	4,9	0,875	0,21	5,33	17,58	1,88	0,467	0,392	20,32
4	7,1	5,8	12,7	3,2	0,5	0,115	2,05	8,38	1,14	0,206	0,134	9,86
5	8,0	6,86	12,0	3,5	1,0	0,206	4,3	11,54	1,34	0,302	0,398	13,58
6	5,6	5,0	10,9	2,7	0,575	0,096	1,48	5,63	0,919	0,124	0,093	6,766
7	6,2	5,4	12,2	6,6	1,38	0,135	2,24	6,95	0,968	0,228	0,214	8,36
8	6,7	5,91	12,7	4,4	0,5	0,145	2,63	9,33	1,27	0,126	0,082	10,81
Итого 70 деревьев												
Культуры сосны												
Пробная площадь № 8												
4 (40)	7,45	6,47	7,2	3,3	1,5	0,7	12,682	7,63	1,34	0,607	0,918	10,49
5 (69)	4,95	4,52	7,0	3,3	1,1	0,315	4,159	2,764	0,504	0,204	0,326	3,798
8 (84)	10,15	9,2	8,4	3,5	1,9	2,239	48,939	14,98	1,88	2,23	2,94	22,03
9 (111)	11,5	10,0	9,2	3,6	1,9	1,59	41,988	15,22	2,22	2,123	2,29	21,85
11(100)	8,5	6,74	7,7	3,6	1,25	0,795	14,841	7,462	0,612	1,03	1,05	10,15
13 (96)	7,95	7,19	8,0	2,5	1,8	0,983	19,159	8,21	1,11	1,672	1,41	12,40
14 (62)	7,9	6,54	7,5	4,3	1,45	1,01	17,538	7,11	1,28	0,039	0,882	9,311
Пробная площадь № 13												
5 (29)	4,5	3,92	4,7	2,6	1,65	0,4	4,421	2,055	0,485	0,329	0,253	3,122
6 (37)	9,85	8,3	10,4	6,0	1,95	0,76	17,99	14,2	1,809	1,58	2,37	19,96
8 (43)	11,9	10,5	10,5	6,4	1,7	0,91	27,40	16,35	2,55	2,482	2,16	23,54
9 (57)	17,9	15,6	11,3	6,5	3,15	2,71	109,68	30,21	6,11	15,56	17,8	69,68
10 (60)	13,7	11,61	11,2	7,8	2,25	1,74	53,92	25,97	3,37	4,6	5,64	39,58
14 (74)	6,55	5,29	8,0	3,3	1,25	0,54	8,054	5,316	0,806	0,336	0,473	6,931

№ моде-ли	*d в/к*, см	*d б/к*, см	*h*, м	*lкр*, м	*dkp*, м	*Zr(5)*, см	*ZG(5)*, $см^2$	$P_{ств}$, кг	$P_{коры\ ств}$, кг	$P_{ветв}$, кг	$P_{хвои}$, кг	$P_{общ}$, кг
15 (34)	3,45	2,58	4,8	2,8	0,65	0,21	1,563	1,027	0,285	0,075	0,132	1,519
Пробная площадь № 20												
4 (70)	12,5	11,13	10,4	5,9	2,475	1,58	47,379	24,03	3,43	3,02	3,13	33,61
5 (72)	4,1	3,63	6,2	3,8	1,40	0,27	2,849	1,93	0,43	0,195	0,148	2,703
6 (56)	5,9	5,16	7,6	3,2	1,10	0,37	5,565	4,6	0,83	0,463	0,291	6,184
7 (52)	10,1	8,5	9,5	5,8	1,775	1,13	26,150	13,88	2,48	2,56	2,09	21,01
8 (75)	7,1	6,37	8,8	4,7	0,675	0,69	12,306	7,35	1,04	0,368	0,724	9,482
11(45)	4,9	4,35	8,0	3,3	0,475	0,22	2,853	3,92	0,8	0,201	0,139	5,06
Пробная площадь № 22												
1 (16)	10,8	9,41	6,9	5,1	2,05	2,83	58,471	11,56	1,91	5,17	4,43	23,07
2 (61)	11,6	9,88	6,3	4,6	2,825	1,465	38,710	13,19	2,29	6,48	3,1	25,06
3 (42)	5,85	5,04	5,4	4,2	1,6	0,76	10,214	3,15	0,89	1,23	1,1	6,37
4 (24)	6,65	5,94	5,0	3,7	1,9	1,07	16,362	4,27	0,97	1,103	1,44	7,783
5 (31)	6,05	5,17	5,4	4,0	1,525	1,6	17,936	3,74	0,89	0,943	1,55	7,123
6 (46)	8,25	6,79	5,6	4,5	2,875	1,28	22,146	6,09	1,15	2,81	2,27	12,32
9 (79)	1,0	0,81	1,5	1,2	1,075	0,145	0,303	0,212	0,072	0,036	0,052	0,372
Пробная площадь № 23												
2 (62)	3,4	2,71	5,2	3,2	0,85	0,348	2,581	1,02	0,23	0,136	0,159	1,545
4 (51)	5,7	5,03	5,9	3,0	1,5	1,27	14,994	3,31	0,64	0,696	0,631	5,277
5 (56)	8,65	7,82	7,1	4,7	1,725	0,93	20,120	8,82	1,52	2,42	1,47	14,23
6 (66)	7,75	6,59	6,5	3,5	1,3	0,99	17,408	5,74	1,08	0,589	0,942	8,351
7 (87)	8,15	7,07	7,8	4,6	1,4	0,61	12,373	8,23	1,31	0,878	0,715	11,13
8 (98)	3,9	3,5	5,6	3,0	1,175	0,48	4,552	1,64	0,31	0,099	0,261	2,31
10 (111)	10,25	9,01	8,7	5,5	1,113	2,23	47,475	12,13	1,73	2,88	4,11	20,85
Пробная площадь № 25												
1 (86)	9,0	8,44	10,7	4,9	1,775	1,002	23,402	13,05	1,45	1,931	1,82	18,25
2 (61)	11,85	10,77	12,8	6,6	2,2	1,2	36,060	26,18	3,38	5,16	4,48	39,2
3 (65)	9,95	8,04	11,9	5,5	1,8	1,037	22,803	15,81	1,71	1,961	1,49	20,97
6 (43)	5,15	4,42	7,7	3,7	1,575	0,233	3,063	3,1	0,52	9,352	0,088	13,06
7 (47)	7,25	6,52	9,6	4,2	2,1	0,314	6,119	7,6	1,16	0,713	0,636	10,11
8 (55)	13,25	12,22	11,9	5,7	2,375	1,96	63,144	32,97	3,57	8,74	6,7	51,98
11 (82)	7,1	6,02	7,7	3,7	2,25	0,385	6,812	5,23	0,77	0,906	0,4	7,306
Пробная площадь № 26												
1 (24)	9,8	8,81	9,8	5,6	2,025	0,433	11,390	14,69	1,79	4,65	2,49	23,62
3 (36)	10,85	9,85	10,0	6,0	2,725	0,356	10,613	17,83	2,13	5,36	2,85	28,17
4 (40)	8,2	7,12	8,55	5,25	1,9	0,357	7,581	8,24	0,88	0,873	0,597	10,59
6 (72)	13,45	11,71	11,7	8,5	3,3	1,92	59,022	30,01	3,11	8,23	7,04	48,39
7 (76)	5,6	4,69	6,5	4,65	2,6	0,305	4,200	3,39	0,63	0,671	0,65	5,341
8 (80)	3,45	3,01	6,3	3,9	1,475	0,364	3,024	1,29	0,28	0,366	0,227	2,163
Пробная площадь № 30												
2 (41)	3,7	3,37	7,1	3,3	0,975	0,235	2,313	1,79	0,33	0,105	0,092	2,317
3 (54)	12,4	10,55	12,1	6,3	2,3	1,154	34,047	24,39	3,89	3,37	2,45	34,1
4 (55)	4,85	4,35	7,8	2,4	1,2	0,318	4,026	3,21	0,67	0,06	0,129	4,069
6 (79)	6,65	6,44	7,9	3,9	1,525	0,339	6,494	5,74	0,9	0,608	0,45	7,698
7 (88)	9,05	8,05	10,3	5,5	1,075	0,309	7,511	12,24	1,64	1,496	0,593	15,97
8 (89)	11,7	9,22	12,0	7,2	1,5	0,829	21,842	19,22	2,62	2,84	1,61	26,29
11a(56)	8,9	7,88	9,8	4,8	1,875	0,988	21,381	12,88	1,78	0,782	2,36	17,80
Пробная площадь № 49												
1 (97)	14,4	12,8	7,8	5,9	2,85	3,08	94,004	24,56	4,26	7,18	7,76	43,76
3 (95)	1,55	1,34	2,5	1,7	0,9	0,14	0,528	0,298	0,106	0,035	0,051	0,49

№ моде-ли	*d в/к*, см	*d б/к*, см	*h*, м	*lкр*, м	*dkp*, м	*Zr(5)*, см	*ZG(5)*, $см^2$	$P_{ств}$, кг	$P_{коры\ ств}$, кг	$P_{ветв}$, кг	$P_{хвои}$, кг	$P_{общ}$, кг
4 (87)	9,1	7,83	6,5	4,8	2,85	1,29	26,491	9,21	1,56	3,43	4,04	18,24
5 (52)	11,3	9,61	8,1	5,8	2,15	2,87	60,740	16,76	2,56	4,03	4,25	27,6
6 (78)	4,4	3,68	5,4	3,8	1,275	0,169	1,863	2,282	0,612	0,138	0,205	3,237
7 (76)	7,65	6,55	6,3	4,3	2,225	1,136	19,312	6,57	1,31	2,54	1,95	12,37
8 (57)	3,1	2,58	3,4	3,1	1,15	0,236	1,737	0,822	0,214	0,189	0,192	1,417
9 (74)	7,85	6,8	6,6	4,6	2,1	1,096	19,630	7,69	1,58	1,662	1,87	12,80
10(72)	3,9	3,16	4,1	2,6	1,55	0,272	2,467	1,151	0,367	0,23	0,198	1,946
Пробная площадь № 50												
1 (80)	13,4	11,99	10,3	5,7	2,7	1,822	58,172	26,71	3,91	5,84	5,1	41,56
3 (67)	11,3	10,22	10,5	5,1	2,15	1,769	46,942	19,02	2,32	2,5	3,64	27,48
4 (60)	9,95	8,67	10,2	6,25	2,6	1,341	30,861	15,48	2,08	2,58	2,94	23,08
6 (59)	3,15	2,89	8,0	2,8	0,75	0,295	2,404	1,394	0,254	0,037	0,089	1,774
7 (45)	4,85	4,4	6,5	1,7	0,85	0,59	7,058	2,483	0,483	0,205	0,151	3,322
9 (31)	10,0	8,87	9,9	5,9	2,6	1,58	36,167	16,15	2,05	2,67	3,4	24,27
Итого 52 дерева												
Всего 122 дерева												

Приложение 6

Распределение деревьев в соответствии с радиусами влияния (R) и расстояния между модельным деревом и конкурентом на пробных площадях в естественных сосняках

№ (м.д.)*	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 5			
1 (255)	**0,5**	178 (0,27); 251 (0,48); 252 (0,43); 253 (0,3); 254 (0,15); 256 (0,46); 257 (0,32); 258 (0,43)	7
	1	**R0,5+** 177 (0,6); 179 (0,9); 259 (0,51); 260 (0,58); 279 (0,87); 280 (0,76)	13
	1,5	**R1+** 134 (1,49); 135 (1,4); 140 (1,5); 168 (1,31); 169 (1,26); 170 (1,28); 171 (1,47); 176 (1,5); 180 (1,26); 181 (1,45); 182 (1,45); 248 (1,21); 249 (1,09); 250 (1,04); 262 (1,11); 263 (1,35)	30
	2	**R1,5+** 137 (1,99); 138 (1,87); 139 (1,56); 141 (1,81); 167 (1,59); 172 (1,57); 173 (1,54); 174 (1,76); 175 (1,58); 243 (1,83); 244 (1,73); 245 (1,51); 246 (1,59); 247 (1,65); 264 (1,58); 265 (1,76); 274 (1,54); 275 (1,6); 276 (1,67); 277 (1,74); 278 (1,92); 281 (1,56); 282 (1,6); 283 (1,8)	54
	2,5	**R2+** 77 (2,5); 78 (2,45); 133 (2,42); 143 (2,44); 145 (2,14); 146 (2,03); 148 (2,48); 151 (2,5); 162 (2,24); 163 (2,2); 164 (2,09); 165 (2,21); 166 (2,03); 183 (2,39); 184 (2,3); 185 (2,48); 242 (2,02); 266 (2,05); 267 (2,5); 272 (2,25); 273 (2,17); 284 (2,25)	76
	3	**R2,5+** 73 (2,93); 76 (2,6); 79 (2,98); 81 (2,98); 83 (2,73); 131 (2,93); 132 (2,59); 142 (2,51); 147 (2,74); 149 (2,67); 150 (2,86); 152 (2,54); 153 (2,71); 154 (2,86); 155 (3); 156 (2,74); 157 (2,92); 186 (2,52); 187 (2,67); 237 (2,93); 238 (2,94); 239 (2,82); 240 (2,58); 241 (2,57); 268 (2,78); 269 (2,62); 270 (2,66); 271 (2,65); 285 (2,68)	105
2 (178)	**0,5**	179 (0,43); 252 (0,15); 253 (0,32); 254 (0,34); 255 (0,47)	5
	1	**R0,5+** 135 (0,96); 177 (0,63); 180 (0,79); 250 (0,84); 251 (0,74); 256 (0,92); 257 (0,69); 258 (0,69); 259 (0,71); 260 (0,67)	15
	1,5	**R1+** 134 (1,04); 138 (1,47); 139 (1,27); 140 (1,2); 168 (1,32); 169 (1,28); 170 (1,28); 171 (1,39); 172 (1,49); 175 (1,36); 176 (1,3); 181 (1,01); 182 (1,24); 245 (1,4); 248 (1,3); 249 (1,29); 261 (1,25); 262 (1,37); 279 (1,32); 280 (1,2)	35
	2	**R1,5+** 136 (1,73); 137 (1,62); 141 (1,55); 145 (1,91); 146 (1,85); 167 (1,63); 173 (1,51); 174 (1,62); 242 (1,94); 243 (1,69); 244 (1,62); 246 (1,65); 247 (1,72); 263 (1,64); 264 (1,9); 265 (1,96); 274 (1,95); 281 (2); 282 (1,82); 283 (1,95)	55
	2,5	**R2+** 76 (2,22); 77 (2,12); 78 (2,07); 83 (2,27); 132 (2,22); 133 (2,01); 142 (2,19); 143 (2,15); 148 (2,33); 151 (2,39); 152 (2,44); 162 (2,37); 163 (2,29); 164 (2,17); 165 (2,25); 166 (2,07); 183 (2,04); 184 (2,04); 185 (2,29); 186 (2,33); 187 (2,45); 240 (2,41); 266 (2,23); 275 (2,05); 276 (2,14); 277 (2,2); 278 (2,37); 284 (2,36)	82
	3	**R2,5+** 41 (3); 70 (2,94); 72 (2,98); 73 (2,54); 74 (2,76); 75 (2,83); 79 (2,55); 80 (2,59); 81 (2,52); 82 (2,81); 84 (2,96); 128 (2,9); 129 (3); 130 (2,64); 131 (2,52); 147 (2,52); 149 (2,66); 150 (2,55); 153 (2,72); 154 (2,82); 155 (2,68); 156 (2,9); 157 (2,94); 160 (2,78); 237 (2,82); 238 (2,68); 239 (2,53); 241 (2,67); 267 (2,97); 268 (2,97); 269 (2,87); 270 (2,97); 272 (2,61); 273 (2,52); 285 (2,84)	118
3 (13)	**0,5**	12 (0,13)	1
	1	**R0,5+** 11 (0,63); 12 (0,68)	3
	1,5	**R1+** 10 (1,06); 15 (1,43); 16 (1,41); 37 (1,37)	7
	2	**R1,5+** 9 (1,65); 17 (1,53); 18 (1,95); 36 (1,67); 38 (1,58); 39 (1,8); 40 (1,94); 82 (1,97)	15
	2,5	**R2+** 8 (2,02); 19 (2,4); 20 (2,45); 34 (2,4); 35 (2,28); 43 (2,23); 80 (2,38); 81 (2,33); 86 (2,29); 87 (2,16); 88 (2,3)	26
	3	**R2,5+** 5 (2,86); 6 (2,92); 7 (2,68); 21 (2,53); 22 (2,63); 23 (2,77); 33 (2,51); 41 (2,61); 42 (2,59); 44 (2,86); 45 (2,89); 46 (2,69); 73 (2,97); 74 (2,55); 75 (2,69);	46

№ (м.д.)*	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
		79 (2,54); 83 (2,64); 84 (2,82); 85 (2,82); 92 (3)	
4 (20)	0,5	18 (0,49); 19 (0,05); 21 (0,4); 22 (0,45); 23 (0,34)	5
	1	**R0,5+** 17 (0,93); 33 (0,95); 34 (0,95)	8
	1,5	**R1+** 15 (1,03); 16 (1,12); 24 (1,41); 30 (1,3); 31 (1,23); 32 (1,17); 35 (1,28); 91 (1,5); 92 (1,12); 93 (1,48); 94 (1,49)	19
	2	**R1,5+** 14 (1,8); 28 (2); 86 (1,91); 87 (1,63); 88 (1,78); 90 (1,91); 95 (1,66); 97 (2); 102(2)	28
	2,5	**R2+** 13 (2,44); 25 (2,25); 26 (2,35); 29 (2,03); 84 (2,5); 85 (2,33); 89 (2,2); 96 (2,01); 98 (2,08); 99 (2,13); 100 (2,2); 101 (2,14); 114 (2,47); 115 (2,32); 121 (2,25); 122 (2,16); 124 (2,49); 125 (2,41)	46
	3	**R2,5+** 12 (2,52); 27 (2,9); 103 (2,59); 111 (2,96); 113 (2,97); 116 (2,55); 117 (2,71); 118 (2,75); 119 (2,96); 120 (2,51); 123 (2,55); 126 (2,62); 127 (2,67); 128 (2,68); 129 (2,54); 130 (2,85); 131 (2,93)	63
5 (23)	0,5	19 (0,39); 20 (0,33); 21 (0,4); 22 (0,36)	4
	1	**R0,5+** 18 (0,83); 30 (0,96); 31 (0,89)	7
	1,5	**R1+** 15 (1,35); 16 (1,41); 17 (1,26); 24 (1,13); 32 (1,03); 33 (1,13); 34 (1,16); 92 (1,16); 93 (1,48); 94 (1,44)	17
	2	**R1,5+** 25 (1,93); 28 (1,66); 29 (1,73); 35 (1,52); 87 (1,9); 91 (1,54); 95 (1,57); 96 (1,93); 97 (1,86); 98 (1,88); 99 (1,94); 100 (1,97); 101 (1,9); 102 (1,74)	31
	2,5	**R2+** 14 (2,12); 26 (2,02); 86 (2,17); 88 (2,02); 89 (2,36); 90 (2,02); 103 (2,35); 114 (2,36); 115 (2,25); 116 (2,5); 120 (2,49); 121 (2,22); 122 (2,14); 125 (2,5)	45
	3	**R2,5+** 12 (2,83); 13 (2,77); 27 (2,57); 84 (2,73); 85 (2,54); 104 (2,95); 106 (2,81); 111 (2,73); 113 (2,85); 117 (2,65); 118 (2,7); 119 (2,94); 123 (2,57); 124 (2,54); 126 (2,73); 127 (2,83); 128 (2,87); 129 (2,74)	63
6 (100)	0,5	98 (0,21); 99 (0,22); 101 (0,16); 102 (0,38); 103 (0,45)	5
	1	**R0,5+** 29 (0,7); 95 (0,94); 97 (0,6); 111 (0,76); 114 (0,9)	10
	1,5	**R1+** 28 (1,45); 30 (1,25); 31 (1,35); 32 (1,08); 93 (1,37); 94 (1,18); 96 (1,02); 104 (1,16); 105 (1,36); 106 (1,44); 107 (1,38); 108 (1,2); 112 (1,21); 113 (1,17); 115 (1,16); 116 (1,32); 117 (1,43); 120 (1,45); 121 (1,31); 122 (1,41)	30
	2	**R1,5+** 23 (1,97); 25 (2); 91 (1,57); 92 (1,58); 109 (1,71); 110 (1,95); 118 (1,51); 119 (1,83); 123 (1,83); 124 (1,97); 200 (1,89); 201 (1,97); 206 (1,66); 207 (1,78); 208 (1,83); 213 (1,91)	46
	2,5	**R2+** 19 (2,23); 20 (2,2); 21 (2,37); 22 (2,31); 24 (2,33); 26 (2,1); 27 (2,38); 33 (2,05); 34 (2,15); 35 (2,42); 89 (2,47); 125 (2,17); 126 (2,44); 192 (2,46); 193 (2,25); 194 (2,35); 195 (2,34); 197 (2,2); 198 (2,25); 199 (2,05); 202 (2,35); 203 (2,49); 204 (2,08); 205 (2,42); 209 (2,23); 210 (2,36); 211 (2,45)	73
	3	**R2,5+** 18 (2,61); 85 (2,86); 86 (2,9); 87 (2,76); 88 (2,77); 127 (2,76); 128 (2,97); 129 (2,93); 191 (2,51); 196 (2,59); 212 (2,66); 216 (2,75); 217 (2,91); 218 (2,54); 223 (2,71); 224 (2,67); 225 (2,7); 230 (2,87)	91
7 (101)	0,5	98 (0,32); 99 (0,36); 100 (0,17); 102 (0,23); 103 (0,45)	5
	1	**R0,5+** 29 (0,54); 95 (1); 97 (0,71); 111 (0,84)	9
	1,5	**R1+** 28 (1,29); 30 (1,12); 31 (1,22); 32 (1,06); 93 (1,44); 94 (1,24); 96 (1,13); 104 (1,14); 105 (1,31); 106 (1,29); 107 (1,46); 108 (1,42); 112 (1,28); 113 (1,37); 114 (1,05); 115 (1,32); 116 (1,47); 121 (1,42)	27
	2	**R1,5+** 23 (1,9); 25 (1,84); 26 (1,93); 91 (1,64); 92 (1,61); 109 (1,78); 117 (1,59); 118 (1,66); 119 (2); 120 (1,6); 122 (1,53); 123 (1,97); 206 (1,79); 207 (1,89); 208 (1,93); 213 (2)	43
	2,5	**R2+** 19 (2,18); 20 (2,14); 21 (2,29); 22 (2,22); 24 (2,18); 27 (2,23); 33 (2,07); 34 (2,17); 35 (2,46); 90 (2,07); 110 (2,03); 124 (2,1); 125 (2,29); 193 (2,4); 194 (2,5); 195 (2,5); 198 (2,41); 199 (2,21); 200 (2,05); 201 (2,13); 204 (2,24); 209 (2,34); 210 (2,49)	66
	3	**R2,5+** 17 (2,96); 18 (2,57); 85 (2,97); 86 (2,96); 87 (2,81); 88 (2,83); 89 (2,56); 126 (2,57); 127 (2,88); 191 (2,65); 192 (2,59); 196 (2,76); 197 (2,57); 202	89

№ (м.д.)*	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
		(2,52); 203 (2,63); 205 (2,57); 211 (2,58); 212 (2,77); 216 (2,86); 218 (2,68); 223 (2,86); 224 (2,83); 225 (2,86)	
8 (210)	0,5	209 (0,25); 211 (0,27); 212 (0,34); 216 (0,4); 218 (0,45)	5
	1	**R0,5+** 110 (0,98); 204 (0,6); 205 (0,56); 206 (0,73); 207 (0,6); 208 (0,58); 213 (0,72); 214 (0,87); 217 (0,6); 219 (0,99)	15
	1,5	**R1+** 108 (1,42); 109 (1,13); 112 (1,3); 201 (1,39); 202 (1,36); 203 (1,27); 215 (1,25); 220 (1,15); 221 (1,16); 222 (1,05); 223 (1,17); 224 (1,29); 225 (1,5); 300 (1,49)	28
	2	**R1,5+** 104 (2); 107 (1,6); 111 (1,7); 113 (1,56); 197 (1,87); 198 (1,76); 199 (1,85); 200 (1,89); 226 (1,92); 227 (1,89); 299 (1,86); 301 (1,55); 302 (1,79); 304 (1,99); 305 (1,68); 306 (1,51); 307 (1,64); 311 (1,95)	47
	2,5	**R2+** 97 (2,46); 98 (2,41); 99 (2,35); 100 (2,36); 101 (2,48); 103 (2,14); 105 (2,2); 114 (2,03); 115 (2,34); 116 (2,18); 117 (2,08); 118 (2,11); 119 (2,17); 120 (2,32); 121 (2,49); 194 (2,27); 195 (2,01); 196 (2,03); 228 (2,21); 229 (2,27); 230 (2,24); 297 (2,3); 298 (2,31); 303 (2,33); 308 (2,04); 309 (2,24); 310 (2,27)	74
	3	**R2,5+** 29 (2,92); 95 (2,83); 96 (2,55); 102 (2,7); 106 (2,62); 122 (2,66); 123 (2,64); 124 (2,85); 190 (2,96); 191 (2,91); 192 (2,82); 193 (2,51); 231 (2,73); 232 (2,84); 233 (2,74); 234 (2,75); 290 (2,94); 291 (2,93); 292 (2,8); 296 (2,69)	94
9 (301)	0,5	220 (0,44); 221 (0,4); 299 (0,47); 300 (0,09); 302 (0,25)	5
	1	**R0,5+** 217 (0,98); 219 (0,57); 222 (0,52); 223 (0,98); 227 (0,82); 298 (0,93); 303 (0,81); 304 (0,63); 305 (0,57); 306 (0,63); 307 (0,69); 308 (0,97)	17
	1,5	**R1+** 202 (1,47); 203 (1,29); 205 (1,2); 211 (1,3); 214 (1,4); 215 (1,16); 216 (1,39); 218 (1,16); 224 (1,09); 225 (1,22); 226 (1,1); 296 (1,44); 297 (1,15); 309 (1,1); 310 (1,29); 311 (1,16)	33
	2	**R1,5+** 196 (1,88); 197 (1,84); 198 (1,88); 201 (1,82); 204 (1,52); 209 (1,79); 210 (1,54); 212 (1,51); 229 (1,82); 230 (1,64); 234 (1,88); 290 (1,97); 291 (1,9); 292 (1,83); 294 (1,99); 295 (1,65)	50
	2,5	**R2+** 113 (2,47); 194 (2,32); 195 (2,05); 199 (2,11); 200 (2,27); 206 (2,01); 207 (2,07); 208 (2,08); 213 (2,26); 231 (2,27); 232 (2,34); 233 (2,11); 235 (2,1); 287 (2,5); 288 (2,34); 289 (2,08); 293 (2,21)	67
	3	**R2,5+** 108 (2,94); 109 (2,68); 110 (2,53); 112 (2,76); 114 (2,96); 116 (2,88); 117 (2,72); 118 (2,7); 119 (2,57); 120 (2,94); 188 (2,79); 189 (2,6); 190 (2,56); 191 (2,99); 192 (2,9); 193 (2,66); 236 (2,53); 237 (2,85); 238 (2,79); 239 (2,95); 286 (2,71)	88

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
Пробная площадь № 6			
1 (13)	0,5	12 (0,48); 14 (0,8); 15 (0,38); 22 (0,1); 23 (0,11)	5
	1	**R0,5+** 11 (0,78); 16 (0,78); 20 (0,78); 21 (0,69); 24 (0,86)	10
	1,5	**R1+** 10 (1,01); 19 (1,25)	12
	2	**R1,5+** 17 (1,82); 18 (1,53); 44 (1,97); 45 (1,98); 46 (1,95); 47 (1,66); 48 (1,65); 50 (1,72)	20
	2,5	**R2+** 43 (2,1); 49 (2,16)	22
	3	**R2,5+** 51 (2,7); 52 (2,76); 55 (2,63); 56 (2,86)	26
2 (14)	0,5	12 (0,47); 13 (0,07); 15 (0,32); 22 (0,16); 23 (0,19)	5
	1	**R0,5+** 11 (0,78); 16 (0,71); 20 (0,78); 21 (0,69); 24 (0,93)	10
	1,5	**R1+** 10 (1,05); 19 (1,27)	12
	2	**R1,5+** 17 (1,76); 18 (1,52); 47 (1,74); 48 (1,73); 50 (1,77)	17
	2,5	**R2+** 43 (2,17); 44 (2,04); 45 (2,06); 46 (2,04); 49 (2,22)	22
	3	**R2,5+** 51 (2,76); 52 (2,83); 55 (2,71); 56 (2,94)	26

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
3 (23)	0,5	12 (0,5); 13 (0,11); 14 (0,19); 15 (0,5); 22 (0,09)	5
	1	**R0,5+** 10 (0,98); 11 (0,79); 16 (0,89); 20 (0,79); 21 (0,71); 24 (0,76)	11
	1,5	**R1+** 19 (1,22)	12
	2	**R1,5+** 17 (1,91); 18 (1,55); 43 (2); 44 (1,86); 45 (1,87); 46 (1,85); 47 (1,55); 48 (1,54); 50 (1,67)	21
	2,5	**R2+** 49 (2,08)	22
	3	**R2,5+** 9 (3); 42 (2,98); 51 (2,62); 52 (2,66); 53 (2,95); 55 (2,53); 56 (2,65)	29
4 (22)	0,5	13 (0,1); 14 (0,16); 15 (0,46); 23 (0,09)	4
	1	**R0,5+** 11 (0,87); 12 (0,56); 16 (0,87); 20 (0,71); 21 (0,62); 24 (0,78)	10
	1,5	**R1+** 10 (1,07); 18 (1,47); 19 (1,15)	13
	2	**R1,5+** 17 (1,83); 44 (1,93); 45 (1,93); 46 (1,9); 47 (1,6); 48 (1,58); 50 (1,63)	20
	2,5	**R2+** 43 (2,04); 49 (2,06)	22
	3	**R2,5+** 51 (2,6); 52 (2,67); 53 (2,97); 55 (2,57); 56 (2,8)	27
5 (37)	0,5	35 (0,48); 36 (0,43); 38 (0,16); 39 (0,17); 40 (0,34)	5
	1	**R0,5+** 25 (0,96); 29 (0,93); 31 (0,86); 32 (0,78); 33 (0,56); 34 (0,59); 41 (0,55); 42 (0,82); 63 (0,94)	14
	1,5	**R1+** 6 (1,45); 27 (1,14); 28 (1,08); 30 (1,07); 61 (1,42); 62 (1,43); 64 (1,44)	21
	2	**R1,5+** 4 (2); 7 (1,91); 8 (1,89); 26 (1,54); 43 (1,94); 58 (1,98); 59 (1,87); 65 (1,8); 66 (1,92); 68 (1,84); 69 (1,88)	32
	2,5	**R2+** 1 (2,39); 2 (2,5); 3 (2,04); 5 (2,31); 9 (2,2); 44 (2,17); 55 (2,45); 56 (2,41); 57 (2,1); 60 (2,02); 67 (2,1); 71 (2,31); 72 (2,18); 73 (2,19); 74 (2,01)	47
	3	**R2,5+** 10 (2,92); 45 (2,53); 46 (2,57); 47 (2,98); 54 (2,93); 70 (2,64); 76 (2,61)	54
6 (40)	0,5	37 (0,33); 38 (0,39); 39 (0,26); 41 (0,23)	4
	1	**R0,5+** 32 (0,88); 33 (0,78); 34 (0,78); 35 (0,62); 36 (0,61); 42 (0,59); 63 (0,71)	11
	1,5	**R1+** 25 (1,26); 27 (1,47); 28 (1,36); 29 (1,23); 30 (1,27); 31 (1,03); 61 (1,1); 62 (1,14); 64 (1,22)	20
	2	**R1,5+** 6 (1,7); 26 (1,85); 43 (1,69); 44 (1,91); 57 (1,77); 58 (1,65); 59 (1,54); 60 (1,7); 65 (1,66); 66 (1,76); 67 (1,95); 68 (1,67); 69 (1,64); 72 (1,9); 73 (1,91); 74 (1,72)	36
	2,5	**R2+** 3 (2,39); 4 (2,27); 7 (2,14); 8 (2,13); 9 (2,33); 45 (2,24); 46 (2,28); 55 (2,13); 56 (2,09); 70 (2,4); 71 (2,04); 76 (2,28)	48
	3	**R2,5+** 1 (2,54); 2 (2,75); 5 (2,55); 10 (2,8); 47 (2,71); 48 (2,78); 54 (2,60); 75 (2,81); 77 (2,57)	57
7 (29)	0,5	28 (0,18)	1
	1	**R0,5+** 25 (0,83); 27 (0,62); 30 (0,51); 31 (0,59); 32 (0,81); 33 (0,52); 34 (0,58); 35 (0,73); 36 (0,69); 37 (0,95)	11
	1,5	**R1+** 3 (1,38); 6 (1,46); 26 (1,17); 38 (1,01); 39 (1,1); 40 (1,23); 41 (1,47)	18
	2	**R1,5+** 4 (1,83); 7 (1,9); 8 (1,92); 42 (1,77); 63 (1,55); 64 (1,68)	24
	2,5	**R2+** 2 (2,36); 5 (2,24); 61 (2,19); 62 (2,11); 65 (2,04); 66 (2,18); 67 (2,29); 68 (2,15); 69 (2,35)	33
	3	**R2,5+** 1 (2,6); 9 (2,55); 43 (2,87); 57 (2,91); 58 (2,83); 59 (2,71); 60 (2,82); 71 (2,87); 72 (2,74); 73 (2,83); 74 (2,66)	44
8 (5)	0,5	2 (0,25); 4 (0,43); 7 (0,41); 8 (0,44)	4
	1	**R0,5+** 1 (0,78); 6 (0,86)	6
	1,5	**R1+** 3 (1,5); 9 (1,07); 25 (1,46); 26 (1,11)	10
	2	**R1,5+** 27 (1,63)	11

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
	2,5	**R2+** 28 (2,37); 29 (2,24); 33 (2,49); 37 (2,31); 38 (2,19); 39 (2,3)	17
	3	**R2,5+** 30 (2,75); 31 (2,75); 32 (2,87); 34 (2,56); 35 (2,6); 36 (2,52); 40 (2,55); 41 (2,64); 42 (2,65)	26
9 (78)	**0,5**	7 (0,37)	1
	1	**R0,5+** 53 (0,92); 80 (0,56); 81 (0,77)	4
	1,5	**R1+** 52 (1,22); 54 (1,28); 77 (1,33); 82 (1,03)	8
	2	**R1,5+** 51 (1,82); 55 (1,93); 56 (1,84); 75 (1,51); 76 (1,54); 83 (1,99)	14
	2,5	**R2+** 45 (2,39); 46 (2,38); 47 (2,41); 48 (2,38); 49 (2,18); 57 (2,05); 58 (2,19); 59 (2,28); 60 (2,15); 71 (2,39); 72 (2,49); 73 (2,3); 74 (2,41)	27
	3	**R2,5+** 43 (2,92); 44 (2,77); 50 (2,76); 61 (2,77); 62 (2,86); 69 (2,92); 70 (2,59)	34

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
Пробная площадь № 7			
1 (55)	**0,5**	56 (0,49)	1
	1	**R0,5+** 57 (0,52); 58 (0,68); 59 (0,56); 140 (0,74); 145 (0,86)	6
	1,5	**R1+** 54 (1,31); 60 (1,07); 61 (1,27); 62 (1,37); 63 (1,49); 141 (1,35); 142 (1,26)	13
	2	**R1,5+** 41 (1,94); 42 (1,83); 64 (1,78); 134 (1,8); 135 (1,89); 137 (1,98); 138 (1,87)	20
	3	**R2+** 65 (2,24); 66 (2,33); 131 (2,96); 132 (2,63); 133 (2,37); 136 (2,03); 139 (2,27); 143 (2,22); 144 (2,27); 146 (2,1); 147 (2,48); 163 (2,75); 167 (2,89); 168 (2,84); 169 (2,89); 170 (2,84)	36
	4	**R2,5+** 34 (3,88); 35 (4); 37 (3,91); 38 (3,68); 40 (3,11); 43 (3,65); 44 (3,44); 45 (3,53); 47 (3,42); 48 (3,53); 67 (3,34); 68 (3,88); 69 (3,82); 70 (4); 71 (4); 155 (3,97); 156 (3,99); 160 (3,91); 161 (3,78); 162 (3,33); 164 (3,02); 171 (3,97)	58
2 (58)	**0,5**	57 (0,19)	1
	1	**R0,5+** 55 (0,68); 59 (0,58); 60 (0,63); 61 (0,72)	5
	1,5	**R1+** 41 (1,45); 42 (1,39); 56 (1,07); 62 (1,07); 63 (1,34); 64 (1,32); 140 (1,34); 145 (1,48)	13
	2	**R1,5+** 54 (1,67); 65 (1,8); 66 (1,84); 134 (1,95); 141 (1,96); 142 (1,89)	19
	3	**R2+** 40 (2,5); 132 (2,83); 133 (2,39); 135 (2,16); 136 (2,35); 137 (2,33); 138 (2,22); 139 (2,79); 143 (2,86); 144 (2,93); 146 (2,73)	30
	4	**R2,5+** 12 (3,89); 32 (4); 33 (3,57); 34 (3,36); 35 (3,41); 36 (3,64); 37 (3,26); 38 (3,06); 39 (3,4); 43 (3,22); 44 (3,15); 45 (3,24); 46 (3,88); 47 (3,33); 48 (3,44); 67 (3,08); 68 (3,43); 69 (3,38); 70 (3,59); 71 (3,64); 72 (3,8); 73 (3,88); 74 (3,89); 75 (3,94); 131 (3,06); 147 (3,15); 163 (3,43); 164 (3,69); 167 (3,51); 168 (3,44); 169 (3,37); 170 (3,38)	62
3 (57)	**0,5**	58 (0,19); 59 (0,4)	2
	1	**R0,5+** 55 (0,54); 56 (0,89); 60 (0,61); 61 (0,77)	6
	1,5	**R1+** 62 (1,01); 63 (1,24); 64 (1,34); 140 (1,15); 145 (1,37)	11
	2	**R1,5+** 41 (1,64); 42 (1,56); 54 (1,65); 65 (1,86); 66 (1,8); 134 (1,8); 135 (2); 141 (1,77); 142 (1,71)	20
	3	**R2+** 40 (2,69); 131 (2,93); 132 (2,65); 133 (2,26); 136 (2,17); 137 (2,15); 138 (2,04); 139 (2,6); 143 (2,68); 144 (2,77); 146 (2,61); 147 (3)	32
	4	**R2,5+** 33 (3,59); 34 (3,41); 35 (3,48); 36 (3,75); 37 (3,38); 38 (3,16); 39 (3,52); 43 (3,4); 44 (3,31); 45 (3,39); 47 (3,44); 48 (3,57); 67 (3,03); 68 (3,44); 69 (3,39); 70 (3,59); 71 (3,62); 72 (3,74); 73 (3,84); 74 (3,84); 75 (3,87) ; 162 (3,86); 163 (3,27); 164 (3,52); 167 (3,33); 168 (3,25); 169 (3,19); 170 (3,1)	60
	0,5	57 (0,4)	1

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
4 (59)	1	**R0,5+** 55 (0,56); 56 (0,66); 58 (0,58); 60 (0,58); 61 (0,84); 62 (0,8); 63 (0,93); 140 (0,91)	9
	1,5	**R1+** 64 (1,26); 134 (1,4); 141 (1,49); 142 (1,45); 145 (1,38)	14
	2	**R1,5+** 42 (1,97); 54 (1,86); 65 (1,81); 66 (1,69); 133 (1,89); 135 (1,58); 136 (1,77); 137 (1,74); 138 (1,64)	23
	3	**R2+** 41 (2,04); 67 (2,79); 131 (2,54); 132 (2,26); 139 (2,24); 143 (2,42); 144 (2,56); 146 (2,58); 147 (2,88); 168 (2,96); 169 (2,81); 170 (2,71)	35
	4	**R2,5+** 33 (3,51); 34 (3,37); 35 (3,54); 36 (3,88); 37 (3,49); 38 (3,24); 39 (3,66); 40 (3,04); 43 (3,8); 44 (3,71); 45 (3,78); 47 (3,82); 48 (3,94); 68 (3,33); 69 (3,25); 70 (3,43); 71 (3,44); 72 (3,55); 73 (3.63); 74 (3,6); 75 (3,6); 162 (3,68); 163 (3,1); 164 (3,3); 167 (3,04); 171 (3,91)	61
5 (5)	0,5	4 (0,5); 6 (0,17)	2
	1	**R0,5+** 2 (0,94); 3 (0,77); 7 (0,67); 9 (0,86)	6
	1,5	**R1+** 8 (1,1); 10 (1,2); 11 (1,16)	9
	2	**R1,5+** 1 (1,54); 12 (1,74); 46 (1,65)	12
	3	**R2+** 43 (2,23); 44 (2,26); 45 (2,19); 47 (2,78); 48 (2,74); 49 (2,88)	18
	4	**R2,5+** 40 (3,63); 41 (3,96); 42 (3,99); 50 (3,64); 51 (3,78)	23
6 (6)	0,5	5 (0,16)	1
	1	**R0,5+** 3 (0,88); 4 (0,66); 7 (0,68); 9 (0,73); 11 (1)	6
	1,5	**R1+** 2 (1,08); 8 (1,15); 10 (1,08)	9
	2	**R1,5+** 1 (1,67); 12 (1,62); 46 (1,64)	12
	3	**R2+** 43 (2,15); 44 (2,23); 45 (2,15); 47 (2,79); 48 (2,77)	17
	4	**R2,5+** 40 (3,53); 41 (3,89); 42 (3,93); 49 (3,02); 50 (3,76); 51 (3,88)	23
7 (7)	0,5	-	0
	1	**R0,5+** 4 (0,68); 5 (0,69); 6 (0,67); 8 (0,53); 9 (0,69); 10 (0,83); 46 (0,94)	7
	1,5	**R1+** 1 (1,35); 2 (1,38); 3 (1,39); 11 (1,36); 12 (1,35)	12
	2	**R1,5+** 43 (1,68); 44 (1,59); 45 (1,52)	15
	3	**R2+** 47 (2,12); 48 (2,1); 49 (2,59)	18
	4	**R2,5+** 40 (3,16); 41 (3,34); 42 (3,35); 50 (3,31); 51 (3,36)	23
8 (249)	0,5	247 (0,34); 248 (0,35)	2
	1	**R0,5+** 247 (0,34); 248 (0,35)	2
	1,5	**R1+** 245 (1,14); 246 (1,1)	4
	2	**R1,5+** 216 (1,88); 218 (1,92); 219 (1,96)	7
	3	**R2+** 215 (2,56); 217 (2,27); 220 (3); 243 (2,58); 244 (2,05); 250 (2,27); 251 (2,27)	14
	4	**R2,5+** 174 (3,84); 210 (3,73); 211 (3,64); 212 (3,39); 214 (3,31); 221 (3,51); 252 (3,45); 253 (3,56); 254 (3,63); 255 (3,94)	24
9 (65)	0,5	66 (0,27)	1
	1	**R0,5+** 64 (0,56)	2
	1,5	**R1+** 60 (1,27); 61 (1,11); 62 (1,06); 63 (1,25)	6
	2	**R1,5+** 33 (1,73); 34 (1,55); 35 (1,8); 37 (1,91); 38 (1,55); 57 (1,88); 58 (1,87); 59 (1,82); 67 (1,6); 68 (1,6); 69 (1,58); 70 (1,81); 71 (1,91); 133 (1,9); 134 (2)	21
	3	**R2+** 28 (3); 29 (2,58); 32 (2,24); 36 (2,28); 39 (2,18); 40 (2,71); 41 (2,51); 42 (2,63); 55 (2,34); 56 (2,44); 72 (2,14); 73 (2,21); 74 (2,31); 75 (2,44); 76 (2,5);	46

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
		77 (2,56); 78 (2,6); 79 (2,77); 131 (2,56); 132 (2,58); 135 (2,38); 136 (2,64); 137 (2,7); 138 (2,63); 140 (2,64)	
	4	**R2,5+** 13 (3,92); 27 (3,32); 30 (3,38); 31 (3,34); 54 (3,5); 80 (3,65); 81 (3,67); 82 (3,56); 83 (3,35); 84 (3,28); 85 (3,6); 86 (3,67); 87 (3,88); 129 (3,92); 130 (3,82); 139 (3,53); 141 (3,11); 142 (3,11); 143 (3,99); 145 (3,18); 169 (3,88); 170 (3,71)	68
10 (36)	**0,5**	37 (0,38); 39 (0,32)	2
	1	**R0,5+** 35 (0,76); 38 (0,74)	4
	1,5	**R1+** 32 (1,34); 34 (1,5)	6
	2	**R1,5+** 31 (1,69); 33 (1,91)	8
	3	**R2+** 13 (2,12); 14 (2,12); 15 (2,84); 27 (2,58); 28 (2,83); 29 (2,53); 30 (2,12); 40 (2,53); 64 (2,76); 65 (2,28); 66 (2,53); 68 (2,1); 69 (2,32); 70 (2,56); 71 (2,82); 76 (2,72); 77 (2,65)	25
	4	**R2,5+** 26 (3,87); 41 (3,37); 42 (3,6); 43 (4); 57 (3,75); 58 (3,63); 59 (3,88); 60 (3,29); 61 (3,04); 62 (3,28); 63 (3,52); 67 (3,14); 72 (3,12); 73 (3,14); 74 (3,46); 75 (3,67); 78 (3,08); 79 (3,24); 82 (3,88); 83 (3,71); 84 (3,46); 85 (3,59); 86 (3,78)	48

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
Пробная площадь № 32			
1 (96)	**0,5**	72 (0,41); 94 (0,3); 95 (0,33); 96 (0,5)	4
	1	**R0,5+** 67 (1); 68 (0,74); 69 (0,75); 70 (0,89); 71 (0,78); 74 (0,99); 89 (0,84); 90 (0,86); 91 (0,77); 92 (0,92); 93 (0,85); 98 (0,51); 99 (0,7); 100 (0,83); 120 (0,93)	19
	1,5	**R1+** 66 (1,48); 73 (1,06); 75 (1,4); 76 (1,32); 78 (1,46); 87 (1,46); 88 (1,44); 101 (1,21); 102 (1,15); 119 (1,45); 121 (1,04)	30
	2	**R1,5+** 34 (2); 35 (1,94); 36 (1,59); 41 (1,95); 42 (1,68); 43 (1,96); 44 (1,89); 45 (1,56); 46 (1,96); 47 (1,84); 48 (1,65); 49 (1,52); 53 (1,67); 63 (1,65); 64 (1,76); 65 (1,62); 79 (1,88); 86 (1,67); 103 (1,56); 104 (1,83); 110 (2); 112 (1,92); 113 (1,79); 114 (1,8); 114а (1,72); 115 (1,61); 116 (1,64); 117 (1,85); 122 (1,69); 123 (1,7); 124 (1,79); 125 (1,92); 126 (1,84); 127 (1,78); 128 (1,94); 129 (1,83); 130 (1,93); 159 (1,94)	68
	2,5	**R2+** 13 (2,37); 14 (2,47); 16 (2,39); 17 (2,45); 29 (2,39); 30 (2,33); 31 (2,13); 32 (2,39); 33 (2,04); 37 (2,22); 38 (2,11); 39 (2,13); 40 (2,1); 50 (2,31); 51 (2,05); 56 (2,47); 57 (2,02); 61 (2,5); 62 (2,05); 80 (2,21); 81 (2,32); 82 (2,34); 83 (2,31); 84 (2,08); 85 (2,26); 106 (2,27); 107 (2,2); 108 (2,16); 111 (2,01); 131 (2,07); 132 (2,33); 135 (2,46); 136 (2,47); 138 (2,36); 149 (2,41); 150 (2,27); 151 (2,23); 152 (2,02); 155 (2,1); 156 (2,08); 157 (2,34); 160 (2,11); 161 (2,41); 164 (2,39)	112
	3	**R2,5+** 1 (2,94); 2 (2,89); 6 (3); 8 (2,96); 9 (2,8); 10 (2,76); 11 (2,66); 12 (2,65); 15 (2,7); 19 (2,76); 20 (2,57); 21 (2,68); 22 (2,67); 25 (2,85); 28 (2,81); 54; (2,57) 55 (2,62); 60 (2,51); 133 (2,6); 134 (2,56); 142 (2,72); 143 (2,89); 144 (2,73); 148 (2,53); 154 (2,56); 158 (2,77); 162 (2,71); 163 (2,68); 165 (2,71); 166 (2,97); 169 (2,58); 171 (2,93)	144
2 (37)	**0,5**	21 (0,44); 22 (0,46); 33 (0,41); 38 (0,15); 39 (0,16); 40 (0,45)	6
	1	**R0,5+** 14 (0,91); 16 (0,76); 17 (0,65); 19 (0,84); 20 (0,51); 29 (0,81); 30 (0,93); 32 (0,73); 34 (0,82); 35 (0,91); 36 (0,81); 41 (0,71); 42 (0,79); 43 (0,87); 44 (0,89); 46 (1); 75 (0,88); 79 (0,97)	24
	1,5	**R1+** 9 (1,45); 10 (1,38); 11 (1,47); 12 (1,41); 13 (1,07); 15 (1,19); 18 (1,07); 23 (1,17); 24 (1,23); 26 (1,17); 27 (1,28); 28 (1,43); 31 (1,06); 45 (1,08); 47 (1,2); 48 (1,43); 73 (1,18); 74 (1,41); 78 (1,32)	43
	2	**R1,5+** 8 (1,55); 49 (1,51); 50 (1,93); 51 (1,92); 70 (1,61); 71 (1,61); 72 (1,89); 76 (1,64); 80 (2); 81 (1,88)	53
	2,5	**R2+** 7 (2,35); 53 (2,21); 68 (2,49); 69 (2,4); 82 (2,26); 83 (2,4); 86 (2,13); 87 (2,01 88 (2,36); 89 (2,27); 90 (2,33); 91 (2,36); 94 (2,03); 95 (2,04); 96 (2,24); 121 (2,47	69
	3	**R2,5+** 1 (2,63); 2 (2,91); 4 (2,62); 5 (2,57); 6 (2,54); 54 (2,69); 55 (2,79); 56 (2,71	91

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
		57 (2,79); 64 (2,98); 65 (2,92); 66 (2,97); 67 (2,57); 84 (2,57); 85 (2,83); 92 (2,63); 93 (2,64); 97 (2,66); 98 (2,67); 99 (2,88); 100 (2,79); 120 (2,92)	
3 (32)	0,5	22 (0,48); 29 (0,41); 30 (0,22); 33 (0,36); 34 (0,5)	5
	1	**R0,5+** 20 (0,96); 21 (0,7); 25 (0,62); 26 (0,73); 27 (0,79); 28 (0,89); 31 (0,64); 35 (0,59); 36 (0,78); 37 (0,53); 38 (0,65); 39 (0,68); 40 (0,98); 75 (0,98); 79 (0,67)	20
	1,5	**R1+** 14 (1,44); 16 (1,29); 17 (1,28); 18 (1,35); 19 (1,3); 23 (1,17); 24 (1,05); 41 (1,23); 42 (1,23); 43 (1,39); 44 (1,4); 45 (1,42); 74 (1,43); 76 (1,47); 78 (1,14); 81 (1,44)	36
	2	**R1,5+** 9 (1,97); 10 (1,9); 11 (2); 12 (1,94); 13 (1,61); 15 (1,62); 46 (1,51); 47 (1,7); 48 (1,92); 49 (1,95); 70 (1,92); 71 (1,88); 72 (1,98); 73 (1,77); 80 (1,59); 82 (1,84); 86 (1,86); 87 (1,79)	54
	2,5	**R2+** 8 (2,06); 50 (2,45); 51 (2,42); 83 (2,02); 84 (2,24); 85 (2,5); 88 (2,16); 89 (2,2); 90 (2,27); 91 (2,31); 94 (2,12); 95 (2,12); 96 (2,37)	67
	3	**R2,5+** 53 (2,65); 67 (2,89); 68 (2,76); 69 (2,68); 92 (2,58); 93 (2,61); 97 (2,79); 98 (2,75); 99 (2,94); 100 (2,79); 120 (2,91); 121 (2,83); 129 (2,85); 130 (2,84); 131 (2,77)	82
4 (74)	0,5	73 (0,49)	1
	1	**R0,5+** 35 (0,96); 36 (0,65); 70 (0,96); 71 (0,85); 72 (0,58); 75 (0,52); 76 (0,54); 78 (0,51); 79 (0,89); 87 (0,88); 89 (0,86); 90 (0,93); 91 (0,94); 94 (0,71); 95 (0,7); 96 (0,99)	17
	1,5	**R1+** 29 (1,41); 30 (1,35); 31 (1,14); 32 (1,43); 33 (1,14); 34 (1,02); 37 (1,42); 38 (1,22); 39 (1,35); 40 (1,43); 41 (1,42); 42 (1,17); 43 (1,5); 44 (1,45); 45 (1,23); 48 (1,45); 49 (1,47); 69 (1,5); 80 (1,41); 81 (1,46); 86 (1,09); 88 (1,12); 92 (1,21); 93 (1,23); 97 (1,36); 98 (1,33); 100 (1,38); 121 (1,47)	45
	2	**R1,5+** 13 (1,93); 14 (1,94); 16 (1,82); 17 (1,87); 20 (1,85); 21 (1,83); 22 (1,79); 28 (1,83); 46 (1,57); 47 (1,59); 53 (1,99); 67 (1,75); 68 (1,56); 82 (1,62); 83 (1,65); 84 (1,59); 85 (1,84); 99 (1,52); 119 (1,99); 120 (1,51); 126 (1,91); 127 (1,87); 128 (1,95); 129 (1,79); 130 (1,82); 131 (1,87)	71
	2,5	**R2+** 9 (2,4); 10 (2,34); 11 (2,32); 12 (2,29); 15 (2,23); 18 (2,47); 19 (2,12); 23 (2,44); 24 (2,48); 25 (2,04); 26 (2,09); 27 (2,05); 50 (2,3); 51 (2,09); 57 (2,45); 63 (2,45); 64 (2,43); 65 (2,37); 66 (2,24); 101 (2,14); 102 (2,12); 103 (2,43); 116 (2,4); 117 (2,39); 122 (2,12); 123 (2,05); 124 (2,13); 125 (2,06); 132 (2,24); 134 (2,41); 135 (2,34); 136 (2,32); 138 (2,2); 152 (2,46)	105
	3	**R2,5+** 8 (2,57); 54 (2,8); 55 (2,87); 56 (2,76); 62 (2,82); 104 (2,67); 110 (2,99); 111 (3); 112 (2,9); 113 (2,78); 114 (2,73); 115 (2,52); 133 (2,51); 142 (2,79); 143 (2,93); 144 (2,87); 148 (2,77); 149 (2,66); 150 (2,61); 151 (2,59); 155 (2,74); 156 (2,78); 159 (2,81); 160 (3); 114а (2,7)	130
5 (36)	0,5	33 (0,49); 34 (0,46); 35 (0,45); 75 (0,24); 79 (0,43)	5
	1	**R0,5+** 29 (0,83); 30 (0,74); 31 (0,68); 32 (0,78); 37 (0,81); 38 (0,75); 39 (0,79); 40 (0,98); 42 (0,9); 73 (0,65); 74 (0,65); 76 (0,82); 78 (0,53)	18
	1,5	**R1+** 16 (1,4); 17 (1,41); 20 (1,3); 21 (1,22); 22 (1,14); 25 (1,39); 26 (1,47); 27 (1,46); 28 (1,34); 41 (1,07); 43 (1,2); 44 (1,17); 45 (1,11); 46 (1,3); 47 (1,4); 49 (1,49); 70 (1,26); 71 (1,19); 72 (1,21); 80 (1,28); 81 (1,23); 86 (1,37); 87 (1,22); 89 (1,48); 90 (1,44); 94 (1,34); 95 (1,34)	45
	2	**R1,5+** 10 (1,97); 11 (2); 12 (1,94); 13 (1,59); 14 (1,52); 15 (1,82); 18 (1,87); 19 (1,6); 23 (1,89); 24 (1,83); 48 (1,51); 69 (1,97); 82 (1,64); 83 (1,74); 84 (1,83); 88 (1,56); 91 (1,57); 92 (1,85); 93 (1,87); 96 (1,59); 97 (2); 98 (1,97)	67
	2,5	**R2+** 8 (2,18); 9 (2,04); 50 (2,19); 51 (2,07); 53 (2,14); 67 (2,18); 68 (2,03); 85 (2,09); 99 (2,15); 100 (2,03); 120 (2,15); 121 (2,1); 126 (2,42); 127 (2,38); 128 (2,43); 129 (2,27); 130 (2,27); 131 (2,26)	85
	3	**R2,5+** 1 (2,94); 5 (2,95); 6 (2,89); 7 (2,83); 54 (2,84); 55 (2,91); 56 (2,82); 57 (2,7); 63 (2,88); 64 (2,76); 65 (2,7); 66 (2,64); 101 (2,66); 102 (2,67); 103 (2,88); 119 (2,6); 122 (2,73); 123 (2,63); 124 (2,71); 125 (2,58); 132 (2,63); 133 (2,91); 134 (2,79); 135 (2,57); 136 (2,71); 138 (2,57)	111
	0,5	74 (0,48); 75 (0,41)	2
	1	**R0,5+** 36 (0,65); 41 (1); 42 (0,73); 44 (0,99); 45 (0,75); 49 (1); 70 (0,61); 71 (0,53); 72 (0,74); 76 (1); 78 (0,87); 94 (0,87); 95 (0,88)	15

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
6 (73)	1,5	**R1+** 13 (1,49); 16 (1,42); 17 (1,48); 29 (1,49); 30 (1,38); 31 (1,31); 32 (1,38); 33 (1,03); 34 (1,12); 35 (1,09); 37 (1,18); 38 (1,05); 39 (1,08); 40 (1,07); 43 (1,05); 46 (1,1); 47 (1,09); 48 (1,07); 68 (1,39); 69 (1,22); 79 (1,05); 87 (1,36); 89 (1,26); 90 (1,23); 91 (1,31); 96 (1,06)	41
	2	**R1,5+** 9 (1,95); 10 (1,9); 11 (1,86); 12 (1,83); 14 (1,56); 15 (1,8); 19 (1,76); 20 (1,57); 21 (1,62); 22 (1,62); 25 (1,92); 28 (1,99); 50 (1,81); 51 (1,62); 53 (1,59); 66 (2); 67 (1,54); 80 (1,82); 81 (1,83); 86 (1,59); 88 (1,59); 92 (1,58); 93 (1,58); 97 (1,53); 98 (1,51); 99 (1,71); 100 (1,68); 120 (1,81); 121 (1,81)	70
	2,5	**R2+** 8 (2,12); 18 (2,17); 23 (2,36); 24 (2,37); 26 (2,09); 27 (2,11); 54 (2,35); 55 (2,42); 56 (2,31); 57 (2,1); 63 (2,21); 64 (2,12); 65 (2,06); 82 (2,05); 83 (2,1); 84 (2,06); 85 (2,32); 101 (2,02); 102 (2,04); 103 (2,24); 104 (2,45); 119 (2,3); 122 (2,48); 123 (2,44); 125 (2,5); 126 (2,37); 127 (2,31); 128 (2,42); 129 (2,25); 130 (2,3); 131 (2,36)	101
	3	**R2,5+** 1 (2,55); 2 (2,65); 4 (2,7); 5 (2,61); 6 (2,53); 7 (2,59); 58 (2,99); 59 (2,95); 60 (2,83); 61 (2,74); 62 (2,58); 107 (2,99); 108 (2,97); 110 (2,93); 111 (2,98); 112 (2,86); 113 (2,75); 114 (2,85); 115 (2,67); 116 (2,64); 117 (2,72); 124 (2,52); 132 (2,69); 133 (2,99); 134 (289); 135 (2,82); 136 (2,8); 138 (2,68); 151 (2,98); 152 (2,82); 159 (3); 114а (2,66)	133
7 (40)	0,5	16 (0,41); 17 (0,44); 20 (0,49); 37 (0,45); 38 (0,35); 39 (0,31); 41 (0,27); 42 (0,45); 43 (0,42); 44 (0,46)	10
	1	**R0,5+** 13 (0,65); 14 (0,55); 15 (0,85); 19 (0,68); 21 (0,72); 22 (0,86); 32 (0,99); 33 (0,75); 36 (0,98); 45 (0,7); 46 (0,54); 47 (0,76); 75 (0,94)	23
	1,5	**R1+** 8 (1,21); 9 (1,07); 10 (1,02); 11 (1,06); 12 (1,01); 18 (1,12); 23 (1,45); 25 (1,2); 29 (1,36); 30 (1,16); 31 (1,43); 34 (1,18); 35 (1,23); 48 (1,03); 49 (1,1); 50 (1,48); 51 (1,47); 70 (1,35); 71 (1,39); 73 (1,07); 74 (1,44); 79 (1,27)	45
	2	**R1,5+** 7 (1,93); 24 (1,6); 26 (1,61); 27 (1,73); 28 (1,87); 53 (1,8); 72 (1,82); 76 (1,8); 78 (1,51); 94 (1,94); 95 (1,96)	56
	2,5	**R2+** 1 (2,18); 2 (2,25); 4 (2,19); 5 (2,13); 6 (2,1); 54 (2,23); 55 (2,31); 56 (2,25); 57 (2,37); 67 (2,27); 68 (2,22); 69 (2,12); 80 (2,3); 81 (2,22); 86 (2,34); 87 (2,18); 88 (2,5); 89 (2,3); 90 (2,36); 91 (2,36); 96 (2,1)	77
	3	**R2,5+** 58 (2,92); 59 (2,89); 63 (2,83); 64 (2,59); 65 (2,53); 66 (2,62); 82 (2,57); 83 (2,69); 84 (2,81); 92 (2,64); 93 (2,64); 97 (2,59); 98 (2,59); 99 (2,77); 100 (2,75); 101 (2,84); 102 (2,93); 103 (2,93); 120 (2,88); 121 (2,87)	97
8 (87)	0,5	76 (0,39); 86 (0,22); 88 (0,37)	3
	1	**R0,5+** 74 (0,88); 78 (0,7); 80 (0,81); 81 (0,96); 82 (0,89); 83 (0,85); 84 (0,71); 85 (0,96); 89 (0,74); 90 (0,75); 91 (0,86)	14
	1,5	**R1+** 31 (1,22); 34 (1,29); 35 (1,2); 36 (1,22); 72 (1,13); 73 (1,36); 75 (1,27); 79 (1,11); 92 (1,03); 93 (1,1); 94 (1,18); 95 (1,14); 96 (1,46); 97 (1,48); 100 (1,31); 120 (1,41); 121 (1,24); 125 (1,43); 126 (1,25); 127 (1,23); 128 (1,25); 129 (1,07); 130 (1,06); 131 (1,04); 132 (1,41); 136 (1,49); 138 (1,35)	41
	2	**R1,5+** 28 (1,75); 29 (1,56); 30 (1,62); 32 (1,69); 33 (1,75); 38 (1,97); 70 (1,82); 71 (1,68); 98 (1,51); 99 (1,61); 119 (1,68); 122 (1,71); 123 (1,59); 124 (1,65); 133 (1,7); 134 (1,59); 135 (1,51)	58
	2,5	**R2+** 21 (2,41); 22 (2,26); 25 (2,4); 26 (2,24); 27 (2,13); 37 (2,02); 39 (2,01); 40 (2,18); 41 (2,24); 42 (2,01); 43 (2,33); 44 (2,27); 45 (2,1); 46 (2,41); 47 (2,43); 48 (2,43); 49 (2,34); 67 (2,42); 68 (2,18); 69 (2,15); 116 (2,26); 117 (2,04); 142 (2,06); 143 (2,17); 144 (2,19); 148 (2,12); 149 (2,04); 150 (2,07); 151 (2,05); 152 (2,01); 155 (2,46)	89
	3	**R2,5+** 13 (2,74); 14 (2,72); 16 (2,59); 17 (2,62); 19 (2,82); 20 (2,51); 23 (2,95); 24 (2,8); 51 (2,97); 53 (2,82); 66 (2,93); 101 (2,67); 102 (2,59); 114 (2,8); 115 (2,58); 139 (2,93); 140 (2,51); 141 (2,89); 145 (2,52); 146 (2,65); 147 (2,76); 153 (2,84); 154 (2,73); 156 (2,53); 157 (2,77); 159 (2,75)	115

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
Пробная площадь № 33			
	0,5	83 (0,15); 85 (0,09); 86 (0,42); 88 (0,32)	4

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
1 (84)	1	**R0,5+** 50 (0,99); 51 (0,69); 52 (0,84); 87 (0,7); 90 (0,93)	9
	1,5	**R1+** 49 (1,07); 53 (1,12); 54 (1,05); 89 (1,02); 91 (1,44); 92 (1,22)	15
	2	**R1,5+**47 (1,86); 48 (1,65); 55 (1,59); 56 (1,79); 82 (1,51); 93 (1,92); 117 (1,99)	22
	3	**R2+** 16 (2,24); 17 (2,5); 18 (2,54); 19 (2,88); 20 (2,93); 45 (2,87); 46 (2,83); 78 (2,71); 80 (2,79); 81 (2,54); 94 (2,88); 95 (2,97); 96 (2,93); 113 (2,61); 114 (2,41); 115 (2,31); 116 (2,34); 118 (2,41); 119 (2,86); 120 (2,95)	42
	4	**R2,5+** 12 (3,94); 13 (3,71); 14 (3,81); 15 (3,8); 43 (3,71); 44 (3,5); 57 (3,07); 58 (3,49); 59 (3,94); 77 (3,24); 97 (3,49); 110 (3,62); 111 (3,42); 112 (3,43); 121 (3,76); 122 (3,02); 123 (3,23); 124 (3,41); 125 (3,55); 126 (3,78); 127 (3,36); 128 (3,67)	62
2 (94)	0,5	95 (0,15); 113 (0,5)	2
	1	**R0,5+** 96 (0,62); 110 (0,9); 111 (0,72); 112 (0,91)	6
	1,5	**R1+** 80 (1,46); 81 (1,12); 93 (1,12); 97 (1,23); 114 (1,15)	11
	2	**R1,5+** 77 (1,69); 78 (1,83); 82 (1,94); 98 (1,76); 109 (1,57); 115 (1,76); 127 (1,58); 128 (1,91); 129 (1,79); 131 (1,99)	21
	3	**R2+** 52 (3); 53 (2,66); 54 (2,31); 55 (2,15); 56 (2,16); 57 (2,77); 58 (2,98); 76 (2,81); 83 (2,83); 84 (2,88); 85 (2,95); 86 (2,75); 87 (2,73); 91 (2,71); 92 (2,04); 99 (2,01); 100 (2,4); 101 (2,4); 102 (2,86); 116 (2,25); 117 (2,5); 118 (2,98); 122 (2,54); 123 (2,53); 124 (2,56); 125 (2,54); 130 (2,09); 132 (2,89); 150 (2,45); 151 (2,5); 152 (2,95); 153 (2,12); 154 (2,38); 155 (2,66)	55
	4	**R2,5+** 42 (3,64); 43 (3,93); 44 (3,75); 45 (3,51); 46 (3,72); 47 (3,4); 49 (3,93); 50 (3,86); 51 (3,52); 59 (3,27); 60 (3,2); 61 (3,14); 62 (3,52); 63 (3,73); 75 (3,42); 88 (3,15); 89 (3,23); 90 (3,58); 103 (3,27); 107 (3,97); 108 3,21); 119 (3,32); 120 (3,44); 121 (3,21); 126 (3,1); 134 (3,52); 135 (3,71); 146 (3,39); 147 (3,71); 148 (3,39); 149 (3,71); 156 (3,85)	87
3 (11)	0,5	15 (0,08)	1
	1	**R0,5+** 13 (0,68)	2
	1,5	**R1+** 15 (0,08); 13 (0,68)	2
	2	**R1,5+** 16 (1,82); 17 (1,94)	4
	3	**R2+** 12 (2,44); 18 (2,5); 19 (2,36); 20 (2,32); 48 (2,37)	9
	4	**R2,5+** 45 (3,74); 46 (3,42); 47 (3,05); 49 (3,21); 50 (3,16); 51 (3,51); 52 (3,34); 53 (3,66); 83 (3,77); 84 (3,81); 85 (3,8); 88 (3,7); 90 (3,84)	22
4 (22)	0,5	11 (0,46); 21 (0,39); 23 (0,44)	3
	1	**R0,5+** 10 (0,67)	4
	1,5	**R1+** 24 (1,14); 25 (1,01); 41 (1,17); 43 (1,11); 44 (1,3)	9
	2	**R1,5+** 8 (1,85); 9 (1,56); 12 (1,52); 26 (1,58); 42 (1,56); 45 (1,8); 46 (1,83); 59 (2)	17
	3	**R2+** 4 (2,8); 5 (2,64); 6 (2,4); 7 (2,16); 17 (2,95); 18 (2,45); 19 (2,29); 20 (2,29); 27 (2,21); 28 (2,91); 40 (3); 47 (2,83); 57 (2,25); 58 (2,11); 60 (2,67); 61 (2,76); 62 (2,63); 63 (2,46)	35
	4	**R2,5+** 1 (3,87); 2 (3,77); 3 (3,24); 13 (3,7); 16 (3,37); 29 (3,45); 30 (3,7); 31 (3,79); 32 (3,91); 38 (3,48); 39 (3,14); 52 (3,83); 53 (3,46); 54 (3,79); 55 (3,24); 56 (3,26); 64 (3,29); 65 (3,56); 66 (3,66); 75 (3,53); 76 (3,14); 77 (3,49); 78 (3,2); 80 (3,59); 81 (3,92); 82 (3,65)	61
	0,5	80 (0,42)	1
	1	**R0,5+** 77 (0,83); 76 (0,72); 96 (0,64); 97 (0,96)	5
	1,5	**R1+** 55 (1,37); 56 (1,21); 82 (1,16); 93 (1,5); 94 (1,11); 95 (1,05); 113 (1,39)	12
	2	**R1,5+** 53 (1,92); 54 (1,65); 57 (1,66); 58 (1,9); 98 (1,79); 99 (1,64); 110 (1,97); 111 (1,82); 114 (1,93)	21

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
5 (81)	3	**R2+** 42 (2,58); 43 (2,82); 44 (2,64); 45 (2,42); 46 (2,65); 47 (2,48); 52 (2,36); 59 (2,24); 60 (2,33); 61 (2,31); 62 (2,66); 63 (2,84); 75 (2,8); 76 (2,05); 83 (2,43); 84 (2,54); 85 (2,62); 86 (2,58); 87 (2,68); 88 (2,86); 91 (2,96); 92 (2,2); 100 (2,03); 101 (2,3); 102 (2,56); 109 (2,05); 112 (2,02); 115 (2,44); 116 (2,88); 117 (2,98); 127 (2,62); 128 (2,96); 129 (2,85); 131 (2,97)	55
	4	**R2,5+** 16 (3,68); 17 (3,62); 18 (3,22); 19 (3,52); 20 (3,59); 21 (3,55); 22 (3,92); 23 (3,82); 24 (3,46); 41 (3,21); 48 (3,96); 49 (3,58); 50 (3,48); 51 (3,22); 64 (3,53); 65 (3,93); 74 (3,97); 89 (3,29); 90 (3,4); 103 (3,06); 108 (3,28); 118 (3,52); 119 (3,94); 122 (3,35); 123 (3,41); 124 (3,49); 125 (3,49); 130 (3,15); 132 (3,51); 133 (3,39); 150 (3,44); 151 (3,49); 153 (3,24); 154 (3,46); 155 (3,75)	90
6 (101)	0,5	-	0
	1	**R0,5+** 98 (0,64); 99 (0,75); 100 (0,54); 102 (0,59); 103 (0,89); 108 (0,98)	6
	1,5	**R1+** 97 (1,34); 109 (1,2)	8
	2	**R1,5+** 61 (1,94); 75 (1,53); 76 (1,54); 77 (1,74); 96 (2); 107 (1,75); 132 (1,99); 133 (1,54)	16
	3	**R2+** 57 (2,86); 58 (2,74); 59 (2,69); 60 (2,03); 62 (2,19); 63 (2,42); 64 (2,37); 65 (2,6); 66 (2,74); 69 (2,95); 70 (2,61); 72 (2,2); 73 (2,35); 74 (2,19);78 (2,38); 80 (2,11); 81 (2,3); 94 (2,39); 95 (2,24); 104 (2,59); 105 (2,8); 106 (2,81); 110 (2,48); 111 (2,55); 112 (2,79); 113 (2,88); 129 (2,85); 130 (3); 131 (2,65); 134 (2,4); 135 (2,21); 136 (2,68); 137 (3); 147 (2,6); 148 (2,48); 150 (2,93)	52
	4	**R2,5+** 24 (3,69); 37 (3,77); 38 (3,34); 39 (3,87); 40 (3,5); 41 (3,55); 42 (3,13); 43 (3,81); 44 (3,63); 45 (3,93); 54 (3,92); 55 (3,54); 56 (3,33); 67 (3,47); 68 (3,24); 71 (3,03); 82 (3,42); 93 (3,44); 114 (3,56); 127 (3,66); 128 (3,86); 138 (3,25); 139 (3,17); 140 (3,64); 141 (3,76); 143 (3,3); 144 (3,3); 145 (3,03); 146 (3,34); 149 (3,35); 151 (3,04); 152 (3,66); 153 (3,68)	85
7 (78)	0,5	80 (0,42)	1
	1	**R0,5+** 56 (0,99); 57 (0,93); 77 (0,64); 81 (0,73)	5
	1,5	**R1+** 55 (1,21); 58 (1,19); 59 (1,45); 82 (1,19); 96 (1,28); 97 (1,27)	10
	2	**R1,5+** 42 (1,86); 44 (1,84); 45 (1,79); 53 (1,83); 54 (1,68); 60 (1,79); 61 (1,78); 76 (1,64); 94 (1,83); 95 (1,75); 99 (1,65); 100 (1,98)	23
	3	**R2+** 18 (2,75); 21 (2,84); 24 (2,74); 41 (2,5); 43 (2,12); 46 (2,07); 47 (2,13); 52 (2,3); 62 (2,12); 63 (2,28); 75 (2,45); 83 (2,58); 84 (2,71); 85 (2,79); 86 (2,84); 92 (2,67); 93 (2,14); 98 (2,01); 101 (2,38); 102 (2,47); 103 (3); 109 (2,48); 110 (2,65); 111 (2,52); 112 (2,73); 113 (2,11); 114 (2,6)	50
	4	**R2,5+** 10 (3,75); 11 (3,65); 12 (3,51); 16 (3,37); 17 (3,23); 19 (3,01); 20 (3,08); 22 (3,2); 23 (3,12); 25 (3,36); 26 (3,77); 27 (3,96); 40 (3,85); 48 (3,92); 49 (3,69); 50 (3,59); 51 (3,39); 64 (3,09); 65 (3,49); 66 (3,68); 72 (3,98); 73 (3,87); 74 (3,67); 87 (3,01); 88 (3,02); 89 (3,6); 90 (3,62); 91 (3,37); 108 (3,36); 115 (3,08); 116 (3,51); 117 (3,45); 127 (3,24); 128 (3,7); 129 (3,51); 130 (3,79); 131 (3,6); 132 (3,92); 133 (3,69); 153 (3,96)	90
8 (134)	0,5	147 (0,3); 148 (0,29)	2
	1	**R0,5+** 132 (0,64); 133 (0,88); 135 (0,57); 145 (0,87)	6
	1,5	**R1+** 136 (1,25); 146 (1,02); 149 (1,23)	9
	2	**R1,5+** 107 (1,91); 108 (1,87); 142 (1,95); 143 (1,62); 144 (1,67); 150 (1,92); 151 (2)	16
	3	**R2+** 98 (2,51); 100 (2,94); 101 (2,21); 102 (2,81); 106 (2,62); 109 (2,08); 110 (2,9); 129 (2,47); 130 (2,1); 131 (2,27); 137 (2,01); 138 (2,14); 139 (2,38); 140 (2,6); 141 (2,68); 152 (2,42)	32
	4	**R2,5+** 70 (3,88); 72 (3,54); 73 (3,94); 74 (3,87); 75 (3,78); 76 (3,94); 77 (3,91); 94 (3,51); 95 (3,43); 96 (3,54); 97 (3,23); 99 (3,05); 104 (3,35); 105 (3,47); 111 (3,11); 112 (3,22); 113 (3,87); 127 (3,86); 128 (3,86); 153 (3,29); 154 (3,95)	53
	0,5	-	0

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
9 (103)	1	**R0,5+** 101 (0,89); 102 (0,52); 108 (0,75)	3
	1,5	**R1+** 72 (1,32); 74 (1,4); 75 (1,23); 99 (1,42); 100 (1,04); 107 (1,25)	9
	2	**R1,5+** 61 (1,98); 64 (1,87); 65 (1,99); 70 (1,72); 73 (1,53); 76 (1,69); 98 (1,53); 104 (1,72); 105 (1,93); 133 (1,82)	19
	3	**R2+** 38 (2,73); 40 (2,95); 59 (2,84); 60 (2,07); 62 (2,1); 63 (2,28); 66 (2,08); 67 (2,6); 68 (2,34); 69 (2,07); 71 (2,17); 77 (2,38); 78 (3); 80 (2,81); 96 (2,84); 97 (2,17); 106 (2,06); 109 (2,04); 132 (2,4); 134 (2,61); 135 (2,24); 136 (2,45); 137 (2,55); 138 (2,79); 139 (2,63); 145 (3); 147 (2,88); 148 (2,78)	47
	4	**R2,5+** 24 (3,63); 27 (3,81); 32 (3,91); 34 (3,77); 35 (3,66); 36 (3,36); 37 (3,04); 39 (3,31); 41 (3,54); 42 (3,27); 44 (3,98); 56 (3,99); 57 (3,26); 58 (3,03); 81 (3,07); 94 (3,27); 95 (3,12); 110 (3,36); 111 (3,42); 112 (3,68); 113 (3,77); 129 (3,63); 130 (3,76); 131 (3,41); 140 (3,12); 141 (3,25); 142 (3,85); 143 (3,06); 144 (3,02); 146 (3,63); 149 (3,74); 150 (3,61); 151 (3,72)	80
10 (130)	0,5	129 (0,3); 131 (0,36); 151 (0,49)	3
	1	**R0,5+** 150 (0,52); 152 (0,83); 153 (0,92)	6
	1,5	**R1+** 110 (1,19); 111 (1,38); 112 (1,31)	9
	2	**R1,5+** 109 (1,84); 127 (1,61); 128 (1,53); 132 (1,88); 149 (1,92); 154 (1,58); 155 (1,73)	16
	3	**R2+** 93 (2,82); 94 (2,05); 95 (2,11); 96 (2,52); 97 (2,72); 98 (2,55); 113 (2,16); 114 (2,36); 115 (2,72); 122 (2,85); 123 (2,69); 124 (2,55); 125 (2,42); 126 (2,9); 133 (2,36); 134 (2,37); 135 (2,83); 146 (2,32); 147 (2,19); 148 (2,12)	36
	4	**R2,5+** 77 (3,45); 78 (3,79); 80 (3,37); 81 (3,14); 92 (3,62); 99 (3,16); 100 (3,34); 101 (3,01); 102 (3,59); 103 (3,76); 107 (3,78); 108 (3,28); 116 (3,08); 117 (3,44); 118 (3,78); 119 (3,9); 120 (4); 121 (3,08); 136 (3,59); 143 (4); 145 (3,18); 156 (3,12)	58

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
Пробная площадь № 44			
1 (83)	0,5	84 (0,14); 85 (0,15); 86 (0,23); 90 (0,39); 114 (0,17)	5
	1	**R0,5+** 60 (0,99); 87 (0,72); 88 (0,89); 89 (0,59); 115 (0,63); 116 (0,71); 117 (0,73); 118 (0,85); 119 (0,82); 120 (0,52); 121 (0,75); 122 (0,97)	17
	1,5	**R1+** 52 (1,47); 57 (1,41); 58 (1,32); 59 (1,25); 61 (1,12); 62 (1,1); 66 (1,18); 78 (1,16); 79 (1,21); 80 (1,11); 81 (1,03); 91 (1,2); 94 (1,38); 95 (1,47); 109 (1,43); 123 (1,13); 124 (1,4); 134 (1,41); 140 (1,5); 141 (1,5)	37
	2	**R1,5+** 47 (1,96); 49 (1,69); 50 (1,79); 51 (1,68); 54 (1,53); 55 (1,73); 56 (1,59); 63 (1,75); 64 (1,68); 68 (1,92); 73 (1,91); 74 (1,67); 76 (1,74); 77 (1,79); 96 (1,69); 97 (1,72); 98 (1,91); 110 (1,52); 111 (1,64); 125 (1,63); 126 (1,64); 129 (2); 132 (1,84); 133 (1,76); 135 (1,79); 136 (1,81); 137 (1,79); 138 (1,72); 139 (1,76); 144 (1,73); 147 (1,9); 148 (1,97)	69
	2,5	**R2+** 7 (2,3); 8 (2,15); 9 (2,17); 13 (2,09); 18 (2,47); 40 (2,4); 42 (2,24); 44 (2,35); 45 (2,25); 46 (2,02); 69 (2,41); 70 (2,32); 71 (2,25); 72 (2,19); 99 (2,33); 100 (2,23); 108 (2,02); 127 (2,1); 130 (2,19); 131 (2,05); 145 (2,17); 151 (2,2); 180 (2,15); 181 (2,5)	93
	3	**R2,5+** 1 (2,92); 6 (2,94); 10 (2,83); 11 (2,74); 12 (2,52); 14 (2,63); 15 (2,79); 16 (2,76); 17 (2,56); 32 (2,98); 35 (2,91); 37 (2,66); 38 (2,68); 39 (2,54); 43 (2,55); 128 (2,69); 149 (2,69); 152 (2,61); 153 (2,98); 165 (2,86); 177 (2,72); 183 (2,53); 184 (2,59); 185 (2,79)	117
	0,5	83 (0,14); 85 (0,21); 86 (0,24); 89 (0,5); 90 (0,27); 114 (0,16)	6
	1	**R0,5+** 60 (0,96); 87 (0,75); 88 (0,85); 115 (0,61); 116 (0,71); 117 (0,72); 118 (0,83); 119 (0,82); 120 (0,61); 121 (0,87)	16
	1,5	**R1+** 52 (1,35); 54 (1,46); 57 (1,38); 58 (1,29); 59 (1,2); 61 (1,12); 62 (1,12); 66 (1,25); 78 (1,5); 79 (1,34); 80 (1,2); 81 (1,12); 91 (1,07); 94 (1,25); 95 (1,23); 109 (1,31); 110 (1,4); 122 (1,09); 123 (1,28); 134 (1,48); 141 (1,5)	37

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
2 (84)	**2**	**R1,5+** 46 (1,92); 47 (1,86); 49 (1,58); 50 (1,67); 51 (1,56); 55 (1,71); 56 (1,74); 63 (1,67); 64 (2); 68 (1,8); 74 (1,86); 76 (1,91); 77 (1,57); 96 (1,59); 97 (1,57); 98 (1,91); 108 (1,53); 111 (1,55); 124 (1,75); 125 (1,77); 126 (1,94); 132 (1,**87**); 133 (1,87); 135 (1,84); 136 (1,85); 137 (1,81); 138 (1,85); 139 (1,77); 140 (1,51); 144 (1,71); 147 (1,88)	68
	2,5	**R2+** 7 (2,35); 8 (2,19); 9 (2,21); 13 (2,06); 18 (2,43); 39 (2,4); 40 (2,27); 42; 43 (2,12); 44 (2,44); 45 (2,25); 69 (2,14); 70 (2,47); 71 (2,41); 72 (2,34); 73 (2,28); 99 (2,04); 100 (2,19); 127 (2,09); 129 (2,24); 130 (2,11); 131 (2,29); 145 (2,14); 148 (2,42); 151 (2,11); 180 (2,17)	94
	3	**R2,5+** 1 (3); 6 (2,97); 10 (2,83); 11 (2,74); 12 (2,52); 14 (2,6); 15 (2,75); 16 (2,71); 17 (2,52); 32 (2,85); 33 (2,94); 34 (2,93); 35 (2,79); 37 (2,53); 38 (2,56); 128 (2,8); 149 (2,63); 152 (2,51); 153 (2,89); 162 (2,91); 165 (2,75); 177 (2,68); 181 (2,52); 183 (2,56); 184 (2,62); 185 (2,86)	120
3 (85)	**0,5**	83 (0,15); 84 (0,22); 86 (0,1); 90 (0,37); 114 (0,31)	5
	1	**R0,5+** 60 (0,85); 61 (0,96); 62 (0,95); 80 (0,98); 81 (0,9); 87 (0,58); 88 (0,77); 89 (0,51); 115 (0,77); 116 (0,86); 117 (0,88); 118 (1); 119 (0,97); 120 (0,68); 121 (0,84)	20
	1,5	**R1+** 52 (1,41); 54 (1,41); 56 (1,43); 57 (1,27); 58 (1,19); 59 (1,11); 66 (1,04); 78 (1,33); 79 (1,13); 91 (1,23); 94 (1,36); 95 (1,48); 122 (1,03); 123 (1,14); 124 (1,42)	35
	2	**R1,5+** 13 (1,95); 46 (1,94); 47 (1,89); 49 (1,63); 50 (1,75); 51 (1,62); 55 (1,59); 63 (1,61); 64 (1,55); 68 (1,8); 73 (1,87); 74 (1,62); 76 (1,65); 77 (1,7); 96 (1,72); 97 (1,7); 98 (1,94); 109 (1,51); 110 (1,61); 111 (1,74); 125 (1,69); 126 (1,63); 132 (1,94); 133 (1,86); 134 (1,54); 135 (1,95); 136 (1,95); 137 (1,93); 138 (1,86); 139 (1,9); 140 (1,66); 141 (1,65); 144 (1,88)	68
	2,5	**R2+** 7 (2,16); 8 (2,01); 9 (2,03); 12 (2,39); 14 (2,5); 17 (2,43); 18 (2,34); 40 (2,37); 42 (2,19); 43 (2,47); 44 (2,27); 45 (2,17); 69 (2,27); 70 (2,2); 71 (2,13); 72 (2,06); 99 (2,37); 100 (2,25); 108 (2,12); 127 (2,11); 129 (2,07); 130 (2,29); 131 (2,18); 145 (2,32); 147 (2,05); 151 (2,32); 180 (2,29)	95
	3	**R2,5+** 1 (2,8); 3 (2,95); 5 (3); 6 (2,79); 10 (2,69); 11 (2,59); 15 (2,65); 16 (2,62); 32 (2,95); 34 (3); 35 (2,85); 37 (2,61); 38 (2,63); 39 (2,51); 128 (2,78); 148 (2,62); 149 (2,82); 152 (2,72); 165 (2,96); 177 (2,86); 181 (2,65); 183 (2,67); 184 (2,72); 185 (2,92)	119
4 (86)	**0,5**	83 (0,23); 84 (0,24); 85 (0,1); 89 (0,42); 90 (0,32); 114 (0,37)	6
	1	**R0,5+** 60 (0,76); 61 (0,89); 62 (0,88); 66 (1); 80 (0,97); 81 (0,89); 87 (0,51); 88 (0,67); 115 (0,83); 116 (0,93); 117 (0,95); 120 (0,77); 121 (0,94)	19
	1,5	**R1+** 52 (1,33); 54 (1,31); 56 (1,34); 57 (1,18); 58 (1,1); 59 (1,02); 64 (1,45); 78 (1,41); 79 (1,16); 91 (1,19); 94 (1,27); 95 (1,43); 109 (1,49); 118 (1,06); 119 (1,04); 122 (1,13); 123 (1,22); 124 (1,5)	37
	2	**R1,5+** 8 (1,94); 9 (1,97); 13 (1,86); 46 (1,85); 47 (1,8); 49 (1,54); 50 (1,66); 51 (1,55); 55 (1,51); 63 (1,52); 68 (1,78); 73 (1,93); 74 (1,67); 76 (1,67); 77 (1,71); 96 (1,66); 97 (1,63); 98 (1,85); 110 (1,61); 111 (1,76); 125 (1,79); 126 (1,71); 133 (1,95); 134 (1,63); 138 (1,95); 139 (1,99); 140 (1,73); 141 (1,72); 144 (1,94)	66
	2,5	**R2+** 7 (2,11); 12 (2,3); 14 (2,41); 17 (2,34); 18 (2,24); 39 (2,42); 40 (2,29); 42 (2,1); 43 (2,38); 44 (2,17); 45 (2,07); 69 (2,24); 70 (2,18); 71 (2,11); 72 (2,05); 99 (2,32); 100 (2,2); 108 (2,12); 127 (2,18); 129 (2,17); 130 (2,39); 131 (2,28); 132 (2,04); 135 (2,03); 136 (2,04); 137 (2,01); 145 (2,38); 147 (2,11); 151 (2,34); 180 (2,37)	96
	3	**R2,5+** 1 (2,78); 3 (2,91); 5 (2,95); 6 (2,76); 10 (2,61); 11 (2,52); 15 (2,56); 16 (2,53); 32 (2,87); 34 (2,92); 35 (2,77); 37 (2,53); 38 (2,54); 128 (2,89); 148 (2,67); 149 (2,86); 152 (2,73); 165 (2,95); 177 (2,92); 181 (2,72); 183 (2,76); 184 (2,82)	118
	0,5	83 (0,39); 84 (0,27); 85 (0,38); 86 (0,32); 89 (0,27); 114 (0,41)	6
	1	**R0,5+** 60 (0,81); 61 (0,99); 87 (0,71); 88 (0,67); 91 (0,86); 94 (1); 115 (0,78); 116 (0,91); 117 (0,89); 120 (0,87)	16
	1,5	**R1+** 49 (1,31); 50 (1,4); 51 (1,29); 52 (1,08); 54 (1,23); 56 (1,39); 57 (1,2); 58 (1,12); 59 (1,02); 62 (1,05); 66 (1,26); 79 (1,48); 80 (1,26); 81 (1,17); 95 (1,11);	40

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
5 (90)		96 (1,35); 97 (1,33); 109 (1,18); 110 (1,31); 111 (1,49); 118 (1,01); 119 (1,02); 121 (1,13); 122 (1,35)	
	2	**R1,5+** 13 (1,87); 42 (1,83); 44 (1,98); 45 (1,87); 46 (1,66); 47 (1,6); 55 (1,56); 63 (1,6); 64 (1,53); 74 (1,98); 76 (1,98); 78 (1,71); 98 (1,57); 99 (2); 100 (1,87); 108 (1,84); 123 (1,51); 124 (1,78); 134 (1,72); 138 (1,96); 139 (1,96); 140 (1,69); 141 (1,67); 144 (1,85)	64
	2,5	**R2+** 7 (2,32); 8 (2,12); 9 (2,13); 12 (2,38); 14 (2,43); 17 (2,33); 18 (2,23); 37 (2,27); 38 (2,29); 39 (2,14); 40 (2,02); 43 (2,17); 68 (2,05); 69 (2,48); 70 (2,44); 71 (2,39); 72 (2,33); 73 (2,25); 77 (2,02); 125 (2,01); 126 (2,01); 127 (2,48); 129 (2,37); 131 (2,43); 132 (2,2); 133 (2,13); 135 (2,06); 136 (2,07); 137 (2,01); 145 (2,28); 147 (2,01); 148 (2,49); 151 (2,09); 152 (2,47); 180 (2,37)	99
	3	**R2,5+** 6 (2,91); 10 (2,69); 11 (2,6); 15 (2,56); 16 (2,51); 32 (2,59); 33 (2,7); 34 (2,67); 35 (2,53); 130 (2,55); 149 (2,67); 153 (2,87); 162 (2,86); 165 (2,67); 177 (2,76); 181 (2,71); 183 (2,76); 184 (2,83)	117
6 (114)	0,5	83 (0,17); 84 (0,16); 85 (0,31); 86 (0,38); 90 (0,4); 115 (0,46); 120 (0,46)	7
	1	**R0,5+** 87 (0,88); 88 (1); 89 (0,66); 116 (0,56); 117 (0,57); 118 (0,69); 119 (0,67); 121 (0,75); 122 (0,98)	16
	1,5	**R1+** 52 (1,48); 58 (1,44); 59 (1,36); 60 (1,12); 61 (1,27); 62 (1,26); 66 (1,35); 78 (1,47); 79 (1,37); 80 (1,68); 81 (1,2); 91 (1,12); 94 (1,37); 95 (1,4); 109 (1,3); 110 (1,38); 111 (1,49); 123 (1,21); 124 (1,47); 134 (1,32); 140 (1,36); 141 (1,34)	38
	2	**R1,5+** 47 (2); 49 (1,71); 50 (1,79); 51 (1,68); 54 (1,61); 55 (1,87); 56 (1,7); 57 (1,53); 63 (1,89); 64 (1,82); 74 (1,79); 76 (1,9); 77 (1,95); 96 (1,62); 97 (1,68); 98 (1,82); 108 (1,86); 125 (1,63); 126 (1,72); 129 (1,98); 132 (1,8); 133 (1,72); 135 (1,68); 136 (1,69); 137 (1,65); 138 (1,59); 139 (1,62); 144 (1,57); 147 (1,74)	67
	2,5	**R2+** 7 (2,47); 8 (2,32); 9 (2,34); 13 (2,22); 40 (2,38); 42 (2,24); 44 (2,38); 45 (2,27); 46 (2,06); 68 (2,09); 70 (2,5); 71 (2,42); 72 (2,35); 73 (2,02); 99 (2,23); 100 (2,16); 127 (2,17); 130 (2,13); 131 (2,01); 145 (2,31); 148 (2,03); 151 (2,44); 152 (2,44); 180 (2,02); 181(2,36); 183 (2,40); 184 (2,46)	94
	3	**R2,5+** 10 (2,98); 11 (2,89); 12 (2,69); 14 (2,76); 15 (2,91); 16 (2,87); 17 (2,68); 18 (2,58); 32 (2,95); 35 (2,92); 37 (2,65); 38 (2,67); 39 (2,51); 43 (2,58); 69 (2,58); 128 (2,66); 149 (2,52); 153 (2,81); 162 (2,85); 165 (2,71); 173 (2,67); 176 (2,94); 177 (2,55); 178 (2,93); 179 (2,95); 182 (2,89); 185 (2,71)	121
7 (111)	0,5	108 (0,38); 109 (0,49); 110 (0,25)	3
	1	**R0,5+** 91 (0,96); 151 (0,62); 152 (0,99)	6
	1,5	**R1+** 90 (1,48); 94 (1,49); 95 (1,08); 96 (1,07); 97 (1,43); 98 (1,02); 99 (1,24); 100 (1,41); 114 (1,48); 115 (1,22); 116 (1,28); 117 (1,19); 118 (1,16); 119 (1,24); 140 (1,41); 141 (1,32); 144 (1,22); 145 (1,47); 147 (1,26); 148 (1,28); 149 (1,35); 153 (1,41); 162 (1,38); 165 (1,22)	30
	2	**R1,5+** 49 (1,93); 50 (1,81); 51 (1,77); 52 (1,73); 83 (1,64); 84 (1,54); 85 (1,74); 86 (1,75); 89 (1,67); 120 (1,61); 121 (1,99); 134 (1,94); 135 (1,96); 136 (1,88); 137 (1,72); 138 (1,78); 139 (1,62); 154 (1,88); 155 (1,64); 156 (1,75); 157 (1,74); 158 (1,84); 159 (1,76); 160 (1,6); 161 (1,63); 172 (1,73); 173 (1,6); 176 (1,78); 177 (1,58); 180 (1,98)	60
	2,5	**R2+** 32 (2,43); 33 (2,25); 37 (2,38); 38 (2,39); 39 (2,08); 40 (2,06); 42 (2,13); 45 (2,44); 46 (2,3); 47 (2,22); 54 (2,35); 58 (2,43); 59 (2,34); 60 (2,2); 61 (2,42); 87 (2,19); 88 (2,04); 122 (2,2); 168 (2,26); 178 (2,04); 179 (2,34); 181 (2,16); 182 (2,47); 183 (2,34); 184 (2,44)	85
	3	**R2,5+** 34 (2,73); 35 (2,74); 43 (2,64); 44 (2,57); 55 (2,89); 56 (2,7); 57 (2,51); 62 (2,52); 63 (2,94); 64 (2,88); 66 (2,74); 78 (2,9); 79 (2,85); 80 (2,73); 81 (2,64); 123 (2,59); 124 (2,8); 125 (2,72); 129 (2,89); 130 (2,83); 131 (2,73); 132 (2,61); 133 (2,59); 171 (2,6); 209 (2,88); 210 (2,75); 211 (2,68); 212 (2,56); 225 (2,93); 227 (2,89)	115
	0,5	151 (0,41); 153 (0,45); 162 (0,43)	3
	1	**R0,5+** 108 (0,67); 111 (0,99); 148 (0,95); 149 (0,78); 154 (0,9); 155 (0,66); 156 (0,76); 157 (0,78); 158 (0,89); 159 (0,83); 160 (0,62); 161 (0,76); 165 (0,52);	18

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
8 (152)		172 (0,85); 173 (0,7)	
	1,5	**R1+** 109 (1,4); 110 (1,19); 147 (1,5); 168 (1,3); 176 (1,09); 177 (1,18)	24
	2	**R1,5+** 91 (1,89); 95 (1,92); 96 (1,81); 98 (1,64); 99 (1,59); 100 (1,89); 118 (1,99); 140 (1,91); 141 (1,84); 144 (1,59); 145 (1,56); 171 (1,72); 178 (1,57)	37
	2,5	**R2+** 90 (2,47); 94 (2,37); 97 (2,2); 114 (2,44); 115 (2,12); 116 (2,13); 117 (2,03); 119 (2,06); 120 (2,48); 135 (2,42); 136 (2,3); 137 (2,11); 138 (2,22); 139 (2,01); 179 (2,06); 180 (2,24); 181 (2,26); 182 (2,33); 183 (2,5); 211 (2,47); 212 (2,32); 222 (2,39); 224 (2,32); 225 (2,12); 226 (2,18); 227 (2,04); 229 (2,14); 234 (2,35)	65
	3	**R2,5+** 32 (2,84); 33 (2,53); 37 (2,95); 38 (2,96); 39 (2,61); 40 (2,66); 42 (2,82); 49 (2,77); 50 (2,61); 51 (2,58); 52 (2,58); 83 (2,61); 84 (2,51); 85 (2,72); 86 (2,73); 89 (2,66); 121 (2,84); 134 (2,56); 184 (2,59); 209 (2,78); 210 (2,65); 213 (2,89); 214 (2,81); 220 (2,58); 231 (2,71); 232 (2,59); 233 (2,7)	95

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
Пробная площадь № 55			
1 (50)	1	-	0
	2	**R1+** 48 (1,85)	1
	3	**R2+** 49 (2,1); 59 (2,65); 62 (2,5)	4
	4	**R3+** 47 (3,6); 51 (3,25); 60 (3,4); 63 (3,25)	8
	6	**R4+** 20 (4,25); 21 (4,2); 23 (5,65); 44 (5,3); 45 (5,15); 46 (5,4); 52 (4,5); 53 (5); 54 (5,3); 57 (5,9); 58 (5,1); 61 (4,75); 90 (5,9); 91 (5,8)	24
	8	**R6+** 14 (7,8); 15 (7,45); 19 (7,3); 22 (6,2); 24 (6,3); 42 (7,55); 55 (6,2); 56 (7,15); 65 (6,1); 66 (7,5); 68 (7,6); 95 (6,4)	36
2 (12)	1	-	1
	2	**R1+** 11 (1,35); 13 (1,8)	2
	3	**R2+** 8 (2,85); 9 (2,65); 10 (2,45); 14 (2,05)	6
	4	**R3+** 23 (3,2); 24 (3,15); 25 (3,3)	9
	6	**R4+** 7 (5,2); 15 (4,1); 26 (4,9); 27 (4,85); 28 (5,6); 42 (5,85); 44 (4,95); 45 (4,5)	17
	8	**R6+** 4 (6,7); 5 (6,35); 21 (6,95); 22 (6,8); 29 (7,2); 46 (7,95); 47 (6,2); 48 (7); 49 (6,75)	26
3 (11)	1	-	0
	2	**R1+** 9 (1,45); 10 (1,2); 12 (1,35); 13 (1,7)	4
	3	**R2+** 8 (2,35); 14 (2,5)	6
	4	**R3+** -	6
	6	**R4+** 4 (6); 5 (5,65); 7 (5,05); 15 (4,35); 23 (4,3); 24 (4,4); 25 (4,2); 26 (5,9); 27 (5,5); 28 (5,95); 45 (5,95)	17
	8	**R6+** 21 (7,7); 22 (7,25); 29 (7,65); 42 (7); 44 (6,25); 47 (7,5); 49 (7,85)	24
4 (29)	1	-	1
	2	**R1+** 28 (1,7); 41 (1,9)	2
	3	**R2+** 27 (2,4); 30 (2,2); 31 (2,45); 37 (2,75)	6
	4	**R3+** 7 (3,6); 26 (3,7); 32 (3,75); 36 (3,3)	10
	6	**R4+** 1 (5,95); 2 (5,65); 3 (5,4); 5 (5,95); 8 (5,9); 25 (4,3); 33 (4,65); 35 (4,95); 38 (5,25); 39 (4,25); 40 (4,2); 42 (5,2); 71 (5,6); 72 (5,65)	24
	8	**R6+** 4 (6,05); 9 (7,55); 10 (7,8); 11 (7,65); 12 (7,2); 24 (6,95); 34 (6,5); 44 (7,35); 45 (7,55); 68 (7,25); 69 (7,2); 73 (6,8); 74 (8)	37

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
5 (62)	1	-	0
	2	**R1+** 59 (1,15); 60 (1,15); 63 (1,2)	3
	3	**R2+** 50 (2,5); 61 (2,2)	5
	4	**R3+** 48 (3,9); 51 (3,45); 58 (3,5); 90 (3,45); 91 (3,35)	10
	6	**R4+** 46 (5,25); 47 (4,75); 49 (4,4); 52 (5,45); 54 (5,9); 57 (4,15); 65 (5,1); 95 (4,35)	18
	8	**R6+** 20 (6,4); 21 (6,7); 23 (7,75); 24 (7,9); 44 (6,45); 45 (6,5); 53 (6,65); 55 (7,05); 56 (6,55); 66 (6,45); 67 (7,2); 68 (7,3); 86 (7); 87 (6,85); 89 (6,8); 92 (6,5); 93 (6,65); 94 (7,2); 96 (7,3); 103 (7,3)	38
6 (44)	1	45 (0,5)	1
	2	**R1+** 24 (1,8); 47 (1,75)	3
	3	**R2+** 42 (2,6)	4
	4	**R3+** 23 (3,25); 25 (3,8); 26 (3,65); 46 (3,1); 48 (3,75); 49 (3,9)	10
	6	**R4+** 12 (4,9); 13 (6); 14 (5,2); 27 (5,25); 50 (5,3); 65 (4,9); 66 (5,7); 68 (4,55)	18
	8	**R6+** 7 (7,75); 8 (6,95); 9 (7,45); 10 (7,35); 11 (6,2); 15 (6,4); 21 (6,15); 22 (7,4); 28 (6,55); 29 (7,35); 40 (7,65); 41 (7,4); 59 (7,35); 60 (7,6); 62 (6,45); 63 (6,1); 67 (6,75); 69 (6,1); 71 (6,65); 86 (7,95)	38
7 (68)	1	-	0
	2	**R1+** 66 (1,8); 69 (1,7)	2
	3	**R2+** 46 (2,25); 65 (2,45); 67 (2,6)	5
	4	**R3+** 42 (3,15); 70 (3,5); 71 (3,1)	8
	6	**R4+** 26 (4,8); 39 (5,35); 40 (4,95); 44 (4,55); 45 (5,05); 47 (4,9); 72 (4,6); 73 (5,4); 74 (4,75); 83 (4,45); 84 (4,4); 85 (5,45); 86 (4,25)	21
	8	**R6+** 23 (7,75); 24 (6,1); 25 (6,25); 27 (6,45); 28 (7,5); 29 (7,25); 37 (6,95); 38 (6,2); 41 (6,15); 48 (6,95); 49 (7,45); 50 (7,65); 61 (7,7); 62 (7,25); 63 (6,25); 79 (7,7); 81 (6,95); 82 (6,3); 87 (6,25); 88 (7,65); 90 (7,15); 91 (7,45); 111 (7,9); 112 (8)	45
8 (39)	1	40 (0,45)	1
	2	**R1+** 38 (1,25); 72 (1,55)	3
	3	**R2+** 37 (2,15); 41 (2,3); 71 (2,4); 73 (2,6)	7
	4	**R3+** 35 (3,1); 36 (3,05); 74 (3,95)	10
	6	**R4+** 26 (5,3); 27 (5,5); 28 (5,65); 29 (4,2); 30 (5,65); 31 (5,85); 32 (5,95); 34 (5,05); 42 (5,45); 68 (5,35); 69 (4,35); 70 (5); 75 (5,35); 79 (6)	24
	8	**R6+** 7 (7,75); 25 (6,85); 33 (6,7); 46 (7,35); 65 (7,75); 66 (6,75); 67 (6,75); 76 (7,1); 77 (7,05); 78 (7,35); 81 (7,1); 83 (6,8); 84 (7,05)	37

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
Пробная площадь № 56			
1 (58)	1	57 (0,5); 82 (0,95)	2
	2	**R1+** 39 (1,8); 56 (1,9); 59 (1,3); 60 (1,4); 61 (1,3); 62 (1,2); 63 (2); 64 (1,85); 79 (1,95); 83 (1,95)	12
	3	**R2+** 35 (2,25); 37 (2,8); 38 (2,75); 42 (2,9); 53 (2,8); 55 (2,1); 65 (2,1); 66 (2,25); 67 (2,4); 68 (2,85); 80 (2,05); 81 (2,05); 84 (2,55); 85 (2,6)	26
	4	**R3+** 10 (3,8); 32 (3,55); 33 (3,45); 34 (3,2); 36 (3,15); 40 (3,3); 41 (3,75); 43 (3,8); 44 (3,45); 48 (3,85); 49 (3,9); 50 (3,6); 51 (3,2); 52 (3,6); 69 (3,65); 70 (3,65); 75 (3,75); 76 (3,45); 77 (3,45); 78 (3,3); 93 (3,95); 94 (3,85); 95 (4); 96 (3,25); 97 (3,25); 98 (3,8); 99 (3,8)	53

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
	5	**R4+** 9 (4,65); 11 (4,95); 28 (4,7); 29 (4,85); 30 (4,65); 31 (4,05); 45 (4,9); 46 (4,25); 47 (4,2); 71a (4,55); 73 (4,9); 74 (4,05); 86 (4,65); 87 (5); 88 (4,75); 92 (4,15); 100 (4,75)	70
	6	**R5+** 6 (5,6); 7 (5,2); 8 (5,3); 12 (5,2); 13 (5,65); 14 (5,5); 15 (5,7); 16 (6); 18 (5,8); 19 (5,9); 26 (5,2); 27 (5,4); 71 (5,5); 72 (5,85); 90 (5,4); 91 (5,85); 101 (5,45); 102 (5,35); 103 (5,95); 114 (5,05); 115 (5,05); 117 (5,9); 118 (5,35); 119 (5,7); 122 (5,85)	95
2 (92)	1	93 (0,2); 94 (0,7)	2
	2	**R1+** 85 (2); 86 (1,7); 90 (1,4); 91 (1,75); 122 (1,7)	7
	3	**R2+** 52 (3); 81 (2,6); 83 (2,35); 84 (2,15); 87 (2,4); 88 (2,85); 89 (2,3); 95 (2,05); 96 (2,35); 97 (2,85); 97- (2,85); 115 (2,25); 118 (2,25); 119 (2,65); 120 (2,5); 121 (2,7); 123 (2,9); 124 (2,95)	25
	4	**R3+** 50 (3,85); 51 (3,5); 53 (3,6); 54 (4); 57 (3,55); 80 (3,1); 82 (3,2); 114 (3,75); 116 (3,75); 117 (3,15)	35
	5	**R4+** 44 (4,95); 46 (4,2); 47 (4,9); 48 (4,6); 49 (4,35); 55 (4,2); 56 (4,35); 58 (4,1); 62 (5); 79 (4,4); 98 (4,3); 99 (4,55)	47
	6	**R5+** 39 (5,2); 42 (5,05); 43 (5,55); 59 (5,1); 60 (5,45); 61 (5,4); 63 (6); 64 (5,7); 65 (5,8); 66 (5,7); 67 (5,8); 76 (5,45); 77 (5,3); 78 (5,35); 100 (5,7); 112 (5,75); 113 (5,1)	64
3 (96)	1	95 (0,8); 97 (0,6)	2
	2	**R1+** 80 (1,35); 81 (1,2); 94 (1,6); 97- (1,2); 98 (1,95); 115 (1,8)	8
	3	**R2+** 57 (3); 79 (2,5); 82 (2,55); 83 (2,5); 84 (2,9); 85 (2,8); 92 (2,3); 93 (2,2); 99 (2,25); 114 (2,15); 117 (2,65); 118 (2,3); 119 (2,75)	21
	4	**R3+** 58 (3,25); 62 (3,6); 76 (3,25); 77 (3,1); 78 (3,2); 86 (3,85); 90 (3,65); 91 (3,75); 100 (3,45); 112 (3,9); 113 (3,5); 116 (3,05); 120 (3,4); 122 (3,65)	35
	5	**R4+** 39 (4,8); 50 (4,95); 51 (4,5); 52 (4,35); 53 (4,35); 54 (4,8); 55 (4,45); 56 (4,45); 59 (4,45); 60 (4,6); 61 (4,3); 63 (4,6); 64 (4,15); 65 (4,2); 67 (4,1); 74 (4,6); 87 (4,5); 88 (4,75); 89 (4,5); 101 (4,25); 102 (4,7); 110 (5); 111 (4,7); 121 (4,1); 123 (4,4); 124 (4,9)	61
	6	**R5+** 34 (5,65); 35 (5,2); 37 (6); 38 (6); 42 (5,4); 44 (5,6); 46 (5,5); 47 (5,9); 48 (5,6); 49 (5,45); 68 (5,15); 69 (5,8); 70 (5,35); 73 (5,5); 103 (5,35); 104 (5,35); 105 (5,7); 106a (6)	79
4 (18)	1	15 (0,85); 17 (0,9); 19 (0,3); 23 (0,65); 29 (0,95)	5
	2	**R1+** 14 (1,2); 16 (1,3); 20 (1,55); 21 (1,7); 22 (1,4); 24 (1,4); 25 (1,4); 26 (1,85); 27 (1,25); 30 (1,35)	15
	3	**R2+** 13 (2,6); 28 (2,2); 31 (2,1); 32 (2,33); 33 (2,35); 34 (2,75); 69 (2,6); 71 (2,95); 71a (2,35)	24
	4	**R3+** 12 (3,25); 35 (3,6); 36 (3,6); 63 (3,8); 68 (3,25); 70 (3,35)	30
	5	**R4+** 10 (5); 11 (4,05); 37 (4,15); 38 (4,8); 60 (4,7); 61 (4,55); 62 (4,8); 64 (4,25); 65 (4,2); 66 (4,45); 67 (4,4); 72 (4,65); 73 (4,85); 75 (4,*)	44
	6	**R5+** 9 (5,8); 39 (5,65); 40 (5,8); 41 (5,85); 58 (5,75); 59 (5,2); 74 (5,05); 76 (6); 78 (6); 79 (5,85)	54
5 (115)	1	97- (0,95); 117 (0,95)	2
	2	**R1+** 95 (1,15); 96 (1,8); 97 (1,9); 114 (1,1); 116 (1,25); 118 (1,1); 119 (1,7)	9
	3	**R2+** 92 (2,85); 93 (2,85); 94 (2,25); 98 (2,6); 99 (2,95); 113 (2,3); 120 (2,2)	16
	4	**R3+** 80 (3,1); 81 (3,05); 90 (3,7); 91 (3,55); 111 (3,95); 112 (3,05); 121 (3,35); 122 (3,3); 123 (3,75)	25
	5	**R4+** 57 (4,8); 58 (5); 76 (4,3); 77 (4,2); 78 (4,3); 79 (4,1); 82 (4,35); 83 (4,25); 84 (4,3); 85 (4,4); 86 (4,6); 89 (4,4); 101 (4,4); 103 (4,9); 110 (4,75); 124 (4,5)	41
	6	**R5+** 51 (5,95); 52 (5,55); 53 (5,75); 62 (5,4); 64 (5,85); 65 (5,8); 66 (5,5); 67 (5,6); 74 (5,7); 75 (5,6); 87 (5,2); 88 (5,7); 102 (5,1); 104 (5,4); 105 (5,7); 108 (6); 109 (5,75)	58
	1	76 (0,2); 78 (0,25)	2

№ (м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ
6 (77)	2	**R1+** 74 (1,55); 75 (1,55); 79 (1,5); 98 (1,6); 99 (1,25); 100 (1,45); 102 (2)	9
	3	**R2+** 62 (2,7); 64 (2,7); 65 (2,5); 66 (2,1); 67 (2,05); 70 (2,8); 73 (2,4); 80 (2,4); 81 (3); 97 (2,5); 101 (2,05); 103 (2,5)	21
	4	**R3+** 34 (3,7); 57 (3,65); 58 (3,45); 61 (3,5); 63 (3,25); 68 (3,15); 69 (3,6); 72 (3,45); 82 (3,6); 95 (3,75); 96 (3,1); 104 (3,15); 105 (3,45); 106 (3,15); 107 (3,8); 110 (3,35); 111 (3,9); 112 (3,75); 113 (3,85); 114 (3,45); 106a (3,3); 71a (3,95); 97- (3,2)	44
	5	**R4+** 26 (4,7); 28 (4,15); 32 (4,8); 33 (4,3); 35 (4,1); 59 (4,45); 60 (4,2); 71 (4,2); 83 (4,4); 84 (5); 94 (4,7); 108 (4,25); 109 (4,2); 115 (4,15)	58
	6	**R5+** 25 (5,55); 27 (5,2); 29 (5,45); 30 (5,55); 31 (5,45); 36 (5,45); 37 (5,35); 38 (5,75); 39 (5,15); 53 (6); 55 (5,5); 56 (5,35); 85 (5,05); 92 (5,35); 93 (5,2); 116 (5,05); 117 (5,4); 118 (5,1); 119 (5,65)	77
7 (100)	1	101 (0,8)	1
	2	**R1+** 76 (1,55); 77 (1,45); 78 (1,7); 98 (1,45); 99 (1,2); 102 (1,35); 103 (1,35); 104 (2); 110 (1,95)	10
	3	**R2+** 73 (2,95); 74 (2,4); 75 (2,6); 79 (2,8); 97 (2,85); 105 (2,35); 106 (2,7); 107 (2,7); 108 (3); 109 (2,85); 111 (2,45); 112 (2,45); 113 (2,75); 114 (2,8); 106a (2,55); 97- (3)	26
	4	**R3+** 65 (3,95); 66 (3,55); 67 (3,5); 72 (3,85); 80 (3,25); 81 (3,8); 95 (3,8); 96 (3,45); 115 (3,8)	35
	5	**R4+** 34 (5); 57 (4,9); 58 (4,75); 61 (5); 62 (4,1); 63 (4,65); 64 (4,1); 68 (4,55); 69 (5); 70 (4,05); 82 (4,75); 94 (5); 116 (4,35); 117 (4,6); 118 (4,9)	50
	6	**R5+** 71 (5,05); 26 (5,85); 28 (5,3); 33 (5,7); 35 (5,55); 59 (5,8); 60 (5,6); 83 (5,35); 84 (5,9); 85 (5,9); 92 (5,75); 93 (5,6); 119 (5,45); 120 (5,95); 71a (5,05)	65
8 (44)	1	42 (0,8); 43 (0,35); 47 (0,95); 48 (0,85); 54 (0,95)	5
	2	**R1+** 45 (1,55); 46 (1,55); 49 (1,1); 50 (1,35); 51 (1,5); 53 (1,35); 55 (1,35); 56 (1,55)	13
	3	**R2+** 3 (2,9); 7 (2,95); 38 (2,95); 39 (2,25); 40 (2,15); 41 (2,35); 52 (2,15); 59 (2,9); 84 (2,9)	22
	4	**R3+** 1 (3,85); 2 (3,4); 4 (3,2); 5 (3,65); 6 (3,1); 8 (3,15); 9 (3,2); 10 (3,2); 37 (3,65); 57 (3,2); 58 (3,45); 60 (3,45); 61 (4); 82 (3,4); 83 (3,15); 85 (3,1); 87 (3,95); 88 (3,3)	40
	5	**R4+** 11 (4,8); 35 (4,45); 36 (4,15); 62 (4,5); 63 (4,85); 80 (4,95); 81 (4,55); 86 (4,15); 92 (4,95); 93 (4,8)	50
	6	**R5+** 12 (5,6); 31 (5,7); 32 (5,5); 33 (5,8); 34 (5,85); 64 (5,05); 65 (5,35); 66 (5,55); 67 (5,75); 68 (5,75); 79 (5,4); 90 (5,55); 94 (5,15); 96 (5,6); 97 (5,95)	65

* Модельные (центральные) деревья, от которых отсчитывались радиусы влияния; цифры в скобках соответствуют номерам деревьев, присвоенным им при сплошном перечете (см. приложение 3);

Σ ** - число деревьев, входящих в тот или иной радиус влияния модельного дерева. В значение числа деревьев включается число деревьев на предыдущих (меньших) радиусах.

Приложение 7

Распределение деревьев в соответствии с радиусами влияния (R) и расстояния между модельным деревом и конкурентом на пробных площадях в культурах сосны

№(м.д)*	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 8			
4 (40)	**1**	41 (0,9)	1
	2	23 (1,54); 37 (1,97); 38 (1,65); 39 (1,48); 42 (1,7); 78 (1,9); 79 (1,54); 80 (1,58); 81 (1,62); 82 (1,66); 83 (1,89)	12
	3	77 (2,44)	13
	4	15 (3,32); 16 (3,07); 17 (3,08); 18 (3,23); 19 (3,95); 35 (3,78); 36 (3,79); 43 (3,06); 84 (3,04); 85 (3,64); 89 (3,11); 90 (3,45)	25
	5	11 (5); 12 (4,83); 13 (4,82); 14 (4,04); 20 (4,89); 44 (4,49); 76 (4,75); 91 (4,24); 92 (4,67); 117 (4,83)	35
	6	10 (5,2); 24 (5,03); 25 (5,96); 75 (5,4); 86 (5,49);93 (5,44);116(5,14);118(5,93)	43
5 (69)	**1**	68 (0,4); 70 (0,42)	2
	2	47 (1,84); 48 (1,76); 65 (1,93); 66 (1,74); 67 (1,25); 71 (1,04); 72 (1,53); 96 (1,9); 97 (1,53)	11
	3	46 (2,47); 64 (2,76); 73 (2,49); 95 (2,75); 98 (2,03); 99 (2,92)	17
	4	26 (3,3); 27 (3,11); 28 (3,14); 45 (3,15); 49 (3,01); 50 (3,18); 63 (3,56); 74 (3,04); 75 (3,7); 94 (3,93); 100 (3,43); 101 (3,44); 112 (3,27); 113 (3,27); 114 (3,86)	32
	5	5 (4,84); 6 (4,66); 7 (4,8); 25 (4,4); 29 (4,77); 30 (4,78); 44 (4,68); 62 (4,06); 76 (4,4); 93 (4,65); 102 (4,18); 103 (4,83); 111 (4,35); 133 (4,82); 134 (4,65); 135 (5)	48
	6	4 (5,48); 8 (5,38); 9 (5,48); 24 (5,13); 31 (5,93); 51 (5,37); 61 (5,57); 92 (5,63); 104 (5,9); 110 (5,52); 115 (5,54); 131 (5,79); 132 (5,53); 136 (5,58)	62
8 (84)	**1**	85 (0,7)	1
	2	35 (1,95); 36 (1,94); 37 (1,67); 38 (1,84); 39 (1,92); 82 (1,96); 83 (1,51)	8
	3	79 (2,62); 80 (2,3); 81 (2,19); 86 (2,68)	12
	4	23 (4); 40 (3,04); 41 (3,82); 78 (3,69); 87 (3,44); 89(3,22);117(3,32);118 (3,28)	20
	5	18 (4,88); 19 (4,61); 20 (4,77); 34 (4,07); 42 (4,56); 77 (4,49); 88 (4,09); 90 (4,38); 125 (4,72); 126 (4,89)	30
	6	16 (5,4); 17 (5,18); 21 (5,45); 43 (4,88); 91 (5,71); 116 (5,7); 119 (5,43); 120 (5,44); 122 (5,62); 123 (5,49); 124 (5,2); 127 (5,71); 128 (5,77)	43
9 (111)	**1**	-	0
	2	99 (1,67); 100 (1,56); 101 (1,57); 102 (1,76); 110 (1,5); 136 (1,54)	6
	3	98 (2,35); 103 (2,18); 112 (2,02); 135 (2,03); 137 (2,86)	11
	4	61 (3,97); 62 (3,25); 63 (3,12); 64 (3,1); 65 (3,28); 66 (3,35); 67 (3,57); 97 (3,34); 104 (3,06); 105 (3,75); 134 (3,21); 141 (3,95); 142 (3,4); 143 (3,24); 144 (3,46)	26
	5	49 (4,69); 50 (4,66); 59 (4,46); 60 (4,45); 68 (4,07); 69 (4,34); 70 (4,65); 96 (4,46); 109 (4,98); 113 (4,05); 133 (4,66); 140 (4,51); 145 (4,73)	39
	6	51 (5,1); 52 (5,76); 58 (5,71); 71 (5,11); 72 (5,54); 95 (5,58); 106 (5,24); 114 (5,37); 138 (5,24); 139 (5,37); 146 (5,8)	50
	1	99 (0,6); 101 (0,05); 102 (0,83)	3
	2	62 (1,84); 63 (1,62); 64 (1,56); 65 (1,92); 98 (1,73); 103 (1,5); 111 (1,55)	10
	3	61 (2,93); 66 (2,03); 67 (2,37); 97 (2,93); 104 (2,65); 110 (2,17); 112 (2,56)	17

№(м.д)*	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
11 (100)	**4**	49 (3,14); 50 (3,12); 51 (3,74); 59 (3,58); 60 (3,57); 68 (3,09); 69 (3,42); 70 (3,78); 105 (3,39); 135 (3,37); 136 (3,1); 137 (3,92)	29
	5	29 (4,63); 30 (4,64); 48 (4,93); 52 (4,59); 71 (4,35); 72 (4,82); 96 (4,2); 106 (5); 113 (4,33); 134 (4,17); 142 (4,88); 143 (4,69); 144 (4,93)	42
	6	27 (5,79); 28 (5,24); 31 (5,02); 32 (5,4); 33 (5,91); 46 (5,86); 47 (5,07); 53 (5,8); 55 (5,77); 56 (5,68); 57 (5,59); 58 (5,03); 73 (5,78); 95 (5,36); 109 (5,22); 114 (5,59); 133 (5,39); 138 (5,88); 140 (5,69); 141 (5,25); 145 (5,86)	61
13 (96)	**1**	-	0
	2	69 (1,91); 70 (1,71); 71 (1,54); 72 (1,59); 95 (1,16); 97 (1,24); 113 (1,57); 114 (1,96)	8
	3	67 (2,82); 68 (2,17); 73 (2,04); 74 (2,42); 75 (2,99); 94 (2,51); 98 (2,42); 112 (2,68)	16
	4	45 (3,47); 46 (3,2); 47 (3,11); 48 (3,12); 65 (3,42); 66 (3,24); 76 (3,6); 93 (3,27); 99 (3,61); 115 (3,82); 131 (3,9); 132 (3,63); 133 (3,11); 134 (3,4)	30
	5	26 (4,59); 27 (4,66); 28 (4,92); 44 (4,5); 49 (4,83); 50 (5); 63 (4,92); 64 (4,18); 91 (4,85); 92 (4,29); 100 (4,18); 101 (4,19); 111 (4,47); 130 (4,45); 135 (4,24); 145 (4,7); 146 (4,7)	47
	6	24 (5,48); 25 (5,05); 43 (5,62); 62 (5,42); 102 (5,03); 103 (5,69); 110 (5,91); 116 (5,78); 136 (5,26); 143 (5,97); 144 (5,34); 147 (5,1); 148 (5,31); 149(5,44)	61
14 (62)	**1**	63 (0,52)	1
	2	51 (1,9); 61 (1,48); 64 (1,32); 100 (1,84); 101 (1,83); 102 (1,55); 103 (1,63)	8
	3	49 (2,16); 50 (2,04); 52 (2,86); 59 (2,22); 60 (2,23); 65 (2,15); 66 (2,36); 67 (2,83); 99 (2,22); 104 (2,22); 105 (2,83)	19
	4	29 (3,11); 30 (3,1); 31 (3,22); 32 (3,55); 58 (3,78); 68 (3,69); 98 (3,18); 110 (3,12); 111 (3,25)	28
	5	2 (4,88); 3 (4,82); 4 (4,8); 28 (4,65); 33 (4,07); 53 (4,19); 55 (4,54); 56 (4,46); 57 (4,35); 69 (4,07); 70 (4,48); 97 (4,27); 106 (4,29); 112 (4,33); 136 (4,74); 137 (4,82)	44
	6	5 (5,39), 27 (5,44), 47 (5,26), 48 (5,08), 54 (5,08), 71 (5,1), 72 (5,61), 96 (5,44), 107 (5,49), 109 (5,06), 113 (5,94), 135 (5,2)	56

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 13			
5 (29)	**0,5**	28 (0,5)	1
	1	30 (0,82)	2
	2	14 (1,51); 27 (1,5); 31 (1,72); 57 (1,64); 58 (1,58)	7
	3	13 (2,04); 15 (2,47); 16 (2,86); 26 (2,71); 32 (2,72); 56 (2,38); 59 (2,79)	14
	4	11 (3,91); 12 (3,05); 17 (3,5); 25 (3,61); 54 (3,81); 55 (3,26); 60 (3,63); 69 (3,61); 70 (3,67)	23
	5	10 (4,74); 24 (4,53); 33 (4,16); 52 (5); 53 (4,42); 61 (4,55); 71 (4,41); 96 (4,72); 97 (4,54); 98 (4,4)	33
6 (37)	**0,5**	-	0
	1	-	0
	2	1 (1,92); 2 (1,63); 36 (1,6); 38 (1,63); 39 (1,78); 40 (1,54)	6
	3	3 (2,09); 4 (2,87); 41 (2,2); 42 (2,69)	10
	4	5 (3,49); 35 (3,38); 43 (3,25); 44 (3,79); 45 (3,78); 78 (3,97); 79 (3,4); 80(3,08); 81 (3,1); 82 (3,47)	20
	5	6 (4,25); 46 (4,32); 83 (4,77); 84 (4,56); 85 (4,5); 86 (4,47); 87 (4,57); 88(4,88)	28
	0,5	-	0

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
8 (43)	1	42 (0,65); 44 (0,57); 45 (0,58)	3
	2	35 (1,57); 36 (1,96); 41 (1,25); 46 (1,17); 78 (1,52); 79 (1,92)	10
	3	4 (3); 5 (2,99); 47 (2,28); 48 (2,72); 76 (2,72); 80 (2,56); 89 (2,98)	16
	4	2 (3,71); 3 (3,29); 6 (3,16); 7 (3,7); 37 (3,25); 39 (3,91); 40 (3,35); 49 (3,35); 75 (3,84); 86 (3,9); 87 (3,52); 88 (3,12); 90 (3,36); 91 (3,76)	30
	5	8 (4,35); 38 (4,75); 50 (4,4); 74 (4,76); 81 (4,08); 82 (4,96); 84 (4,9); 85 (4,32); 92 (4,31)	40
9 (57)	0,5	-	0
	1	-	0
	2	28 (1,92); 29 (1,63); 30 (1,5); 31 (1,8); 56 (1,18); 58 (1,18)	6
	3	27 (2,65); 32 (2,52); 54 (2,81); 55 (2,21); 69 (2,01);70(2,08);71(2,96);97 (2,99)	14
	4	12 (3,56); 13 (3,06) 14 (3,01); 15 (3,99); 26 (3,72); 33 (3,79); 53 (3,48); 59 (3,05); 60 (4); 72 (3,94); 96 (3,1); 98 (3,13)	26
	5	10 (4,83); 11 (4,17); 16 (4,33); 17 (4,87); 25 (4,56); 34 (4,58); 51 (4,82); 52 (4,07); 61 (4,98); 73 (4,86); 95 (4,28)	37
10 (60)	0,5	-	0
	1	59 (0,96); 61 (0,99)	2
	2	24 (1,93); 25 (1,53); 26 (1,61); 62 (2)	6
	3	17 (3); 27 (2,35); 58 (2,81); 67 (2,92); 68 (2,83); 99 (3)	12
	4	15 (3,28); 16 (3,11); 18 (3,5); 28 (3,18); 29 (3,63); 57 (4); 63 (3,16); 66 (3,71); 100 (3,99)	21
	5	14 (4,7); 19 (4,1); 20 (4,64); 30 (4,39); 64 (4,19); 97 (5); 98 (4,27); 101 (4,21)	29
14 (74)	0,5		0
	1	73 (1); 75 (1)	2
	2	49 (1,91); 50 (1,49); 51 (1,69); 72 (1,97); 93 (1,53); 94 (1,68)	8
	3	47 (2,7); 48 (2,34); 52 (2,16); 53 (2,64); 76 (2,24); 91 (2,7); 92 (2,07); 95(2,98)	16
	4	33 (3,69); 34 (3,26); 46 (3,68); 54 (3,2); 55 (3,74); 71 (3,09); 77(3,18);90(3,36)	24
	5	8 (4,66); 9 (4,47); 10 (4,84); 32 (4,68); 43 (4,76); 44 (4,21); 45 (4,2); 56 (4,72); 69 (4,3); 70 (4,18); 78 (4,77); 89 (4,88)	36
15 (34)	0,5	-	0
	1	33 (0,85)	1
	2	10 (1,57); 51 (1,58); 52 (1,5); 53 (1,71)	5
	3	9 (2,15); 11 (2,04); 12 (2,79); 32 (2,29); 49 (2,91); 50 (2,06); 54 (2,13); 55 (2,59); 73 (3)	14
	4	7 (3,93); 8 (3,04); 13 (3,9); 31 (3,29); 47 (3,84); 48 (3,44); 56 (3,49); 71 (3,46); 72 (3,04); 74 (3,27); 75 (3,76)	25
	5	6 (4,96); 14 (4,93); 30 (4,21); 46 (4,89); 57 (4,58); 69 (4,23); 70 (4,14); 76 (4,64) 93 (4,75); 94 (4,52); 95 (4,64)	36

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 20			
	1	69 (0,69); 71 (0,36)	2
	2	54 (1,75); 55 (1,72); 56 (1,58); 57 (1,55); 58 (1,83); 67 (1,79); 68 (1,18); 72 (1,38); 73 (1,79); 98 (1,75); 99 (1,63); 100 (1,5); 101 (1,75)	15
	3	59 (2,06); 60 (2,32); 61 (2,82); 74 (2,7); 97 (2,09); 102 (2,92); 114 (3)	22

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
4 (70)	4	32 (3,83); 33 (3,42); 34 (3,05); 35 (3,04); 36 (3,02); 37 (3,35); 38 (3,5); 39 (3,59); 40 (3,78); 52 (3,98); 53 (3,03); 62 (3,55); 63 (3,91); 66 (3,31); 75 (3,55);92 (3,86); 93 (3,73); 94 (3,31); 95 (3,22); 96 (3,12); 103 (3,2); 104 (3,38); 105 (3,62); 110 (3,65); 111 (3,43); 112 (3,15); 113 (3,05); 115 (3,21); 116 (3,38); 117 (3,55); 118 (3,61); 119 (3,97)	54
	5	17 (4,95); 18 (4,68); 19 (4,56); 20 (4,5); 21 (4,56); 22 (4,59); 23 (4,61); 24 (4,62); 29 (4,68); 30 (4,52); 31 (4,05); 41 (4,69); 51 (5); 64 (4,67); 65 (4,24); 7((4,05); 77 (4,9); 106 (4,51); 108 (4,3); 109 (4,01); 120 (4,22)	75
	6	15 (5,55); 16 (5,48); 25 (5,07); 26 (5,16); 27 (5,69); 28 (5,11); 42 (5,18); 43 (5,55); 44 (5,78); 50 (5,96); 78 (5,11); 79 (5,77); 90 (5,43); 91 (5,33); 107 (5,02); 121 (5,03); 122 (5,18)	92
5 (72)	1	73 (0,41)	1
	2	53 (1,96); 54 (1,61); 55 (1,63); 56 (1,78); 70 (1,39); 71 (1,03); 74 (1,32); 97 (1,5); 98 (1,57); 99 (1,65); 100 (1,95)	12
	3	52 (2,75); 57 (2,28); 58 (2,84); 68 (2,57); 69 (2,08); 75 (2,15); 76 (2,65); 92 (2,64); 93 (2,51); 94 (2,16); 95 (2,08); 96 (2,02); 101 (2,75); 116 (2,99)	26
	4	34 (3,57); 35 (3,52); 36 (3,32); 37 (3,02); 38 (3,04); 39 (3,08); 40 (3,15); 41 (3,74); 51 (3,71); 59 (3,18); 60 (3,5); 67 (3,16); 77 (3,49); 78 (3,73); 112 (3,8); 113 (3,57); 114 (3,23); 115 (3,01); 117 (3,04); 118 (3,06); 119(3,23); 12 (3,37)	48
	5	15 (4,88); 16 (4,83); 17 (4,56); 18 (4,51); 19 (4,56); 20 (4,75); 21 (4,95); 32 (4,81); 33 (4,24); 42 (4,12); 43 (4,44); 44 (4,67); 45 (4,88); 49 (4,84); 50 (4,63); 61 (4,06); 62 (4,84); 66 (4,71); 79 (4,37); 80 (4,86); 90 (4,1); 91 (4,01); 102 (4,17); 103 (4,46); 104 (4,68); 105 (4,92); 110 (4,58); 111(4,28); 12 (4,02); 122 (4,13); 123 (4,87)	79
	6	10 (6); 11 (5,9); 12 (5,66); 13 (5,6); 14 (5,46); 22 (5,04); 23 (5,09); 24 (5,11); 25 (5,84); 26 (5,99); 29 (5,82); 30 (5,64); 31 (5,1); 46 (5,46); 48 (5,92); 63 (5,21); 64 (5,99); 65 (5,64); 81 (5,42); 88 (5,67); 89 (5,51); 106 (5,85); 108 (5,38); 109 (5,05); 124 (5,43); 125 (5,71)	106
6 (56)	1	54 (0,42); 55 (0,33); 57 (0,79)	3
	2	34 (1,79); 35 (1,75); 36 (1,56); 37 (1,82); 58 (1,48); 59 (1,86); 69 (1,9); 70 (1,58); 71 (1,52); 72 (1,78)	13
	3	33 (2,56); 38 (2,01); 39 (2,12); 40 (2,37); 53 (2,17); 60 (2,22); 61 (2,84); 67 (2,7); 68 (2,22); 73 (2,02); 74 (2,72)	24
	4	17 (3,39); 18 (3,1); 19 (3,01); 20 (3,04); 21 (3,21); 22 (3,28); 23 (3,28); 24 (3,32); 31 (3,35); 32 (3,52); 41 (3,19); 52 (3,48); 62 (3,21); 75 (3,67); 76 (3,43); 94 (3,89); 95 (3,91); 96 (3,83); 97 (3,77); 98 (3,17); 99 (3,01); 100 (3,02); 101 (3,29)	47
	5	15 (4,09); 16 (4,01); 25 (4,08); 26 (4,23); 27 (4,95); 28 (4,83); 29 (4,32); 30 (4,11); 42 (4,05); 43 (4,46); 44 (4,73); 51 (4,3); 63 (4,05); 64(4,87);65(4,94); 6((4,06); 77 (4,68); 78 (4,9); 92 (4,33); 93 (4,21); 102 (4,2); 103 (4,43); 104 (4,59); 105 (4,81); 111 (4,98); 112 (4,73); 113 (4,63); 114 (4,51);115(4,57); 116 (4,64); 117 (4,73); 118 (4,76); 119 (4,99)	80
	6	10 (5,73); 11 (5,61); 12 (5,28); 13 (5,21); 14 (5,01); 45 (5,01); 46 (5,69); 49 (5,53); 50 (5,3); 79 (5,54); 80 (5,98); 90 (5,64); 91 (5,53); 106 (5,61); 108 (5,73); 109 (5,48); 110 (5,17); 120 (5,15); 121 (5,76); 122 (5,88)	100
7 (52)	1	-	0
	2	41 (1,5); 42 (1,6); 43 (1,79); 44 (1,97); 51 (1,08); 53 (1,04); 74 (1,82); 75 (1,52); 76 (1,56); 77 (1,94)	10
	3	37 (2,67); 38 (2,43); 39 (2,29); 40 (2,04); 45 (2,16); 46 (2,7); 49 (2,32); 50 (2,09); 54 (2,8); 55 (2,88); 72 (2,74); 73 (2,43); 78 (2,09); 79 (2,59); 80 (2,97)	25
	4	7 (3,82); 8 (3,79); 9 (3,67); 10 (3,44); 11 (3,36); 12 (3,19); 13 (3,16); 14 (3,1); 15 (3,03); 16 (3,04); 17 (3,4); 18 (3,85); 36 (3,97); 47 (3,36); 48 (3,44); 56 (3,22); 57 (3,99); 70 (3,96); 71 (3,65); 81 (3,47); 90 (3,37); 91 (3,33); 92 (3,01); 93 (3,02); 94 (3,11); 95 (3,12); 96 (3,15); 97 (3,74)	53
	5	4 (4,99); 5 (4,57); 6 (4,08); 19 (4,18); 20 (4,8); 34 (4,46); 35 (4,36); 58 (4,69); 69 (4,63); 82 (4,25); 86 (4,98); 87 (4,91); 88 (4,36); 89 (4,26); 98 (4,08); 99 (4,26); 100 (4,66); 116 (4,97); 117 (4,84); 118 (4,79); 119 (4,64); 120(4,56);	78

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
		121 (4,52); 122 (4,55); 123 (4,76)	
	6	1 (5,29); 2 (5,16); 3 (5,08); 21 (5,3); 22 (5,45); 23 (5,52); 24 (5,6); 33 (5,5); 59 (5,08); 60 (5,43); 67 (5,64); 68 (5,09); 83 (5,53); 84 (5,38); 85 (5,37); 101 (5,49); 114 (5,69); 115 (5,17); 124 (5,02); 125 (5,17); 126 (5,75)	99
8 (75)	**1**	74 (0,85); 76 (0,49)	2
	2	51 (1,96); 52 (1,52); 53 (1,78); 73 (1,76); 77 (1,34); 78 (1,57); 92 (1,49); 93 (1,49); 94 (1,61); 95 (1,65); 96 (1,71)	13
	3	49 (2,89); 50 (2,68); 72 (2,15); 79 (2,23); 80 (2,69); 90(2,24);91(2,16);97 (2,55)	21
	4	37 (3,65); 38 (3,5); 39 (3,41); 40 (3,28); 41 (3,02); 42 (3,1); 43 (3,22);44 (3,32); 4 (3,46); 46 (3,85); 48 (3,87); 54 (3,07); 55 (3,14); 56 (3,43); 70 (3,55); 71 (3,19); 81 (3,26); 88 (3,63); 89 (3,48); 98 (3,03); 99 (3,25); 100 (3,73); 115 (3,85); 116 (3,57); 117 (3,4); 118 (3,36); 119 (3,14); 120 (3,04);121 (3,03); 12 (3,06); 123 (3,43); 124 (3,81)	53
	5	10 (4,86); 11 (4,81); 12 (4,68); 13 (4,66); 14 (4,6); 15 (4,53); 16 (4,54); 17 (4,75); 35 (4,99); 36 (4,65); 47 (4,36); 57 (4,15); 58 (4,82); 68 (4,73); 69 (4,25); 82 (4,09); 84 (4,84); 85 (4,83); 86 (4,35); 87 (4,26); 101 (4,73); 114 (4,5); 125 (4,03); 126 (4,79)	77
	6	5 (5,78); 6 (5,37); 7 (5,16); 8 (5,13); 9 (5,04); 18 (5,06); 19 (5,31); 20 (5,78); 33 (5,98); 34 (5,06); 59 (5,17); 60 (5,53); 67 (5,32); 83 (5,01); 112 (5,41); 113 (5,09); 127 (5,37); 128 (5,68)	95
11 (45)	**1**	43 (0,58); 44 (0,29); 46 (0,7)	3
	2	6 (1,92); 7 (1,71); 8 (1,68); 9 (1,6); 10 (1,51); 11 (1,5); 12 (1,56); 13 (1,58); 14 (1,68); 41 (1,61); 42 (1,02); 47 (1,45); 49 (1,69); 50 (1,59); 51 (1,57)	18
	3	3 (2,97); 4 (2,86); 5 (2,44); 15 (2,48); 16 (2,59); 40 (2,94); 48 (2,42); 52 (2,16); 53 (2,99)	27
	4	1 (3,18); 2 (3,04); 17 (3,52); 37 (3,75); 38 (3,46); 39 (3,28); 74 (3,93); 75(3,45); 7 (3,34); 77 (3,03); 78 (3,01); 79 (3,07); 80 (3,17); 81 (3,4); 82 (3,84)	42
	5	18 (4,23); 19 (4,72); 54 (4,6); 55 (4,66); 56 (5); 72 (4,89); 73 (4,58); 88 (4,76); 89 (4,72); 90 (4,48); 91 (4,51); 92 (4,81); 93 (4,86)	55
	6	20 (5,51); 34 (5,75); 35 (5,66); 36 (5,22); 57 (5,75); 71 (5,74); 83 (5,46); 84 (5,35); 85 (5,34); 86 (5,11); 87 (5,06); 94 (5,05); 95 (5,11); 96 (5,15); 97 (5,86); 123 (5,99)	71

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 22			
1 (16)	**0,5**	-	0
	1	-	0
	2	15 (1,71); 17 (1,2); 24 (1,71); 25 (1,9)	4
	3	2 (2,13); 3 (2,35); 23 (2,09); 26 (2,83)	8
	4	18 (3,53); 40 (3,92); 41 (3,77)	11
	5	4 (4,22); 14 (4,68); 22 (4,93); 27 (4,68); 42 (4,2); 43 (5)	17
2 (61)	**0,5**	-	0
	1	-	0
	2	53 (2); 60 (1,71); 62 (1,71); 85 (1,76)	4
	3	51 (2,67); 52 (2,09); 54 (2,24); 55 (2,57); 59 (2,77); 83 (2,82); 84 (2,31)	11
	4	37 (3,54); 38 (3,55); 50 (3,82); 56 (3,37); 63 (3,41); 82 (3,22); 86 (3,77); 87 (3,95); 91 (3,63)	20
	5	39 (4,07); 49 (4,56); 57 (4,95); 64 (4,94); 81 (4,16); 90(4,44); 92(4,07);93(4,48)	28

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
3 (42)	0,5	-	0
	1	41 (0,95)	1
	2	43 (1,22); 46 (1,54)	3
	3	22 (2,91); 23 (2,12); 45 (2,31); 47 (2,07)	7
	4	17 (3,68); 18 (3,69); 21 (3,89); 24 (3,12); 25 (3,69); 44 (3,91); 68 (3,97); 69 (3,65); 70 (3,53)	16
	5	16 (4,21); 19 (4,51); 26 (4,94); 40 (4,12); 48 (4,88); 67 (4,71); 71 (4,2)	23
4 (24)	0,5	-	0
	1	25 (0,67)	1
	2	16 (1,71); 23 (1,39)	3
	3	15 (2,26); 17 (2,21); 26 (2,06); 40 (2,39); 41 (2,4)	8
	4	2 (3,83); 3 (3,89); 42 (3,12); 47 (3,45); 48 (3,89)	13
	5	14 (4,78); 18 (4,1); 22 (4,84); 27 (4,15); 43 (4,18); 46 (4,42)	19
5 (31)	0,5	-	0
	1	30 (0,61)	1
	2	12 (1,73); 32 (1,47)	3
	3	10 (2,48); 11 (2,31); 29 (2,81); 33 (2,3); 36 (2,81); 37 (2,4)	9
	4	9 (3,24); 34 (3,18); 38 (3,5); 53 (3,97); 54 (3,51); 55 (3,34); 56 (3,31); 57 (4)	17
	5	6 (4,5); 28 (4,63); 35 (4,62); 39 (4,75); 52 (4,38); 58 (4,56)	23
6 (46)	0,5	-	0
	1	-	0
	2	42 (1,53); 43 (1,68); 47 (1,84); 48 (1,35)	4
	3	41 (2,03); 69 (2,51); 70 (2,02); 71 (2,79)	8
	4	22 (3,77); 23 (3,62); 44 (3,18); 68 (3,08); 73(3,65); 74(3,59); 75(3,72); 76(3,88)_	16
	5	21 (4,46); 24 (4,41); 25 (4,89); 40 (4,77); 67 (4,12); 72 (4,12)	22
9 (79)	0,5	80 (0,37)	1
	1	80 (0,37)	1
	2	64 (1,66); 65 (1,59); 78 (1,19); 81 (1,6); 96 (2)	6
	3	63 (2,59); 66 (2,04); 77 (2,23); 82 (2,64); 94 (2,57); 95 (2,04); 97 (2,3)	13
	4	48 (3,76); 49 (3,83); 67 (3,02); 83 (3,1); 84 (3,78); 93 (3,39); 98 (3,69)	20
	5	50 (4,2); 62 (4,06); 68 (4,13); 69 (4,9); 76 (4,65); 85 (4,74); 92 (4,03); 99(4,29)	28

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 23			
	0,5	63 (0,4)	1
	1	61 (0,79); 64 (0,53)	3
	2	25 (1,85); 26 (1,65); 27 (1,62); 28 (1,71); 29 (1,87); 60 (1,53); 65 (1,44)	10
	3	23 (2,76); 24 (2,04); 30 (2,18); 31 (2,94); 59 (2,48); 66 (2,45); 79 (2,74); 80 (2,49); 81 (2,44); 82 (2,4); 83 (2,4); 84 (2,53); 85 (2,7); 86 (2,73); 87 (2,97)	25

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
2 (62)	4	9 (3,49); 10 (3,6); 19 (3,93); 20 (3,67); 21 (3,1); 22 (3,03); 32 (3,09); 33 (3,55); 57 (3,97); 58 (3,19); 67 (3,49); 76 (3,67); 77 (3,35); 78 (3,29); 88 (3,17); 89 (3,31)	41
	5	11 (4,73); 18 (4,62); 34 (4,04); 35 (4,16); 36 (4,68); 37 (4,92); 56 (4,86); 68 (4,61); 69 (4,76); 73 (4,87); 74 (4,56); 75 (4,13); 90 (4,14); 91 (4,96); 109 (4,26); 110 (4,1); 111 (4,09); 112 (4,54); 113 (4,81)	60
4 (51)	0,5	50 (0,31)	1
	1	49 (0,91); 52 (0,67); 53 (0,99)	4
	2	39 (1,9); 40 (1,66); 41 (1,62); 42 (1,6); 43 (1,64); 44 (1,83); 47 (1,51); 48 (1,08); 54 (1,64); 55 (1,82)	14
	3	38 (2,4); 45 (2,11); 46 (2,49); 56 (2,55); 95 (3); 96 (2,84); 97 (2,62); 98 (2,49); 99 (2,4); 100 (2,84)	24
	4	1 (3,3); 2 (3,35); 3 (3,93); 35 (3,89); 36 (3,41); 37 (3,18); 57 (3,43); 91 (3,91); 92 (3,8); 93 (3,59); 94 (3,17); 101 (3,03)	36
	5	4 (4,4); 33 (4,52); 34 (4,03); 58 (4,22); 59 (4,92); 90 (4,71); 102 (4,64); 103 (4,37); 104 (4,11); 105 (4,04); 106 (4,19)	47
5 (56)	0,5	-	0
	1	54 (0,9); 55 (0,73); 57 (0,9)	3
	2	34 (1,97); 35 (1,88); 36 (1,66); 37 (1,61); 38 (1,77); 52 (1,88); 53 (1,55); 58 (1,68)	11
	3	31 (2,87); 32 (2,73); 33 (2,32); 39 (2,18); 40 (2,63); 41 (2,8); 42 (2,93); 50 (2,86); 51 (2,54); 59 (2,38); 90 (2,84); 91 (2,47); 92 (2,44); 93 (2,41); 94 (2,45); 95 (2,51); 96 (2,62); 97 (2,84)	29
	4	2 (3,84); 3 (3,32); 4 (3,32); 30 (3,75); 43 (3,31); 44 (3,78); 48 (3,63); 49 (3,46); 60 (3,33); 87 (3,92); 88 (3,67); 89 (3,53); 98 (3,05); 99 (3,47)	43
	5	1 (4,3); 27 (4,9); 28 (4,56); 29 (4,24); 45 (4,23); 46 (4,89); 47 (4,04); 61 (4,06); 62 (4,86); 84 (4,69); 85 (4,33); 86 (4,28); 100 (4,72); 106 (4,21); 107 (4,27); 108 (4,31)	59
6 (66)	0,5		0
	1	65 (1)	1
	2	19 (1,98); 20 (1,81); 21 (1,61); 22 (1,61); 23 (1,62); 24 (1,99); 64 (1,92); 65 (1,02); 67 (1,03)	10
	3	15 (3); 16 (2,91); 17 (2,83); 18 (2,47); 25 (2,24); 26 (2,68); 62 (2,46); 63 (2.06); 6 (2,15); 69 (2,29); 70 (2,77); 73 (2,99); 74 (2,78); 75 (2,55); 76 (2,42); 77 (2,4); 78 (2,4); 79 (2,62); 80 (2,95)	29
	4	9 (3,56); 10 (3,48); 11 (3,42); 12 (3,9); 13 (3,55); 14 (3,15); 27 (3,13); 28(3,44); 2 (3,75); 61 (3,25); 71 (3,98); 72 (3,17); 81 (3,07); 82 (3,23); 83 (3,55); 112 (3,99); 113 (4)	46
	5	30 (4,24); 59 (4,93); 84 (4,07); 85 (4,41); 86 (4,47); 87 (4,84); 111 (4,29); 114 (4,12); 115 (4,38); 116 (4,65); 117 (4,87)	57
7 (87)	0,5	85 (0,5); 86 (0,45); 88 (0,33)	3
	1	84 (0,93); 89 (0,53)	5
	2	83 (1,58); 90 (1,61); 109 (1,61); 110 (1,8)	9
	3	58 (2,8); 59 (2,51); 60 (2,41); 61 (2,57); 62 (2,96); 80 (2,48); 81 (2,27); 82 (2,04); 91 (2,57); 92 (2,71); 93 (3); 107 (2,23); 108 (2,16)	22
	4	56 (3,93); 57 (3,26); 63 (3,21); 64 (3,31); 79 (3,12); 94 (3,57); 95 (3,84); 111 (3,11); 123 (4); 124 (3,51); 125 (3,47); 126 (3,7); 127 (4)	35
	5	25 (4,79); 26 (4,51); 27 (4,28); 28 (4,16); 29 (4,09); 30 (4,01); 31 (4,05); 32 (4,09); 33 (4,24); 34 (4,44); 35 (4,51); 36 (4,79); 37 (4,93); 54 (4,67); 55 (4,52); 65 (4,01); 66 (4,85); 76 (4,55); 77 (4,1); 78 (4,02); 96 (4,15); 97 (4,62); 98 (4,99); 106 (4,7); 112 (4,24); 113 (4,74); 121 (4,95); 122 (4,27); 128 (4,75); 129 (4,82); 130 (4,9)	66
	0,5	97 (0,36)	1

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
8 (98)	1	96 (0,84); 99 (0,63)	3
	2	93 (0,99); 94 (1,41); 95 (1,14); 106 (1,69)	7
	3	48 (2); 49 (2,88); 50 (2,59); 51 (2,49); 52 (2,41); 53 (2.43); 54 (2,6); 55 (5,33); 91 (2,4); 92 (2,27); 100 (2,18); 101 (2,53); 103 (2,92); 104 (2,3); 105 (2,03)	22
	4	39 (4); 40 (4); 47 (3,24); 56 (3,05); 57 (3,68); 90 (3,37); 102 (3,42); 107 (3,79); 108 (3,85), 128 (3,69), 129 (3,65), 130 (3,61), 131 (3,52), 132 (3,34)	36
	5	35 (4,92); 36 (4,62); 37 (4,51); 38 (4,16); 41 (4,02); 42 (4,05); 43 (4,12); 44 (4,29); 45 (4,5); 46 (4,76); 58 (4,28); 59 (4,88); 87(4,98); 88(4,66); 89(4,47); 126 (4,75); 127 (4,35); 133 (4,21)	54
10 (111)	0,5	-	0
	1	-	0
	2	79 (1,67); 80 (1,61); 81 (1,65); 82 (1,72); 83 (1,94); 110 (1,84); 112 (1,26); 113 (1,79); 121 (1,99); 122 (1,74); 123 (1,8)	11
	3	75 (2,93); 76 (2,47); 77 (2,16); 78 (2,1); 84 (2,37); 85 (2,69); 86 (2,74); 109 (2,42); 114 (2,59); 124 (2,35)	21
	4	72 (3,95); 73 (3,69); 74 (3,37); 87 (3,12); 88 (3,39); 89 (3,57); 115 (3,56); 116 (3,95); 120 (3,48)	30
	5	60 (4,68); 61 (4,34); 62 (4,09); 63 (4,03); 64 (4,01); 65 (4,04); 66 (4,28); 67 (4,77); 71 (4,97); 90 (4,57); 107 (4,22); 108 (4,15); 117 (4,35); 118 (4,51); 119 (4,21); 125 (4,01); 126 (4,63)	47

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 25			
1 (86)	0,5	-	0
	1	87 (0,91)	1
	2	85 (1,79); 103 (1,81); 104 (2)	4
	3	67 (2,39); 68 (2,01); 69 (2,17); 84 (2,79); 88 (2,14); 89 (2,57); 102 (2,19)	11
	4	65 (3,99); 66 (3,52); 70 (3,48); 83 (3,18); 90 (3,62); 101 (3,39); 105 (3,61); 106 (3,99)	19
	5	45 (4,57); 46 (4,31); 47 (4,21); 48 (4,14); 49 (4,11); 50 (4,15); 51 (4,61); 63 (4,93); 64 (4,47); 71 (4,38); 72 (4,81); 82 (4,85); 91 (4,63)	32
2 (61)	0,5	-	0
	1	62 (0,5)	1
	2	93 (1)	2
	3	54 (2,47); 55 (2,2); 56 (2,24); 57 (2,8); 60 (2,55); 63 (2,1); 64 (2,6); 91 (2,79); 92 (2,04); 94 (2,02)	12
	4	52 (3,94); 53 (3,4); 58 (3,58); 59 (3,18); 65 (3,14); 66 (3,7); 90 (3,59); 95(3,01); 96 (3,46); 99 (3,83)	22
	5	22 (5); 23 (4,35); 24 (4,17); 25 (4,13); 26 (4,27); 27 (4,68); 51 (4,97); 88 (4,87); 89 (4,5); 97 (4,85); 98 (4,59); 100 (4,19)	34
3 (65)	0,5	64 (0,5)	1
	1	66 (0,56)	2
	2	63 (1,05); 90 (2)	4
	3	51 (2,5); 52 (2,11); 53 (2,15); 54 (2,79); 62 (2,14); 67 (2,15); 88 (2,38); 89 (2,18); 91 (2,32)	13
	4	50 (3,46); 55 (3,24); 61 (3,15); 68 (3,16); 86 (4); 87 (3,22); 92 (3,39); 93 (3,91); 9 (3,99); 101 (3,85)	23
	5	25 (4,8); 26 (4,51); 27 (4,18); 28 (4,09); 29 (4,28); 30 (4,92); 47 (4,86); 48 (4,52); 49 (4,32); 56 (4,44); 69 (4,24); 99 (4,64); 100 (4,07); 102 (4,4)	37

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
6 (43)	0,5	42 (0,5)	1
	1	44 (0,54)	2
	2	33 (1); 40 (1,56); 41 (1,05)	5
	3	32 (2,08); 34 (2,04); 35 (2,42); 36 (2,83); 39 (2,58); 45 (2,04); 46 (2,71); 70 (2,41); 71 (2,09); 72 (2,1); 73 (2,47); 74 (2,79)	17
	4	4 (3,99); 31 (3,35); 37 (3,17); 38 (3,11); 47 (3,09); 48 (3,47); 49 (3,72); 69 (3,86); 75 (3,17); 76 (3,68)	27
	5	1 (4,6); 2 (4,13); 3 (4,01); 5 (4,01); 6 (4,28); 7 (4,5); 8 (4,86); 50 (4,73); 68(4,83); 77 (4,06); 79 (4,79); 80 (4,56); 81 (4,31); 82 (4,17); 83 (4,18); 84 (4,3); 85 (4,68)	44
7 (47)	0,5	46 (0,39); 48 (0,4)	2
	1	49 (0,63)	3
	2	45 (1,07); 50 (1,64)	5
	3	30 (2,58); 31 (2,04); 44 (2,55); 68 (2,43); 69 (2,09); 70 (2,82)	11
	4	29 (3,7); 32 (3,19); 33 (3,55); 42 (3,63); 43 (3,1); 51 (3,05); 67 (3,07); 71 (3,6); 72 (4)	20
	5	5 (4,74); 6 (4,26); 7 (4,1); 8 (4,01); 9 (4,05); 10 (4,34); 11 (4,52); 28 (4,6); 34 (4,08); 35 (4,89); 40 (4,68); 41 (4,16); 52 (4,2); 53(4,86); 65(4,87); 66(4,36); 7 (4,91); 83 (4,67); 84 (4,49); 85 (4,18); 86 (4,2); 87 (4,5)	42
8 (55)	0,5	-	0
	1	54 (0,64)	1
	2	25 (1,99); 53 (2); 56 (1,44)	4
	3	23 (2,92); 24 (2,47); 26 (2,06); 27 (2,56); 52 (2,67); 57 (2,5); 61 (2,19); 62 (2,14); 63 (2,54); 64 (2,84)	14
	4	17 (4); 28 (3,37); 51 (3,83); 58 (3,57); 60 (3,84); 65 (3,26); 66 (3,7)	21
	5	13 (5); 14 (4,23); 15 (4,07); 16 (4,01); 18 (4,02); 19 (4,15); 20 (4,83); 22 (4,07); 29 (4,24); 59 (4,4); 90 (4,69); 91 (4,28); 93 (4,18); 94 (4,2)	35
11 (82)	0,5	81 (0,5)	1
	1	81 (0,5)	1
	2	79 (1,67); 80 (1,21); 83 (1,66); 107 (1,79); 108 (1,83)	6
	3	70 (2,84); 71 (2,24); 72 (2,08); 73 (2,09); 74 (2,28); 75 (2,58); 78 (2,67); 84 (2,07); 105 (2,49); 106 (2,19); 109 (2,37)	17
	4	76 (3,02); 77 (3,35); 85 (3,05); 110 (3,16)	21
	5	38 (4,7); 39 (4,46); 40 (4,16); 41 (4,1); 42 (4,09); 43 (4,17); 44 (4,3); 45 (4,99); 69 (4,52); 86 (4,85); 104 (4,37)	32

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 26			
1 (24)	0,5	-	0
	1	25 (1)	1
	2	23 (2); 26 (1,6)	3
	3	5 (2,3); 6 (2,18); 22 (2,54); 27 (2,56); 34 (2,81); 35 (2,68); 36 (2,23); 37 (2,1); 38 (2,28); 39 (2,54); 40 (2,92)	14
	4	3 (4); 4 (3,52); 21 (3,53); 41 (3,68)	18
	5	1 (4,87); 2 (4,41); 19 (4,43); 20 (4,12); 28 (4,06); 29 (4,65); 31 (4,91); 32(4,48); 3 (4,03); 42 (4,81); 59 (5); 60 (4,75); 61 (4,42); 62 (4,63); 63 (4,92)	33

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
3 (63)	0,5	-	0
	1	35 (0,9)	1
	2	34 (1,08); 37 (1,17); 38 (1,77)	4
	3	24 (2,23); 25 (2,07); 26 (2,21); 27 (2,72); 33 (2,64); 39 (2,26); 40 (2,84); 61 (3); 62 (2,41); 63 (2,73)	14
	4	22 (3,96); 23 (3,52); 28 (3,83); 31 (3,61); 32 (3,15); 41 (3,87); 60(3,7); 64(3,76)	22
	5	3 (4,94); 4 (4,65); 5 (4,23); 6 (4,36); 21 (4,83); 29 (4,36); 30 (4,11); 58 (4,51); 59 (4,1); 65 (4,1); 66 (4,59); 67 (4,82); 71 (4,67); 72 (4,42); 73 (4,34); 74(4,39)	38
4 (40)	0,5	-	0
	1	39 (0,58)	1
	2	37 (1,67); 38 (1,06); 41 (1,02)	4
	3	20 (2,94); 21 (2,56); 22 (2,13); 23 (2,07); 24 (2,9); 36 (2,85); 42 (2,28); 58 (2,44); 59 (2,25); 60 (2,17); 61 (2,3)	15
	4	19 (3,18); 25 (3,65); 34 (3,91); 35 (3,75)	19
	5	6 (4,59); 7 (5); 26 (4,17); 56 (4,32); 62 (4,5); 74 (4,83); 75 (4,34); 76 (4,94)	27
6 (72)	0,5	-	0
	1	71 (0,83); 73 (0,64)	2
	2	70 (1,6); 74 (1,65); 97 (1,54); 98 (1,74); 99 (1,91)	7
	3	62 (2,17); 63 (2,3); 69 (2,5); 95 (2,46); 96 (2,03)	12
	4	61 (3,72); 64 (3,06); 65 (3,35); 66 (3,76); 68 (3,45); 94 (3,83); 100 (3,49)	19
	5	32 (4,85); 33 (4,65); 34 (4,33); 35 (4,34); 36 (4,42); 37 (4,81); 59 (4,93); 60 (4,51); 67 (4,02); 75 (4,2)	29
7 (76)	0,5	-	0
	1	-	0
	2	75 (2); 77 (1,41); 93 (1,29)	3
	3	56 (2,54); 58 (2,51); 59 (2,79); 78 (2,08); 92 (2,71); 94 (2,81)	9
	4	54 (3,95); 55 (3,19); 60 (3,12); 61 (3,84); 90 (3,99); 91 (3,15)	15
	5	40 (4,99); 41 (4,55); 42 (4,32); 53 (4,73); 74 (4,55); 79 (4,53); 95 (4,25); 96 (4,72)	23
80 (8)	0,5	81 (0,18)	1
	1	79 (0,56); 82 (1)	3
	2	83 (1,5); 88 (1,81); 89 (1,47); 90 (1,77)	7
	3	48 (2,74); 49 (2,46); 50 (2,3); 51 (2,17); 52 (2,17); 53 (2,31); 54 (2,79); 78 (2,99); 87 (2,7); 91 (2,48); 92 (2,94)	18
	4	55 (3,48); 77 (3,69); 84 (3,13); 85 (3,6); 86 (3,61)	23
	5	43 (4,95); 44 (4,35); 45 (4,33); 46 (4,65); 47 (4,88); 56 (4,29); 93 (4,82)	30

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 30			
	0,5	-	0
	1	40 (0,66)	1
	2	22 (1,84); 23 (1,71); 39 (1,55); 48 (2); 49 (1,76); 50 (1,64); 51 (1,63); 52 (1,8)	9

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
2 (41)	3	21 (2,31); 24 (2,43); 25 (2,89); 38 (2,59); 42 (2,79); 43 (2,98)	15
	4	12 (3,71); 13 (3,67); 14 (3,6); 15 (3,62); 16 (3,83); 19 (3,92); 20(3,33); 26(3,46); 3 (3,31); 44 (3,57); 46 (3,68); 47 (3,07); 53 (3,18); 65 (3,67); 66 (3,79)	30
	5	7 (4,89); 8 (4,7); 9 (4,43); 10 (4,25); 11 (4,02); 17 (4,25); 18 (4,52); 27 (4,4); 45 (4,31); 54 (4,47); 63 (4,93); 64 (4,5); 67 (4,22); 68 (4,52); 69 (4,58)	45
3 (54)	0,5	-	0
	1	-	0
	2	37 (1,83); 53 (1,41); 55 (1,15); 56 (1,95)	4
	3	35 (2,62); 36 (2,33); 38 (2,27); 61 (2,41); 62 (2,09); 63 (2,2); 64 (2,55)	11
	4	25 (3,74); 26 (3,46); 27 (3,3); 28 (3,4); 29 (3,62); 30 (3,86); 34 (3,32); 39(3,07); 4 (3,87); 52 (3,43); 57 (3,71); 60 (3,85); 79 (3,77); 80 (3,64); 81 (3,64); 82 (3,92)	27
	5	23 (4,86); 24 (4,04); 31 (4,63); 33 (4,94); 41 (4,47); 49 (4,81); 50 (4,26); 51 (4,15); 58 (4,3); 59 (4,67); 65 (4,59); 77 (4,89); 78 (4,09); 83 (4,47); 84 (4,89)	42
4 (55)	0,5	-	0
	1	56 (0,79)	1
	2	35 (1,86); 36 (1,71); 54 (1,16)	4
	3	34 (2,38); 37 (2,59); 53 (2,57); 57 (2,55); 60 (2,94); 61 (2,02); 62 (2,11); 63 (2,84)	12
	4	26 (3,99); 27 (3,53); 28 (3,31); 29 (3,31); 30 (3,41); 31 (3,9); 33 (3,86); 38 (3,18); 58 (3,14); 59 (3,66); 64 (3,38); 80 (3,87); 81 (3,72); 82 (3,64); 83 (3,92)	27
	5	24 (4,82); 25 (4,41); 32 (4,46); 39 (4,1); 40 (4,93); 52 (4,56); 78 (4,74); 79 (4,23); 84 (4,12)	36
6 (79)	0,5	-	0
	1	78 (0,85); 80 (0,82)	2
	2	63 (1,61); 64 (1,68); 81 (1,3); 87 (2); 88 (1,57); 89 (1,55); 90 (1,8)	9
	3	61 (2,85); 62 (2,26); 77 (2,24); 82 (2,52)	13
	4	53 (3,65); 54 (3,77); 65 (3,47); 76 (3,34); 83 (3,67); 91 (3,51); 102 (3,5); 103 (3,71)	21
	5	50 (4,86); 51 (4,79); 52 (4,34); 55 (4,24); 56 (4,71); 60(4,62); 66(4,3); 74(4,87); 7 (4,36); 84 (4,18); 92 (4,71); 101 (4,75); 104 (4,52)	34
7 (88)	0,5	-	0
	1	87 (0,94); 89 (0,53)	2
	2	78 (1,93); 79 (1,56); 80 (1,6); 81 (1,81); 90 (1,29)	7
	3	82 (2,68); 102 (2,03); 103 (2,16)	10
	4	61 (3,72); 62 (3,38); 63 (3,14); 64 (3,35); 76 (4); 77 (3,02); 83 (3,66); 91 (3,49); 104 (3,19); 105 (3,87)	20
	5	65 (4,65); 75 (4,96); 84 (4,12); 86 (4,42); 92 (4,79); 100 (4,45); 101 (4,04); 106 (4,73)	28
8 (89)	0,5	-	0
	1	88 (0,54); 90 (0,74)	2
	2	78 (1,68); 79 (1,55); 80 (1,85); 87 (1,47); 102 (1,95)	7
	3	77 (2,58); 81 (2,17); 91 (2,94); 103 (2,42)	11
	4	62 (3,61); 63 (3,17); 64 (3,16); 76 (3,49); 82 (3,13); 100 (3,96); 101 (3,58); 104 (3,63)	19
	5	61 (4,06); 65 (4,26); 66 (4,92); 74 (4,92); 75 (4,44); 83 (4,17); 84 (4,64); 86 (4,96); 92 (4,26); 93 (4,7); 99 (4,9); 105 (4,35)	31

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
11a (56)	0,5	-	0
	1	55 (0,8)	1
	2	34 (1,87); 35 (1,62); 36 (1,65); 54 (1,96); 57 (1,74)	6
	3	58 (2,34); 60 (2,43); 61 (2,12); 62 (2,46)	10
	4	27 (3,87); 28 (3,49); 29 (3,33); 30 (3,29); 31 (3,55); 32 (3,97); 33 (3,17); 37 (3,25); 38 (3,89); 53 (3,38); 59 (3,02); 63 (3,47); 81 (3,99); 82 (3,65); 83 (3,68); 84 (3,8)	26
	5	25 (4,99); 26 (4,47); 39 (4,84); 64 (4,05); 79 (4,7); 80 (4,22)	32

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 49			
1 (97)	1	96 (1)	1
	2	93 (1,69); 94 (1,28); 95 (1,2)	4
	3	34 (2,64); 35 (2,45); 36 (2,38); 37 (2,29); 38 (2,28); 39 (2,8); 92 (2,86); 98 (2,63); 105 (2,86); 106 (2,71); 107 (2,56); 108 (2,51); 109 (2,98)	17
	4	31 (3,67); 32 (3,59); 33 (3,24); 40 (3,25); 41 (3,57); 42 (3,63); 43 (3,94); 90 (3,83); 91 (3,35); 99 (3,18); 100 (3,69); 110 (3,52); 111 (3,55); 112 (3,62); 113 (4)	32
	5	18 (4,81); 19 (4,47); 20 (4,5); 21 (4,53); 22 (4,62); 23 (4,99); 29 (4,85); 30 (4,37); 44 (4,57); 45 (4,9); 88 (4,74); 89 (4,29); 101 (4,19); 102 (4,92); 114 (4,35); 115 (4,94)	48
	6	17 (5,18); 24 (5,15); 25 (5,45); 26 (5,51); 28 (5,37); 103 (5,48); 104 (5,21); 116 (5,37); 117 (5,46); 118 (5,86); 144 (5,49); 145 (5,49)	60
3 (95)	1	93 (0,49); 94 (0,09); 96 (0,19)	3
	2	92 (1,66); 97 (1,2)	5
	3	36 (2,95); 37 (2,69); 38 (2,54); 39 (2,32); 40 (2,52); 41 (2,74); 42 (2,81); 90 (2,64); 91 (2,16); 108 (2,73); 109 (2,55); 110 (2,8); 111 (2,84); 112 (2,86)	19
	4	34 (3,41), 35 (3,1), 43 (3,06), 44 (3,57), 45 (3,88), 88 (3,56), 89 (3,09), 98 (3,83), 105 (3,58), 106 (3,35), 107 (3,02), 113 (3,18), 114 (3,45), 115(3,94)	33
	5	17 (4,7); 18 (4,52); 19 (4,61); 20 (4,79); 21 (4,87); 31 (4,66); 32 (4,58); 33 (4,18); 87 (4,8); 99 (4,38); 100 (4,87); 116 (4,36); 117 (4,44); 118 (4,8)	47
	6	22 (5,06); 23 (5,61); 24 (5,84); 29 (5,91); 30 (5,41); 46 (5,59); 86 (5,32); 101 (5,35); 119 (5,64); 144 (5,1)	57
4 (87)	1	86 (0,53)	1
	2	84 (1,67); 85 (1,39); 88 (1,27); 89 (1,72)	5
	3	45 (2,84); 46 (2,31); 47 (2,42); 48 (2,73); 49 (2,95); 83 (2,58); 90 (2,81); 91 (2,63); 116 (2,81); 117 (2,76); 118 (2,61); 119 (2,52)	17
	4	41 (4); 42 (3,91); 43 (3,6); 44 (3,07); 50 (3,6); 51 (3,95); 82 (3,48); 92 (3,12); 113 (3,81); 114 (3,51); 115 (3,06); 120 (3,07); 121 (3,95)	30
	5	12 (4,66); 13 (4,63); 14 (4,58); 15 (4,5); 16 (4,53); 39(4,95); 40(4,35); 52(4,51); 5 (4,89); 79 (4,78); 80 (4,43); 81 (4,07); 93 (4,31); 94 (4,73); 95 (4,82); 96 (4,98); 110 (4,35); 111 (4,3); 112 (4,22); 122 (4,53); 123 (4,83); 143 (5)	52
	6	10 (5,57); 11 (5,39); 17 (5,61); 54 (5,49); 55 (5,92); 78 (5,21); 97 (6); 109 (5,04); 124 (5,08); 139 (5,94); 140 (5,57); 141 (5,18); 142 (5,02)	65
5 (52)	1	51 (0,69); 53 (0,41)	2
	2	50 (1,11); 54 (1,09); 55 (1,57)	5
	3	9 (2,18); 10 (2,26); 11 (2,37); 48 (2,41); 49 (2,04); 56 (2,37); 78 (2,64); 79 (2,45); 80 (2,35); 81 (2,29); 82 (2,34); 83 (2,64)	17
	4	7 (3,73); 8 (3,62); 12 (3,41); 13 (3,54); 14 (3,68); 46 (3,63); 47 (3,09); 57(3,02); 58 (3,99); 76 (3,56); 77 (3,26); 84 (3,18); 85 (3,4)	30

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
	5	15 (4,92); 59 (4,07); 74 (4,68); 75 (4,16); 86 (4,08); 87 (4,51); 121 (4,87); 122 (4,79); 123 (4,8); 124 (4,81)	40
	6	16 (5,07); 44 (5,95); 45 (5,58); 60 (5,29); 61 (5,58); 62 (5,78); 73 (5,13); 88 (5,64); 120 (2,24); 125 (5,52)	50
6 (78)	1	79 (0,42); 80 (0,78)	2
	2	76 (1,42); 77 (1,03); 81 (1,16); 82 (1,73)	6
	3	52 (2,64); 53 (2,47); 54 (2,3); 55 (2,31); 56 (2,52); 57 (2,85); 74 (2,76); 75 (2,17); 83 (2,62); 122 (2,88); 123 (2,73); 124 (2,63); 125 (2,89)	19
	4	50 (3,33); 51 (3,04); 58 (3,49); 59 (3,51); 73 (3,29); 84 (3,53); 85 (3,82); 121 (3,3); 126 (3,43)	28
	5	7 (4,81); 8 (4,75); 9 (4,64); 10 (4,86); 47 (4,97); 48 (4,38); 49 (4,05); 60 (4,6); 61 (4,84); 72 (4,35); 86 (4,67); 120 (4,25); 127 (4,06); 128 (4,81)	42
	6	11 (5,03); 12 (5,97); 46 (5,43); 62 (5,03); 63 (5,42); 70 (5,6); 71 (5,16); 87 (5,21); 119 (5,56); 129 (5,55); 137 (6); 138 (5,1); 139 (5,35); 140 (5,68)	56
7 (76)	1	75 (0,73); 77 (0,41)	2
	2	73 (1,86); 74 (1,35); 78 (1,42); 79 (1,85)	6
	3	54 (2,82); 55 (2,57); 56 (2,32); 57 (2,31); 58 (2,6); 59 (2,65); 72 (2,91); 80 (2,21); 81 (2,59); 125 (2,5); 126 (2,66)	17
	4	52 (3,57); 53 (3,27); 60 (3,44); 61 (3,66); 62 (3,81); 71 (3,72); 82 (3,15); 122 (3,81); 123 (3,54); 124 (3,33); 127 (3,07); 128 (3,65)	29
	5	7 (4,49); 8 (4,49); 50 (4,48); 51 (4,12); 63 (4,18); 70 (4,15); 83 (4,05); 84 (4,95); 121 (4,38); 129 (4,31); 138 (5)	40
	6	5 (5,47); 6 (5,34); 9 (5,2); 10 (5,59); 11 (5,78); 48 (5,64); 49 (5,29); 64 (5,35); 68 (5,91); 69 (5,08); 85 (5,24); 120 (5,43); 130 (5,85); 137 (5,35)	54
8 (57)	1	56 (0,63); 58 (0,97)	2
	2	54 (1,92); 55 (1,44); 59 (1,05)	5
	3	7 (2,2); 8 (2,19); 53 (2,62); 60 (2,28); 61 (2,55); 62 (2,77); 73 (2,77); 74 (2,53); 75 (2,33); 76 (2,29); 78 (2,86)	16
	4	5 (3,59); 6 (3,4); 9 (3,66); 51 (3,71); 52 (3,03); 63 (3,2); 72 (3,49); 79 (3,11); 80 (3,38); 81 (3,66)	26
	5	10 (4,21); 11 (4,5); 50 (4,13); 64 (4,55); 70 (4,49); 71 (4,14); 82 (4,13); 83 (4,9); 125 (4,8); 126 (4,84)	36
	6	48 (5,43); 49 (5,05); 69 (5,33); 84 (5,71); 85 (5,98); 122 (5,73); 123 (5,54); 124 (5,4); 127 (5,02); 128 (5,35); 129 (5,77)	47
9 (74)	1	73 (0,51); 75 (0,61)	2
	2	72 (1,57); 76 (1,36); 77 (1,76)	5
	3	56 (2,86); 57 (2,53); 58 (2,29); 59 (2,3); 60 (2,59); 61 (2,74); 62 (2,86); 70 (2,79); 71 (2,39); 78 (2,78); 125 (2,84); 126 (2,54); 127 (2,54); 128 (2,83)	19
	4	54 (3,77); 55 (3,4); 63 (3,12); 69 (3,75); 79 (3,21); 80 (3,56); 81(3,93); 129(3,3)	27
	5	5 (4,82); 6 (4,75); 7 (4,61); 8 (4,65); 52 (4,69); 53 (4,32); 64 (4,16); 68 (4,57); 82 (4,2); 122 (4,91); 123 (4,6); 124 (4,35); 130 (4,67)	40
	6	50 (5,68); 51 (5,29); 65 (5,92); 67 (5,6); 83 (5,39); 121 (5,54); 131 (5,47); 135 (5,73); 136 (5,38); 137 (5,01); 138 (5,27)	51
10 (72)	1	71 (0,8)	1
	2	70 (1,22); 73 (1,06); 74 (1,57)	4
	3	58 (2,85); 59 (2,8); 60 (2,31); 61 (2,29); 62 (2,8); 63 (2,35); 64 (2,98); 68 (3); 69 (2,17); 75 (2,19); 76 (2,93); 127 (2,76); 128 (2,52); 129 (2,57)	18
	4	57 (3,51); 77 (3,33); 125 (3,84); 126 (3,22); 130 (3,44)	23
	5	5 (4,49); 6 (4,49); 55 (4,69); 56 (4,02); 65 (4,51); 66 (4,65); 67 (4,03); 78(4,36); 7 (4,78); 131 (4,13); 136 (5)	34
	6	3 (5,82); 4 (5,56); 7 (5,21); 8 (5,28); 53 (5,73); 54 (5,12); 80 (5,13); 81 (5,51); 123 (5,99); 124 (5,71); 134 (5,69); 135 (5,14); 137 (5,09); 138 (5,96)	48

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
Пробная площадь № 50			
1 (80)	**0,5**	-	0
	1	79 (0,97)	1
	2	78 (1,25); 81 (1,13); 82 (1,58)	4
	3	68 (2,98); 69 (2,49); 70 (2,42); 71 (2,67); 77 (2,48); 83 (2,06); 84 (2,57); 127 (2,78); 128 (2,71); 129 (2,7); 130 (2,73)	15
	4	67 (3,91); 72 (3,11); 73 (3,54); 74 (3,79); 76 (3,63); 85 (3,22); 86 (3,82); 124 (3,75); 125 (3,63); 126 (3,14); 131 (3,08); 132 (3,17); 133 (3,59); 134 (3,74); 135 (3,92)	30
	5	66 (4,25); 75 (4,27); 87 (4,32); 88 (4,68); 89 (4,88); 121 (4,75); 122 (4,32); 123 (4,12); 136 (4,2); 137 (4,41)	40
3 (67)	**0,5**	66 (0,41)	1
	1	66 (0,41)	1
	2	65 (1,58); 68 (1,23)	3
	3	32 (2,77); 34 (2,7); 35 (2,76); 69 (2,13); 82 (2,78); 83 (2,53); 84 (2,36); 85 (2,28); 86 (2,36); 87 (2,55); 88 (2,73); 89 (2,85)	15
	4	31 (3,22); 36 (3,33); 37 (3,58); 38 (3,76); 63 (3,9); 64 (3,37); 80 (3,91); 81 (3,06); 90 (3,17)	24
	5	16 (4,88); 17 (4,91); 39 (4,36); 40 (4,49); 62 (4,6); 70(4,05); 71(4,58); 78(4,99); 7 (4,74); 91 (4,16); 92 (4,39); 93 (4,56); 94 (4,8); 122 (5); 123 (4,99)	39
4 (60)	**0,5**	59 (0,31); 61 (0,16)	2
	1	59 (0,31); 61 (0,16)	2
	2	57 (1,87); 58 (1,06); 62 (1,2); 63 (1,91)	6
	3	42 (2,83); 43 (2,79); 44 (2,77); 45 (2,71); 46 (2,81); 47 (2,87); 49 (2,99); 54 (2,74); 55 (2,47); 56 (2,24); 64 (2,43); 93 (2,95); 94 (2,79); 95 (2,33); 96 (2,44); 97 (2,56); 98 (2,99)	24
	4	39 (3,6); 40 (3,49); 41 (3,03); 50 (3,05); 51 (3,19); 52 (3,31); 53 (3,36); 91 (3,26); 92 (3,09); 100 (3,15); 101 (3,42); 102 (3,61)	36
	5	6 (4,99); 7 (4,94); 8 (4,92); 9 (4,9); 10 (4,93); 11 (5); 36 (4,69); 37 (4,38); 38 (4,19); 65 (4,22); 88 (4,87); 89 (4,69); 90 (4,26); 115 (5); 116 (4,99)	51
6 (59)	**0,5**	60 (0,32)	1
	1	58 (0,74); 61 (0,73)	3
	2	56 (1,92); 67 (1,56); 62 (1,51)	6
	3	42 (2,93); 43 (2,9); 44 (2,85); 45 (2,77); 46 (2,75); 47 (2,78); 49 (2,87); 50 (2,91); 54 (2,44); 55 (2,16); 63 (2,21); 64 (2,73); 94 (2,97); 95 (2,33); 96 (2,29); 97 (2,34); 98 (2,43); 99 (2,79); 100 (2,95)	25
	4	39 (3,82); 40 (3,71); 41 (3,19); 51 (3,04); 52 (3,14); 53 (3,06); 91 (3,48); 92 (3,3); 93 (3,15); 101 (3,2); 102 (3,38)	36
	5	6 (4,94); 7 (4,91); 8 (4,9); 9 (4,91); 10 (4,99); 36 (4,95); 37 (4,63); 38 (4,43); 65 (4,54); 89 (4,96); 90 (4,54); 113 (5); 114 (4,99); 115 (4,99); 116 (5)	51
7 (45)	**0,5**	43 (0,41); 44 (0,29)	2
	1	42 (0,51)	3
	2	40 (1,92); 41 (1,08); 46 (1,11); 47 (1,28); 49 (1,57); 50 (1,69); 51 (2)	10
	3	4 (2,86); 6 (2,5); 7 (2,37); 8 (2,3); 9 (2,22); 10 (2,21); 11 (2,33); 12 (3,47); 38 (2,9); 39 (2,09); 52 (2,19); 59 (2,77); 60 (2,71); 61 (2,7); 62 (2,84)	25
	4	2 (3,31); 3 (3,22); 13 (3,4); 36 (3,54); 37 (3,15); 55 (3,85); 56 (3,69); 57 (3,46); 58 (3,01); 63 (3,14); 64 (3,44)	36
	5	1 (4,17); 14 (4,34); 15 (4,54); 35 (4,97); 53 (4,54); 54 (4,07); 65 (4,77); 95 (5)	44

№(м.д)	R	№№ деревьев и (в скобках) расстояния между моделью и конкурентами (м), включенные в расчет индексов конкуренции	Σ **
9 (31)	0,5	-	0
	1	-	0
	2	32 (1,17); 34 (1,65)	2
	3	16 (2,76); 17 (2,55); 18 (2,25); 19 (2,6); 20 (2,9); 30 (2,75); 35 (2,32); 68(2,76); 6 (2,71)	11
	4	15 (3,97); 21 (3,07); 22 (3,19); 23 (3,35); 29 (3,35); 36 (3,75); 66 (3,47); 67 (3,21); 70 (3,53); 71 (3,9)	21
	5	14 (4,16); 24 (4,18); 26 (4,98); 27 (4,41); 28 (4,05); 37 (4,12); 38 (4,39); 65 (4,31); 72 (4,44); 73 (4,96); 81 (5); 82 (4,99)	33

* Модельные (центральные) деревья, от которых отсчитывались радиусы влияния; цифры в скобках соответствуют номерам деревьев, присвоенным им при сплошном перечете (см. приложение 4)

Σ ** - число деревьев, входящие в тот или иной радиус влияния модельного дерева. В значение числа деревьев включается число деревьев на предыдущих радиусах.

Приложение 8

Значения индексов конкуренции, рассчитанные 10 способами в естественных сосняках

Пробная площадь № 5							
Номер модельного дерева	**Обозначение способа**	**Радиусы влияния модельного (центрального) дерева**					
		0,5 м	**1 м**	**1,5 м**	**2 м**	**2,5 м**	**3 м**
1	**B**	2,132	1,784	2,221	2,409	2,232	2,108
	SA	2,840	7,060	28,23	68,58	118,72	198,43
	SB	0,352	0,142	0,035	0,015	0,008	0,005
	He	8,689	12,260	22,077	32,469	39,229	49,101
	Br	6,378	9,509	15,989	24,313	30,298	37,695
	A	0,070	0,175	0,570	1,006	1,631	2,343
	ME	14,363	33,860	136,355	308,011	510,280	872,689
	BD	7,801	12,113	23,962	37,489	46,957	59,208
	H	0,714	0,615	0,600	0,519	0,461	0,457
	I	7,130	10,070	17,545	27,377	33,683	41,746
2	**B**	0,795	1,089	1,171	1,096	1,165	1,16
	SA	1,710	9,350	35,13	70,39	132,86	228,97
	SB	0,585	0,107	0,028	0,014	0,008	0,004
	He	2,140	6,421	10,467	14,770	18,819	24,885
	Br	2,965	6,954	12,321	17,584	23,109	30,221
	A	0,159	0,329	0,800	1,312	1,998	2,929
	ME	2,760	16,155	47,513	98,984	173,551	316,551
	BD	2,256	7,552	14,135	20,496	27,345	35,256
	H	0,000	0,200	0,143	0,127	0,134	0,161
	I	3,714	10,512	17,806	25,772	33,677	43,733
3	**B**	1,043	0,665	0,522	0,499	0,513	0,472
	SA	0,130	1,440	6,71	20,8	46,04	100,61
	SB	7,692	0,694	0,149	0,048	0,022	0,010
	He	0,080	0,879	1,700	3,010	4,651	6,118
	Br	0,228	1,135	2,399	4,157	6,398	8,888
	A	0,045	0,338	1,529	2,780	4,391	6,802
	ME	0,026	1,087	5,113	14,748	33,115	58,931
	BD	0,187	0,906	1,662	2,890	4,438	6,158
	H	0,000	0,333	0,143	0,133	0,115	0,087
	I	0,221	1,132	2,449	4,113	6,186	8,289
4	**B**	6,813	7,641	10,567	11,614	12,096	11,744
	SA	1,730	4,560	18,69	35,38	76,14	122,4
	SB	0,578	0,219	0,054	0,028	0,013	0,008
	He	14,405	19,452	48,427	75,680	101,184	113,588
	Br	8,230	11,154	24,658	34,874	47,614	55,011
	A	0,022	0,071	0,120	0,133	0,287	0,509
	ME	34,721	82,550	374,393	742,212	1512,762	2254,644
	BD	4,676	6,308	12,580	19,061	25,491	28,649
	H	1,000	0,875	0,947	0,929	0,891	0,825
	I	7,834	9,959	22,655	31,997	43,155	48,778
5	**B**	3,106	6,071	6,929	7,130	7,488	7,24
	SA	1,480	4,160	16,71	41,78	73,3	122,65
	SB	0,676	0,240	0,060	0,024	0,014	0,008
	He	6,359	11,190	24,089	42,090	57,767	66,707
	Br	4,179	6,098	14,407	23,639	32,471	38,233
	A	0,040	0,104	0,249	0,398	0,537	0,910
	ME	15,246	43,831	169,433	418,221	770,858	1155,446

Пробная площадь № 5							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
	BD	3,615	5,599	10,767	17,931	23,293	27,574
	H	0,750	0,857	0,706	0,677	0,711	0,619
	I	4,229	6,529	14,237	22,488	30,489	35,419
6	B	20,404	17,596	14,269	12,910	11,028	9,303
	SA	1,420	5,320	31,24	60,2	122,1	171,57
	SB	0,704	0,188	0,032	0,017	0,008	0,006
	He	5,439	18,750	50,034	66,601	87,336	99,274
	Br	4,429	10,383	25,854	35,446	48,184	55,539
	A	0,043	0,074	0,211	0,359	0,663	0,887
	ME	15,029	56,959	350,023	650,101	1307,370	1867,757
	BD	3,675	8,004	21,485	28,086	38,317	44,550
	H	0,600	0,600	0,600	0,630	0,630	0,659
	I	4,751	11,045	29,019	39,149	53,373	61,313
7	B	29,053	27,832	24,739	21,543	18,180	14,916
	SA	1,530	4,620	27,65	56,31	108,01	170,85
	SB	0,654	0,216	0,036	0,018	0,009	0,006
	He	9,420	29,761	79,376	101,171	139,262	160,467
	Br	6,006	12,893	31,746	42,752	59,863	71,026
	A	0,025	0,039	0,105	0,219	0,312	0,493
	ME	30,948	90,644	584,600	1122,713	2235,951	3491,966
	BD	5,449	11,091	29,356	37,902	52,333	62,750
	H	1,000	0,778	0,852	0,791	0,818	0,809
	I	7,398	16,446	41,173	54,634	75,984	90,520
8	B	0,222	0,443	0,654	0,642	0,637	0,644
	SA	1,710	8,940	26,87	58,88	119,52	174,91
	SB	0,585	0,112	0,037	0,017	0,008	0,006
	He	0,490	2,024	4,470	5,752	7,755	9,410
	Br	1,112	3,912	7,389	9,846	13,424	16,070
	A	0,285	0,808	1,654	2,793	4,610	4,033
	ME	0,361	2,985	11,425	19,885	38,882	60,026
	BD	2,649	7,469	13,908	18,279	24,282	29,322
	H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,011
	I	2,091	8,029	15,976	21,054	28,344	34,733
9	B	3,040	2,177	1,918	1,908	1,451	1,416
	SA	1,650	10,750	30,67	60,83	98,42	156,43
	SB	0,606	0,093	0,033	0,016	0,010	0,006
	He	3,165	8,488	13,673	19,388	21,940	27,354
	Br	3,508	10,398	16,585	22,853	26,354	31,915
	A	0,104	0,408	0,856	1,373	2,028	2,882
	ME	4,165	24,854	65,186	131,737	186,659	316,575
	BD	3,383	9,384	15,538	21,549	26,267	31,769
	H	0,200	0,235	0,212	0,260	0,224	0,239
	I	3,080	11,080	18,018	25,170	28,962	34,763

Пробная площадь № 6							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
1	B	1,138	1,249	1,061	0,829	0,723	0,636
	SA	1,870	5,760	8,02	22,3	26,56	37,51
	SB	0,535	0,174	0,125	0,045	0,038	0,027

Пробная площадь № 6							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
	He	1,824	3,618	4,093	5,598	6,071	6,651
	Br	2,687	4,897	5,562	7,741	8,341	9,148
	A	0,246	0,478	0,622	1,953	2,278	3,280
	ME	1,616	5,560	7,321	20,407	25,375	35,392
	BD	2,191	4,332	4,842	6,572	7,042	7,728
	H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	I	2,754	5,365	6,200	8,287	8,836	9,615
2	**B**	14,527	8,535	5,587	4,110	3,402	2,926
	SA	1,210	5,100	7,42	15,94	26,47	37,71
	SB	0,826	0,196	0,135	0,063	0,038	0,027
	He	11,272	19,041	21,046	24,855	29,410	31,855
	Br	6,098	10,211	11,421	13,882	16,477	17,944
	A	0,015	0,078	0,126	0,331	0,487	0,768
	ME	10,051	41,761	57,967	122,623	212,265	299,274
	BD	9,130	15,808	17,363	20,659	24,089	26,178
	H	0,800	0,800	0,750	0,765	0,818	0,808
	I	6,775	12,025	13,667	16,176	18,847	20,376
3	**B**	4,250	3,517	2,508	1,908	1,599	1,388
	SA	1,390	6,310	7,53	23,33	25,41	44,8
	SB	0,719	0,158	0,133	0,043	0,039	0,022
	He	4,395	8,581	8,739	12,091	12,643	15,081
	Br	3,480	6,656	6,882	9,869	10,271	12,121
	A	0,071	0,256	0,314	1,088	1,141	1,970
	ME	4,043	18,306	19,992	61,215	68,200	124,069
	BD	5,738	11,080	11,344	15,575	16,127	19,123
	H	0,600	0,455	0,417	0,476	0,500	0,552
	I	3,897	8,069	8,303	11,332	11,772	13,804
4	**B**	28,520	21,783	15,073	11,597	9,525	8,163
	SA	0,810	5,220	8,91	21,31	25,41	39,02
	SB	1,235	0,192	0,112	0,047	0,039	0,026
	He	24,542	51,870	59,355	75,027	80,663	89,123
	Br	9,343	18,841	22,077	28,439	30,493	33,895
	A	0,030	0,017	0,037	0,092	0,098	0,164
	ME	22,399	143,980	239,121	570,263	687,417	1050,246
	BD	7,373	15,850	18,017	23,026	24,553	27,278
	H	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	I	8,603	19,011	22,579	28,247	30,014	33,097
5	**B**	3,291	3,131	3,287	3,074	2,675	2,239
	SA	1,580	8,570	17,6	38,17	71,55	90,73
	SB	0,633	0,117	0,057	0,026	0,014	0,011
	He	3,538	10,705	14,831	19,118	25,056	27,423
	Br	3,419	8,569	11,743	15,475	19,895	21,748
	A	0,092	0,242	0,488	1,061	1,620	1,954
	ME	4,828	29,410	61,658	128,650	239,836	302,333
	BD	4,274	13,111	18,218	24,246	31,514	34,461
	H	0,400	0,571	0,667	0,656	0,617	0,611
	I	4,122	11,344	15,948	20,844	27,380	29,926
6	**B**	1,314	1,491	1,529	1,507	1,350	1,142
	SA	1,210	6,180	17,26	45,28	72	96,11
	SB	0,826	0,162	0,058	0,022	0,014	0,010

Пробная площадь № 6

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
	He	1,277	3,635	7,000	9,616	12,563	14,322
	Br	1,847	4,900	8,259	11,968	15,000	16,927
	A	0,072	0,450	0,969	2,143	2,950	3,678
	ME	1,011	6,440	22,494	49,840	87,834	119,333
	BD	1,848	5,025	9,392	13,496	17,299	19,619
	H	0,000	0,091	0,150	0,083	0,104	0,105
	I	1,896	5,316	9,420	13,556	16,978	19,417
7	**B**	0,689	0,740	0,777	0,713	0,651	0,567
	SA	0,180	7,010	15,83	26,48	46,39	76,78
	SB	5,556	0,143	0,063	0,038	0,022	0,013
	He	0,315	2,730	3,992	5,247	6,320	7,647
	Br	0,575	4,408	6,267	7,963	9,807	11,716
	A	0,054	0,645	1,318	2,157	3,457	3,940
	ME	0,111	4,370	10,014	18,836	30,977	50,691
	BD	0,326	2,898	4,347	5,762	6,950	8,439
	H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	I	0,589	4,598	6,531	8,364	10,311	12,336
8	**B**	2,684	2,323	1,921	1,469	1,192	1,041
	SA	1,530	3,170	8,31	9,94	23,84	47,72
	SB	0,654	0,315	0,120	0,101	0,042	0,021
	He	2,869	4,079	6,590	7,036	8,417	10,291
	Br	2,764	3,730	5,485	5,832	7,299	9,307
	A	0,120	0,233	0,542	0,652	1,714	3,055
	ME	3,209	6,475	19,169	22,923	45,953	86,754
	BD	3,003	4,534	7,135	7,519	9,052	11,072
	H	0,500	0,500	0,600	0,636	0,471	0,385
	I	2,802	3,824	5,612	5,937	7,226	9,000
9	**B**	1,130	1,093	0,958	0,866	0,852	0,752
	SA	0,370	2,620	7,48	18,11	48,11	67,7
	SB	2,703	0,382	0,134	0,055	0,021	0,015
	He	0,612	2,731	3,766	6,167	9,470	10,810
	Br	0,534	2,440	3,809	6,026	9,765	11,315
	A	0,127	0,324	0,744	1,475	2,899	3,755
	ME	0,794	6,598	13,785	39,731	101,195	138,670
	BD	0,756	3,228	4,448	7,089	10,820	12,427
	H	0,000	0,500	0,250	0,429	0,333	0,324
	I	0,786	2,797	4,457	6,731	10,739	12,471

Пробная площадь № 7

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м
1	**B**	0,712	1,230	1,148	1,163	1,069	1,114
	SA	0,490	3,850	12,97	26,06	66,17	147,33
	SB	2,041	0,260	0,077	0,038	0,015	0,007
	He	0,369	2,965	5,918	7,888	12,237	16,547
	Br	0,485	3,058	5,624	7,726	11,560	15,416
	A	0,314	0,403	0,933	1,666	3,147	6,104
	ME	0,783	7,872	27,777	53,200	134,915	298,624
	BD	0,295	3,603	7,797	10,402	16,414	22,956
	H	0,000	0,167	0,308	0,300	0,417	0,414

Пробная площадь № 7							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м
	I	0,453	3,473	6,790	9,591	15,069	20,343
2	B	0,875	1,182	1,257	1,284	1,254	1,478
	SA	0,190	2,800	13,26	24,37	52,46	163,87
	SB	5,263	0,357	0,075	0,041	0,019	0,006
	He	0,647	2,883	6,949	9,108	12,748	21,242
	Br	0,840	3,150	7,100	9,368	12,520	20,245
	A	0,036	0,293	0,860	1,374	2,416	5,102
	ME	0,434	6,822	36,021	64,297	140,983	435,775
	BD	0,570	2,666	6,250	8,554	12,159	20,990
	H	0,000	0,600	0,692	0,632	0,667	0,661
	I	0,867	4,310	10,215	13,447	17,854	29,838
3	B	2,018	1,890	1,692	1,590	1,675	1,847
	SA	0,590	3,400	9,51	25,3	55,85	153,15
	SB	1,695	0,294	0,105	0,040	0,018	0,007
	He	2,048	4,603	8,510	12,963	17,929	27,996
	Br	1,483	3,732	6,383	10,032	13,326	20,220
	A	0,057	0,245	0,458	1,006	1,808	3,568
	ME	2,290	11,754	37,925	98,347	214,799	598,612
	BD	2,247	4,782	8,657	13,769	19,422	31,489
	H	1,000	0,667	0,818	0,750	0,750	0,733
	I	1,940	4,799	8,572	13,824	18,502	28,650
4	B	2,101	1,752	1,443	1,328	1,410	1,468
	SA	0,400	6,260	13,24	29,19	59,98	151,62
	SB	2,500	0,160	0,076	0,034	0,017	0,007
	He	0,533	5,119	7,467	10,320	14,430	21,490
	Br	0,794	6,086	8,614	12,307	16,138	23,270
	A	0,165	0,398	0,763	1,404	2,452	4,769
	ME	0,868	15,534	33,823	69,658	150,800	390,325
	BD	0,507	4,971	7,330	10,616	14,639	22,844
	H	0,000	0,444	0,500	0,522	0,571	0,574
	I	0,453	4,173	6,173	9,202	12,680	18,506
5	B	1,437	1,495	1,321	1,044	0,581	0,425
	SA	0,670	3,910	7,37	12,3	27,38	46,38
	SB	1,493	0,256	0,136	0,081	0,037	0,022
	He	0,898	2,093	3,999	5,126	6,446	7,512
	Br	1,341	3,093	4,953	6,170	7,582	8,677
	A	0,175	0,511	0,630	1,062	2,441	4,707
	ME	1,281	6,016	15,687	27,713	58,477	104,580
	BD	0,960	2,526	4,160	5,062	6,294	7,235
	H	0,000	0,167	0,333	0,333	0,278	0,304
	I	1,338	3,097	4,956	6,169	7,446	8,462
6	B	4,463	3,920	2,559	2,197	1,199	0,869
	SA	0,160	4,110	7,42	12,35	24,44	46,45
	SB	6,250	0,243	0,135	0,081	0,041	0,022
	He	1,648	6,199	8,494	10,640	12,769	15,217
	Br	0,945	3,868	5,516	6,856	8,200	9,614
	A	0,009	0,217	0,289	0,487	1,140	2,277
	ME	0,989	23,516	39,313	69,631	132,720	265,726
	BD	1,459	5,276	7,617	9,139	10,744	12,814
	H	0,000	0,833	0,778	0,833	0,765	0,826

Пробная площадь № 7

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м
	I	0,950	3,888	5,551	6,894	8,089	9,426
7	B	3,959	3,394	2,705	2,188	1,238	0,829
	SA	-	5,030	11,18	16,65	23,46	39,98
	SB	-	0,199	0,089	0,060	0,043	0,025
	He	-	6,064	9,668	11,235	12,448	14,536
	Br	-	4,904	7,801	9,016	9,912	11,428
	A	-	0,257	0,449	0,606	0,952	1,804
	ME	-	25,334	58,474	80,748	113,754	203,401
	BD	-	5,844	9,613	10,884	12,267	14,159
	H	-	0,714	0,750	0,733	0,722	0,783
	I	-	4,887	7,756	8,751	9,654	11,054
8	B	1,362	1,107	1,133	1,070	0,947	0,922
	SA	0,690	0,690	2,93	8,69	25,69	61,69
	SB	1,449	1,449	0,341	0,115	0,039	0,016
	He	2,912	2,912	5,603	7,381	11,436	15,363
	Br	2,090	2,090	3,314	4,407	6,722	9,632
	A	0,043	0,043	0,175	0,642	1,295	2,726
	ME	6,089	6,089	18,201	74,441	214,973	503,247
	BD	2,027	2,027	3,757	5,081	8,555	11,766
	H	-	1,000	1,000	0,857	0,786	0,750
	I	1,569	1,569	2,587	3,549	5,775	8,432
9	B	0,409	0,710	1,201	1,533	1,478	1,152
	SA	0,270	0,830	5,52	32,03	94,6	172,97
	SB	3,704	1,205	0,181	0,031	0,011	0,006
	He	0,257	0,814	2,228	6,955	11,986	15,617
	Br	0,394	0,846	1,975	5,806	10,406	13,705
	A	0,130	0,240	0,979	2,247	4,268	6,909
	ME	0,231	1,137	7,764	47,648	130,218	243,094
	BD	0,449	0,910	2,467	7,571	13,293	17,192
	H	0,000	0,000	0,167	0,238	0,239	0,221
	I	0,238	0,705	1,637	4,634	8,292	10,974
10	B	2,356	0,994	1,233	1,001	0,916	0,799
	SA	0,700	2,200	5,04	8,64	51,05	131,55
	SB	1,429	0,455	0,198	0,116	0,020	0,008
	He	1,061	2,385	2,763	3,333	6,717	10,414
	Br	0,876	2,007	2,432	2,973	6,698	10,505
	A	0,120	0,290	0,775	1,208	4,637	8,356
	ME	0,842	3,392	6,141	10,603	61,978	164,881
	BD	0,992	2,223	2,628	3,095	6,054	9,262
	H	0,500	0,750	0,500	0,500	0,200	0,188
	I	0,879	2,194	2,632	3,225	7,386	11,234

Пробная площадь № 32

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
1	B	0,503	0,699	0,716	0,621	0,701	0,641
	SA	1,540	13,900	28,37	96,24	195,37	282,71
	SB	0,649	0,072	0,035	0,010	0,005	0,004
	He	0,991	4,454	6,164	10,602	16,189	19,219
	Br	2,085	7,250	9,983	17,806	26,550	71,728

Пробная площадь № 32							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
	A	0,211	0,853	1,432	3,309	4,985	6,373
	ME	0,932	11,103	21,050	65,312	143,337	205,003
	BD	1,471	6,342	8,766	15,767	23,712	28,191
	H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
	I	1,655	6,266	8,968	16,337	24,626	29,384
2	**B**	0,786	0,733	0,931	0,659	0,719	0,581
	SA	2,070	16,860	40,86	58,4	94,75	155,03
	SB	0,483	0,059	0,024	0,017	0,011	0,006
	He	2,046	6,729	11,580	13,915	17,202	20,743
	Br	2,654	9,014	14,787	17,593	21,277	25,277
	A	0,181	0,716	1,259	1,688	2,708	4,084
	ME	2,729	20,305	52,063	77,307	133,434	216,501
	BD	4,058	12,223	20,066	24,236	28,900	34,278
	H	0,167	0,083	0,070	0,113	0,130	0,154
	I	2,654	8,799	14,248	17,078	20,603	24,483
3	**B**	1,124	1,489	1,174	1,069	0,938	0,842
	SA	1,970	13,160	34,19	66,94	96,18	137,82
	SB	0,508	0,076	0,029	0,015	0,010	0,007
	He	3,776	10,551	14,971	19,618	23,581	26,787
	Br	3,000	9,037	13,291	17,670	20,749	23,470
	A	0,115	0,389	0,917	1,637	2,121	3,003
	ME	5,120	29,910	70,570	139,178	212,534	308,950
	BD	4,276	16,391	25,225	34,362	40,206	45,279
	H	0,600	0,350	0,250	0,241	0,284	0,293
	I	2,926	9,762	14,658	19,957	23,450	26,159
4	**B**	0,637	1,012	1,244	1,301	1,077	0,997
	SA	0,490	12,960	50,12	96,37	173,78	242,95
	SB	2,041	0,077	0,020	0,010	0,006	0,004
	He	0,285	6,194	14,175	20,735	27,504	30,763
	Br	0,447	8,893	19,249	27,336	36,172	41,289
	A	0,374	0,637	1,338	1,993	3,029	4,059
	ME	0,708	23,430	13,960	172,488	25,920	411,821
	BD	0,399	6,500	88,349	19,786	305,859	29,761
	H	0,000	0,235	0,267	0,225	0,210	0,185
	I	0,895	14,169	31,621	44,270	57,520	65,375
5	**B**	1,126	1,569	1,719	1,759	1,489	1,253
	SA	2,070	11,980	47,21	86,34	125,72	197,22
	SB	0,483	0,083	0,021	0,012	0,008	0,005
	He	3,489	9,659	20,384	29,692	34,699	39,732
	Br	3,577	9,480	19,785	27,234	32,074	37,365
	A	0,137	0,369	0,931	1,329	1,841	2,836
	ME	6,882	33,847	136,463	265,916	384,043	571,820
	BD	3,869	12,489	27,165	37,355	43,768	50,770
	H	0,400	0,389	0,333	0,373	0,365	0,315
	I	3,192	9,668	20,476	28,738	33,635	38,233
6	**B**	2,927	2,666	2,934	2,985	2,977	2,402
	SA	0,890	11,510	43,27	93,25	163,05	251,98
	SB	1,124	0,087	0,023	0,011	0,006	0,004
	He	2,530	12,187	30,431	49,069	63,658	75,649
	Br	2,098	11,188	26,579	41,100	52,975	63,426

Пробная площадь № 32

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
	A	0,076	0,312	0,557	0,850	1,308	1,896
	ME	6,519	66,310	268,698	606,954	1033,085	1576,444
	BD	1,594	9,514	21,457	33,746	43,390	51,567
	H	1,000	0,400	0,585	0,600	0,574	0,624
	I	1,571	8,728	21,695	33,485	42,444	50,902
7	B	2,290	2,250	2,452	2,086	1,939	1,719
	SA	4,050	14,010	41,11	60,68	107,96	162,84
	SB	0,247	0,071	0,024	0,016	0,009	0,006
	He	6,963	16,545	32,574	37,748	48,262	56,090
	Br	5,413	12,571	22,850	26,991	33,728	38,728
	A	0,115	0,253	0,493	0,730	1,193	1,694
	ME	18,247	70,999	224,499	328,917	598,925	894,828
	BD	5,852	13,329	24,133	28,019	34,656	40,051
	H	0,300	0,435	0,489	0,500	0,558	0,557
	I	4,294	9,342	16,735	19,364	24,481	27,761
8	B	1,653	2,420	2,615	2,151	1,861	1,782
	SA	0,980	10,090	43,82	72,21	140,64	211,63
	SB	1,020	0,099	0,023	0,014	0,007	0,005
	He	2,704	12,268	27,247	33,932	44,971	53,899
	Br	2,346	9,149	22,348	28,195	37,999	45,332
	A	0,069	0,266	0,679	0,957	1,646	2,242
	ME	4,851	52,503	215,450	335,671	648,756	990,154
	BD	2,504	8,110	18,154	23,288	31,073	37,199
	H	0,333	0,571	0,488	0,466	0,438	0,443
	I	2,916	9,267	20,360	26,151	35,956	43,442

Пробная площадь № 33

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м
1	B	4,500	4,017	2,977	2,317	1,743	1,598
	SA	0,980	5,130	12,100	24,41	77,91	155,86
	SB	1,020	0,195	0,083	0,041	0,013	0,006
	He	5,048	9,321	12,682	16,349	24,683	32,215
	Br	4,376	7,900	11,168	14,332	21,829	28,298
	A	0,038	0,197	0,426	0,801	2,036	3,353
	ME	2,702	15,028	33,994	69,103	215,514	437,757
	BD	3,114	6,104	8,458	10,753	14,881	19,003
	H	0,500	0,556	0,600	0,591	0,643	0,726
	I	3,123	6,028	7,842	9,779	14,659	19,658
2	B	2,674	2,407	2,319	2,390	3,380	3,657
	SA	0,650	3,800	9,880	27,7	115,04	227,14
	SB	1,538	0,263	0,101	0,036	0,009	0,004
	He	3,783	10,457	15,078	23,532	45,719	62,077
	Br	2,670	7,195	11,019	17,233	33,651	45,043
	A	0,042	0,100	0,258	0,561	1,394	2,194
	ME	3,071	20,154	48,998	135,814	560,639	1095,803
	BD	4,822	12,841	19,805	32,804	72,179	105,170
	H	1,000	1,000	1,000	0,953	0,891	0,885
	I	4,522	16,659	27,255	43,634	93,135	127,346
3	B	0,952	1,266	0,791	0,656	0,747	1,011

Пробная площадь № 33							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м
	SA	0,080	0,760	0,760	4,52	16,51	62,52
	SB	12,500	1,316	1,316	0,221	0,061	0,016
	He	0,139	2,059	2,059	4,550	7,624	14,295
	Br	0,323	1,513	1,513	3,453	6,190	11,763
	A	0,015	0,078	0,078	0,390	0,996	2,566
	ME	0,083	4,236	4,236	27,629	83,270	325,790
	BD	0,214	1,358	1,358	2,253	4,310	8,931
	H	0,000	0,500	0,500	0,750	0,778	0,864
	I	0,278	2,004	2,004	4,976	8,957	17,103
4	**B**	0,668	1,066	1,050	1,365	0,850	0,753
	SA	1,290	1,960	7,690	21,39	67,2	159,23
	SB	0,775	0,510	0,130	0,047	0,015	0,006
	He	1,447	1,786	3,558	4,719	7,761	11,300
	Br	1,414	1,760	3,579	5,121	8,306	12,019
	A	0,192	0,274	0,843	2,084	4,578	8,436
	ME	1,069	1,578	6,420	14,489	46,203	113,683
	BD	2,239	2,844	5,053	7,545	12,004	17,161
	H	0,333	0,250	0,333	0,176	0,171	0,180
	I	1,184	1,520	2,794	3,944	6,370	9,066
5	**B**	0,394	0,614	0,857	1,111	1,518	1,547
	SA	0,420	3,570	12,360	28,64	115,35	238,27
	SB	2,381	0,280	0,081	0,035	0,009	0,004
	He	0,432	2,287	4,534	7,596	16,934	23,975
	Br	0,548	2,251	4,871	7,883	16,457	23,267
	A	0,213	0,502	1,131	1,874	3,911	6,242
	ME	0,449	4,173	14,039	36,003	146,910	301,661
	BD	0,625	3,127	6,746	11,611	27,513	39,655
	H	0,000	0,400	0,333	0,381	0,400	0,389
	I	0,406	2,609	4,749	8,766	20,326	29,745
6	**B**	0,623	0,790	0,866	0,877	0,869	0,706
	SA	-	4,390	6,930	20,96	113,02	228,23
	SB	-	0,228	0,144	0,048	0,009	0,004
	He	-	1,736	2,126	3,898	8,344	11,066
	Br	-	2,311	2,856	4,910	10,798	14,802
	A	-	0,744	1,106	2,447	6,738	10,762
	ME	-	2,120	3,219	10,404	47,755	90,768
	BD	-	3,671	4,363	6,626	14,771	20,156
	H	-	0,000	0,000	0,000	0,019	0,011
	I	-	1,954	2,452	3,929	8,154	10,958
7	**B**	2,610	3,351	4,730	4,521	5,673	5,221
	SA	0,420	3,710	11,300	32,72	99,7	240,36
	SB	2,381	0,270	0,088	0,031	0,010	0,004
	He	1,450	8,462	16,385	28,640	54,585	82,053
	Br	1,188	5,602	10,720	18,275	33,848	50,670
	A	0,059	0,126	0,232	0,484	0,835	1,520
	ME	2,661	25,292	78,174	217,895	678,549	1619,522
	BD	0,635	3,745	7,482	13,364	26,981	41,750
	H	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,978
	I	1,056	7,180	15,419	25,300	51,478	79,172
8	**B**	5,523	5,733	4,402	3,745	4,034	2,872

Пробная площадь № 33

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	3 м	4 м
	SA	0,590	3,550	7,050	19,99	59,13	134,73
	SB	1,695	0,282	0,142	0,050	0,017	0,007
	He	4,827	16,277	19,930	26,795	40,971	57,473
	Br	2,786	8,294	10,576	14,560	22,791	31,563
	A	0,016	0,042	0,109	0,340	0,749	1,283
	ME	4,541	29,738	54,277	145,797	436,330	1023,570
	BD	1,821	4,836	6,550	9,708	15,427	21,080
	H	1,000	1,000	1,000	0,938	0,969	0,981
	I	3,688	12,027	14,883	21,120	31,823	43,593
9	**B**	4,080	3,137	3,219	3,533	2,867	2,185
	SA	-	2,160	9,820	27,6	97,46	212,51
	SB	-	0,463	0,102	0,036	0,010	0,005
	He	-	4,361	9,353	14,605	24,271	3,077
	Br	-	3,018	6,875	10,799	19,489	27,503
	A	-	0,132	0,404	0,917	2,317	4,230
	ME	-	7,103	28,865	73,604	229,111	497,150
	BD	-	2,202	5,141	8,319	14,895	19,906
	H	-	1,000	0,889	0,737	0,617	0,588
	I	-	3,293	7,116	10,582	17,801	23,556
10	**B**	1,345	0,966	1,358	1,670	1,646	1,558
	SA	1,150	3,420	7,300	19,39	69	145,46
	SB	0,870	0,292	0,137	0,052	0,014	0,007
	He	3,539	6,050	8,946	13,544	23,446	32,110
	Br	2,721	4,896	6,764	10,237	17,505	23,700
	A	0,065	0,175	0,317	0,707	1,727	2,964
	ME	3,813	11,109	25,031	66,094	226,083	459,695
	BD	1,774	3,809	5,450	9,236	16,022	23,059
	H	0,667	0,833	0,889	0,938	0,917	0,828
	I	3,562	7,406	10,470	16,155	28,174	39,453

Пробная площадь № 44

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
1	**B**	9,599	8,349	9,562	10,909	11,272	10,215
	SA	1,080	10,270	36,05	92,3	145,85	211,32
	SB	0,926	0,097	0,028	0,011	0,007	0,005
	He	8,854	23,447	36,827	63,529	81,455	92,936
	Br	6,163	16,019	25,315	40,627	50,245	57,213
	A	0,019	0,142	0,420	0,634	0,877	1,168
	ME	8,574	83,625	256,815	670,622	1098,479	1551,394
	BD	7,196	19,586	33,392	56,552	72,093	83,591
	H	0,800	0,882	0,730	0,710	0,677	0,667
	I	7,024	17,855	27,922	45,786	57,286	65,540
2	**B**	5,643	4,800	5,613	6,556	7,043	6,361
	SA	1,520	9,250	36,19	90,28	148,61	219,58
	SB	0,658	0,108	0,028	0,011	0,007	0,005
	He	6,816	14,135	23,739	38,961	51,142	57,659

Пробная площадь № 44							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
	Br	5,689	12,644	20,715	32,518	40,785	46,499
	A	0,037	0,226	0,633	1,055	1,401	1,997
	ME	7,117	41,657	137,960	346,704	591,955	825,088
	BD	6,511	14,045	25,550	41,126	53,735	61,617
	H	0,667	0,750	0,541	0,647	0,649	0,600
	I	4,556	9,903	16,600	26,265	33,405	38,207
3	**B**	1,607	2,018	2,632	3,019	3,012	2,725
	SA	1,150	13,650	32,63	90,46	150,82	217,18
	SB	0,870	0,073	0,031	0,011	0,007	0,005
	He	1,848	6,547	9,592	17,594	22,202	25,828
	Br	2,781	8,711	12,526	20,974	25,822	29,689
	A	0,087	0,675	1,174	2,111	3,025	3,963
	ME	1,199	16,183	35,180	107,290	175,583	249,366
	BD	2,644	9,087	13,367	24,413	30,929	36,130
	H	0,000	0,000	0,057	0,103	0,105	0,109
	I	2,683	8,338	12,283	20,711	25,545	29,712
4	**B**	3,368	3,233	4,043	4,595	4,496	4,293
	SA	1,680	12,670	35,3	86,18	152,57	213,14
	SB	0,595	0,079	0,028	0,012	0,007	0,005
	He	4,484	9,698	15,530	26,991	35,240	39,909
	Br	3,398	9,077	14,403	22,799	29,241	33,009
	A	0,068	0,453	0,877	1,408	2,099	2,723
	ME	4,205	27,772	72,570	199,023	350,086	475,790
	BD	3,165	7,585	12,663	21,837	28,932	33,051
	H	0,333	0,263	0,270	0,333	0,333	0,331
	I	4,611	10,203	16,811	26,797	34,207	38,878
5	**B**	10,365	8,289	9,048	10,654	11,341	10,48
	SA	2,040	10,530	40,07	82,66	160,93	209,37
	SB	0,490	0,095	0,025	0,012	0,006	0,005
	He	11,397	21,445	43,236	62,415	86,011	93,478
	Br	7,505	15,668	29,845	41,348	56,065	61,520
	A	0,031	0,171	0,346	0,565	0,865	1,115
	ME	18,555	88,974	319,002	655,128	1274,881	1600,914
	BD	7,678	15,486	32,704	47,513	65,858	72,017
	H	1,000	0,938	0,750	0,688	0,677	0,658
	I	9,130	17,650	36,106	49,772	66,449	73,175
6	**B**	4,571	3,978	4,352	5,211	5,431	5,01
	SA	2,340	9,100	38,86	89,47	150,28	224,69
	SB	0,427	0,110	0,026	0,011	0,007	0,004
	He	4,862	10,048	18,349	29,489	38,010	45,128
	Br	4,161	8,977	15,690	24,262	30,593	35,858
	A	0,102	0,286	0,868	1,351	1,911	2,571
	ME	6,785	25,831	99,177	235,117	398,417	591,525
	BD	6,545	13,832	26,336	41,064	52,508	62,390
	H	0,286	0,313	0,316	0,373	0,415	0,413
	I	4,253	8,458	14,719	23,151	29,361	35,002
7	**B**	1,000	1,341	1,489	1,386	1,397	1,322
	SA	1,120	3,690	34,8	87,39	144,29	226,32
	SB	0,893	0,271	0,029	0,011	0,007	0,004
	He	0,716	1,046	4,059	7,771	10,015	12,457

Пробная площадь № 44

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		0,5 м	1 м	1,5 м	2 м	2,5 м	3 м
	Br	0,993	1,586	6,834	12,823	16,707	20,876
	A	0,216	0,723	2,421	3,617	4,869	6,589
	ME	0,469	1,351	14,535	39,705	63,646	99,437
	BD	1,345	1,845	6,335	11,159	13,835	16,975
	H	0,000	0,000	0,000	0,017	0,012	0,009
	I	1,060	1,649	6,535	12,045	15,652	19,210
8	**B**	32,824	27,251	23,354	18,912	16,752	14,963
	SA	1,290	12,950	20,61	43,12	106,61	179,45
	SB	0,775	0,077	0,023	0,023	0,009	0,006
	He	3,541	39,244	52,512	73,823	109,874	139,429
	Br	2,802	20,889	27,829	40,393	63,859	81,946
	A	0,075	0,079	0,111	0,203	0,399	0,559
	ME	19,785	249,038	400,026	869,839	2106,707	3506,135
	BD	4,303	32,156	42,809	59,084	83,014	105,246
	H	0,667	0,944	0,958	0,973	0,954	0,946
	I	3,098	23,860	32,347	45,884	67,450	85,919

Пробная площадь № 55

Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		1 м	2 м	3 м	4 м	6 м	8 м
1	**B**	3,086	7,737	7,450	9,917	9,062	7,953
	SA	-	1,850	9,100	22,6	94,8	178,35
	SB	-	0,541	0,110	0,044	0,011	0,006
	He	-	2,566	8,306	13,739	25,895	35,142
	Br	-	1,137	3,621	6,232	12,937	17,246
	A	-	0,155	0,297	0,541	1,563	2,184
	ME	-	10,212	49,175	120,083	493,499	931,490
	BD	-	0,750	2,499	4,486	8,524	11,878
	H	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	I	-	1,079	3,286	6,095	11,825	15,976
2	**B**	2,978	3,673	4,442	4,603	3,892	3,421
	SA	-	3,150	13,150	22,8	62,75	124,65
	SB	-	0,317	0,076	0,044	0,016	0,008
	He	-	1,269	4,026	6,141	9,591	12,454
	Br	-	0,862	2,415	3,646	5,727	7,502
	A	-	0,962	1,445	1,713	3,833	6,734
	ME	-	4,946	22,086	41,124	116,416	233,161
	BD	-	1,191	3,346	4,956	7,506	9,893
	H	-	0,500	0,667	0,778	0,882	0,923
	I	-	1,025	2,397	3,680	5,591	7,268
3	**B**	7,280	7,230	6,981	6,483	5,534	5,182
	SA	-	5,700	10,55	10,55	67,8	119
	SB	-	0,175	0,095	0,095	0,015	0,008
	He	-	4,819	7,877	7,877	16,030	19,440
	Br	-	3,684	5,558	5,558	11,059	13,471
	A	-	0,425	0,452	0,452	2,166	3,475
	ME	-	17,154	35,201	35,201	240,143	418,508
	BD	-	2,169	3,468	3,468	6,896	8,508
	H	-	0,750	0,830	0,830	0,940	0,960
	I	-	3,659	5,329	5,329	10,539	12,765

Пробная площадь № 55							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		1 м	2 м	3 м	4 м	6 м	8 м
4	B	1,014	1,103	1,250	1,426	1,577	1,480
	SA	-	3,600	13,400	27,75	100,65	194,5
	SB	-	0,278	0,075	0,036	0,010	0,005
	He	-	0,812	1,899	2,865	5,319	6,514
	Br	-	0,766	1,913	2,843	5,171	6,376
	A	-	2,239	3,885	5,848	13,979	22,807
	ME	-	2,013	6,796	14,691	53,252	90,893
	BD	-	0,609	1,540	2,367	4,731	5,967
	H	-	1,000	0,667	0,600	0,583	0,541
	I	-	1,137	2,861	4,038	7,610	9,314
5	B	0,331	0,550	0,651	0,739	0,800	0,828
	SA	-	3,500	8,200	25,85	65,2	203,7
	SB	-	0,286	0,122	0,039	0,015	0,005
	He	-	0,979	1,138	1,878	2,677	4,250
	Br	-	1,021	1,335	2,323	3,330	5,367
	A	-	1,442	3,025	8,820	17,863	37,148
	ME	-	1,039	1,683	6,736	16,734	53,590
	BD	-	1,250	1,528	2,346	3,418	5,460
	H	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,052
	I	-	1,058	1,298	2,250	3,246	5,238
6	B	4,258	4,308	3,839	3,972	3,492	3,435
	SA	0,500	4,050	6,650	28,1	69,9	209,45
	SB	2,000	0,247	0,150	0,036	0,014	0,005
	He	1,425	2,690	3,533	6,562	8,964	14,250
	Br	0,897	1,747	2,228	4,086	5,600	8,921
	A	0,080	0,819	0,989	2,660	5,508	10,840
	ME	0,752	5,524	9,839	42,242	97,414	297,961
	BD	1,167	2,398	3,138	5,487	7,344	11,365
	H	1,000	0,667	0,750	0,900	0,778	0,842
	I	1,162	2,554	3,352	6,038	8,257	13,333
7	B	0,562	0,830	1,067	0,608	1,265	1,175
	SA	-	3,500	10,800	20,55	83,45	252,65
	SB	-	0,286	0,093	0,049	0,012	0,004
	He	-	0,719	1,403	2,045	3,584	5,862
	Br	-	0,781	1,547	2,286	4,106	6,742
	A	-	2,417	4,224	6,025	16,198	32,812
	ME	-	1,437	4,074	7,855	28,236	86,172
	BD	-	0,658	1,336	1,995	3,623	6,044
	H	-	0,500	0,200	0,375	0,283	0,178
	I	-	0,882	1,621	2,392	4,392	7,093
8	B	0,504	0,836	0,773	0,781	0,864	0,867
	SA	0,450	3,250	12,700	22,8	97,45	189,8
	SB	2,222	0,308	0,079	0,044	0,010	0,005
	He	0,502	0,978	1,724	2,153	3,727	4,910
	Br	0.559	1,243	2,281	2,841	4,688	6,118
	A	0,213	1,607	4,478	6,261	20,383	32,160
	ME	0,137	0,854	3,458	5,713	27,250	55,219
	BD	0,460	1,003	1,706	2,258	4,104	5,342
	H	0,000	0,000	0,000	0,100	0,042	0,027
	I	1,240	1,868	2,877	3,377	5,273	6,683

Пробная площадь № 56							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		1 м	2 м	3 м	4 м	5 м	6 м
1	**B**	0,220	0,409	0,463	0,550	0,575	0,547
	SA	1,450	18,100	52,550	149,300	227,3	366,000
	SB	0,690	0,055	0,019	0,007	0,004	0,003
	He	0,595	2,679	4,935	8,250	10,048	12,368
	Br	0,706	3,246	6,116	10,190	12,276	15,005
	A	0,760	3,023	5,546	10,827	14,266	20,338
	ME	0,528	7,285	21,549	61,359	93,812	153,718
	BD	0,798	3,023	5,224	8,739	10,795	12,974
	H	0,000	0,000	0,038	0,075	0,071	0,063
	I	0,523	2,592	4,768	8,282	10,089	11,999
2	**B**	0,441	0,494	0,560	0,526	0,474	0,433
	SA	0,900	9,450	55,400	90,850	144,750	238,15
	SB	1,111	0,106	0,018	0,011	0,007	0,004
	He	0,748	1,981	5,510	7,035	8,609	10,153
	Br	0,902	2,310	6,115	7,774	9,426	11,243
	A	0,355	2,528	5,857	7,999	11,235	16,928
	ME	0,486	4,748	29,217	48,263	76,707	121,067
	BD	0,959	2,296	5,391	6,757	8,275	9,792
	H	0,000	0,143	0,120	0,114	0,128	0,141
	I	0,956	2,197	5,573	6,943	8,493	10,086
3	**B**	0,858	0,923	0,936	0,845	0,802	0,726
	SA	1,400	10,500	43,350	91,950	209,400	351,900
	SB	0,714	0,095	0,023	0,011	0,005	0,003
	He	1,765	3,823	6,953	9,793	13,906	15,823
	Br	1,370	3,586	6,803	9,815	14,005	16,010
	A	0,252	0,736	3,881	6,336	10,983	30,953
	ME	1,451	8,826	33,615	72,276	163,337	265,580
	BD	1,964	4,774	9,685	13,827	19,421	22,350
	H	1,000	0,500	0,381	0,371	0,393	0,367
	I	1,829	4,649	8,605	12,480	17,546	19,930
4	**B**	0,697	0,656	0,531	0,439	0,433	0,451
	SA	3,650	18,050	40,280	61,130	124,780	181,730
	SB	0,274	0,055	0,025	0,016	0,008	0,006
	He	2,593	6,366	9,074	10,247	12,893	14,450
	Br	2,350	5,878	8,229	9,433	11,713	13,109
	A	0,533	1,383	2,610	4,129	7,737	10,842
	ME	3,599	18,671	42,861	64,599	133,683	195,683
	BD	4,781	11,925	16,510	19,143	24,031	27,281
	H	0,200	0,267	0,375	0,333	0,363	0,370
	I	2,533	6,011	9,088	10,429	13,410	15,265
5	**B**	0,988	0,997	0,892	0,690	0,706	0,625
	SA	1,900	11,900	29,900	60,7	132,25	225,8
	SB	0,526	0,084	0,033	0,0165	0,0076	0,0040
	He	0,587	4,528	6,546	8,814	11,587	14,366
	Br	0,799	4,352	6,453	8,773	11,693	14,391
	A	1,134	1,311	2,681	4,656	8,709	12,533
	ME	1,372	11,717	29,969	61,461	129,714	226,096
	BD	1,031	4,768	7,287	9,651	12,578	15,199
	H	0,000	0,556	0,563	0,520	0,488	0,534
	I	0,908	5,428	8,219	10,963	14,226	17,707

Пробная площадь № 56							
Номер модельного дерева	Обозначение способа	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева					
		1 м	2 м	3 м	4 м	5 м	6 м
6	**B**	0,793	0,848	1,369	1,460	1,220	1,051
	SA	0,450	11,350	41,500	121,55	183,15	285,7
	SB	2,222	0,088	0,024	0,0082	0,0055	0,0035
	He	2,052	6,602	11,383	18,562	22,363	26,003
	Br	1,759	5,246	9,154	14,707	17,675	20,698
	A	0,032	0,888	2,231	4,379	5,697	8,303
	ME	0,695	19,474	67,169	193,602	294,223	447,160
	BD	1,908	8,416	13,840	24,138	27,709	33,720
	H	0,500	0,889	0,714	0,659	0,690	0,662
	I	1,978	8,118	13,075	21,297	25,284	29,370
7	**B**	0,813	1,236	1,411	1,087	0,889	0,774
	SA	0,800	14,800	58,000	90,95	160,65	244,45
	SB	1,250	0,068	0,017	0,011	0,006	0,004
	He	1,039	5,786	11,984	14,299	17,561	20,041
	Br	0,688	4,354	8,794	10,702	13,448	15,537
	A	0,244	1,245	2,836	4,117	6,703	9,643
	ME	1,345	20,859	82,929	127,870	223,457	330,514
	BD	0,322	3,280	6,893	8,194	10,124	11,734
	H	1,000	0,700	0,654	0,629	0,640	0,816
	I	0,438	2,864	6,113	7,179	8,905	10,174
8	**B**	1,020	1,533	1,165	1,121	0,850	0,793
	SA	3,900	15,200	38,700	100,1	146,25	229,8
	SB	0,256	0,066	0,026	0,010	0,007	0,004
	He	3,278	7,657	10,498	15,045	17,092	19,800
	Br	2,674	5,807	7,969	11,704	13,408	15,674
	A	0,417	0,866	2,190	4,675	6,508	9,582
	ME	4,779	19,964	48,062	123,575	180,979	285,762
	BD	5,187	13,172	18,696	27,296	31,345	35,875
	H	0,400	0,538	0,545	0,625	0,580	0,554
	I	2,794	6,040	7,963	11,583	13,237	15,344

Приложение 9

Значения индексов конкуренции, рассчитанные 8 способами в культурах сосны

Пробная площадь № 8							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		1	2	3	4	5	6
4 (40)	SA	0,900	19,430	21,87	62,39	108,95	152,54
	He	0,625	4,089	4,423	7,368	9,363	10,657
	Br	0,490	3,898	4,209	6,692	8,420	9,677
	A	0,531	2,215	2,395	5,233	8,015	10,740
	ME	1,049	18,472	21,272	63,742	113,511	160,851
	BD	0,684	4,649	4,988	8,548	10,736	12,250
	H	1,000	0,417	0,462	0,600	0,600	0,581
	I	0,688	4,488	4,750	7,576	9,494	10,954
5 (69)	SA	0,820	15,340	30,76	81,15	155,02	232,85
	He	1,872	5,572	8,140	13,248	17,973	21,583
	Br	1,495	4,382	6,177	9,618	12,589	14,870
	A	0,098	1,387	2,198	3,938	5,981	7,836
	ME	1,495	23,437	53,273	148,118	292,856	447,198
	BD	1,872	5,282	7,630	12,588	17,512	21,133
	H	1,000	0,727	0,824	0,844	0,854	0,841
	I	1,753	4,938	6,954	10,959	14,163	16,811
8 (84)	SA	0,700	13,490	23,28	51,09	96,55	168,53
	He	0,496	2,234	2,668	4,159	5,782	7,290
	Br	0,469	2,294	2,915	4,467	5,989	7,512
	A	0,453	2,861	4,196	7,638	11,636	16,877
	ME	0,505	8,167	12,301	32,085	65,854	112,564
	BD	0,650	2,740	3,474	5,179	7,158	9,136
	H	0,468	2,416	3,106	4,750	6,498	8,107
	I	0,000	0,250	0,167	0,150	0,167	0,186
9 (111)	SA	-	9,600	21,04	71,99	130,7	190,52
	He	-	1,497	2,682	4,820	6,241	7,470
	Br	-	1,718	3,001	5,474	7,223	8,570
	A	-	2,845	4,060	8,949	13,632	17,769
	ME	-	5,248	12,266	38,956	69,352	104,558
	BD	-	1,647	3,150	5,862	7,774	9,425
	H	-	0,000	0,000	0,038	0,051	0,060
	I	-	1,664	2,940	5,262	7,025	8,356
11 (100)	SA	1,480	13,200	30,84	72,06	132,22	248,4
	He	1,255	3,570	5,128	7,289	9,531	12,376
	Br	1,489	3,941	5,657	8,048	10,178	13,053
	A	0,420	1,952	3,472	6,587	9,973	15,542
	ME	1,225	11,155	24,569	57,623	109,795	209,676
	BD	1,717	4,820	7,046	10,599	14,109	18,487
	H	0,000	0,100	0,118	0,172	0,286	0,328
	I	1,517	4,147	6,086	9,043	11,442	14,623
11 (100)	SA	-	12,680	32,73	45,63	158,3	234,7
	He	-	2,452	4,539	7,340	10,482	12,625
	Br	-	2,637	4,730	7,410	10,213	12,267
	A	-	2,350	3,972	10,202	10,252	13,425
	ME	-	10,912	30,033	72,998	149,969	225,802
	BD	-	2,096	4,003	6,785	9,741	11,717
	H	-	0,250	0,188	0,267	0,383	0,410
	I	-	2,172	3,948	6,236	8,652	10,336
14 (62)	SA	0,520	12,070	38,19	68,19	139,95	204,04

Пробная площадь № 8							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		1	2	3	4	5	6
	He	0,649	3,071	5,483	7,588	10,279	12,100
	Br	0,658	3,134	5,769	7,748	10,336	12,089
	A	0,288	1,977	3,903	5,583	9,415	12,225
	ME	0,508	11,396	33,590	63,137	129,418	190,304
	BD	0,658	3,371	6,579	9,410	12,588	14,794
	H	0,000	0,375	0,211	0,286	0,386	0,411
	I	0,946	4,182	8,187	11,031	14,851	17,396

Пробная площадь № 13							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
5 (29)	**SA**	0,500	1,320	9,27	27,24	59,29	104,85
	He	1,607	1,968	7,187	11,267	15,568	19,907
	Br	1,504	1,936	5,999	9,277	12,874	16,351
	A	0,067	0,218	0,523	1,284	2,328	3,412
	ME	1,257	2,411	22,207	62,367	134,477	245,179
	BD	0,747	1,031	3,792	6,294	8,686	11,033
	H	1,000	0,500	0,857	0,857	0,870	0,909
	I	1,744	2,166	6,645	10,613	14,871	19,099
6 (37)	**SA**	-	-	10,1	19,95	54,66	90,98
	He	-	-	2,218	3,216	5,140	5,150
	Br	-	-	1,948	2,796	4,586	5,880
	A	-	-	2,081	3,255	6,414	9,606
	ME	-	-	7,764	14,486	37,948	65,747
	BD	-	-	2,640	3,652	5,875	7,294
	H	-	-	0,333	0,300	0,292	0,321
	I	-	-	2,303	3,070	4,747	6,259
8 (43)	**SA**	-	1,800	11,19	30,44	76,99	120,4
	He	-	0,549	2,554	3,733	6,348	7,668
	Br	-	0,832	2,986	4,258	6,969	8,391
	A	-	0,650	2,016	4,686	8,166	10,918
	ME	-	0,539	5,760	14,868	44,358	68,191
	BD	-	1,154	4,397	6,455	10,207	12,074
	H	-	0,000	0,200	0,188	0,267	0,300
	I	-	0,485	2,624	3,910	6,891	8,549
9 (57)	**SA**	-	-	9,21	29,44	71,27	121,62
	He	-	-	1,183	2,295	4,029	4,960
	Br	-	-	1,719	3,393	5,623	6,944
	A	-	-	3,137	5,973	10,144	14,823
	ME	-	-	2,452	7,926	21,993	35,773
	BD	-	-	1,480	2,752	4,691	5,907
	H	-	-	0,000	0,000	0,000	0,027
	I	-	-	1,582	3,321	6,108	6,672
10 (60)	**SA**	-	1,950	9,02	25,93	57,49	92,99
	He	-	1,243	2,231	3,167	4,710	5,884
	Br	-	1,049	2,269	3,259	4,749	5,984
	A	-	0,601	2,075	5,092	7,945	10,922
	ME	-	1,254	4,466	11,600	26,753	44,656
	BD	-	1,326	2,449	3,875	5,805	7,391
	H	-	1,000	0,333	0,250	0,286	0,276

Пробная площадь № 13							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
	I	-	1,292	2,291	3,203	4,630	5,905
14 (74)	SA	-	2,000	12,7	32,1	59,3	113,97
	He	-	1,947	5,717	8,332	10,884	13,755
	Br	-	1,381	4,011	6,193	8,165	10,377
	A	-	0,362	0,953	2,201	3,394	5,761
	ME	-	3,222	17,967	42,490	78,838	149,470
	BD	-	1,660	5,399	8,619	11,161	14,670
	H	-	1,000	0,875	0,750	0,750	0,722
	I	-	0,849	2,619	4,124	5,363	6,842
15 (34)	SA	-	0,850	7,21	29,17	67,63	118,12
	He	-	0,995	4,360	12,654	19,480	25,240
	Br	-	0,755	3,157	7,875	12,581	16,299
	A	-	0,281	0,669	0,930	1,701	2,528
	ME	-	2,554	21,402	93,933	221,248	387,236
	BD	-	1,331	5,311	13,562	21,687	28,169
	H	-	1,000	0,800	0,786	0,840	0,861
	I	-	0,618	3,130	8,301	13,597	17,822

Пробная площадь № 20							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		1	2	3	4	5	6
4 (70)	SA	1,050	22,250	40,16	150,51	245,42	336,82
	He	0,913	3,489	4,718	7,996	10,282	11,706
	Br	1,166	4,911	6,461	11,019	13,718	15,389
	A	0,333	3,043	4,703	11,252	15,205	18,755
	ME	0,540	9,736	18,543	61,378	105,279	142,858
	BD	0,558	3,150	4,323	8,127	10,577	12,292
	H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	I	1,080	4,272	5,707	10,208	13,221	15,113
5 (72)	SA	0,410	17,800	52,27	125,79	266,52	411,01
	He	1,825	9,922	15,912	23,676	32,704	39,253
	Br	1,110	6,846	11,540	17,289	23,393	27,867
	A	0,041	0,892	1,931	3,431	5,639	7,577
	ME	1,152	43,964	123,008	290,694	610,142	947,499
	BD	1,051	5,819	9,172	13,939	20,160	24,284
	H	1,000	1,000	0,962	0,896	0,823	0,829
	I	0,971	5,907	9,471	14,832	20,752	25,185
6 (56)	SA	1,540	18,580	44,53	121,66	270,43	380,27
	He	1,838	6,148	10,245	16,101	22,807	26,417
	Br	1,898	5,747	9,441	14,007	19,378	22,256
	A	0,260	1,594	2,495	4,936	8,393	10,685
	ME	1,975	25,566	63,858	166,830	366,239	521,549
	BD	2,040	6,218	10,166	17,654	25,765	29,864
	H	0,333	0,615	0,667	0,617	0,600	0,620
	I	1,706	6,294	10,902	17,054	24,889	29,076
7 (52)	SA	-	15,820	53,02	148,78	262,93	375,64
	He	-	2,766	5,333	9,440	12,254	14,329
	Br	-	3,294	6,655	10,892	14,019	16,362
	A	-	2,660	5,317	9,423	13,732	17,624
	ME	-	9,987	31,325	89,257	155,514	221,995

Пробная площадь № 20							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		1	2	3	4	5	6
	BD	-	2,815	5,729	11,568	15,068	17,643
	H	-	0,100	0,080	0,094	0,115	0,101
	I	-	2,904	5,541	9,384	12,488	14,779
8 (75)	SA	1,340	19,220	38,81	146,94	256,74	352,99
	He	1,186	4,918	6,902	13,559	17,936	20,527
	Br	1,032	4,342	6,209	12,164	15,698	17,764
	A	0,354	1,899	3,122	7,031	10,012	12,587
	ME	1,547	19,551	39,229	151,434	273,120	374,549
	BD	2,491	11,637	16,522	31,545	40,937	46,961
	H	0,500	0,385	0,429	0,377	0,390	0,379
	I	0,938	4,047	5,891	12,171	15,910	18,351
11 (45)	SA	1,570	25,240	49,09	99,56	160,38	247,49
	He	2,198	10,419	13,810	18,430	21,003	24,255
	Br	1,695	6,441	8,489	11,623	13,357	15,544
	A	0,201	1,197	2,049	3,556	5,858	8,353
	ME	2,525	46,109	87,680	179,110	279,985	435,120
	BD	4,460	23,054	31,221	40,532	48,228	55,305
	H	0,667	0,778	0,741	0,738	0,709	0,704
	I	1,986	8,601	11,744	15,734	17,809	20,764

Пробная площадь № 22							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
1 (16)	SA	-	-	6,52	15,92	27,14	54,85
	He	-	-	1,071	2,184	2,679	3,543
	Br	-	-	1,295	2,439	2,972	3,934
	A	-	-	2,955	3,962	6,575	11,447
	ME	-	-	3,996	10,611	17,911	36,186
	BD	-	-	1,574	3,074	3,758	4,925
	H	-	-	0,000	0,125	0,091	0,059
	I	-	-	0,581	2,496	3,043	4,069
2 (61)	SA	-	-	7,18	24,65	56,91	92,58
	He	-	-	0,400	1,915	2,893	3,766
	Br	-	-	1,277	2,831	4,363	5,578
	A	-	-	3,751	6,073	10,968	15,101
	ME	-	-	3,774	11,192	25,605	43,539
	BD	-	-	1,059	2,314	3,574	4,616
	H	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	I	-	-	1,329	2,906	4,481	5,692
3 (42)	SA	-	0,950	3,71	13,12	46,25	77,82
	He	-	0,697	2,007	3,949	6,292	8,165
	Br	-	0,579	1,488	2,800	4,787	6,121
	A	-	0,509	0,809	1,856	5,256	6,934
	ME	-	1,497	6,051	21,969	71,325	121,642
	BD	-	0,729	2,197	3,973	6,733	8,368
	H	-	1,000	1,000	1,000	0,875	0,870
	I	-	0,598	1,535	2,835	4,709	6,000
4 (24)	SA	-	0,670	3,77	15,09	33,27	59,74
	He	-	0,786	2,014	3,932	5,276	6,766
	Br	-	0,671	1,690	3,546	4,845	6,206

Пробная площадь № 22							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
	A	-	0,263	0,892	2,227	4,378	6,542
	ME	-	0,929	5,556	20,898	45,109	82,153
	BD	-	0,772	1,644	3,478	4,768	6,125
	H	-	1,000	1,000	1,000	0,846	0,895
	I	-	0,696	1,691	3,590	5,000	6,466
5 (31)	**SA**	-	0,610	3,81	18,92	46,97	74,41
	He	-	0,883	1,798	3,858	5,938	7,425
	Br	-	0,633	1,346	3,072	4,884	6,004
	A	-	0,199	1,136	3,078	5,434	7,174
	ME	-	0,947	5,468	27,245	66,203	107,449
	BD	-	0,845	1,705	3,861	5,999	7,480
	H	-	1,000	0,667	0,778	0,765	0,739
	I	-	0,696	1,559	3,349	5,189	6,383
6 (46)	**SA**	-	-	6,4	15,75	44,24	71,01
	He	-	-	1,338	2,391	4,040	5,025
	Br	-	-	1,526	2,660	4,379	5,400
	A	-	-	2,280	3,630	7,172	9,898
	ME	-	-	5,781	14,021	40,395	64,798
	BD	-	-	1,107	1,932	3,469	4,241
	H	-	-	0,250	0,250	0,250	0,273
	I	-	-	1,513	2,588	4,209	5,145
9 (79)	**SA**	0,370	0,370	8,41	24,82	49,39	84,39
	He	5,696	5,696	19,149	31,724	42,310	53,464
	Br	2,482	2,482	9,071	16,220	21,845	27,464
	A	0,006	0,006	0,112	0,238	0,387	0,543
	ME	5,247	5,247	117,262	341,420	682,309	1172,555
	BD	1,596	1,596	5,017	8,605	11,280	14,723
	H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	I	2,311	2,311	8,034	14,679	19,817	25,179

Пробная площадь № 23							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
2 (62)	**SA**	0,400	1,720	13,39	51,64	106,54	192,38
	He	1,481	2,684	8,067	15,108	21,922	28,875
	Br	0,865	1,863	5,377	10,435	14,680	19,078
	A	0,053	0,162	0,758	1,888	2,886	4,300
	ME	1,270	4,137	40,745	147,444	307,867	570,582
	BD	1,071	2,606	7,202	14,088	20,596	26,729
	H	1,000	0,667	0,900	0,840	0,854	0,883
	I	0,714	1,831	5,355	9,899	14,155	18,225
4 (51)	**SA**	0,310	2,880	19,18	44,92	86,91	135,06
	He	0,924	2,377	6,052	9,591	12,746	15,303
	Br	0,893	2,421	6,255	9,317	12,024	14,428
	A	0,062	0,458	1,665	2,713	4,427	6,245
	ME	0,476	3,801	26,007	64,170	124,762	197,798
	BD	0,623	1,759	4,186	8,220	11,090	13,254
	H	1,000	0,500	0,429	0,500	0,556	0,617
	I	0,941	0,938	6,419	10,240	13,373	16,012
5 (56)	**SA**	-	2,530	16,53	63,35	112,73	183,62

Пробная площадь № 23							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
	He	-	0,859	3,028	6,653	8,890	11,246
	Br	-	1,302	3,793	8,253	10,894	13,683
	A	-	0,940	2,566	5,233	7,721	10,819
	ME	-	1,591	12,085	47,028	84,663	141,235
	BD	-	1,031	3,563	7,593	10,326	13,085
	H	-	0,000	0,091	0,069	0,093	0,153
	I	-	1,043	3,132	6,832	9,219	11,742
6 (66)	**SA**	-	1,000	15,59	64,56	124,18	173,45
	He	-	0,387	3,017	6,799	10,081	11,704
	Br	-	0,446	3,577	8,376	11,992	14,070
	A	-	0,998	2,362	5,255	7,353	9,556
	ME	-	0,901	12,705	52,867	107,928	151,257
	BD	-	0,500	4,271	9,310	14,378	16,446
	H	-	0,000	0,200	0,172	0,261	0,281
	I	-	0,429	3,924	8,988	13,386	15,451
7 (87)	**SA**	1,280	2,740	9,34	42,05	88,08	226,82
	He	1,696	2,583	3,830	6,173	8,839	12,984
	Br	1,832	2,799	4,165	6,969	9,564	13,961
	A	0,176	0,330	1,315	4,199	6,788	12,426
	ME	1,048	2,336	8,101	31,423	73,624	182,074
	BD	2,381	3,442	5,065	8,465	11,568	17,414
	H	0,333	0,400	0,333	0,227	0,314	0,273
	I	1,771	2,664	3,966	6,817	9,748	14,234
8 (98)	**SA**	0,360	1,830	7,06	46,41	96,62	177,15
	He	2,244	3,236	6,118	12,721	18,069	24,132
	Br	1,155	1,956	4,081	8,794	12,375	16,392
	A	0,025	0,188	0,536	2,587	3,662	5,140
	ME	1,112	3,696	17,129	108,164	232,127	441,936
	BD	1,862	3,052	5,299	10,254	14,396	18,626
	H	1,000	0,667	0,857	0,818	0,833	0,870
	I	1,593	2,408	4,538	9,607	13,867	18,329
10 (111)	**SA**	-	-	19,01	43,83	75,71	149,57
	He	-	-	2,558	4,074	5,444	7,362
	Br	-	-	3,014	4,958	6,433	8,771
	A	-	-	3,221	5,224	7,863	12,850
	ME	-	-	10,796	23,702	42,976	85,050
	BD	-	-	2,610	4,299	5,659	7,587
	H	-	-	0,000	0,000	0,033	0,021
	I	-	-	2,997	4,820	6,222	8,643

Пробная площадь № 25							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
1 (86)	**SA**	-	0,910	6,51	22,77	51,55	109,72
	He	-	0,372	1,771	4,598	6,646	9,221
	Br	-	0,396	1,517	3,776	5,515	7,845
	A	-	0,888	1,833	2,698	5,085	8,565
	ME	-	0,672	6,371	22,300	49,368	102,483

Пробная площадь № 25							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
	BD	-	0,531	1,954	4,762	6,887	9,737
	H	-	0,000	0,750	0,818	0,789	0,688
	I	-	0,406	1,890	4,643	6,553	9,078
2 (61)	SA	-	0,500	1,5	25,31	60,14	114,71
	He	-	0,734	1,086	3,529	5,521	7,253
	Br	-	0,630	1,048	3,463	5,428	7,080
	A	-	0,178	0,530	4,472	7,386	11,329
	ME	-	0,354	0,912	15,067	36,891	68,460
	BD	-	0,697	1,095	3,734	5,776	7,684
	H	-	1,000	0,500	0,333	0,318	0,294
	I	-	0,697	1,038	3,604	5,515	7,027
3 (65)	SA	0,500	1,060	4,11	24,83	60,2	122,47
	He	0,543	1,055	1,906	4,789	7,048	9,603
	Br	0,499	0,908	1,690	4,103	6,158	8,440
	A	0,239	0,271	1,215	3,155	5,966	9,441
	ME	0,361	0,761	3,189	19,879	48,026	95,782
	BD	1,083	1,849	2,874	6,167	8,642	11,541
	H	0,000	0,000	0,250	0,385	0,435	0,405
	I	0,594	1,014	1,972	4,780	7,080	9,454
6 (43)	SA	0,500	1,040	4,65	33,21	67,82	142,82
	He	1,476	2,484	4,642	11,672	16,141	22,755
	Br	0,952	1,627	3,319	8,545	11,741	16,538
	A	0,076	0,103	0,438	1,660	2,661	4,176
	ME	1,070	2,091	8,711	65,910	136,365	293,046
	BD	0,974	1,860	3,467	7,853	10,689	14,458
	H	1,000	1,000	0,800	0,941	0,963	0,977
	I	1,081	1,748	3,499	9,027	12,161	17,313
7 (47)	SA	0,790	1,420	4,13	18,64	49,53	147,2
	He	1,596	2,315	3,877	6,641	9,173	14,978
	Br	1,636	2,358	3,500	5,506	7,667	12,538
	A	0,108	0,162	0,482	1,822	4,031	7,467
	ME	0,909	1,660	5,444	24,181	60,854	185,980
	BD	0,964	1,424	2,478	4,484	6,270	10,021
	H	0,500	0,667	0,800	0,818	0,800	0,905
	I	1,640	2,414	3,816	6,208	8,718	14,370
8 (55)	SA	-	0,640	6,07	30,96	56,53	116,9
	He	-	0,304	1,081	3,339	4,643	6,575
	Br	-	0,328	1,230	3,970	5,422	7,794
	A	-	0,573	2,917	5,307	7,723	11,978
	ME	-	0,257	2,862	15,922	29,948	59,943
	BD	-	0,462	1,274	3,622	5,007	7,015
	H	-	0,000	0,000	0,000	0,095	0,143
	I	-	0,257	1,212	4,225	5,835	8,265
11 (82)	SA	0,500	0,500	8,66	34,56	47,14	95,85
	He	1,080	1,080	3,861	8,630	9,865	12,909
	Br	1,039	1,039	3,561	8,123	9,479	12,282
	A	0,114	0,114	1,163	2,277	2,905	5,326
	ME	0,697	0,697	11,269	45,580	61,242	125,964
	BD	0,533	0,533	2,291	5,123	6,002	8,044
	H	1,000	1,000	0,833	0,941	0,905	0,906
	I	1,009	1,009	3,710	8,767	10,401	13,443

Пробная площадь № 26							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
1 (24)	SA	-	1,000	4,6	31,74	46,47	114,96
	He	-	0,378	1,171	4,346	5,313	7,541
	Br	-	0,469	1,254	4,414	5,204	7,185
	A	-	1,019	1,977	4,177	5,441	10,726
	ME	-	0,702	3,806	25,324	37,972	86,005
	BD	-	0,500	1,391	5,090	6,488	10,096
	H	-	0,000	0,667	0,500	0,500	0,455
	I	-	0,411	1,164	4,555	5,503	7,579
3 (36)	SA	-	0,900	4,92	30,03	59,43	130,85
	He	-	0,376	1,638	4,191	5,608	8,159
	Br	-	0,453	1,686	4,301	5,804	8,307
	A	-	0,865	1,288	4,274	7,140	11,244
	ME	-	0,553	3,517	20,946	40,304	87,703
	BD	-	0,338	1,585	4,228	5,820	8,777
	H	-	0,000	0,333	0,333	0,227	0,263
	I	-	0,465	1,782	4,256	5,835	8,488
4 (40)	SA	-	0,580	4,33	31,22	45,71	82,4
	He	-	0,552	2,412	5,885	6,863	8,456
	Br	-	0,633	2,074	5,146	6,158	7,622
	A	-	0,301	0,819	3,093	4,376	7,400
	ME	-	0,527	4,344	29,678	44,435	81,372
	BD	-	0,616	2,300	6,665	7,772	9,855
	H	-	1,000	0,500	0,533	0,526	0,593
	I	-	0,609	2,088	5,136	6,173	7,572
6 (72)	SA	-	1,470	9,91	21,37	46,03	91,09
	He	-	0,867	1,701	2,906	3,940	5,080
	Br	-	0,940	1,915	3,037	4,083	5,379
	A	-	0,560	2,782	3,975	7,498	12,781
	ME	-	0,756	3,848	9,772	21,234	41,325
	BD	-	0,896	2,166	3,638	4,886	6,246
	H	-	0,000	0,000	0,000	0,053	0,034
	I	-	0,820	1,676	2,602	3,532	4,662
7 (76)	SA	-	-	4,7	20,14	41,38	78,02
	He	-	-	1,890	5,016	7,368	9,597
	Br	-	-	1,535	3,957	5,692	7,435
	A	-	-	1,161	2,084	3,349	5,454
	ME	-	-	8,207	35,284	73,296	135,654
	BD	-	-	1,097	3,021	4,525	5,864
	H	-	-	1,000	0,889	0,933	0,913
	I	-	-	1,421	3,402	4,813	6,299
8 (80)	SA	0,180	1,740	8,29	36,34	53,85	86,12
	He	1,793	4,196	7,559	16,525	19,875	23,131
	Br	1,049	2,344	4,310	9,220	10,894	12,602
	A	0,010	0,159	0,565	1,127	1,451	2,301
	ME	0,567	5,163	25,563	121,314	181,348	286,352
	BD	1,092	2,653	5,024	10,313	12,303	14,576
	H	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	I	0,891	1,917	3,764	8,457	10,045	11,715

Пробная площадь № 30							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
2 (41)	SA	-	0,660	14,59	30,58	83,99	150,98
	He	-	1,457	7,679	11,275	19,064	24,538
	Br	-	0,865	4,506	6,411	10,836	14,235
	A	-	0,117	0,872	1,406	2,509	3,843
	ME	-	2,020	41,476	88,891	248,389	433,277
	BD	-	0,880	5,647	7,443	12,081	16,070
	H	-	1,000	0,889	0,933	0,933	0,889
	I	-	1,004	4,782	6,949	11,133	14,274
3 (54)	SA	-	-	6,34	22,81	80,41	148,37
	He	-	-	0,986	2,596	4,989	6,785
	Br	-	-	1,202	2,916	5,679	7,808
	A	-	-	3,032	4,739	10,042	14,397
	ME	-	-	3,254	12,501	41,997	76,323
	BD	-	-	1,017	2,463	4,610	6,263
	H	-	-	0,000	0,000	0,037	0,048
	I	-	-	0,929	2,389	4,934	6,811
4 (55)	SA	-	0,790	5,52	25,52	79,34	119,71
	He	-	1,025	3,692	8,181	13,743	16,863
	Br	-	0,702	2,284	5,328	9,300	11,386
	A	-	0,244	0,666	1,732	3,657	4,640
	ME	-	1,687	12,357	55,431	165,028	251,755
	BD	-	0,873	2,855	5,704	9,450	11,605
	H	-	1,000	1,000	1,000	0,926	0,944
	I	-	1,117	3,604	8,199	14,198	17,332
6 (79)	SA	-	1,670	13,18	23,05	51,67	110,92
	He	-	1,181	5,426	7,284	9,854	12,780
	Br	-	1,060	4,702	6,327	8,626	11,349
	A	-	0,487	1,152	1,709	3,589	6,467
	ME	-	2,033	18,981	33,504	74,208	148,680
	BD	-	0,990	3,698	4,877	6,585	9,095
	H	-	0,500	0,889	0,923	0,952	0,824
	I	-	0,949	4,734	6,283	8,332	10,873
7 (88)	SA	-	1,470	9,66	16,53	51,25	87,41
	He	-	1,517	3,353	4,369	6,857	8,237
	Br	-	1,347	3,006	3,950	6,158	7,528
	A	-	0,346	1,523	2,217	5,359	8,292
	ME	-	1,469	8,431	14,803	46,034	76,776
	BD	-	1,667	4,355	5,425	9,129	11,323
	H	-	1,000	0,714	0,800	0,800	0,679
	I	-	1,446	2,955	3,780	5,712	6,982
8 (89)	SA	-	1,280	9,78	19,89	47,62	102,2
	He	-	1,011	2,394	3,437	5,074	6,596
	Br	-	1,051	2,458	3,466	5,066	6,720
	A	-	0,394	2,140	3,503	6,556	11,488
	ME	-	0,797	5,596	12,057	30,094	59,453
	BD	-	1,050	2,858	4,162	6,286	8,472
	H	-	0,000	0,143	0,273	0,211	0,194
	I	-	0,983	2,101	2,820	4,133	5,432
11a (56)	SA	-	0,800	9,64	18,99	75,79	103,06
	He	-	0,303	2,492	3,549	7,079	8,014
	Br	-	0,442	2,393	3,548	7,151	8,095

Пробная площадь № 30							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
	A	-	0,842	1,911	2,902	7,116	8,995
	ME	-	0,507	9,194	16,882	67,141	89,597
	BD	-	0,356	2,080	3,004	5,657	6,495
	H	-	0,000	0,667	0,600	0,615	0,594
	I	-	0,278	2,325	3,400	6,740	7,610

Пробная площадь № 49							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		1	2	3	4	5	6
1 (97)	SA	1,000	5,170	39,12	92,75	166,79	231,81
	He	0,245	0,612	2,368	3,807	5,206	6,115
	Br	0,378	1,116	3,555	5,913	8,044	9,252
	A	1,415	2,846	7,864	12,808	18,355	22,908
	ME	0,365	1,453	13,406	31,019	57,111	80,124
	BD	0,537	1,341	4,441	7,032	9,549	11,076
	H	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	I	0,347	0,896	3,272	5,360	7,332	8,456
3 (95)	SA	0,770	3,630	40,78	88,8	153,36	208,2
	He	9,480	16,820	32,079	46,099	56,759	64,415
	Br	5,550	8,112	15,817	23,080	29,154	32,426
	A	0,011	0,046	0,638	0,929	1,381	1,656
	ME	6,479	32,953	328,758	713,978	1242,976	1696,902
	BD	5,563	7,815	15,342	22,441	28,035	31,731
	H	1,000	1,000	1,000	0,970	0,979	0,982
	I	4,775	7,568	15,409	23,025	29,249	32,600
4 (87)	SA	0,530	6,580	38,55	84,68	185,63	265,65
	He	0,115	1,660	4,057	6,300	9,442	11,172
	Br	0,271	1,913	4,785	7,251	10,761	12,673
	A	0,638	1,832	5,612	8,448	13,117	15,956
	ME	0,139	5,328	28,506	62,222	137,009	193,840
	BD	0,194	1,384	3,494	5,504	8,313	9,905
	H	0,000	0,400	0,118	0,200	0,241	0,262
	I	0,300	1,879	4,613	6,904	10,013	11,812
5 (52)	SA	1,100	4,870	33,21	78,32	124,01	178,8
	He	0,579	1,552	3,922	5,945	7,081	8,048
	Br	0,691	1,784	4,447	6,594	7,896	9,030
	A	0,489	1,350	4,816	8,375	11,994	16,316
	ME	0,503	2,725	18,156	43,825	68,315	97,606
	BD	2,543	4,524	10,637	15,059	17,803	20,070
	H	0,000	0,000	0,059	0,067	0,050	0,040
	I	0,661	1,747	4,527	6,604	7,698	8,856
6 (78)	SA	1,200	6,540	40,31	71,05	135,09	211,18
	He	1,726	4,968	10,888	14,903	18,775	22,680
	Br	1,370	3,355	7,307	9,756	12,330	14,750
	A	0,207	0,591	2,219	2,907	5,024	6,792
	ME	2,590	14,877	88,956	162,928	298,532	470,292
	BD	2,036	5,422	11,132	14,808	18,939	23,172
	H	1,000	1,000	0,842	0,893	0,878	0,857
	I	1,336	3,104	6,671	8,952	11,621	14,053
7 (76)	SA	1,140	7,620	35,76	77,78	126,38	186,27

Пробная площадь № 49							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		1	2	3	4	5	6
	He	1,138	2,407	5,569	8,017	10,016	12,440
	Br	1,269	2,714	5,758	8,091	9,915	12,081
	A	0,289	1,723	3,935	6,471	8,960	12,305
	ME	0,945	6,948	35,835	76,906	126,775	208,331
	BD	1,111	2,343	5,008	7,391	9,363	11,676
	H	0,500	0,500	0,647	0,517	0,525	0,519
	I	1,266	2,706	5,895	7,863	9,570	12,005
8 (57)	**SA**	1,600	6,010	33,4	67,63	112,32	172,63
	He	3,713	7,030	13,252	19,140	23,619	28,042
	Br	2,518	4,915	10,008	13,997	17,144	20,168
	A	0,113	0,355	1,490	2,078	2,997	4,057
	ME	6,346	22,659	113,018	235,181	396,492	620,163
	BD	2,243	4,545	9,873	14,533	18,366	21,672
	H	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	I	2,065	4,028	7,957	10,992	13,374	15,464
9 (74)	**SA**	1,120	5,810	42,69	70,73	130,03	190,31
	He	0,978	2,022	5,476	7,246	9,564	11,427
	Br	1,133	2,174	5,512	7,143	9,162	10,797
	A	0,300	1,440	4,764	6,330	9,599	12,446
	ME	0,913	5,308	39,284	67,685	125,699	189,183
	BD	1,198	2,374	6,004	7,883	10,424	12,434
	H	0,500	0,400	0,474	0,444	0,450	0,490
	I	1,146	2,116	5,474	7,064	8,861	10,465
10 (72)	**SA**	0,800	4,650	41,17	58,51	107,66	21,773
	He	1,168	3,447	10,979	13,190	17,417	21,000
	Br	0,881	2,717	8,356	9,878	12,958	16,176
	A	0,209	0,562	2,073	2,552	3,938	5,876
	ME	2,224	12,000	108,518	154,217	285,596	493,169
	BD	0,771	2,584	8,052	9,524	12,465	15,793
	H	1,000	1,000	0,944	0,913	0,912	0,917
	I	0,983	2,838	9,070	10,724	14,268	17,635

Пробная площадь № 50							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
1 (80)	**SA**	-	0,970	4,93	33,52	86,56	130,76
	He	-	0,377	1,451	3,432	5,262	6,308
	Br	-	0,463	1,693	4,342	7,055	8,432
	A	-	1,030	1,514	5,721	10,202	13,210
	ME	-	0,494	2,610	15,691	37,395	55,505
	BD	-	0,414	1,501	3,746	5,734	6,843
	H	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	I	-	0,445	1,688	4,054	6,410	7,638
3 (67)	**SA**	0,410	0,410	3,22	34,02	65,32	134,82
	He	0,715	0,715	1,569	4,312	6,267	8,464
	Br	0,642	0,642	1,369	4,283	6,126	8,484
	A	0,131	0,131	1,059	4,899	6,854	11,631
	ME	0,290	0,290	2,310	21,168	42,441	85,723

Пробная площадь № 50							
Номер модельного дерева	Формула расчета	Радиусы влияния модельного (центрального) дерева, м					
		0,5	1	2	3	4	5
	BD	0,759	0,759	1,510	4,880	6,965	9,577
	H	1,000	1,000	0,667	0,467	0,542	0,462
	I	0,668	0,668	1,336	4,366	6,327	8,850
4 (60)	**SA**	4,470	4,470	10,51	58,51	98,07	169,04
	He	0,482	0,482	1,987	6,061	8,546	10,965
	Br	0,785	0,785	2,265	6,597	9,128	11,568
	A	8,655	8,655	4,002	5,907	7,101	10,669
	ME	3,825	3,825	8,466	42,454	71,881	125,021
	BD	0,421	0,421	1,725	4,806	6,699	8,480
	H	0,500	0,500	0,500	0,292	0,306	0,333
	I	0,478	0,478	1,583	4,828	6,745	8,590
6 (59)	**SA**	0,320	1,790	6,78	57,18	93,65	166,33
	He	2,393	6,684	9,310	23,189	30,529	37,525
	Br	0,966	2,356	3,608	9,520	12,459	15,380
	A	0,019	0,059	0,362	1,361	1,663	2,766
	ME	1,235	7,117	24,255	206,298	341,974	603,890
	BD	2,626	6,700	9,217	20,679	26,860	32,546
	H	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	I	1,691	3,400	5,094	12,729	16,763	20,599
7 (45)	**SA**	0,700	1,210	11,86	49,32	86,53	122,93
	He	2,488	3,444	8,160	16,063	21,063	24,228
	Br	2,248	3,012	7,088	13,758	17,345	19,451
	A	0,055	0,079	0,767	1,836	2,576	3,383
	ME	1,452	2,446	23,845	101,320	181,068	263,027
	BD	2,524	3,576	8,732	17,644	23,790	27,246
	H	1,000	1,000	0,900	0,920	0,944	0,955
	I	3,663	4,637	11,419	23,865	30,297	33,950
9 (31)	**SA**	-	-	2,82	26,41	61,2	115,19
	He	-	-	1,037	3,476	5,736	7,945
	Br	-	-	0,844	3,156	5,256	7,310
	A	-	-	1,279	4,484	6,715	9,891
	ME	-	-	2,502	20,983	48,622	91,491
	BD	-	-	0,820	2,922	4,829	6,592
	H	-	-	1,000	0,545	0,619	0,636
	I	-	-	0,793	2,866	4,694	6,403

Приложение 10

Результаты статистической обработки данных пробных площадей в естественных сосняках

ППП № 5

$ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,99	0,991	0,995	0,996	0,997	0,995
SE	0,223	0,21	0,155	0,13	0,126	0,162
$t_{(ci)}$	2,96	3,24	4,83	5,95	6,14	4,58
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,975	0,972	0,972	0,972	0,972	0,972
SE	0,347	0,365	0,369	0,369	0,368	0,369
$t_{(ci)}$	0,82	0,37	0,15	0,16	0,24	0,11
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,972	0,972	0,972	0,972	0,972	0,971
SE	0,364	0,365	0,369	0,368	0,369	0,37
$t_{(ci)}$	0,4	0,35	0,1	0,2	0,13	0,003
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,972	0,993	0,997	0,999	0,999	0,999
SE	0,369	0,186	0,116	0,075	0,058	0,06
$t_{(ci)}$	0,11	3,84	6,79	10,84	14,15	13,65
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,973	0,974	0,985	0,982	0,988	0,987
SE	0,363	0,356	0,266	0,298	0,239	0,25
$t_{(ci)}$	0,45	0,62	2,16	1,65	2,63	2,43
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,973	0,974	0,982	0,982	0,983	0,972
SE	0,362	0,351	0,298	0,295	0,287	0,365
$t_{(ci)}$	0,46	0,73	1,65	1,69	1,81	0,36
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,98	0,995	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,31	0,147	0,069	0,068	0,043	0,055
$t_{(ci)}$	1,45	5,15	11,7	11,96	19,25	14,99
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,973	0,972	0,974	0,972	0,973	0,972
SE	0,36	0,37	0,352	0,367	0,361	0,364
$t_{(ci)}$	0,55	0,07	0,72	0,25	0,49	0,41
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,972	0,978	0,972	0,972	0,971	0,975
SE	0,37	0,323	0,367	0,366	0,37	0,345
$t_{(ci)}$	0,07	1,25	0,28	0,33	0,004	0,86

Способ расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,972	0,978	0,986	0,984	0,987	0,986
SE	0,369	0,324	0,255	0,279	0,252	0,262
$t_{(ci)}$	0,11	1,23	2,36	1,93	2,4	2,23
$\ln(Ps) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,996	0,996	0.996	0,996	0,996	0,996
SE	0,171	0,168	0,161	0,159	0,156	0,154
$t_{(ci)}$	0,27	0,49	0,86	0,91	1,05	1,1
Способ расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
SE	0,171	0,172	0,172	0,172	0,172	0,17
$t_{(ci)}$	0,3	0,19	0,008	0,05	0,08	0,33
Способ расчета	SB					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
SE	0,171	0,171	0,172	0,172	0,172	0,171
$t_{(ci)}$	0,26	0,21	0,18	0,13	0,17	0,28
Способ расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,996	0,997	0,996	0,997	0,997	0,997
SE	0,158	0,149	0,156	0,151	0,147	0,144
$t_{(ci)}$	0,98	1,28	1,04	1,22	1,36	1,47
Способ расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
SE	0,165	0,169	0,169	0,169	0,165	0,162
$t_{(ci)}$	0,65	0,42	0,46	0,41	0,65	0,82
Способ расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
SE	0,164	0,163	0,164	0,166	0,167	0,172
$t_{(ci)}$	0,7	0,75	0,72	0,63	0,55	0,1
Способ расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,998	0,997	0,996	0,997	0,997	0,997
SE	0,124	0,13	0,152	0,143	0,147	0,137
$t_{(ci)}$	2,17	1,93	1,17	1,49	1,36	1,7
Способ расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
SE	0,168	0,168	0,168	0,168	0,167	0,166
$t_{(ci)}$	0,48	0,53	0,53	0,49	0,58	0,61
Способ расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,997	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
SE	0,152	0,172	0,161	0,172	0,169	0,171

$t_{(ci)}$	1,18	0,05	0,86	0,15	0,42	0,29
Способ расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,997	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
SE	0,15	0,156	0,16	0,159	0,157	0,155
$t_{(ci)}$	1,24	1,04	0,88	0,91	0,99	1,09

***ln(Pb)*= $a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$**						
Способ расчета	B					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,942	0,935	0,943	0,954	0,951	0,938
SE	0,498	0,528	0,495	0,446	0,457	0,515
$t_{(ci)}$	3,42	3,14	3,45	3,98	3,85	3,25
Способ расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,872	0,831	0,807	0,816	0,807	0,812
SE	0,742	0,851	0,909	0,887	0,904	0,898
$t_{(ci)}$	1,59	0,85	0,09	0,5	0,04	0,36
Способ расчета	SB					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,834	0,829	0,816	0,82	0,809	0,815
SE	0,845	0,856	0,889	0,88	0,906	0,892
$t_{(ci)}$	0,89	0,8	0,48	0,59	0,2	0,45
Способ расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,823	0,892	0,941	0,947	0,945	0,936
SE	0,871	0,682	0,501	0,477	0,488	0,526
$t_{(ci)}$	0,67	1,98	3,38	3,63	3,52	3,15
Способ расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,844	0,809	0,882	0,856	0,891	0,871
SE	0,818	0,904	0,712	0,787	0,684	0,744
$t_{(ci)}$	1,09	0,24	1,78	1,3	1,96	1,57
Способ расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,807	0,812	0,874	0,882	0,894	0,824
SE	0,91	0,899	0,735	0,71	0,674	0,869
$t_{(ci)}$	0,03	0,34	1,63	1,79	2,03	0,69
Способ расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,819	0,899	0,95	0,934	0,947	0,927
SE	0,88	0,657	0,461	0,532	0,476	0,559
$t_{(ci)}$	0,58	2,14	3,8	3,1	3,65	2,87
Способ расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,852	0,816	0,809	0,81	0,807	0,808
SE	0,798	0,889	0,904	0,94	0,91	0,908
$t_{(ci)}$	1,22	0,48	0,25	0,25	0,03	0,14
Способ расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**

R^2	0,824	0,849	0,823	0,81	0,807	0,843
SE	0,869	0,804	0,87	0,903	0,91	0,82
$t_{(ci)}$	0,7	1,18	0,68	0,26	0,01	1,08
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,825	0,815	0,866	0,846	0,862	0,852
SE	0,866	0,891	0,759	0,812	0,769	0,798
$t_{(ci)}$	0,72	0,46	1,48	1,13	1,41	1,22

ln(Pf) $= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,888	0,892	0,929	0,954	0,969	0,962
SE	0,565	0,555	0,449	0,361	0,298	0,329
$t_{(ci)}$	2,77	2,85	3,88	5,1	6,36	5,68
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,783	0,742	0,718	0,73	0,717	0,721
SE	0,788	0,859	0,898	0,878	0,899	0,892
$t_{(ci)}$	1,23	0,69	0,11	0,5	0,009	0,28
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,738	0,736	0,724	0,73	0,718	0,725
SE	0,865	0,869	0,889	0,878	0,898	0,887
$t_{(ci)}$	0,63	0,59	0,34	0,5	0,11	0,37
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,719	0,872	0,942	0,97	0,973	0,96
SE	0,896	0,606	0,407	0,291	0,278	0,339
$t_{(ci)}$	0,2	2,45	4,41	6,55	6,87	5,5
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,74	0,722	0,831	0,792	0,855	0,828
SE	0,862	0,891	0,695	0,771	0,644	0,701
$t_{(ci)}$	0,66	0,3	1,83	1,34	2,18	1,8
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,723	0,744	0,845	0,846	0,868	0.73
SE	0,89	0,855	0,665	0,663	0,615	0,879
$t_{(ci)}$	0,32	0,73	2,03	2,05	2,38	0,48
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,788	0,933	0,967	0,955	0,975	0,952
SE	0,778	0,438	0,309	0,357	0,268	0,37
$t_{(ci)}$	1,29	4	6,12	5,17	7,15	4,95
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,76	0,724	0,722	0,719	0,717	0,717
SE	0,828	0,889	0,89	0,897	0,899	0,899
$t_{(ci)}$	0,94	0,34	0,31	0,17	0,07	0,04

Способ расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,72	0,773	0,721	0,717	0,721	0,795
SE	0,895	0,806	0,893	0,899	0,892	0,764
$t_{(ci)}$	0,23	1,1	0,27	0,06	0,27	1,38
Способ расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,721	0,742	0,823	0,793	0,822	0,806
SE	0,893	0,859	0,711	0,768	0,713	0,744
$t_{(ci)}$	0,26	0,69	1,73	1,36	1,72	1,52

***ln(ZG)*=** $a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,991	0,992
SE	0,228	0,23	0,228	0,224	0,214	0,2
$t_{(ci)}$	0,33	0,07	0,31	0,5	0,89	1,27
Способ расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,991	0,993	0,996	0,995	0,995	0,995
SE	0,208	0,19	0,149	0,156	0,159	0,159
$t_{(ci)}$	1,05	1,53	2,64	2,41	2,33	2,35
Способ расчета	SB					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,991	0,992	0,993	0,993	0,993	0,995
SE	0,213	0,204	0,192	0,184	0,182	0,162
$t_{(ci)}$	0,92	1,18	1,48	1,67	1,72	2,26
Способ расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
SE	0,219	0,229	0,23	0,226	0,222	0,224
$t_{(ci)}$	0,71	0,15	0,1	0,44	0,62	0,53
Способ расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,99	0,992	0,991	0,992	0,99	0,991
SE	0,229	0,195	0,213	0,206	0,22	0,216
$t_{(ci)}$	0,23	1,4	0,9	1,11	0,68	0,81
Способ расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,99	0.99	0,995	0,994	0,994	0,991
SE	0,228	0,223	0,162	0,169	0,18	0,218
$t_{(ci)}$	0,27	0,56	2,27	2,08	1,77	0,76
Способ расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,993	0,992	0,99	0,99	0,99	0,99
SE	0,183	0,21	0,227	0,222	0,221	0,221
$t_{(ci)}$	1,71	1	0,37	0,6	0,64	0,66
Способ расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,99	0,992	0,992	0,993	0,992	0,993

SE	0,219	0,201	0,198	0,193	0,195	0,193
$t_{(ci)}$	0,72	1,24	1,33	1,45	1,41	1,45
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,993	0,993	0,994	0,994	0,997	0,994
SE	0,192	0,186	0,17	0,174	0,117	0,177
$t_{(ci)}$	1,48	1,62	2,04	1,94	3,77	1,86
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,99	0,991	0,99	0,991	0,99	0,99
SE	0,226	0,211	0,222	0,218	0,222	0,222
$t_{(ci)}$	0,41	0,96	0,61	0,76	0,57	0,62

ln(Zr) $= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,902	0,894	0,886	0,885	0,89	0,903
SE	0,295	0,308	0,319	0,32	0,312	0,294
$t_{(ci)}$	0,94	0,64	0,2	0,03	0,5	0,97
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,9	0,917	0,941	0,942	0,93	0,924
SE	0,298	0,271	0,229	0,227	0,249	0,26
$t_{(ci)}$	0,87	1,4	2,18	2,22	1,8	1,61
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,895	0,902	0,912	0,922	0,922	0,928
SE	0,306	0,295	0,28	0,263	0,264	0,252
$t_{(ci)}$	0,67	0,94	1,25	1,55	1,53	1,74
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,906	0,894	0,888	0,885	0,886	0,885
SE	0,29	0,307	0,316	0,32	0,318	0,319
$t_{(ci)}$	1,05	0,67	0,34	0,08	0,26	0,15
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,885	0,936	0,916	0,924	0,903	0,907
SE	0,32	0,239	0,274	0,26	0,293	0,288
$t_{(ci)}$	0,07	1,98	1,35	1,61	0,97	1,08
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,885	0,887	0,906	0,901	0,9	0,889
SE	0,32	0,317	0,289	0,296	0,298	0,315
$t_{(ci)}$	0,07	0,33	1,07	0,91	0,87	0,42
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,93	0,896	0,885	0,885	0,886	0,886
SE	0,249	0,304	0,32	0,319	0,318	0,318
$t_{(ci)}$	1,8	0,73	0,04	0,13	0,26	0,23
Способ расчета	**BD**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,904	0,93	0,94	0,939	0,937	0,937
SE	0,292	0,25	0,232	0,232	0,236	0,236
$t_{(ci)}$	1	1,79	2,12	2,12	2,05	2,05
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,9	0,927	0,939	0,935	0,971	0,928
SE	0,298	0,254	0,234	0,24	0,162	0,254
$t_{(ci)}$	0,88	1,71	2,1	1,97	3,82	1,72
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,886	0,913	0,904	0,908	0,9	0,901
SE	0,319	0,278	0,293	0,287	0,299	0,298
$t_{(ci)}$	0,19	1,27	0,99	1,11	0,86	0,87

ППП № 6

$\ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,981	0,988	0,992	0,993	0,994	0,994
SE	0,255	0,199	0,167	0,15	0,147	0,146
$t_{(ci)}$	0,51	1,91	2,69	3,19	3,31	3,33
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,98	0,98	0,985	0,982	0,983	0,985
SE	0,258	0,259	0,221	0,242	0,242	0,224
$t_{(ci)}$	0,41	0,34	1,42	0,92	0,93	1,36
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,98	0,98	0,987	0,98	0,982	0,986
SE	0,257	0,261	0,209	0,257	0,247	0,213
$t_{(ci)}$	0,43	0,13	1,68	0,44	0,78	1,6
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,983	0,99	0,992	0,994	0,993	0,994
SE	0,24	0,182	0,159	0,147	0,149	0,14
$t_{(ci)}$	0,97	2,32	2,92	3,3	3,24	3,51
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,98	0,983	0,986	0,987	0,986	0,988
SE	0,261	0,242	0,213	0,211	0,215	0,2
$t_{(ci)}$	0,13	0,93	1,59	1,65	1,56	1,88
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,98	0,985	0,985	0,982	0,984	0,985
SE	0,262	0,228	0,222	0,247	0,231	0,225
$t_{(ci)}$	0,08	1,27	1,4	0,79	1,19	1,34
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,985	0,994	0,996	0,997	0,995	0,997

SE	0,222	0,143	0,109	0,106	0,133	0,101
$t_{(ci)}$	1,4	3,43	4,88	5,04	3,78	5,36
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,992	0,985	0,98	0,98	0,98	0,98
SE	0,167	0,223	0,256	0,261	0,262	0,262
$t_{(ci)}$	2,7	1,37	0,48	0,18	0,12	0,04
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,981	0,982	0,98	0,98	0,984	0,987
SE	0,252	0,248	0,261	0,261	0,23	0,21
$t_{(ci)}$	0,65	0,77	0,17	0,17	1,22	1,66
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,982	0,98	0,983	0,983	0,983	0,984
SE	0,246	0,258	0,24	0,236	0,241	0,233
$t_{(ci)}$	0,81	0,37	0,97	1,07	0,95	1,13
$\ln(Ps) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,99	0,994	0,996	0,997	0,997	0,997
SE	0,189	0,148	0,123	0,111	0,108	0,108
$t_{(ci)}$	0,49	1,9	2,71	3,22	3,32	3,34
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,99	0,99	0,992	0,991	0,991	0,992
SE	0,192	0,191	0,165	0,18	0,181	0,169
$t_{(ci)}$	0,32	0,38	1,38	0,9	0,88	1,27
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,99	0,989	0,993	0,99	0,99	0,993
SE	0,192	0,193	0,158	0,19	0,185	0,162
$t_{(ci)}$	0,36	0,17	1,63	0,44	0,72	1,49
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,995	0,996	0,997	0,997	0,997
SE	0,178	0,134	0,118	0,109	0,111	0,105
$t_{(ci)}$	0,98	2,35	2,92	3,31	3,21	3,48
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,989	0,991	0,993	0,993	0,993	0,994
SE	0,194	0,178	0,158	0,156	0,16	0,15
$t_{(ci)}$	0,07	0,97	1,6	1,66	1,54	1,84
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,989	0,992	0,992	0,99	0,991	0,992
SE	0,194	0,17	0,169	0,184	0,175	0,17
$t_{(ci)}$	0,16	1,21	1,27	0,74	1,07	1,22
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**

R^2	0,993	0,997	0,998	0,998	0,997	0,998
SE	0,163	0,105	0,081	0,078	0,1	0,076
$t_{(ci)}$	1,44	3,49	4,9	5,09	3,73	5,24
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,995	0,992	0,99	0,989	0,989	0,989
SE	0,194	0,169	0,191	0,194	0,194	0,194
$t_{(ci)}$	2,54	1,28	0,43	0,14	0,1	0,02
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,99	0,991	0,989	0,989	0,992	0,993
SE	0,188	0,183	0,193	0,194	0,172	0,159
$t_{(ci)}$	0,59	0,78	0,21	0,15	1,16	1,56
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,99	0,99	0,991	0,991	0,991	0,992
SE	0,185	0,19	0,177	0,174	0,178	0,173
$t_{(ci)}$	0,73	0,43	1	1,09	0,96	1,12

$\ln(Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,94	0,967	0,98	0,986	0,987	0,986
SE	0,504	0,37	0,289	0,242	0,232	0,232
$t_{(ci)}$	0,7	2,27	3,42	4,34	4,58	4,58
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,935	0,94	0,959	0,951	0,946	0,953
SE	0,527	0,506	0,417	0,456	0,477	0,446
$t_{(ci)}$	0,14	0,66	1,74	1,3	1,06	1,41
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,935	0,937	0,964	0,94	0,942	0,954
SE	0,525	0,515	0,39	0,503	0,496	0,44
$t_{(ci)}$	0,21	0,5	2,03	0,71	0,81	1,48
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,95	0,976	0,983	0,987	0,987	0,988
SE	0,46	0,319	0,265	0,234	0,238	0,222
$t_{(ci)}$	1,25	2,94	3,85	4,52	4,42	4,81
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,935	0,952	0,966	0,968	0,964	0,97
SE	0,526	0,451	0,378	0,368	0,391	0,359
$t_{(ci)}$	0,19	1,36	2,18	2,3	2,03	2,4
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,935	0,953	0,95	0,946	0,945	0,945
SE	0,527	0,445	0,46	0,479	0,483	0,484
$t_{(ci)}$	0,13	1,43	1,26	1,03	0,98	0,97

Способ расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,959	0,987	0,994	0,995	0,988	0,994
SE	0,415	0,235	0,159	0,15	0,228	0,158
$t_{(ci)}$	1,75	4,49	7,05	7,55	4,66	7,14
Способ расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,964	0,944	0,935	0,935	0,935	0,935
SE	0,39	0,486	0,527	0,526	0,526	0,524
$t_{(ci)}$	2,03	0,94	0,11	0,17	0,16	0,24
Способ расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,939	0,95	0,934	0,938	0,956	0,963
SE	0,508	0,46	0,528	0,515	0,43	0,436
$t_{(ci)}$	0,62	1,25	0,02	0,5	1,59	1,97
Способ расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,937	0,941	0,953	0,955	0,951	0,954
SE	0,518	0,501	0,446	0,435	0,458	0,441
$t_{(ci)}$	0,44	0,74	1,41	1,53	1,28	1,46

$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,957	0,965	0,97	0,974	0,975	0,975
SE	0,377	0,341	0,312	0,292	0,285	0,285
$t_{(ci)}$	0,05	1,06	1,52	1,83	1,94	1,94
Способ расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,965	0,957	0,968	0,96	0,967	0,974
SE	0,337	0,377	0,322	0,36	0,331	0,292
$t_{(ci)}$	1,12	0,07	1,35	0,7	1,22	1,83
Способ расчета	SB					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,964	0,957	0,971	0,958	0,967	0,981
SE	0,342	0,374	0,311	0,372	0,329	0,251
$t_{(ci)}$	1,04	0,3	1,54	0,38	1,25	2,52
Способ расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,957	0,968	0,973	0,976	0,977	0,978
SE	0,374	0,322	0,298	0,283	0,273	0,266
$t_{(ci)}$	0,3	1,37	1,74	1,97	2,14	2,25
Способ расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,963	0,958	0,964	0,965	0,968	0,971
SE	0,347	0,372	0,345	0,34	0,326	0,309
$t_{(ci)}$	0,95	0,37	1	1,07	1,3	1,57
Способ расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,957	0,968	0,976	0,961	0,977	0,978

SE	0,377	0,324	0,28	0,356	0,275	0,271
$t_{(ci)}$	0,15	1,33	2,02	0,78	2,1	2,16
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,96	0,977	0,983	0,984	0,985	0,987
SE	0,364	0,276	0,235	0,232	0,222	0,203
$t_{(ci)}$	0,61	2,08	2,81	2,87	3,08	3,5
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,994	0,974	0,961	0,958	0,957	0,957
SE	0,145	0,292	0,355	0,371	0,377	0,377
$t_{(ci)}$	5,37	1,84	0,8	0,41	0,14	0,07
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,965	0,957	0,957	0,957	0,962	0,967
SE	0,338	0,376	0,377	0,377	0,351	0,329
$t_{(ci)}$	1,11	0,2	0,08	0,11	0,89	1,25
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,973	0,957	0,96	0,961	0,962	0,964
SE	0,295	0,377	0,364	0,359	0,351	0,342
$t_{(ci)}$	1,78	0,03	0,61	0,73	0,88	1,05

$\ln(ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,998	0,999	0,998	0,998	0,997	0,997
SE	0,116	0,087	0,105	0,124	0,131	0,129
$t_{(ci)}$	4,81	6,69	5,44	4,43	4,16	4,23
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,988	0,992	0,994	0,991	0,988	0,989
SE	0,274	0,228	0,201	0,236	0,269	0,259
$t_{(ci)}$	0,23	1,52	2,09	1,35	0,5	0,8
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,989	0,993	0,994	0,99	0,988	0,989
SE	0,266	0,205	0,187	0,256	0,273	0,266
$t_{(ci)}$	0,6	2,01	2,42	0,88	0,33	0,62
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,998	0,998	0,998	0,997	0,996	0,996
SE	0,109	0,099	0,113	0,132	0,149	0,148
$t_{(ci)}$	5,18	5,78	4,97	4,09	3,47	3,5
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,997	0,997	0,996	0,993	0,994
SE	0,233	0,146	0,134	0,162	0,208	0,196
$t_{(ci)}$	1,42	3,57	4,01	3,07	1,97	2,22
Способ расчета	**A**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,995	0,991	0,99	0,988	0,988
SE	0,237	0,185	0,235	0,25	0,273	0,273
$t_{(ci)}$	1,32	2,46	1,38	1,04	0,3	0,28
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,998	0,997	0,995	0,995	0,993	0,994
SE	0,124	0,145	0,173	0,18	0,211	0,194
$t_{(ci)}$	4,42	3,61	2,77	2,59	1,87	2,25
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,988	0,988	0,989	0,989	0,988	0,988
SE	0,275	0,274	0,26	0,263	0,273	0,272
$t_{(ci)}$	0,07	0,27	0,78	0,69	0,3	0,37
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,988	0,996	0,988	0,992	0,992	0,992
SE	0,273	0,163	0,273	0,222	0,219	0,221
$t_{(ci)}$	0,33	3,05	0,33	1,65	1,71	1,66
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,989	0,993	0,994	0,993	0,99	0,991
SE	0,261	0,21	0,198	0,212	0,246	0,241
$t_{(ci)}$	0,76	1,9	2,16	1,85	1,13	1,25

$\boldsymbol{ln(Zr)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,972	0,985	0,987	0,987	0,982	0,986
SE	0,128	0,095	0,087	0,089	0,09	0,089
$t_{(ci)}$	0,86	2,33	2,65	2,63	2,58	2,62
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,968	0,974	0,971	0,971	0,968	0,969
SE	0,137	0,124	0,13	0,13	0,137	0,136
$t_{(ci)}$	0,12	1,08	0,77	0,76	0,08	0,36
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,969	0,974	0,973	0,971	0,968	0,97
SE	0,136	0,125	0,127	0,129	0,138	0,134
$t_{(ci)}$	0,36	1,03	0,92	0,8	0,01	0,52
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,979	0,988	0,986	0,988	0,984	0,985
SE	0,113	0,083	0,093	0,085	0,098	0,093
$t_{(ci)}$	1,57	2,98	2,46	2,87	2,21	2,42
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,97	0,98	0,978	0,979	0,973	0,975
SE	0,134	0,109	0,115	0,111	0,126	0,121

$t_{(ci)}$	0,54	1,71	1,47	1,64	1	1,21
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,968	0,976	0,97	0,971	0,968	0,968
SE	0,137	0,118	0,134	0,131	0,138	0,138
$t_{(ci)}$	0,15	1,33	0,5	0,69	0,07	0,03
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,981	0,991	0,986	0,99	0,98	0,985
SE	0,105	0,074	0,091	0,078	0,107	0,093
$t_{(ci)}$	1,88	3,52	2,55	3,23	1,79	2,43
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,971	0,968	0,968	0,968	0,968	0,968
SE	0,131	0,137	0,138	0,137	0,137	0,138
$t_{(ci)}$	0,7	0,09	0,04	0,25	0,15	0,02
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,969	0,975	0,968	0,97	0,972	0,969
SE	0,136	0,121	0,137	0,133	0,129	0,135
$t_{(ci)}$	0,35	1,21	0,27	0,56	0,85	0,45
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,968	0,974	0,973	0,974	0,97	0,971
SE	0,138	0,123	0,126	0,124	0,133	0,131
$t_{(ci)}$	0,03	1,13	0,97	1,08	0,59	0,72

ППП № 7

$\ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,942	0,955	0,949	0,955	0,959	0,949
SE	0,271	0,238	0,254	0,24	0,228	0,255
$t_{(ci)}$	1,22	1,94	1,6	1,89	2,15	1,58
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,928	0,983	0,962	0,946	0,931	0,933
SE	0,315	0,149	0,221	0,261	0,296	0,293
$t_{(ci)}$	0,73	4,35	2,31	1,45	0,53	0,67
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,924	0,97	0,975	0,955	0,934	0,929
SE	0,325	0,194	0,179	0,24	0,288	0,301
$t_{(ci)}$	0,46	2,95	3,34	1,9	0,79	0,32
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,926	0,975	0,979	0,981	0,967	0,955
SE	0,32	0,177	0,164	0,155	0,204	0,239
$t_{(ci)}$	0,6	3,4	3,8	4,1	2,68	1,9
Способ расчета	**Br**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,934	0,984	0,978	0,977	0,965	0,952
SE	0,302	0,14	0,165	0,172	0,21	0,246
$t_{(ci)}$	1,02	4,68	3,77	3,57	2,54	1,76
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,921	0,948	0,928	0,928	0,967	0,959
SE	0,33	0,257	0,303	0,302	0,204	0,229
$t_{(ci)}$	0,23	1,54	0,0008	0,23	2,69	2,12
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,949	0,963	0,963	0,963	0,933	0,933
SE	0,266	0,216	0,218	0,218	0,291	0,292
$t_{(ci)}$	1,67	2,42	2,37	2,38	0,72	0,7
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,921	0,984	0,98	0,982	0,968	0,961
SE	0,329	0,144	0,159	0,152	0,203	0,223
$t_{(ci)}$	0,28	4,53	3,97	4,21	2,72	2,26
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,971	0,928	0,928	0,931	0,955	0,963
SE	0,192	0,301	0,303	0,296	0,239	0,217
$t_{(ci)}$	1,07	0,27	0,07	0,54	1,92	2,39
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,92	0,974	0,952	0,958	0,952	0,943
SE	0,331	0,183	0,257	0,23	0,246	0,269
$t_{(ci)}$	0,05	3,24	1,75	2,1	1,76	1,28

$\boldsymbol{ln(Ps)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,979	0,986	0,984	0,985	0,979	0,976
SE	0,173	0,142	0,149	0,145	0,175	0,184
$t_{(ci)}$	1,57	2,57	2,33	2,48	1,51	1,23
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,977	0,988	0,989	0,973	0,971	0,957
SE	0,189	0,131	0,125	0,195	0,205	0,203
$t_{(ci)}$	1,32	2,98	3,19	0,82	0,19	0,4
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,977	0,995	0,996	0,978	0,971	0,971
SE	0,186	0,086	0,075	0,176	0,205	0,206
$t_{(ci)}$	1,4	5,3	6,27	1,48	0,24	0,01
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,97	0,989	0,996	0,989	0,98	0,978
SE	0,21	0,123	0,073	0,125	0,169	0,176

$t_{(ci)}$	0,67	3,29	6,45	3,21	1,7	1,48
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,974	0,988	0,995	0,986	0,979	0,977
SE	0,198	0,131	0,087	0,141	0,172	0,18
$t_{(ci)}$	1,07	2,98	5,25	2,59	1,6	1,35
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,97	0,977	0,971	0,973	0,994	0,985
SE	0,213	0,182	0,205	0,195	0,096	0,147
$t_{(ci)}$	0,54	1,3	0,18	0,8	4,67	2,4
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,988	0,987	0,993	0,98	0,971	0,971
SE	0,135	0,138	0,102	0,168	0,206	0,203
$t_{(ci)}$	2,86	2,7	4,31	1,73	0,07	0,39
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,968	0,991	0,993	0,987	0,979	0,978
SE	0,219	0,114	0,101	0,138	0,173	0,175
$t_{(ci)}$	0,17	3,7	4,33	2,7	1,57	1,52
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,995	0,97	0,973	0,977	0,987	0,993
SE	0,08	0,204	0,197	0,182	0,134	0,097
$t_{(ci)}$	1,26	0,29	0,73	1,29	2,85	4,58
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,969	0,998	0,993	0,989	0,984	0,981
SE	0,218	0,047	0,101	0,123	0,15	0,165
$t_{(ci)}$	0,25	10,37	4,37	3,28	2,28	1,82

$$\ln(Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$$

Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,832	0,866	0,853	0,868	0,843	0,8
SE	0,526	0,469	0,492	0,467	0,508	0,575
$t_{(ci)}$	1,33	1,94	1,7	1,96	1,52	0,71
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,774	0,95	0,836	0,829	0,794	0,783
SE	0,628	0,287	0,52	0,53	0,582	0,597
$t_{(ci)}$	0,42	4,47	1,4	1,28	0,58	0,13
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,766	0,857	0,866	0,843	0,788	0,784
SE	0,639	0,486	0,47	0,509	0,591	0,597
$t_{(ci)}$	0,06	1,75	1,93	1,52	0,38	0,16
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,787	0,906	0,873	0,884	0,852	0,809

SE	0,61	0,394	0,458	0,436	0,495	0,561
$t_{(ci)}$	0,7	2,79	2,06	2,3	1,67	0,9
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,809	0,94	0,875	0,881	0,856	0,81
SE	0,577	0,314	0,453	0,443	0,487	0,56
$t_{(ci)}$	1,06	3,96	2,11	2,23	1,74	0,92
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,796	0,846	0,783	0,783	0,852	0,868
SE	0,597	0,504	0,598	0,598	0,493	0,466
$t_{(ci)}$	0,85	1,56	0,06	0,0006	1,68	1,98
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,809	0,898	0,85	0,845	0,787	0,783
SE	0,577	0,41	0,497	0,506	0,592	0,598
$t_{(ci)}$	1,07	2,6	1,64	1,55	0,35	0,02
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,766	0,93	0,894	0,899	0,866	0,829
SE	0,639	0,34	0,419	0,409	0,47	0,532
$t_{(ci)}$	0,007	3,54	2,5	2,62	1,93	1,26
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,821	0,801	0,801	0,784	0,8	0,816
SE	0,571	0,573	0,573	0,596	0,574	0,55
$t_{(ci)}$	0,24	0,73	0,74	0,19	0,72	1,04
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,774	0,843	0,793	0,801	0,794	0,784
SE	0,628	0,509	0,584	0,572	0,583	0,597
$t_{(ci)}$	0,42	1,51	0,54	0,75	0,57	0,18

$\boldsymbol{ln(Pf)} = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,673	0,694	0,68	0,694	0,807	0,813
SE	0,656	0,634	0,649	0,635	0,504	0,496
$t_{(ci)}$	0,27	0,7	0,45	0,7	2,07	2,15
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,686	0,8	0,769	0,778	0,723	0,736
SE	0,699	0,513	0,551	0,541	0,603	0,589
$t_{(ci)}$	0,28	1,98	1,62	1,71	1,09	1,24
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,681	0,763	0,789	0,79	0,765	0,715
SE	0,704	0,558	0,528	0,526	0,556	0,612
$t_{(ci)}$	0,07	1,54	1,83	1,86	1,57	0,99
Способ расчета	**He**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,687	0,765	0,801	0,866	0,876	0,839
SE	0,7	0,556	0,512	0,42	0,404	0,461
$t_{(ci)}$	0,33	1,57	1,99	2,96	3,16	2,51
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,703	0,816	0,807	0,859	0,853	0,814
SE	0,679	0,492	0,504	0,431	0,44	0,495
$t_{(ci)}$	0,62	2,19	2,07	2,84	2,74	2,16
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,699	0,734	0,669	0,673	0,758	0,727
SE	0,685	0,591	0,66	0,656	0,564	0,599
$t_{(ci)}$	0,55	1,21	0,04	0,26	1,49	1,13
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,726	0,714	0,73	0,84	0,768	0,758
SE	0,652	0,614	0,596	0,458	0,552	0,564
$t_{(ci)}$	0,91	0,97	1,16	2,54	1,61	1,48
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,696	0,806	0,824	0,892	0,89	0,88
SE	0,687	0,506	0,482	0,377	0,381	0,398
$t_{(ci)}$	0,51	2,05	2,29	3,52	3,47	3,24
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,853	0,682	0,669	0,672	0,768	0,763
SE	0,506	0,647	0,66	0,657	0,55	0,558
$t_{(ci)}$	1,28	0,5	0,03	0,22	1,6	1,55
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,686	0,79	0,742	0,803	0,805	0,769
SE	0,699	0,526	0,582	0,509	0,506	0,551
$t_{(ci)}$	0,29	1,86	1,3	2,03	2,05	1,61

$\boldsymbol{ln(ZG)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,652	0,737	0,685	0,712	0,684	0,655
SE	0,674	0,586	0,642	0,614	0,643	0,672
$t_{(ci)}$	0,81	1,68	1,15	1,42	1,15	0,84
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,645	0,881	0,787	0,707	0,636	0,623
SE	0,73	0,395	0,528	0,619	0,69	0,702
$t_{(ci)}$	0,82	3,66	2,2	1,38	0,6	0,37
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,617	0,793	0,825	0,749	0,639	0,616
SE	0,759	0,521	0,479	0,573	0,687	0,709

$t_{(ci)}$	0,5	2,27	2,68	1,8	0,64	0,12
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,702	0,787	0,788	0,788	0,742	0,675
SE	0,67	0,528	0,527	0,528	0,581	0,652
$t_{(ci)}$	1,32	2,2	2,21	2,21	1,72	1,05
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,755	0,829	0,799	0,79	0,749	0,676
SE	0,607	0,473	0,513	0,525	0,573	0,652
$t_{(ci)}$	1,79	2,75	2,35	2,23	1,79	1,06
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,684	0,801	0,627	0,616	0,76	0,724
SE	0,69	0,51	0,699	0,709	0,56	0,601
$t_{(ci)}$	1,16	2,37	0,44	0,16	1,91	1,55
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,754	0,765	0,732	0,714	0,628	0,618
SE	0,609	0,554	0,592	0,611	0,698	0,707
$t_{(ci)}$	1,78	1,96	1,62	1,45	0,46	0,24
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,615	0,838	0,847	0,834	0,791	0,729
SE	0,761	0,46	0,448	0,466	0,523	0,595
$t_{(ci)}$	0,47	2,88	3,01	2,82	2,25	1,59
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,812	0,665	0,653	0,622	0,671	0,704
SE	0,594	0,662	0,673	0,703	0,656	0,623
$t_{(ci)}$	0,16	0,95	0,82	0,35	1,02	1,34
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,625	0,755	0,683	0,701	0,688	0,645
SE	0,751	0,566	0,644	0,625	0,639	0,682
$t_{(ci)}$	0,59	1,85	1,13	1,32	1,19	0,71

$\boldsymbol{ln(Zr)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,459	0,542	0,486	0,524	0,552	0,528
SE	0,823	0,757	0,802	0,772	0,749	0,769
$t_{(ci)}$	0,37	1,11	0,68	0,98	1,18	1,01
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,513	0,734	0,659	0,615	0,515	0,479
SE	0,855	0,577	0,653	0,694	0,779	0,808
$t_{(ci)}$	0,73	2,55	1,93	1,62	0,92	0,61
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4

R^2	0,474	0,621	0,687	0,66	0,519	0,461
SE	0,888	0,689	0,626	0,652	0,776	0,822
$t_{(ci)}$	0,34	1,66	2,14	1,94	0,95	0,39
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,6	0,607	0,631	0,677	0,653	0,557
SE	0,774	0,701	0,68	0,636	0,659	0,745
$t_{(ci)}$	1,32	1,56	1,73	2,07	1,89	1,22
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,653	0,677	0,655	0,69	0,66	0,556
SE	0,721	0,636	0,657	0,623	0,653	0,746
$t_{(ci)}$	1,66	2,07	1,9	2,17	1,94	1,21
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,606	0,689	0,473	0,467	0,604	0,56
SE	0,769	0,624	0,812	0,817	0,705	0,743
$t_{(ci)}$	1,35	2,16	0,54	0,47	1,54	1,24
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,628	0,573	0,553	0,605	0,5	0,47
SE	0,747	0,731	0,748	0,703	0,791	0,815
$t_{(ci)}$	1,49	1,33	1,19	1,55	0,8	0,51
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,483	0,678	0,717	0,755	0,732	0,647
SE	0,88	0,635	0,596	0,554	0,579	0,665
$t_{(ci)}$	0,46	2,07	2,39	2,74	2,53	1,85
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,666	0,554	0,517	0,474	0,518	0,543
SE	0,744	0,748	0,777	0,811	0,777	0,757
$t_{(ci)}$	0,11	1,2	0,94	0,56	0,94	1,12
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	4
R^2	0,494	0,59	0,524	0,572	0,566	0,503
SE	0,871	0,717	0,772	0,732	0,737	0,789
$t_{(ci)}$	0,57	1,44	0,98	1,32	1,28	0,82

ППП № 32

$\ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,992	0,996	0,998	0,991	0,991	0,995
SE	0,123	0,09	0,061	0,135	0,133	0,098
$t_{(ci)}$	0,96	2,26	4,04	0,32	0,65	1,96
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,99	0,996	0,99	0,994	0,994
SE	0,131	0,136	0,087	0,136	0,108	0,106

$t_{(ci)}$	0,59	0,2	2,42	0,19	1,56	1,64
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,991	0,996	0,99	0,993	0,992
SE	0,129	0,135	0,084	0,137	0,114	0,126
$t_{(ci)}$	0,68	0,27	2,54	0,03	1,3	0,83
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,992	0,995	0,994	0,99	0,993	0,994
SE	0,127	0,094	0,11	0,136	0,116	0,109
$t_{(ci)}$	0,79	2,11	1,49	0,2	1,23	1,51
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,99	0,993	0,992	0,991	0,992
SE	0,13	0,137	0,115	0,123	0,129	0,124
$t_{(ci)}$	0,67	0,0005	1,25	0,97	0,67	0,94
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,992	0,991	0,996	0,994	0,998	0,997
SE	0,126	0,13	0,086	0,106	0,069	0,078
$t_{(ci)}$	0,85	0,65	2,48	1,62	3,41	2,85
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,995	0,994	0,99	0,993	0,993
SE	0,128	0,095	0,106	0,136	0,117	0,115
$t_{(ci)}$	0,73	2,05	1,61	0,19	1,19	1,29
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,99	0,996	0,993	0,996	0,992	0,994
SE	0,136	0,092	0,116	0,088	0,122	0,11
$t_{(ci)}$	0,07	2,2	1,25	2,35	1	1,46
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,99	0,99	0,991	0,99	0,986
SE	0,133	0,136	0,137	0,133	0,135	0,124
$t_{(ci)}$	0,49	0,21	0,053	0,49	0,26	0,89
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,994	0,995	0,995	0,993	0,993
SE	0,131	0,109	0,102	0,098	0,116	0,118
$t_{(ci)}$	0,57	1,5	1,77	1,94	1,24	1,18
$\boldsymbol{ln(Ps)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,993	0,996	0,997	0,991	0,992	0,996
SE	0,117	0,091	0,083	0,134	0,126	0,09
$t_{(ci)}$	1,26	2,26	2,68	0,51	0,87	2,31
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,991	0,997	0,99	0,995	0,995

SE	0,131	0,138	0,079	0,138	0,102	0,104
$t_{(ci)}$	0,64	0,13	2,84	0,01	1,8	1,76
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,991	0,997	0,991	0,994	0,992
SE	0,133	0,138	0,076	0,137	0,112	0,128
$t_{(ci)}$	0,55	0,11	3,04	0,17	1,45	0,82
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,992	0,996	0,994	0,991	0,994	0,995
SE	0,126	0,087	0,112	0,135	0,107	0,102
$t_{(ci)}$	0,91	2,46	1,42	0,44	1,62	1,83
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,991	0,993	0,991	0,993	0,993
SE	0,132	0,137	0,115	0,132	0,122	0,117
$t_{(ci)}$	0,62	0,21	1,32	0,59	1,07	1,25
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,992	0,997	0,995	0,998	0,997
SE	0,131	0,131	0,081	0,099	0,066	0,079
$t_{(ci)}$	0,65	0,68	2,77	1,95	3,67	2,89
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,992	0,996	0,993	0,991	0,993	0,994
SE	0,127	0,087	0,115	0,135	0,119	0,111
$t_{(ci)}$	0,86	2,45	1,34	0,4	1,17	1,46
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,994	0,992	0,995	0,992	0,993
SE	0,137	0,106	0,123	0,099	0,128	0,116
$t_{(ci)}$	0,17	1,67	1,01	1,94	0,78	1,27
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991	0,993
SE	0,137	0,135	0,136	0,137	0,138	0,118
$t_{(ci)}$	0,29	0,38	0,29	0,26	0,09	1,2
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,991	0,993	0,994	0,994	0,993	0,992
SE	0,137	0,116	0,108	0,108	0,123	0,123
$t_{(ci)}$	0,28	1,3	1,6	1,58	1,03	1

$\ln(Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,89	0,895	0,937	0,875	0,883	0,876
SE	0,476	0,465	0,36	0,508	0,491	0,504
$t_{(ci)}$	0,76	0,9	2	0,19	0,57	0,3
Способ расчета	**SA**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,874	0,903	0,877	0,874	0,899	0,906
SE	0,51	0,447	0,503	0,51	0,455	0,836
$t_{(ci)}$	0,12	1,1	0,32	0,04	1,01	1,18
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,88	0,915	0,88	0,874	0,904	0,914
SE	0,498	0,418	0,496	0,509	0,445	0,421
$t_{(ci)}$	0,44	1,39	0,47	0,12	1,12	1,36
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,875	0,879	0,89	0,889	0,876	0,874
SE	0,508	0,498	0,477	0,478	0,506	0,51
$t_{(ci)}$	0,17	0,43	0,76	0,74	0,26	0,07
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,881	0,9	0,881	0,929	0,879	0,875
SE	0,496	0,453	0,494	0,383	0,499	0,508
$t_{(ci)}$	0,48	1,03	0,51	1,75	0,42	0,18
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,884	0,88	0,877	0,889	0,915	0,912
SE	0,489	0,496	0,502	0,478	0,419	0,425
$t_{(ci)}$	0,6	0,47	0,34	0,74	1,39	1,32
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,874	0,874	0,893	0,895	0,875	0,875
SE	0,509	0,509	0,469	0,465	0,508	0,508
$t_{(ci)}$	0,12	0,1	0,85	0,9	0,18	0,17
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,874	0,976	0,89	0,918	0,886	0,903
SE	0,509	0,224	0,476	0,41	0,484	0,446
$t_{(ci)}$	0,08	4,09	0,77	1,48	0,67	1,1
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,919	0,906	0,874	0,882	0,913	0,892
SE	0,407	0,44	0,509	0,493	0,424	0,472
$t_{(ci)}$	1,5	1,17	0,08	0,52	1,34	0,81
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,919	0,889	0,884	0,892	0,881	0,879
SE	0,408	0,479	0,489	0,472	0,496	0,499
$t_{(ci)}$	1,5	0,73	0,6	0,81	0,48	0,41

$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,978	0,98	0,996	0,975	0,975	0,98
SE	0,235	0,224	0,104	0,255	0,251	0,223

$t_{(ci)}$	0,85	1,1	4,51	0,19	0,42	1,13
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,979	0,975	0,982	0,98	0,975	0,977
SE	0,231	0,25	0,212	0,224	0,25	0,244
$t_{(ci)}$	0,96	0,43	1,36	1,11	0,42	0,64
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,982	0,974	0,981	0,979	0,975	0,975
SE	0,217	0,255	0,218	0,231	0,253	0,253
$t_{(ci)}$	1,25	0,18	1,24	0,95	0,29	0,33
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,979	0,985	0,987	0,974	0,977	0,981
SE	0,233	0,194	0,182	0,256	0,239	0,222
$t_{(ci)}$	0,91	1,72	1,98	0,004	0,76	1,14
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,98	0,975	0,976	0,983	0,974	0,975
SE	0,224	0,254	0,25	0,206	0,256	0,253
$t_{(ci)}$	1,1	0,21	0,45	1,48	0,1	0,28
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,98	0,983	0,986	0,976	0,983	0,982
SE	0,226	0,21	0,189	0,249	0,211	0,211
$t_{(ci)}$	1,07	1,39	1,83	0,47	1,38	1,36
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,978	0,987	0,989	0,974	0,981	0,98
SE	0,236	0,183	0,169	0,253	0,22	0,228
$t_{(ci)}$	0,83	1,94	2,27	0,06	1,19	1,03
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,977	0,985	0,985	0,989	0,983	0,984
SE	0,24	0,198	0,198	0,167	0,207	0,204
$t_{(ci)}$	0,74	1,64	1,64	2,32	1,45	1,51
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,977	0,976	0,979	0,979	0,976	0,979
SE	0,24	0,247	0,232	0,232	0,248	0,233
$t_{(ci)}$	0,74	0,54	0,94	0,93	0,52	0,9
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,983	0,985	0,987	0,993	0,988	0,988
SE	0,208	0,193	0,18	0,134	0,173	0,178
$t_{(ci)}$	1,43	1,75	2,02	3,25	2,18	2,07

$\boldsymbol{ln(ZG)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**

R^2	0,985	0,986	0,982	0,986	0,981	0,982
SE	0,167	0,159	0,178	0,161	0,183	0,178
$t_{(ci)}$	0,9	1,12	0,47	1,06	0,04	0,46
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,985	0,998	0,982	0,991	0,989	0,99
SE	0,166	0,066	0,18	0,129	0,14	0,134
$t_{(ci)}$	0,93	5,18	0,31	2	1,67	1,86
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,981	0,996	0,983	0,991	0,991	0,991
SE	0,183	0,08	0,175	0,125	0,126	0,129
$t_{(ci)}$	0,04	4,11	0,58	2,12	2,1	2,01
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,983	0,984	0,984	0,981	0,981	0,982
SE	0,174	0,17	0,171	0,183	0,182	0,182
$t_{(ci)}$	0,63	0,77	0,75	0,02	0,08	0,1
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,982	0,992	0,987	0,981	0,983	0,983
SE	0,181	0,116	0,15	0,182	0,176	0,174
$t_{(ci)}$	0,29	2,42	1,38	0,09	0,57	0,63
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,983	0,994	0,981	0,988	0,986	0,987
SE	0,173	0,105	0,183	0,146	0,161	0,156
$t_{(ci)}$	0,66	2,83	0,02	1,5	1,08	1,22
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,984	0,986	0,982	0,982	0,982	0,981
SE	0,17	0,16	0,182	0,182	0,181	0,183
$t_{(ci)}$	0,78	1,1	0,2	0,1	0,23	0,04
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,987	0,985	0,982	0,982	0,982	0,983
SE	0,154	0,166	0,178	0,18	0,179	0,176
$t_{(ci)}$	1,27	0,91	0,45	0,33	0,4	0,54
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,981	0,991	0,984	0,984	0,984	0,987
SE	0,182	0,13	0,17	0,17	0,17	0,15
$t_{(ci)}$	0,07	1,97	0,78	0,76	0,77	1,38
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,981	0,982	0,982	0,982	0,982	0,982
SE	0,183	0,179	0,182	0,182	0,181	0,18
$t_{(ci)}$	0,03	0,41	0,17	0,14	0,26	0,32

$$\boldsymbol{ln(Zr)=} a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$$

Способ расчета	B					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,93	0,921	0,911	0,932	0,911	0,912
SE	0,184	0,195	0,206	0,181	0,207	0,206
$t_{(ci)}$	1,03	0,69	0,1	1,09	0,06	0,21
Способ расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,929	0,98	0,911	0,956	0,933	0,938
SE	0,185	0,098	0,207	0,141	0,18	0,172
$t_{(ci)}$	1	3,72	0,02	2,14	1,14	1,32
Способ расчета	SB					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,911	0,974	0,913	0,958	0,942	0,948
SE	0,207	0,113	0,205	0,142	0,167	0,159
$t_{(ci)}$	0,04	3,07	0,25	2,11	1,47	1,67
Способ расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,922	0,935	0,931	0,911	0,912	0,913
SE	0,194	0,177	0,183	0,207	0,205	0,205
$t_{(ci)}$	0,74	1,21	1,05	0,06	0,22	0,27
Способ расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,914	0,961	0,929	0,914	0,916	0,917
SE	0,204	0,138	0,185	0,203	0,201	0,2
$t_{(ci)}$	0,33	2,24	1	0,37	0,47	0,51
Способ расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,918	0,975	0,913	0,93	0,918	0,922
SE	0,199	0,109	0,205	0,183	0,198	0,193
$t_{(ci)}$	0,56	3,21	0,25	1,05	0,59	0,76
Способ расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,926	0,945	0,911	0,912	0,911	0,912
SE	0,188	0,162	0,207	0,206	0,206	0,206
$t_{(ci)}$	0,9	1,57	0,02	0,17	0,11	0,19
Способ расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,931	0,915	0,913	0,923	0,913	0,928
SE	0,182	0,202	0,204	0,192	0,204	0,186
$t_{(ci)}$	1,09	0,45	0,31	0,79	0,31	0,97
Способ расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,913	0,951	0,919	0,929	0,919	0,945
SE	0,205	0,153	0,198	0,185	0,197	0,163
$t_{(ci)}$	0,25	1,81	0,64	1	0,64	1,56
Способ расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,911	0,913	0,911	0,914	0,914	0,915
SE	0,206	0,205	0,207	0,203	0,203	0,202
$t_{(ci)}$	0,09	0,25	0,03	0,36	0,39	0,43

ППП № 33

$ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,873	0,9	0,896	0,888	0,887	0,87
SE	0,705	0,624	0,637	0,663	0,667	0,715
$t_{(ci)}$	1,14	1,83	1,71	1,5	1,47	1,05
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,808	0,846	0,864	0,871	0,856	0,862
SE	0,874	0,778	0,732	0,71	0,751	0,735
$t_{(ci)}$	0,8	0,008	0,88	1,1	0,66	0,85
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,783	0,848	0,859	0,863	0,856	0,865
SE	0,929	0,772	0,745	0,734	0,753	0,727
$t_{(ci)}$	0,31	0,31	0,74	0,86	0,64	0,94
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,778	0,867	0,882	0,876	0,866	0,854
SE	0,939	0,724	0,681	0,697	0,725	0,757
$t_{(ci)}$	0,1	0,97	1,35	1,21	0,96	0,59
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,781	0,848	0,86	0,859	0,857	0,86
SE	0,934	0,771	0,742	0,743	0,748	0,742
$t_{(ci)}$	0,24	0,33	0,78	0,76	0,7	0,77
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,814	0,846	0,868	0,9	0,86	0,867
SE	0,86	0,777	0,719	0,628	0,74	0,723
$t_{(ci)}$	0,88	0,12	1,02	1,79	0,79	0,97
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,796	0,875	0,872	0,87	0,864	0,87
SE	0,901	0,7	0,708	0,713	0,73	0,715
$t_{(ci)}$	0,6	1,19	1,12	1,07	0,9	1,05
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,78	0,848	0,853	0,852	0,851	0,85
SE	0,937	0,771	0,759	0,763	0,765	0,766
$t_{(ci)}$	0,22	0,33	0,56	0,49	0,46	0,44
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,789	0,846	0,847	0,905	0,949	0,933
SE	0,916	0,778	0,774	0,609	0,447	0,512
$t_{(ci)}$	0,47	0,05	0,24	1,94	3,49	2,8
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**

R^2	0,787	0,847	0,849	0,848	0,848	0,848
SE	0,922	0,776	0,77	0,772	0,773	0,773
$t_{(ci)}$	0,41	0,2	0,36	0,3	0,29	0,29

ln(Ps) $= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,858	0,889	0,884	0,874	0,872	0,853
SE	0,787	0,683	0,702	0,731	0,736	0,789
$t_{(ci)}$	1,18	1,86	1,73	1,51	1,48	1,06
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,784	0,825	0,846	0,855	0,838	0,845
SE	0,972	0,859	0,807	0,783	0,872	0,81
$t_{(ci)}$	0,75	0,004	0,9	1,11	0,68	0,87
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,761	0,829	0,841	0,846	0,838	0,849
SE	1,02	0,851	0,819	0,807	0,828	0,799
$t_{(ci)}$	0,35	0,34	0,78	0,9	0,68	0,97
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,754	0,851	0,869	0,862	0,85	0,835
SE	1,04	0,793	0,744	0,764	0,796	0,834
$t_{(ci)}$	0,06	1,02	1,41	1,26	0,99	0,6
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,756	0,83	0,843	0,842	0,84	0,84
SE	1,03	0,849	0,814	0,816	0,823	0,817
$t_{(ci)}$	0,2	0,38	0,82	0,8	0,73	0,8
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,79	0,826	0,85	0,884	0,842	0,849
SE	0,957	0,858	0,798	0,701	0,817	0,8
$t_{(ci)}$	0,84	0,14	0,98	1,73	0,8	0,96
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,771	0,861	0,857	0,854	0,847	0,853
SE	1	0,767	0,779	0,785	0,803	0,788
$t_{(ci)}$	0,55	1,23	1,14	1,09	0,93	1,06
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,758	0,83	0,836	0,834	0,833	0,832
SE	1,03	0,849	0,833	0,839	0,841	0,843
$t_{(ci)}$	0,28	0,39	0,61	0,54	0,51	0,48
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,769	0,826	0,827	0,891	0,941	0,923
SE	1,01	0,859	0,856	0,678	0,499	0,572
$t_{(ci)}$	0,51	0,08	0,2	1,9	3,43	2,75

Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,761	0,827	0,83	0,829	0,829	0,829
SE	1,02	0,854	0.847	0,85	0,851	0,851
$t_{(ci)}$	0,35	0,26	0,41	0,35	0,34	0,33
ln(Pb)= $a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,962	0,957	0,944	0,94	0,934	0,931
SE	0,32	0,342	0,389	0,403	0,422	0,431
$t_{(ci)}$	2,22	1,9	1,2	0,96	0,55	0,21
Способ расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,953	0,938	0,931	0,931	0,933	0,931
SE	0,281	0,41	0,43	0,432	0,426	0,431
$t_{(ci)}$	1,9	0,83	0,21	0,03	0,44	0,19
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,938	0,94	0,939	0,938	0,939	0,936
SE	0,324	0,4	0,404	0,409	0,406	0,415
$t_{(ci)}$	1,32	0,99	0,93	0,83	0,9	0,71
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,969	0,966	0,959	0,948	0,937	0,93
SE	0,228	0,3	0,331	0,375	0,412	0,432
$t_{(ci)}$	2,75	2,54	2,06	1,41	0,78	0,1
Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,959	0,954	0,943	0,939	0,936	0,933
SE	0,263	0,35	0,389	0,404	0,417	0,426
$t_{(ci)}$	2,16	1,77	1,18	0,93	0,68	0,44
Способ расчета	A					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,955	0,931	0,95	0,937	0,943	0,937
SE	0,277	0,432	0,368	0,411	0,392	0,413
$t_{(ci)}$	1,97	0,12	1,51	0,81	1,15	0,76
Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,963	0,952	0,935	0,933	0,934	0,932
SE	0,251	0,361	0,418	0,423	0,42	0,428
$t_{(ci)}$	2,36	1,62	0,64	0,51	0,59	0,36
Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,98	0,946	0,938	0,936	0,933	0,932
SE	0,185	0,383	0,408	0,416	0,424	0,426
$t_{(ci)}$	3,68	1,29	0,87	0,69	0,5	0,42
Способ расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,95	0,937	0,939	0,931	0,933	0,933
SE	0,291	0,413	0,404	0,432	0,426	0,425

$t_{(ci)}$	1,76	0,76	0,93	0,009	0,43	0,47
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,971	0,953	0,944	0,939	0,935	0,933
SE	0,22	0,355	0,387	0,404	0,418	0,424
$t_{(ci)}$	2,9	1,7	1,22	0,93	0,64	0,5

$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,985	0,992	0,987	0,983	0,974	0,969
SE	0,247	0,185	0,231	0,266	0,324	0,358
$t_{(ci)}$	2,65	4,15	3	2,3	1,26	0,45
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,954	0,968	0,968	0,969	0.968	0,968
SE	0,386	0,364	0,363	0,359	0,364	0,362
$t_{(ci)}$	0,25	0,03	0,22	0,43	0,13	0,28
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,954	0,968	0,969	0,969	0,969	0,969
SE	0,387	0,363	0,356	0,355	0,36	0,357
$t_{(ci)}$	0,16	0,22	0,53	0,57	0,4	0,49
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,954	0,975	0,976	0,973	0,969	0,968
SE	0,386	0,322	0,312	0,334	0,358	0,364
$t_{(ci)}$	0,25	1,29	1,47	1,08	0,48	0,14
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,954	0,969	0,97	0,969	0,968	0,968
SE	0,388	0,358	0,354	0,359	0,364	0,363
$t_{(ci)}$	0,13	0,46	0,59	0,43	0,16	0,19
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,954	0,968	0,968	0,97	0,973	0,976
SE	0,387	0,364	0,364	0,352	0,331	0,314
$t_{(ci)}$	0,17	0,15	0,07	0,66	1,13	1,45
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,954	0,974	0,971	0,97	0,968	0,969
SE	0,385	0,327	0,344	0,349	0,361	0,356
$t_{(ci)}$	0,26	1,21	0,85	0,73	0,31	0,52
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,954	0,968	0,968	0,969	0,969	0,969
SE	0,388	0,361	0,362	0,359	0,356	0,354
$t_{(ci)}$	0,05	0,31	0,3	0,44	0,53	0,58
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**

R^2	0,954	0.968	0,968	0,98	0,99	0,988
SE	0,386	0,364	0,364	0,29	0,205	0,219
$t_{(ci)}$	0,22	0,17	0,13	1,86	3,6	3,26
Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,955	0,968	0,968	0,969	0,969	0,97
SE	0,382	0,364	0,362	0,359	0,355	0,354
$t_{(ci)}$	0,37	0,23	0,28	0,43	0,56	0,6

ln(ZG) $= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,96	0,964	0,962	0,958	0,958	0,958
SE	0,344	0,325	0,338	0,352	0,351	0,353
$t_{(ci)}$	0,56	1,04	0,73	0,11	0,24	0,07
Способ расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,978	0,969	0,96	0,961	0,959	0,959
SE	0,198	0,302	0,344	0,341	0,35	0,349
$t_{(ci)}$	0,63	1,49	0,57	0,66	0,31	0,38
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,978	0,961	0,958	0,958	0,958	0,958
SE	0,207	0,338	0,353	0,352	0,353	0,352
$t_{(ci)}$	0,11	0,73	0,06	0,17	0,1	0,13
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,981	0,97	0,962	0,96	0,958	0,963
SE	0,191	0,299	0,334	0,343	0,351	0,332
$t_{(ci)}$	0,83	1,53	0,84	0,6	0,22	0,89
Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,982	0,966	0,959	0,958	0,958	0,958
SE	0,187	0,318	0,35	0,352	0,352	0,352
$t_{(ci)}$	0,96	1,18	0,32	0,15	0,1	0,15
Способ расчета	A					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,982	0,973	0,958	0,959	0,978	0,968
SE	0,185	0,283	0,352	0,351	0,256	0,308
$t_{(ci)}$	1,01	1,83	0,14	0,27	2,32	1,36
Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,979	0,974	0,96	0,959	0,958	0,959
SE	0,2	0,28	0,346	0,347	0,352	0,35
$t_{(ci)}$	0,52	1,88	0,49	0,46	0,12	0,32
Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,979	0,958	0,96	0,962	0,962	0,962
SE	0,201	0,352	0,342	0,338	0,335	0,335
$t_{(ci)}$	0,52	0,13	0,61	0,74	0,8	0,82

Способ расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,979	0,972	0,97	0,966	0,959	0,958
SE	0,201	0,289	0,297	0,316	0,348	0,352
$t_{(ci)}$	0,51	1,71	1,57	1,22	0,42	0,16
Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,978	0,958	0,959	0,959	0,96	0,96
SE	0,206	0,352	0,35	0,348	0,344	0,345
$t_{(ci)}$	0,2	0,16	0,29	0,41	0,55	0,53

$\ln(Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,867	0,882	0,872	0,859	0,86	0,858
SE	0,351	0,33	0,344	0,361	0,36	0,362
$t_{(ci)}$	0,64	1,11	0,81	0,19	0,29	0,06
Метод расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,899	0,896	0,865	0,867	0,86	0,861
SE	0,206	0,311	0,353	0,351	0,36	0,359
$t_{(ci)}$	0,63	1,47	0,56	0,63	0,29	0,35
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,89	0,87	0,858	0,859	0,858	0,858
SE	0,216	0,347	0,363	0,362	0,362	0,362
$t_{(ci)}$	0,12	0,74	0,03	0,14	0,06	0,1
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,906	0,899	0,874	0,867	0,86	0,873
SE	0,199	0,307	0,341	0,351	0,361	0,343
$t_{(ci)}$	0,84	1,54	0,87	0,63	0,23	0,83
Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,91	0,885	0,861	0,859	0,859	0,859
SE	0,194	0,327	0,359	0,362	0,362	0,362
$t_{(ci)}$	0,97	1,18	0,33	0,17	0,09	0,14
Способ расчета	A					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,912	0,908	0,859	0,86	0,926	0,892
SE	0,193	0,291	0,361	0,361	0,263	0,316
$t_{(ci)}$	1,01	1,81	0,18	0,23	2,35	1,38
Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,897	0,911	0,864	0,864	0,859	0,861
SE	0,209	0,287	0,355	0,356	0,362	0,359
$t_{(ci)}$	0,53	1,88	0,51	0,48	0,12	0,33
Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,896	0,859	0,867	0,871	0,873	0,874

SE	0,209	0,362	0,351	0,346	0,343	0,342
$t_{(ci)}$	0,51	0,16	0,63	0,77	0,83	0,85
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,896	0,9	0,896	0,885	0,863	0,859
SE	0,209	0,305	0,311	0,326	0,357	0,361
$t_{(ci)}$	0,51	1,57	1,47	1,18	0,43	0,2
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**
R^2	0,89	0,859	0,86	0,863	0,866	0,865
SE	0,215	0,362	0,36	0,357	0,353	0,353
$t_{(ci)}$	0,19	0,14	0,3	0,42	0,57	0,56

ППП № 44

$ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,997	0,997	0,998	0,995	0,992	0,992
SE	0,123	0,116	0,102	0,153	0,206	0,205
$t_{(ci)}$	2,69	2,96	3,51	1,81	0,12	0,23
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,993	0,992	0,997	0,996	0,998	0,996
SE	0,194	0,199	0,114	0,194	0,103	0,145
$t_{(ci)}$	0,73	0,54	3,02	1,91	3,45	2,04
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,992	0,992	0,992	0,997	0,998	0,993
SE	0,198	0,205	0,206	0,126	0,106	0,194
$t_{(ci)}$	0,6	0,23	0,04	2,6	3,33	0,72
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,997	0,996	0,995	0,993	0,993	0,992
SE	0,124	0,138	0,162	0,187	0,189	0,205
$t_{(ci)}$	2,65	2,23	1,58	0,93	0,89	0,23
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,998	0,992	0,998	0,996	0,997	0,996
SE	0,091	0,204	0,097	0,139	0,121	0,14
$t_{(ci)}$	4,05	0,33	3,78	2,2	2,77	2,17
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,993	0,992	0,992	0,992	0,993	0,992
SE	0,191	0,198	0,203	0,202	0,192	0,195
$t_{(ci)}$	0,81	0,59	0,36	0,42	0,79	0,7
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,995	0,997	0,994	0,992	0,992	0,996
SE	0,166	0,117	0,173	0,198	0,205	0,135
$t_{(ci)}$	1,48	2,91	1,31	0,6	0,24	2,3

Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,998	0,993	0,993	0,993	0,993	0,992
SE	0,111	0,19	0,182	0,19	0,189	0,204
$t_{(ci)}$	3,12	0,83	1,06	0,84	1,08	0,32
Способ расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,995	0,994	0,993	0,992	0,992	0,992
SE	0,157	0,171	0,187	0,205	0,205	0,206
$t_{(ci)}$	1,71	1,36	0,93	0,21	0,26	0,07
Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,996	0,992	0,994	0,993	0,993	0,992
SE	0,137	0,204	0,173	0,186	0,19	0,203
$t_{(ci)}$	2,27	0,31	1,3	0,96	0,84	0,38
$\boldsymbol{ln(Ps)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,997	0,997	0,998	0,996	0,993	0,993
SE	0,128	0,122	0,109	0,145	0,191	0,191
$t_{(ci)}$	2,24	2,44	2,91	1,73	0,07	0,14
Способ расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,994	0,994	0,998	0,996	0,997	0,997
SE	0,178	0,182	0,115	0,142	0,121	0,122
$t_{(ci)}$	0,81	0,64	2,68	1,82	2,45	2,42
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,994	0,993	0,993	0,997	0,997	0,994
SE	0,183	0,19	0,192	0,124	0,122	0,174
$t_{(ci)}$	0,64	0,28	0,03	2,37	2,44	0,93
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,997	0,997	0,995	0,994	0,994	0,993
SE	0,132	0,13	0,161	0,179	0,181	0,189
$t_{(ci)}$	2,11	2,16	1,28	0,76	0,68	0,3
Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,998	0,993	0,998	0,996	0,997	0,996
SE	0,102	0,19	0,114	0,14	0,133	0,143
$t_{(ci)}$	3,19	0,26	2,72	1,86	2,07	1,79
Способ расчета	A					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,994	0,994	0,993	0,993	0,994	0,994
SE	0,182	0,178	0,189	0,188	0,178	0,182
$t_{(ci)}$	0,64	0,8	0,33	0,39	0,81	0,66
Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,995	0,998	0,995	0,993	0,993	0,997
SE	0,161	0,114	0,169	0,186	0,188	0,132

$t_{(ci)}$	1,29	2,69	1,07	0,47	0,37	2,12
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,999	0,994	0,996	0,995	0,995	0,994
SE	0,088	0,185	0,154	0,166	0,155	0,182
$t_{(ci)}$	3,87	0,53	1,48	1,16	1,45	0,62
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,995	0,995	0,994	0,993	0,993	0,993
SE	0,157	0,162	0,176	0,19	0,188	0,19
$t_{(ci)}$	1,41	1,27	0,87	0,29	0,39	0,22
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,996	0,994	0,994	0,994	0,994	0,993
SE	0,146	0,185	0,174	0,182	0,185	0,191
$t_{(ci)}$	1,7	0,53	0,93	0,66	0,54	0,14

$$\ln(Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$$

Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,962	0,964	0,967	0,943	0,927	0,93
SE	0,514	0,494	0,48	0,625	0,71	0,694
$t_{(ci)}$	1,95	2,11	2,23	1,14	0,32	0,54
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,934	0,925	0,969	0,944	0,99	0,937
SE	0,676	0,718	0,465	0,902	0,259	0,661
$t_{(ci)}$	0,73	0,09	2,36	1,16	5,18	0,86
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,932	0,925	0,925	0,956	0,988	0,927
SE	0,684	0,719	0,719	0,553	0,292	0,71
$t_{(ci)}$	0,65	0,03	0,04	1,66	4,49	0,32
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,971	0,953	0,97	0,942	0,948	0,925
SE	0,443	0,572	0,451	0,63	0,598	0,718
$t_{(ci)}$	2,56	1,53	2,49	1,1	1,34	0,12
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,973	0,927	0,986	0,959	0,981	0,972
SE	0,43	0,707	0,307	0,533	0,358	0,44
$t_{(ci)}$	2,68	0,36	4,24	1,81	3,48	2,59
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,935	0,925	0,928	0,928	0,928	0,93
SE	0,67	0,718	0,706	0,706	0,705	0,692
$t_{(ci)}$	0,78	0,12	0,39	0,39	0,41	0,57
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3

R^2	0,967	0,955	0,964	0,935	0,928	0,95
SE	0,476	0,558	0,5	0,668	0,704	0,589
$t_{(ci)}$	2,27	1,62	2,07	0,8	0,42	1,4
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,949	0,949	0,927	0,925	0,927	0,927
SE	0,593	0,59	0,71	0,718	0,71	0,71
$t_{(ci)}$	1,38	1,39	0,32	0,12	0,32	0,33
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,952	0,936	0,93	0,928	0,929	0,932
SE	0,572	0,664	0,692	0,704	0,701	0,682
$t_{(ci)}$	1,52	0,83	0,56	0,42	0,46	0,67
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,982	0,928	0,976	0,96	0,961	0,947
SE	0,351	0,706	0,407	0,524	0,519	0,606
$t_{(ci)}$	3,58	0,39	2,92	1,88	1,92	1,28

$$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$$

Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,96	0,958	0,954	0,954	0,974	0,969
SE	0,448	0,458	0,476	0,48	0,357	0,394
$t_{(ci)}$	0,87	0,75	0,46	0,39	1,87	1,46
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,971	0,964	0,955	0,977	0,952	0,963
SE	0,377	0,422	0,473	0,339	0,488	0,429
$t_{(ci)}$	1,65	1,17	0,52	2,08	0,09	1,09
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,978	0,965	0,963	0,97	0,953	0,956
SE	0,328	0,419	0,43	0,388	0,484	0,469
$t_{(ci)}$	2,21	1,2	1,09	1,53	0,3	0,58
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,957	0,955	0,955	0,977	0,967	0,968
SE	0,463	0,47	0,471	0,335	0,407	0,401
$t_{(ci)}$	0,67	0,57	0,56	2,13	1,33	1,39
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,957	0,953	0,955	0,969	0,957	0,964
SE	0,465	0,486	0,474	0,394	0,463	0,425
$t_{(ci)}$	0,65	0,23	0,5	1,47	0,68	1,13
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,952	0,958	0,963	0,967	0,956	0,96
SE	0,486	0,456	0,428	0,407	0,465	0,446
$t_{(ci)}$	0,21	0,77	1,1	1,33	0,64	0,9

Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,962	0,958	0,958	0,978	0,952	0,952
SE	0,436	0,457	0,469	0,331	0,487	0,487
$t_{(ci)}$	1,02	0,76	0,59	2,17	0,16	0,19
Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,96	0,953	0,959	0,975	0,97	0,965
SE	0,447	0,486	0,449	0,353	0,389	0,419
$t_{(ci)}$	0,88	0,22	0,86	1,92	1,52	1,2
Способ расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	3
R^2	0,958	0,966	0,97	0,959	0,951	0,954
SE	0,459	0,412	0,385	0,452	0,478	0,477
$t_{(ci)}$	0,74	1,28	1,57	0,82	0,44	0,46
Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	**0,5**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
R^2	0,954	0,952	0,952	0,957	0,953	0,953
SE	0,479	0,488	0,488	0,463	0,483	0,485
$t_{(ci)}$	0,41	0,13	0,08	0,67	0,32	0,25

ППП № 55

$ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	0,976	0,952	0,957	0,987	0,992	0,994
SE	0,276	0,395	0,373	0,208	0,158	0,137
$t_{(ci)}$	2,14	0,46	0,85	3,35	4,72	5,57
Способ расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,978	0,95	0,974	0,983	0,97
SE	-	0,266	0,4	0,29	0,237	0,309
$t_{(ci)}$	-	2,29	0,3	1,96	2,78	1,7
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,983	0,95	0,984	0,984	0,981
SE	-	0,234	0,403	0,23	0,226	0,245
$t_{(ci)}$	-	2,83	0,22	2,9	2,98	2,64
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,96	0,971	0,992	0,997	0,995
SE	-	0,357	0,304	0,162	0,104	0,13
$t_{(ci)}$	-	1,08	1,76	4,57	7,53	5,92
Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,969	0,96	0,973	0,992	0,994
SE	-	0,315	0,358	0,297	0,164	0,135
$t_{(ci)}$	-	1,61	1,05	1,85	4,51	5,64
Способ расчета	A					

Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,95	0,958	0,959	0,984	0,969
SE	-	0,403	0,367	0,362	0,228	0,363
$t_{(ci)}$	-	0,2	0,93	1,01	2,93	1,59
Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,972	0,973	0,991	0,995	0,994
SE	-	0,303	0,295	0,174	0,128	0,139
$t_{(ci)}$	-	1,78	1,88	4,21	6,02	5,49
Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,967	0,991	0,962	0,95	0,951
SE	-	0,325	0,175	0,35	0,402	0,398
$t_{(ci)}$	-	1,49	4,18	1,17	0,25	0,39
Способ расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,956	0,951	0,949	0,954	0,964
SE	-	0,375	0,398	0,405	0,383	0,338
$t_{(ci)}$	-	0,81	0,36	0,03	0,69	1,32
Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,961	0,952	0,956	0,968	0,97
SE	-	0,353	0,392	0,376	0,321	0,31
$t_{(ci)}$	-	1,12	0,51	0,79	1,54	1,68

$\ln(Ps) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	0,964	0,938	0,946	0,978	0,985	0,988
SE	0,324	0,426	0,398	0,254	0,212	0,188
$t_{(ci)}$	1,83	0,51	0,93	2,83	3,63	4,22
Способ расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,966	0,935	0,967	0,981	0,959
SE	-	0,317	0,436	0,311	0,237	0,345
$t_{(ci)}$	-	1,92	0,25	2	3,13	1,57
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,972	0,935	0,975	0,983	0,975
SE	-	0,285	0,437	0,27	0,224	0,27
$t_{(ci)}$	-	2,35	0,19	2,57	3,38	2,56
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,945	0,965	0,985	0,992	0,989
SE	-	0,4	0,32	0,208	0,15	0,18
$t_{(ci)}$	-	0,91	1,89	3,71	5,5	4,45
Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	6	8
R^2	-	0,955	0,944	0,968	0,991	0,991
SE	-	0,362	0,404	0,307	0,159	0,165

$t_{(ci)}$	-	1,37	0,85	2,05	5,15	4,92
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,935	0,946	0,946	0,978	0,953
SE	-	0,437	0,397	0,398	0,256	0,369
$t_{(ci)}$	-	0,23	0,95	0,94	2,8	1,3
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,957	0,961	0,983	0,989	0,988
SE	-	0,353	0,338	0,226	0,177	0,19
$t_{(ci)}$	-	1,48	1,66	3,33	4,54	4,17
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,955	0,985	0,952	0,935	0,935
SE	-	0,364	0,209	0,376	0,437	0,435
$t_{(ci)}$	-	1,36	3,7	1,21	0,2	0,3
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,946	0,938	0,934	0,938	0,949
SE	-	0,397	0,425	0,438	0,424	0,386
$t_{(ci)}$	-	0,95	0,53	0,16	0,55	1,09
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,946	0,936	0,947	0,965	0,965
SE	-	0,398	0,434	0,394	0,319	0,318
$t_{(ci)}$	-	0,93	0,32	0,99	1,89	1,91

$\boldsymbol{ln(Pb)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	0,994	0,993	0,994	0,993	0,993	0,993
SE	0,226	0,232	0,221	0,234	0,23	0,232
$t_{(ci)}$	0,56	0,35	0,74	0,15	0,42	0,31
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,994	0,993	0,994	0,994	0,994
SE	-	0,226	0,229	0,222	0,218	0,217
$t_{(ci)}$	-	0,57	0,48	0,69	0,81	0,84
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,993	0,993	0,993	0,994	0,993
SE	-	0,229	0,233	0,235	0,221	0,233
$t_{(ci)}$	-	0,48	0,27	0,03	0,74	0,27
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,994	0,994	0,993	0,993	0,993
SE	-	0,22	0,216	0,234	0,235	0,233
$t_{(ci)}$	-	0,74	0,87	0,19	0,04	0,28
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**

R^2	-	0,994	0,995	0,995	0,994	0,993
SE	-	0,219	0,194	0,205	0,224	0,235
$t_{(ci)}$	-	0,8	1,36	1,13	0,65	0,13
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,993	0,993	0,993	0,993	0,995
SE	-	0,234	0,235	0,235	0,232	0,194
$t_{(ci)}$	-	0,23	0,14	0,009	0,33	1,37
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,994	0,993	0,993	0,993	0,993
SE	-	0,22	0,232	0,231	0,234	0,232
$t_{(ci)}$	-	0,75	0,32	0,37	0,17	0,32
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,993	0,993	0,993	0,994	0,994
SE	-	0,231	0,234	0,234	0,213	0,216
$t_{(ci)}$	-	0,38	0,22	0,17	0,93	0,85
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,994	0,995	0,993	0,994	0,994
SE	-	0,225	0,199	0,23	0,226	0,212
$t_{(ci)}$	-	0,61	1,27	0,43	0,57	0,96
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,994	0,997	0,996	0,996	0,994
SE	-	0,21	0,164	0,177	0,175	0,219
$t_{(ci)}$	-	1	2,05	1,74	1,8	0,78

$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	0,999	0,997	0,997	0,998	0,999	0,998
SE	0,056	0,152	0,162	0,115	0,102	0,122
$t_{(ci)}$	5,62	0,94	0,53	2,14	2,59	1,9
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,997	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,067	0,167	0,16	0,161	0,158
$t_{(ci)}$	-	4,6	0,15	0,64	0,57	0,71
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,997	0,998	0,997	0,997
SE	-	0,077	0,165	0,12	0,163	0,161
$t_{(ci)}$	-	3,86	0,37	1,97	0,51	0,58
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,997	0,998	0,998	0,998
SE	-	0,061	0,167	0,128	0,12	0,124
$t_{(ci)}$	-	5,08	0,18	1,71	1,94	1,81

Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,999	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,043	0,096	0,167	0,156	0,148
$t_{(ci)}$	-	7,51	2,89	0,2	0,78	1,08
Способ расчета	A					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,997	0,997	0,997	0,998	0,999
SE	-	0,166	0,158	0,149	0,144	0,103
$t_{(ci)}$	-	0,26	0,72	1,05	1,21	2,57
Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998
SE	-	0,05	0,084	0,105	0,11	0,121
$t_{(ci)}$	-	6,41	3,46	2,5	2,32	1,92
Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,998	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,096	0,115	0,151	0,155	0,168
$t_{(ci)}$	-	2,87	2,11	0,97	0,83	0,1
Способ расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,997	0,997	0,997	0,997	0,998
SE	-	0,168	0,157	0,151	0,15	0,124
$t_{(ci)}$	-	0,11	0,75	0,98	1,01	1,84
Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,999	0,998	0,997	0,997
SE	-	0,049	0,079	0,138	0,161	0,164
$t_{(ci)}$	-	6,54	3,77	1,37	0,6	0,46

$\boldsymbol{ln(ZG)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	B					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	0,997	0,998	0,997	0,997	0,997	0,997
SE	0,108	0,093	0,124	0,126	0,124	0,127
$t_{(ci)}$	1,25	1,88	0,43	0,26	0,49	0,17
Способ расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,997	0,999	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,114	0,071	0,118	0,115	0,125
$t_{(ci)}$	-	0,99	3	0,8	0,96	0,36
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,997	0,999	0,996	0,997	0,997
SE	-	0,117	0,058	0,127	0,119	0,124
$t_{(ci)}$	-	0,87	3,9	0,02	0,79	0,46
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,998	0,997	0,996	0,997	0,997

SE	-	0,085	0,125	0,127	0,124	0,127
$t_{(ci)}$	-	2,23	0,36	0,02	0,49	0,16
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,998	0,997	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,103	0,127	0,121	0,121	0,127
$t_{(ci)}$	-	1,46	0,1	0,66	0,64	0,07
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,998	0,999	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,101	0,067	0,121	0,121	0,127
$t_{(ci)}$	-	1,53	3,22	0,65	0,65	0,09
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,997	0,998	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,115	0,091	0,126	0,123	0,127
$t_{(ci)}$	-	0,96	1,95	0,3	0,55	0,15
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,999	0,997	0,999	0,997	0,998
SE	-	0,073	0,118	0,083	0,119	0,096
$t_{(ci)}$	-	2,84	0,81	2,31	0,75	1,75
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,997	0,996	0,996	0,997	0,997
SE	-	0,124	0,127	0,127	0,124	0,127
$t_{(ci)}$	-	0,44	0,003	0,006	0,46	0,18
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,998	0,997	0,998	0,997	0,997
SE	-	0,102	0,123	0,104	0,126	0,115
$t_{(ci)}$	-	1,5	0,55	1,41	0,28	0,94
$\boldsymbol{ln(Zr)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	0,98	0,988	0,978	0,978	0,978	0,979
SE	0,146	0,116	0,153	0,153	0,154	0,153
$t_{(ci)}$	0,68	1,76	0,2	0,15	0,04	0,25
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,979	0,996	0,985	0,981	0,98
SE	-	0,149	0,066	0,129	0,144	0,146
$t_{(ci)}$	-	0,49	4,22	1,31	0,73	0,67
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,979	0,998	0,979	0,98	0,981
SE	-	0,151	0,052	0,149	0,148	0,143
$t_{(ci)}$	-	0,39	5,61	0,48	0,57	0,81
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**

R^2	-	0,985	0,979	0,979	0,978	0,979
SE	-	0,126	0,152	0,151	0,154	0,152
$t_{(ci)}$	-	1,41	0,28	0,39	0,07	0,26
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,981	0,979	0,981	0,979	0,979
SE	-	0,142	0,152	0,143	0,151	0,152
$t_{(ci)}$	-	0,84	0,33	0,79	0,36	0,27
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,986	0,993	0,984	0,979	0,98
SE	-	0,122	0,087	0,133	0,151	0,148
$t_{(ci)}$	-	1,53	2,9	1,14	0,35	0,54
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,979	0,984	0,978	0,978	0,979
SE	-	0,15	0,13	0,153	0,154	0,152
$t_{(ci)}$	-	0,46	1,25	0,15	0,11	0,27
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,988	0,979	0,988	0,98	0,99
SE	-	0,115	0,152	0,114	0,148	0,106
$t_{(ci)}$	-	1,78	0,34	1,82	0,55	2,11
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,979	0,978	0,978	0,981	0,978
SE	-	0,151	0,154	0,153	0,145	0,153
$t_{(ci)}$	-	0,36	0,04	0,14	0,71	0,11
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**
R^2	-	0,982	0,978	0,985	0,979	0,983
SE	-	0,14	0,153	0,129	0,152	0,135
$t_{(ci)}$	-	0,9	0,17	1,3	0,32	1,1

ППП № 56

$\ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,992	0,996	0,999	0,998	0,998
SE	0,1	0,096	0,063	0,036	0,045	0,049
$t_{(ci)}$	0,18	0,64	2,47	5,16	3,95	3,57
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,993	0,994	0,991	0,995	0,993	0,993
SE	0,088	0,082	0,1	0,075	0,09	0,086
$t_{(ci)}$	1,12	1,42	0,28	1,76	0,97	1,2
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,994	0,993	0,991	0,997	0,993	0,997
SE	0,082	0,086	0,099	0,061	0,087	0,06

$t_{(ci)}$	1,44	1,21	0,32	2,6	1,15	2,66
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,991	0,992	0,997	0,996	0,996
SE	0,1	0,099	0,094	0,059	0,069	0,063
$t_{(ci)}$	0,2	0,29	0,79	2,73	2,11	2,48
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,992	0,991	0,995	0,994	0,995
SE	0,099	0,091	0,1	0,076	0,081	0,075
$t_{(ci)}$	0,31	0,94	0,11	1,73	1,44	1,78
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,992	0,991	0,992	0,994	0,991	0,991
SE	0,093	0,1	0,094	0,083	0,099	0,1
$t_{(ci)}$	0,83	0,15	0,73	1,38	0,38	0,007
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,992	0,993	0,991	0,997	0,995	0,996
SE	0,093	0,09	0,098	0,057	0,073	0,065
$t_{(ci)}$	0,83	0,99	0,49	2,91	1,87	2,34
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,992	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991
SE	0,095	0,097	0,099	0,098	0,1	0,099
$t_{(ci)}$	0,69	0,5	0,32	0,46	0,27	0,38
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,997	0,995	0,995	0,996	0,992
SE	0,1	0,053	0,075	0,073	0,065	0,096
$t_{(ci)}$	0,19	3,26	1,79	1,91	2,35	0,63
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,991	0,991	0,994	0,993	0,993
SE	0,1	0,099	0,097	0,084	0,088	0,086
$t_{(ci)}$	0,25	0,3	0,52	1,31	1,08	1,19

$$\boldsymbol{ln(Ps)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$$

Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,992	0,996	0,998	0,997	0,997
SE	0,097	0,092	0,068	0,046	0,057	0,058
$t_{(ci)}$	0,53	0,9	2,19	3,86	2,89	2,81
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,992	0,994	0,991	0,994	0,992	0,993
SE	0,094	0,079	0,1	0,084	0,094	0,09
$t_{(ci)}$	0,76	1,6	0,07	1,35	0,77	1
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,993	0,994	0,991	0,996	0,992	0,996

SE	0,09	0,083	0,1	0,07	0,092	0,065
$t_{(ci)}$	1,03	1,37	0,14	2,08	0,88	2,39
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,991	0,992	0,996	0,995	0,995
SE	0,101	0,101	0,097	0,068	0,076	0,072
$t_{(ci)}$	0,1	0,12	0,6	2,19	1,74	1,95
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,992	0,991	0,994	0,993	0,994
SE	0,101	0,094	0,099	0,083	0,087	0,083
$t_{(ci)}$	0,02	0,8	0,34	1,4	1,18	1,4
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,992	0,991	0,991	0,993	0,991	0,991
SE	0,093	0,098	0,097	0,09	0,097	0,1
$t_{(ci)}$	0,86	0,5	0,55	1	0,56	0,17
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,993	0,991	0,996	0,994	0,995
SE	0,098	0,088	0,1	0,069	0,082	0,075
$t_{(ci)}$	0,46	1,12	0,23	2,13	1,44	1,81
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,991	0,991	0,992	0,991	0,992
SE	0,099	0,1	0,101	0,095	0,098	0,097
$t_{(ci)}$	0,36	0,25	0,05	0,68	0,49	0,59
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,997	0,994	0,995	0,996	0,991
SE	0,1	0,06	0,079	0,071	0,066	0,098
$t_{(ci)}$	0,22	2,71	1,58	1,98	2,28	0,49
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,991	0,991	0,993	0,993	0,993
SE	0,101	0,099	0,097	0,086	0,09	0,088
$t_{(ci)}$	0,05	0,38	0,52	1,21	1,02	1,11

$\ln(Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,969	0,958	0,955	0,95	0,952	0,95
SE	0,246	0,29	0,3	0,316	0,308	0,316
$t_{(ci)}$	1,71	0,99	0,81	0,43	0,65	0,42
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,988	0,949	0,986	0,95	0,952	0,951
SE	0,156	0,319	0,165	0,314	0,309	0,312
$t_{(ci)}$	3,64	0,33	3,36	0,5	0,61	0,54
Способ расчета	**SB**					

Расстояние от центр. дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,975	0,949	0,977	0,95	0,956	0,95
SE	0,225	0,319	0,212	0,314	0,297	0,316
$t_{(ci)}$	2,07	0,32	2,31	0,49	0,87	0,42
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,988	0,983	0,962	0,948	0,95	0,951
SE	0,154	0,184	0,274	0,32	0,314	0,313
$t_{(ci)}$	3,69	2,89	1,26	0,3	0,5	0,51
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,99	0,973	0,962	0,948	0,95	0,95
SE	0,143	0,23	0,276	0,321	0,316	0,314
$t_{(ci)}$	4,04	1,98	1,23	0,23	0,43	0,48
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,95	0,965	0,977	0,952	0,952	0,948
SE	0,314	0,265	0,213	0,31	0,31	0,321
$t_{(ci)}$	0,5	1,39	2,29	0,6	0,59	0,23
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,993	0,949	0,989	0,953	0,959	0,956
SE	0,121	0,319	0,146	0,305	0,284	0,296
$t_{(ci)}$	4,94	0,33	3,94	0,71	1,09	0,89
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,993	0,99	0,99	0,979	0,981	0,977
SE	0,121	0,143	0,144	0,205	0,196	0,211
$t_{(ci)}$	4,95	4,05	4,02	2,44	2,62	2,32
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,951	0,958	0,955	0,947	0,949	0,963
SE	0,312	0,289	0,3	0,323	0,319	0,272
$t_{(ci)}$	0,54	1	0,8	0,1	0,35	1,28
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,987	0,965	0,949	0,948	0,948	0,948
SE	0,162	0,265	0,319	0,322	0,322	0,322
$t_{(ci)}$	3,45	1,4	0,35	0,15	0,16	0,15

$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,912	0,896	0,913	0,896	0,899	0,895
SE	0,442	0,481	0,441	0,483	0,475	0,484
$t_{(ci)}$	0,94	0,35	0,95	0,3	0,47	0,26
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,951	0,894	0,949	0,896	0,896	0,895
SE	0,332	0,488	0,338	0,483	0,483	0,484

$t_{(ci)}$	2,16	0,09	2,09	0,31	0,3	0,26
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,92	0,893	0,924	0,895	0,899	0,9
SE	0,423	0,488	0,411	0,485	0,474	0,473
$t_{(ci)}$	1,15	0,02	1,28	0,25	0,49	0,52
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,995	0,946	0,914	0,893	0,894	0,895
SE	0,109	0,348	0,438	0,488	0,487	0,485
$t_{(ci)}$	8,76	1,98	0,99	0,06	0,14	0,24
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,996	0,937	0,899	0,893	0,893	0,894
SE	0,092	0,377	0,476	0,488	0,488	0,486
$t_{(ci)}$	10,38	1,65	0,46	0,06	0,04	0,19
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,894	0,935	0,922	0,898	0,898	0,902
SE	0,486	0,38	0,418	0,478	0,478	0,467
$t_{(ci)}$	0,18	1,61	1,21	0,42	0,42	0,61
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,96	0,893	0,966	0,897	0,902	0,9
SE	0,3	0,488	0,277	0,479	0,467	0,473
$t_{(ci)}$	2,57	0,02	2,9	0,4	0,61	0,52
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,989	0,981	0,992	0,974	0,981	0,976
SE	0,16	0,204	0,131	0,24	0,204	0,232
$t_{(ci)}$	5,76	4,34	7,17	3,54	4,35	3,7
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,896	0,912	0,929	0,898	0,905	0,953
SE	0,482	0,445	0,398	0,478	0,462	0,326
$t_{(ci)}$	0,31	0,91	1,42	0,41	0,69	2,24
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,949	0,918	0,905	0,908	0,906
SE	0,07	0,339	0,428	0,461	0,453	0,457
$t_{(ci)}$	13,8	2,07	1,1	0,7	0,81	0,75

$\boldsymbol{ln(ZG)=}\ a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,953	0,955	0,969	0,969	0,972	0,971
SE	0,299	0,292	0,245	0,243	0,233	0,234
$t_{(ci)}$	0,36	0,56	1,45	1,49	1,67	1,65
Способ расчета	**SA**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

R^2	0,957	0,955	0,953	0,977	0,965	0,966
SE	0,288	0,294	0,3	0,211	0,258	0,256
$t_{(ci)}$	0,67	0,51	0,29	2,07	1,23	1,26
Способ расчета	**SB**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,955	0,957	0,952	0,971	0,966	0,974
SE	0,292	0,286	0,303	0,237	0,254	0,224
$t_{(ci)}$	0,55	0,7	0,13	1,59	1,31	1,83
Способ расчета	**He**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,96	0,952	0,962	0,97	0,965	0,97
SE	0,276	0,302	0,27	0,24	0,26	0,239
$t_{(ci)}$	0,92	0,19	1,02	1,55	1,21	1,57
Способ расчета	**Br**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,962	0,952	0,952	0,968	0,963	0,97
SE	0,27	0,302	0,302	0,249	0,264	0,238
$t_{(ci)}$	1,02	0,14	0,16	1,39	1,12	1,58
Способ расчета	**A**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,955	0,96	0,952	0,978	0,958	0,956
SE	0,294	0,275	0,302	0,204	0,284	0,29
$t_{(ci)}$	0,5	0,92	0,18	2,2	0,75	0,6
Способ расчета	**ME**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,957	0,959	0,958	0,969	0,964	0,967
SE	0,286	0,279	0,284	0,242	0,262	0,25
$t_{(ci)}$	0,7	0,86	0,76	1,5	1,16	1,37
Способ расчета	**BD**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,963	0,957	0,959	0,952	0,954	0,953
SE	0,267	0,287	0,281	0,302	0,298	0,3
$t_{(ci)}$	1,07	0,69	0,82	0,19	0,38	0,29
Способ расчета	**H**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,952	0,962	0,972	0,973	0,972	0,965
SE	0,303	0,269	0,231	0,226	0,232	0,257
$t_{(ci)}$	0,04	1,04	1,71	1,79	1,68	1,25
Способ расчета	**I**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,965	0,953	0,955	0,953	0,952	0,952
SE	0,257	0,301	0,293	0,301	0,303	0,302
$t_{(ci)}$	1,25	0,25	0,52	0,26	0,05	0,15

$\boldsymbol{ln(Zr)}= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Способ расчета	**B**					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,915	0,914	0,931	0,932	0,937	0,936
SE	0,292	0,293	0,262	0,261	0,252	0,252
$t_{(ci)}$	0,46	0,43	1,11	1,12	1,3	1,28

Способ расчета	SA					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,916	0,921	0,911	0,95	0,93	0,93
SE	0,289	0,281	0,298	0,223	0,265	0,266
$t_{(ci)}$	0,55	0,75	0,21	1,8	1,06	1,05
Способ расчета	SB					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,914	0,926	0,91	0,936	0,932	0,94
SE	0,293	0,271	0,3	0,252	0,262	0,246
$t_{(ci)}$	0,43	0,94	0,03	1,28	1,12	1,4
Способ расчета	He					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,927	0,912	0,924	0,936	0,927	0,936
SE	0,27	0,297	0,276	0,253	0,27	0,252
$t_{(ci)}$	0,97	0,25	0,84	1,27	0,96	1,29
Способ расчета	Br					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,929	0,91	0,911	0,935	0,927	0,938
SE	0,267	0,3	0,299	0,256	0,271	0,248
$t_{(ci)}$	1,02	0,002	0,17	1,22	0,95	1,36
Способ расчета	A					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,921	0,933	0,912	0,955	0,922	0,922
SE	0,282	0,259	0,297	0,211	0,279	0,279
$t_{(ci)}$	0,73	1,16	0,3	2,02	0,79	0,78
Способ расчета	ME					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,919	0,931	0,919	0,935	0,926	0,931
SE	0,285	0,263	0,284	0,255	0,271	0,263
$t_{(ci)}$	0,64	1,09	0,67	1,24	0,94	1,09
Способ расчета	BD					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,928	0,918	0,923	0,912	0,914	0,913
SE	0,268	0,286	0,278	0,297	0,293	0,295
$t_{(ci)}$	1,01	0,62	0,81	0,25	0,43	0,35
Способ расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,911	0,921	0,941	0,941	0,973	0,932
SE	0,298	0,281	0,244	0,242	0,251	0,261
$t_{(ci)}$	0,19	0,75	1,43	1,46	1,31	1,13
Способ расчета	I					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,937	0,911	0,917	0,911	0,91	0,91
SE	0,252	0,298	0,288	0,299	0,3	0,3
$t_{(ci)}$	1,29	0,24	0,57	0,17	0,05	0,05

Приложение 11

Результаты статистической обработки данных пробных площадей в культурах сосны

ПП №8

$\ln(Pa)=a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,944	0,976	0,948	0,979	0,958	0,962
SE	0,297	0,132	0,192	0,123	0,173	0,165
$t_{(ci)}$	0,31	2,19	0,8	2,42	1,24	1,41
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,974	0,941	0,984	0,979	0,97	0,972
SE	0,201	0,204	0,108	0,122	0,146	0,14
$t_{(ci)}$	1,18	0,49	2,92	2,46	1,82	1,97
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,984	0,952	0,974	0,977	0,97	0,97
SE	0,158	0,184	0,135	0,127	0,145	0,145
$t_{(ci)}$	1,69	0,99	2,1	2,3	1,84	1,85
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,967	0,996	0,937	0,945	0,939	0,941
SE	0,227	0,05	0,211	0,198	0,208	0,205
$t_{(ci)}$	0,93	7,08	0,16	0,66	0,32	0,45
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,94	0,968	0,957	0,957	0,951	0,958
SE	0,307	0,15	0,176	0,174	0,187	0,173
$t_{(ci)}$	0,16	1,72	1,17	1,2	0,93	1,23
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,966	0,946	0,992	0,997	0,996	0,989
SE	0,229	0,196	0,076	0,044	0,054	0,09
$t_{(ci)}$	0,92	0,71	4,53	8,16	6,54	3,68
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,959	0,959	0,969	0,967	0,964
SE	-	0,181	0,182	0,148	0,156	0,16
$t_{(ci)}$	-	1,03	1,03	1,77	1,59	1,51
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,968	0,969	0,966	0,965	0,966
SE	-	0,15	0,149	0,156	0,157	0,156
$t_{(ci)}$	-	1,72	1,74	1,6	1,56	1,6

$\ln (Ps) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,96	0,982	0,965	0,98	0,974	0,98
SE	0,242	0,108	0,15	0,114	0,13	0,115
$t_{(ci)}$	0,44	2,08	0,89	1,89	1,45	1,86
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,985	0,96	0,992	0,988	0,983	0,987
SE	0,147	0,162	0,073	0,087	0,105	0,093
$t_{(ci)}$	1,49	0,53	3,6	2,87	2,2	2,63
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,992	0,971	0,986	0,989	0,984	0,985
SE	0,108	0,137	0,094	0,086	0,103	0,098
$t_{(ci)}$	2,24	1,24	2,58	2,94	2,26	2,42
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,969	0,997	0,957	0,958	0,959	0,962
SE	0,212	0,043	0,168	0,165	0,163	0,157
$t_{(ci)}$	0,74	6,55	0,23	0,4	0,49	0,69
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,956	0,977	0,972	0,974	0,969	0,977
SE	0,254	0,124	0,135	0,131	0,142	0,123
$t_{(ci)}$	0,28	1,62	1,31	1,4	1,13	1,64
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,979	0,963	0,995	0,999	0,999	0,995
SE	0,173	0,156	0,058	0,026	0,021	0,055
$t_{(ci)}$	1,15	0,71	4,75	11,02	13,94	4,99
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,976	0,974	0,98	0,977	0,976
SE	-	0,134	0,138	0,114	0,123	0,126
$t_{(ci)}$	-	1,38	1,3	1,89	1,64	1,55
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,979	0,979	0,978	0,977	0,978
SE	-	0,117	0,116	0,121	0,122	0,121
$t_{(ci)}$	-	1,81	1,84	1,69	1,65	1,7

$\ln (Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,779	0,779	0,936	0,984	0,892	0,894
SE	-	0,99	0,367	0,185	0,479	0,474
$t_{(ci)}$	-	2,19	1,29	3,54	0,39	0,44
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

R^2	-	0,926	0,884	0,891	0,884	0,886
SE	-	0,397	0,497	0,481	0,496	0,492
$t_{(ci)}$	-	1,06	0,03	0,37	0,11	0,21
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,892	0,886	0,884	0,885	0,887
SE	-	0,48	0,491	0,497	0,494	0,49
$t_{(ci)}$	-	0,39	0,22	0,05	0,17	0,25
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,928	0,91	0,975	0,977	0,96	0,908
SE	0,842	0,436	0,231	0,223	0,293	0,442
$t_{(ci)}$	2,92	0,78	2,69	2,82	1,95	0,73
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,796	0,908	0,884	0,903	0,898
SE	-	0,95	0,443	0,498	0,453	0,466
$t_{(ci)}$	-	2,34	0,72	0,03	0,64	0,53
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,928	0,898	0,916	0,9	0,893
SE	-	0,392	0,466	0,423	0,461	0,476
$t_{(ci)}$	-	1,1	0,53	0,88	0,57	0,43
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,973	0,977	0,898	0,902	0,902
SE	-	0,311	0,284	0,467	0,455	0,455
$t_{(ci)}$	-	0,63	0,82	0,52	0,62	0,62
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,9	0,893	0,894	0,893	0,892
SE	-	0,46	0,477	0,475	0,478	0,478
$t_{(ci)}$	-	0,58	0,42	0,44	0,41	0,41

$\ln (Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,957	0,938	0,902	0,977	0,927	0,911
SE	0,325	0,254	0,319	0,155	0,276	0,303
$t_{(ci)}$	0,25	1,37	0,27	3,17	1,05	0,64
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,978	0,902	0,948	0,971	0,942	0,93
SE	0,231	0,319	0,232	0,175	0,244	0,269
$t_{(ci)}$	1,05	0,28	1,68	2,69	1,51	1,15
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,986	0,91	0,932	0,952	0,939	0,929
SE	0,186	0,306	0,265	0,224	0,252	0,271

$t_{(ci)}$	1,5	0,59	1,21	1,8	1,39	1,13
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,978	0,965	0,903	0,919	0,9	0,901
SE	0,232	0,191	0,317	0,29	0,323	0,321
$t_{(ci)}$	1,04	2,36	0,35	0,86	0,08	0,2
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,955	0,925	0,915	0,942	0,915	0,908
SE	0,333	0,28	0,296	0,245	0,297	0,309
$t_{(ci)}$	0,1	1	0,75	1,49	0,74	0,53
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,973	0,906	0,951	0,98	0,966	0,947
SE	0,259	0,313	0,226	0,144	0,187	0,234
$t_{(ci)}$	0,82	0,45	1,77	3,47	2,45	1,65
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,975	0,976	0,971	0,971	0,97
SE	-	0,18	0,176	0,172	0,173	0,177
$t_{(ci)}$	-	1,21	1,29	2,75	2,74	2,64
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,972	0,968	0,966	0,965	0,965
SE	-	0,17	0,183	0,187	0,191	0,19
$t_{(ci)}$	-	2,81	2,53	2,44	2,36	2,37

$\ln (ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,99	0,936	0,932	0,965	0,944	0,943
SE	0,172	0,294	0,303	0,215	0,273	0,277
$t_{(ci)}$	1,93	0,47	0,15	1,73	0,85	0,79
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,944	0,953	0,978	0,957	0,954
SE	0,033	0,273	0,251	0,173	0,241	0,248
$t_{(ci)}$	11,42	0,85	1,18	2,51	1,33	1,23
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,997	0,962	0,946	0,966	0,954	0,952
SE	0,096	0,225	0,268	0,213	0,248	0,253
$t_{(ci)}$	3,77	1,57	0,92	1,77	1,23	1,16
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,955	0,961	0,944	0,933	0,932	0,932
SE	0,373	0,228	0,275	0,299	0,303	0,302
$t_{(ci)}$	0,04	1,52	0,82	0,32	0,17	0,19
Метод расчета	**ME**					

Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,985	0,932	0,934	0,965	0,939	0,942
SE	0,217	0,303	0,299	0,218	0,286	0,279
$t_{(ci)}$	1,4	0,18	0,34	1,69	0,62	0,75
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,943	0,953	0,98	0,971	0,964
SE	0,014	0,278	0,252	0,163	0,197	0,22
$t_{(ci)}$	27,14	0,78	1,18	2,72	2,04	1,65
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,988	0,976	0,979	0,979	0,978
SE	-	0,14	0,194	0,166	0,169	0,173
$t_{(ci)}$	-	2,31	1,35	2,65	2,59	2,51
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,98	0,972	0,973	0,972	0,973
SE	-	0,164	0,196	0,189	0,194	0,19
$t_{(ci)}$	-	2,7	2,06	2,19	2,1	2,16

$\ln(Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,994	0,871	0,873	0,922	0,89	0,881
SE	0,109	0,317	0,315	0,247	0,293	0,305
$t_{(ci)}$	3,15	0,25	0,33	1,44	0,76	0,56
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,996	0,888	0,897	0,95	0,909	0,9
SE	0,092	0,295	0,284	0,198	0,266	0,279
$t_{(ci)}$	3,79	0,73	0,9	2,21	1,16	0,98
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,989	0,917	0,887	0,925	0,904	0,898
SE	0,149	0,254	0,298	0,242	0,274	0,282
$t_{(ci)}$	2,18	1,33	0,69	1,5	1,05	0,94
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,938	0,906	0,904	0,871	0,872	0,869
SE	0,351	0,272	0,274	0,318	0,317	0,321
$t_{(ci)}$	0,21	1,09	1,05	0,23	0,27	0,02
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

R^2	0,988	0,869	0,87	0,935	0,881	0,88
SE	0,156	0,321	0,319	0,226	0,305	0,306
$t_{(ci)}$	2,07	0,04	0,2	1,74	0,56	0,54
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,883	0,892	0,942	0,924	0,911
SE	0,048	0,302	0,291	0,213	0,243	0,264
$t_{(ci)}$	7,44	0,62	0,8	1,95	1,49	1,19
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2		0,981	0,962	0,961	0,963	0,962
SE		0,138	0,196	0,174	0,171	0,173
$t_{(ci)}$		2,34	1,32	2,67	2,74	2,69
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2		0,963	0,945	0,951	0,948	0,95
SE		0,17	0,207	0,196	0,201	0,198
$t_{(ci)}$		2,77	2,04	2,24	2,15	2,2

ПП №13

$\ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,998	0,999	0,999
SE	-	0,133	0,122	0,078	0,039	0,068
$t_{(ci)}$	-	0,59	0,19	2,08	5,18	2,61
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,996	0,997	0,999	0,998
SE	-	0,06	0,122	0,111	0,068	0,079
$t_{(ci)}$	-	2,34	0,04	0,78	2,59	2,06
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,998	0,999	0,999
SE	-	0,118	0,12	0,098	0,055	0,058
$t_{(ci)}$	-	0,84	0,31	1,29	3,41	3,18
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,996	0,997	0,996	0,996
SE	-	0,096	0,122	0,101	0,119	0,122
$t_{(ci)}$	-	1,25	0,16	1,17	0,38	0,14
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,996	0,997	0,999	0,999
SE	-	0,026	0,12	0,101	0,017	0,045
$t_{(ci)}$	-	5,77	0,37	1,18	12,37	4,35
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	1	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,001	0,071	0,038	0,037	0,046
$t_{(ci)}$	-	126,73	2,41	5,26	5,46	4,31

Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,996	0,996	0,995	0,996
SE	-	-	0,129	0,129	0,149	0,122
$t_{(ci)}$	-	-	0,84	0,84	0,16	0,05
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,996	0,997	0,998	0,998
SE	-	0,039	0,12	0,104	0,086	0,098
$t_{(ci)}$	-	3,81	0,33	1,08	1,74	1,29
$\ln(Ps) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,991	0,994	0,997	0,998
SE	-	0,1	0,172	0,149	0,104	0,091
$t_{(ci)}$	-	1,46	0,48	1,16	2,44	2,94
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,991	0,993	0,992
SE	-	0,007	0,143	0,179	0,159	0,162
$t_{(ci)}$	-	27,16	1,3	0,009	0,89	0,82
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,993	0,991	0,993	0,994
SE	-	0,074	0,157	0,177	0,15	0,147
$t_{(ci)}$	-	2,18	0,96	0,28	1,12	1,2
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,991	0,991	0,991
SE	-	0,041	0,14	0,174	0,175	0,176
$t_{(ci)}$	-	4,22	1,39	0,42	0,35	0,33
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,992	0,996	0,996
SE	-	0,047	0,139	0,169	0,119	0,12
$t_{(ci)}$	-	3,63	1,39	0,6	1,92	1,93
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,991	0,994	0,996	0,996
SE	-	0,074	0,177	0,139	0,114	0,11
$t_{(ci)}$	-	2,22	0,27	1,41	2,08	2,17
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,997	0,997	0,995	0,996
SE	-	-	0,115	0,108	0,142	0,117
$t_{(ci)}$	-	-	1,25	1,43	0,57	2
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,997	0,991	0,993	0,991
SE	-	0,032	0,1	0,175	0,156	0,172

$t_{(ci)}$	-	5,38	2,58	0,37	0,97	0,49
$\ln (Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,999	0,997	0,998
SE	-	0,086	0,196	0,053	0,139	0,123
$t_{(ci)}$	-	0,45	0,36	6,31	1,79	2,22
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,997	0,999	0,999
SE	-	0,046	0,196	0,133	0,056	0,042
$t_{(ci)}$	-	1,79	0,33	1,94	5,9	8
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,998	0,998	0,999
SE	-	0,078	0,192	0,121	0,101	0,095
$t_{(ci)}$	-	0,68	0,52	2,27	2,97	3,2
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,996	0,994	0,995
SE	-	0,066	0,196	0,168	0,193	0,184
$t_{(ci)}$	-	1,02	0,35	1,11	0,49	0,73
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,999	0,998	0,999
SE	-	0,026	0,2	0,092	0,116	0,086
$t_{(ci)}$	-	3,52	0,06	3,36	2,43	3,66
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,999	0,998	0,999
SE	-	0,01	0,125	0,052	0,101	0,092
$t_{(ci)}$	-	8,83	2,15	6,47	2,95	3,33
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,99	0,99	0,991	0,994
SE	-	-	0,244	0,244	0,229	0,2
$t_{(ci)}$	-	-	0,03	0,09	0,51	0,01
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,994	0,994	0,994
SE	-	0,033	0,192	0,195	0,194	0,198
$t_{(ci)}$	-	2,65	0,51	0,41	0,45	0,22
$\ln (Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,982	0,987	0,983	0,979	0,978
SE	-	0,411	0,284	0,324	0,359	0,368
$t_{(ci)}$	-	0,47	1,67	1,2	0,79	0,66
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

R^2	-	0,979	0,988	0,987	0,988	0,985
SE	-	0,447	0,272	0,286	0,269	0,302
$t_{(ci)}$	-	0,2	1,82	1,64	1,86	1,45
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,98	0,994	0,991	0,989	0,988
SE	-	0,439	0,2	0,233	0,259	0,274
$t_{(ci)}$	-	0,28	2,95	2,36	2	1,8
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,978	0,985	0,998	0,979	0,977
SE	-	0,454	0,306	0,123	0,364	0,38
$t_{(ci)}$	-	0,07	1,41	5,28	0,72	0,49
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,982	0,983	0,983	0,982	0,983
SE	-	0,415	0,322	0,329	0,333	0,326
$t_{(ci)}$	-	0,46	1,23	1,15	1,1	1,19
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,985	0,998	0,983	0,979	0,978
SE	-	0,378	0,12	0,32	0,362	0,369
$t_{(ci)}$	-	0,67	5,43	1,25	0,75	0,66
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,969	0,969	0,974	0,985
SE	-	-	0,408	0,408	0,377	0,303
$t_{(ci)}$	-	-	0,08	0,05	0,6	1,44
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,981	0,984	0,991	0,977	0,977
SE	-	0,429	0,319	0,231	0,375	0,373
$t_{(ci)}$	-	0,36	1,26	2,4	0,56	0,6
$\ln (ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,994	0,993	0,998	0,995
SE	-	0,212	0,163	0,169	0,103	0,149
$t_{(ci)}$	-	0,95	0,5	0,08	2,26	0,95
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,995	0,994	0,993	0,993
SE	-	0,051	0,144	0,155	0,168	0,169
$t_{(ci)}$	-	5,64	1,08	0,76	0,23	0,01
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,994	0,994	0,994	0,994
SE	-	0,175	0,161	0,168	0,157	0,16
$t_{(ci)}$	-	1,34	0,56	0,24	0,7	0,62
Метод расчета	**A**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,993	0,996	0,994
SE	-	0,126	0,129	0,169	0,124	0,163
$t_{(ci)}$	-	2,1	1,48	0,18	1,62	0,48
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,995	0,994	0,997	0,995
SE	-	0,016	0,141	0,164	0,119	0,151
$t_{(ci)}$	-	17,71	1,16	0,45	1,75	0,88
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,994	0,996	0,995
SE	-	0,064	0,163	0,154	0,133	0,142
$t_{(ci)}$	-	4,47	0,5	0,78	1,36	1,13
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,999	0,996	0,994
SE	-	-	0,038	0,06	0,124	0,164
$t_{(ci)}$	-	-	7,6	4,71	1,89	0,45
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999 (1)	0,994	0,995	0,999	0,999
SE	-	0,008	0,167	0,147	0,03	0,063
$t_{(ci)}$	-	35,23	0,3	1	9,58	4,31
$\ln(Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,964	0,972	0,972	0,984	0,975
SE	-	0,305	0,206	0,206	0,153	0,193
$t_{(ci)}$	-	0,53	0,02	0,06	1,56	0,64
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,991	0,974	0,975	0,972	0,972
SE	-	0,149	0,199	0,194	0,205	0,206
$t_{(ci)}$	-	2,09	0,44	0,61	0,19	0,1
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,971	0,972	0,972	0,976	0,975
SE	-	0,273	0,206	0,206	0,19	0,195
$t_{(ci)}$	-	0,77	0,03	0,09	0,71	0,6
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,98	0,976	0,974	0,994	0,979
SE	-	0,226	0,188	0,197	0,098	0,176
$t_{(ci)}$	-	1,15	0,77	0,54	3,18	1,05
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,974	0,974	0,982	0,976
SE	-	0,073	0,199	0,197	0,163	0,192

$t_{(ci)}$	-	4,59	0,45	0,53	1,33	0,67
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,976	0,974	0,977	0,975
SE	-	0,017	0,19	0,197	0,185	0,193
$t_{(ci)}$	-	19,69	0,73	0,53	0,85	0,64
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,994	0,987	0,977	0,972
SE	-	-	0,092	0,129	0,173	0,206
$t_{(ci)}$	-	-	3,56	2,33	1,46	0,02
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,973	0,986	0,997	0,997
SE	-	0,102	0,203	0,145	0,064	0,07
$t_{(ci)}$	-	3,24	0,31	1,74	5,26	4,8

ПП №20

$\ln (Pa)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,09	0,062	0,047	0,039	0,019	0,028
$t_{(ci)}$	0,28	0,67	1,5	2,01	4,88	3,07
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,998	0,999	0,998	0,999	0,999
SE	0,075	0,06	0,031	0,058	0,021	0,013
$t_{(ci)}$	0,74	0,76	2,76	0,89	4,27	7,21
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,087	0,064	0,042	0,05	0,027	0,019
$t_{(ci)}$	0,38	0,54	1,81	1,31	3,32	4,79
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,999	0,998	0,999	0,999	0,998
SE	0,074	0,055	0,068	0,031	0,037	0,058
$t_{(ci)}$	0,77	1,04	0,008	2,79	2,18	0,9
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,083	0,057	0,037	0,037	0,016	0,024
$t_{(ci)}$	0,51	0,94	2,17	2,24	5,87	3,72
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,069	0,052	0,022	0,028	0,025	0,025
$t_{(ci)}$	0,92	1,2	4,14	3,2	3,66	3,62
Метод расчета	**H**					

Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998
SE	-	0,054	0,046	0,058	0,058	0,06
$t_{(ci)}$	-	1,38	1,7	1,24	1,21	1,15
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
SE	0,079	0,06	0,058	0,078	0,065	0,066
$t_{(ci)}$	0,63	0,76	0,88	0,11	0,45	0,42

$\ln (Ps)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,061	0,013	0,056	0,04	0,039	0,03
$t_{(ci)}$	0,13	5,99	0,23	1,4	1,47	2,25
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,043	0,016	0,028	0,055	0,053	0,051
$t_{(ci)}$	1,01	4,87	2,46	0,3	0,47	0,68
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,053	0,013	0,034	0,055	0,055	0,053
$t_{(ci)}$	0,56	5,94	1,87	0,27	0,32	0,52
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,054	0,046	0,031	0,035	0,031	0,018
$t_{(ci)}$	0,55	1,03	2,11	1,78	2,18	4,26
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999
SE	0,058	0,011	0,056	0,031	0,04	0,034
$t_{(ci)}$	0,33	7,11	0,08	2,15	1,38	1,9
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,051	0,055	0,034	0,031	0,036	0,035
$t_{(ci)}$	0,68	0,28	1,86	2,17	1,7	1,79
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,031	0,03	0,031	0,031	0,031
$t_{(ci)}$	-	0,18	0,28	0,12	0,11	0,09
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	0,046	0,018	0,041	0,048	0,054	0,054

$t_{(ci)}$	0,87	4,31	1,31	0,84	0,4	0,038
ln (Pb)= $a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,966	0,958	0,992	0,981	0,974	0,969
SE	0,41	0,399	0,176	0,268	0,315	0,339
$t_{(ci)}$	0,21	0,14	2,89	1,57	1,11	0,89
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,993	0,957	0,972	0,994	0,985	0,985
SE	0,181	0,399	0,326	0,151	0,234	0,238
$t_{(ci)}$	2,09	0,11	1,01	3,44	1,97	1,91
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,985	0,958	0,975	0,995	0,987	0,985
SE	0,277	0,398	0,307	0,132	0,223	0,235
$t_{(ci)}$	1,13	0,17	1,18	4,04	2,11	1,95
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,966	0,957	0,964	0,978	0,963	0,957
SE	0,413	0,4	0,367	0,285	0,373	0,4
$t_{(ci)}$	0,17	0,07	0,61	1,39	0,56	0,03
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,965	0,957	0,998	0,974	0,975	0,971
SE	0,419	0,4	0,084	0,311	0,303	0,329
$t_{(ci)}$	0,02	0,04	6,58	1,15	1,22	0,98
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,967	0,996	0,974	0,97	0,97	0,97
SE	0,406	0,123	0,315	0,337	0,334	0,334
$t_{(ci)}$	0,26	4,4	1,11	0,91	0,93	0,93
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,959	0,966	0,956	0,955	0,953
SE	-	0,424	0,389	0,442	0,446	0,454
$t_{(ci)}$	-	0,82	1	0,74	0,72	0,68
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,958	0,969	0,957	0,958	0,958
SE	0,209	0,395	0,34	0,4	0,396	0,398
$t_{(ci)}$	1,75	0,24	0,88	0,06	0,21	0,16
ln (Pf)= $a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,983	0,988	0,98	0,997	0,985	0,989
SE	0,338	0,235	0,298	0,124	0,254	0,226
$t_{(ci)}$	0,63	1,1	0,03	3,08	0,86	1,22
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

R^2	0,999	0,986	0,992	0,982	0,981	0,982
SE	0,036	0,248	0,185	0,284	0,29	0,279
$t_{(ci)}$	10,94	0,95	1,79	0,45	0,35	0,53
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,997	0,99	0,998	0,98	0,981	0,981
SE	0,144	0,215	0,105	0,296	0,294	0,287
$t_{(ci)}$	2,6	1,35	3,77	0,18	0,25	0,39
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,977	0,98	0,987	0,994	0,985	0,986
SE	0,393	0,298	0,239	0,158	0,259	0,253
$t_{(ci)}$	0,19	0,02	1,05	2,27	0,8	0,88
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,979	0,988	0,982	0,996	0,986	0,987
SE	0,373	0,232	0,286	0,138	0,254	0,237
$t_{(ci)}$	0,39	1,14	0,43	2,71	0,87	1,08
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,977	0,981	0,989	0,988	0,986	0,986
SE	0,398	0,293	0,226	0,229	0,253	0,248
$t_{(ci)}$	0,1	0,26	1,22	1,19	0,88	0,94
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,975	0,974	0,975	0,975	0,976
SE	-	0,366	0,37	0,362	0,361	0,359
$t_{(ci)}$	-	0,16	0,07	0,22	0,23	0,26
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,997	0,999	0,993	0,988	0,989
SE	0,066	0,122	0,04	0,175	0,228	0,226
$t_{(ci)}$	6	3,14	10,52	1,94	1,2	1,22
$\ln (ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,986	0,985	0,988	0,999	0,989	0,99
SE	0,282	0,226	0,207	0,069	0,191	0,182
$t_{(ci)}$	0,58	0,41	0,76	4,6	1,02	1,14
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,985	0,993	0,992	0,988	0,989
SE	0,042	0,228	0,155	0,164	0,2	0,19
$t_{(ci)}$	7,75	0,35	1,61	1,45	0,86	1,02
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,997	0,986	0,997	0,989	0,988	0,989
SE	0,129	0,222	0,096	0,191	0,204	0,198
$t_{(ci)}$	2,34	0,49	3,17	1,01	0,81	0,9
Метод расчета	**A**					

Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,981	0,984	0,984	0,996	0,987	0,985
SE	0,323	0,234	0,232	0,114	0,213	0,227
$t_{(ci)}$	0,15	0,1	0,2	2,55	0,66	0,36
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,983	0,986	0,991	0,996	0,99	0,99
SE	0,309	0,22	0,171	0,119	0,186	0,185
$t_{(ci)}$	0,35	0,52	1,33	2,4	1,08	1,11
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,981	0,99	0,991	0,99	0,989	0,989
SE	0,326	0,182	0,173	0,183	0,196	0,193
$t_{(ci)}$	0,06	1,15	1,3	1,13	0,93	0,98
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	-	0,972	0,973	0,971	0,971	0,971
SE	-	0,325	0,319	0,328	0,328	0,329
$t_{(ci)}$	-	0,17	0,27	0,11	0,1	0,08
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,991	0,998	0,989	0,986	0,987
SE	0,066	0,18	0,09	0,198	0,215	0,212
$t_{(ci)}$	4,87	1,18	3,4	0,9	0,61	0,67

$\ln (Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$

Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,967	0,97	0,969	0,998	0,977	0,98
SE	0,292	0,22	0,224	0,058	0,193	0,18
$t_{(ci)}$	0,58	0,6	0,53	5,61	1,03	1,24
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,999	0,969	0,986	0,977	0,972	0,974
SE	0,043	0,224	0,147	0,19	0,213	0,202
$t_{(ci)}$	7,76	0,53	1,81	1,08	0,73	0,9
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,993	0,971	0,996	0,972	0,97	0,972
SE	0,133	0,213	0,076	0,212	0,217	0,21
$t_{(ci)}$	2,34	0,72	4,2	0,74	0,65	0,77
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,956	0,964	0,967	0,993	0,972	0,968
SE	0,334	0,239	0,229	0,107	0,212	0,224
$t_{(ci)}$	0,15	0,05	0,42	2,83	0,74	0,52
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,96	0,971	0,976	0,993	0,977	0,979
SE	0,319	0,214	0,194	0,106	0,19	0,184
$t_{(ci)}$	0,35	0,71	1,02	2,87	1,08	1,17

Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,956	0,973	0,981	0,979	0,976	0,977
SE	0,337	0,206	0,172	0,181	0,197	0,193
$t_{(ci)}$	0,06	0,84	1,36	1,22	0,97	1,03
Метод расчета	H					
Расстояние от центр. дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	-	0,941	0,943	0,941	0,941	0,941
SE	-	0,328	0,324	0,329	0,329	0,329
$t_{(ci)}$	-	0,09	0,18	0,03	0,02	0,004
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,984	0,998	0,978	0,972	0,973
SE	0,068	0,16	0,06	0,186	0,21	0,207
$t_{(ci)}$	4,88	1,57	5,46	1,14	0,77	0,82

ППП №22

$\ln (Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,997	0,997	0,996
SE	-	-	0,063	0,106	0,118	0,119
$t_{(ci)}$	-	-	2,81	0,92	0,3	0,06
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,996	0,996	0,998	0,997
SE	-	-	0,118	0,118	0,09	0,102
$t_{(ci)}$	-	-	0,24	0,24	1,52	1,05
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,997	0,997	0,997
SE	-	-	0,099	0,105	0,116	0,118
$t_{(ci)}$	-	-	1,16	0,92	0,44	0,25
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,996	0,997	0,997
SE	-	-	0,086	0,119	0,109	0,112
$t_{(ci)}$	-	-	1,66	0,06	0,79	0,64
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,997	0,997	0,997
SE	-	-	0,079	0,111	0,107	0,1
$t_{(ci)}$	-	-	1,98	0,69	0,84	0,75
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,997	0,997	0,996	0,997
SE	-	-	0,101	0,108	0,119	0,117
$t_{(ci)}$	-	-	1,1	0,82	0,21	0,39
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	-	0,999	0,999	0,999

SE	-	-	-	0,036	0,037	0,033
$t_{(ci)}$	-	-	-	0,19	0,05	0,5
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,997	0,997	0,996
SE	-	-	0,081	0,111	0,116	0,119
$t_{(ci)}$	-	-	1,87	0,71	0,39	0,19
$\ln (Ps)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,998	0,997	0,997
SE	-	-	0,094	0,092	0,113	0,115
$t_{(ci)}$	-	-	1,24	1,33	0,39	0,15
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,997	0,997	0,998	0,997
SE	-	-	0,114	0,104	0,095	0,105
$t_{(ci)}$	-	-	0,31	0,84	1,21	0,78
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,997	0,999	0,997	0,996
SE	-	-	0,108	0,074	0,113	0,115
$t_{(ci)}$	-	-	0,67	2,09	0,36	0,14
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,997	0,997	0,997	0,997
SE	-	-	0,101	0,115	0,102	0,105
$t_{(ci)}$	-	-	0,96	0,2	0,92	0,81
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,997	0,998	0,997	0,997
SE	-	-	0,103	0,089	0,101	0,104
$t_{(ci)}$	-	-	0,86	1,45	0,98	0,82
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,998	0,997	0,997
SE	-	-	0,094	0,085	0,11	0,105
$t_{(ci)}$	-	-	1,26	1,6	0,57	0,82
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	-	0,992	0,993	0,991
SE	-	-	-	0,091	0,084	0,099
$t_{(ci)}$	-	-	-	0,47	0,65	0,17
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,998	0,996	0,997
SE	-	-	0,083	0,081	0,115	0,115
$t_{(ci)}$	-	-	1,67	1,75	0,08	0,2

$\ln (Pb)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,996	0,985	0,986	0,987
SE	-	-	0,152	0,297	0,294	0,285
$t_{(ci)}$	-	-	2,91	0,1	0,29	0,53
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,986	0,987	0,987	0,986
SE	-	-	0,29	0,276	0,283	0,293
$t_{(ci)}$	-	-	0,4	0,71	0,57	0,32
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,99	0,986	0,985	0,985
SE	-	-	0,243	0,291	0,298	0,297
$t_{(ci)}$	-	-	1,23	0,38	0,02	0,13
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,991	0,986	0,985	0,985
SE	-	-	0,235	0,293	0,298	0,297
$t_{(ci)}$	-	-	1,34	0,32	0,001	0,13
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,996	0,986	0,985	0,985
SE	-	-	0,154	0,287	0,298	0,298
$t_{(ci)}$	-	-	2,87	0,48	0,005	0,09
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,987	0,985	0,985	0,985
SE	-	-	0,282	0,297	0,298	0,298
$t_{(ci)}$	-	-	0,59	0,14	0,05	0,05
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	-	0,959	0,966	0,95
SE	-	-	-	0,293	0,266	0,326
$t_{(ci)}$	-	-	-	0,56	0,77	0,25
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,987	0,987	0,986	0,986
SE	-	-	0,279	0,281	0,288	0,29
$t_{(ci)}$	-	-	0,66	0,61	0,45	0,42
$\ln (Pf)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,992	0,99	0,994	0,995
SE	-	-	0,186	0,206	0,157	0,15
$t_{(ci)}$	-	-	0,82	0,03	1,46	1,62
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,994	0,99	0,997	0,999

SE	-	-	0,164	0,205	0,115	0,069
$t_{(ci)}$	-	-	1,31	0,16	2,55	4,85
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,992	0,991	0,995	0,996
SE	-	-	0,184	0,2	0,147	0,128
$t_{(ci)}$	-	-	0,86	0,4	1,7	2,19
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,992	0,99	0,994	0,994
SE	-	-	0,185	0,205	0,157	0,161
$t_{(ci)}$	-	-	0,84	0,09	1,47	1,37
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,992	0,99	0,995	0,997
SE	-	-	0,184	0,203	0,15	0,116
$t_{(ci)}$	-	-	0,87	0,28	1,62	2,54
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,99	0,99	0,994	0,993
SE	-	-	0,205	0,205	0,161	0,178
$t_{(ci)}$	-	-	0,09	0,08	1,38	1
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	-	0,966	0,964	0,972
SE	-	-	-	0,2	0,204	0,181
$t_{(ci)}$	-	-	-	0,21	0,06	0,52
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,995	0,991	0,993	0,994
SE	-	-	0,15	0,202	0,169	0,167
$t_{(ci)}$	-	-	1,62	0,33	1,2	1,25
$\ln (ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,987	0,987	0,992	0,992
SE	-	-	0,283	0,282	0,225	0,221
$t_{(ci)}$	-	-	0,34	0,39	1,39	1,45
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,989	0,989	0,993	0,994
SE	-	-	0,258	0,261	0,206	0,191
$t_{(ci)}$	-	-	0,86	0,82	1,7	1,96
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,987	0,991	0,991	0,991
SE	-	-	0,279	0,236	0,234	0,227
$t_{(ci)}$	-	-	0,46	1,22	1,25	1,35
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

R^2	-	-	0,987	0,986	0,992	0,992
SE	-	-	0,281	0,287	0,214	0,216
$t_{(ci)}$	-	-	0,42	0,2	1,57	1,54
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,987	0,989	0,993	0,995
SE	-	-	0,285	0,255	0,206	0,178
$t_{(ci)}$	-	-	0,28	0,92	1,71	2,22
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,987	0,988	0,987	0,987
SE	-	-	0,283	0,268	0,276	0,285
$t_{(ci)}$	-	-	0,34	0,7	0,54	0,28
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	-	0,908	0,916	0,904
SE	-	-	-	0,39	0,373	0,399
$t_{(ci)}$	-	-	-	0,22	0,38	0,05
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,992	0,991	0,988	0,987
SE	-	-	0,221	0,238	0,272	0,278
$t_{(ci)}$	-	-	1,45	1,18	0,61	0,49
$\ln (Zr)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,921	0,919	0,938	0,939
SE	-	-	0,375	0,377	0,332	0,328
$t_{(ci)}$	-	-	0,57	0,53	1,11	1,17
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,925	0,92	0,956	0,966
SE	-	-	0,365	0,377	0,279	0,247
$t_{(ci)}$	-	-	0,71	0,54	1,73	2,17
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,918	0,935	0,937	0,942
SE	-	-	0,382	0,339	0,335	0,322
$t_{(ci)}$	-	-	0,45	1,04	1,08	1,23
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,925	0,916	0,943	0,942
SE	-	-	0,364	0,386	0,317	0,322
$t_{(ci)}$	-	-	0,73	0,37	1,29	1,23
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,918	0,933	0,947	0,96
SE	-	-	0,382	0,345	0,305	0,266
$t_{(ci)}$	-	-	0,46	0,96	1,42	1,9
Метод расчета	**BD**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,913	0,919	0,922	0,916
SE	-	-	0,392	0,378	0,371	0,386
$t_{(ci)}$	-	-	0,21	0,52	0,63	0,38
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	-	0,704	0,713	0,72
SE	-	-	-	0,534	0,526	0,519
$t_{(ci)}$	-	-	-	0,03	0,18	0,24
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,947	0,935	0,92	0,919
SE	-	-	0,307	0,339	0,376	0,38
$t_{(ci)}$	-	-	1,4	1,03	0,56	0,5

ПП №23

$\ln (Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,992	0,992	0,993	0,993
SE	-	0,087	0,122	0,125	0,113	0,112
$t_{(ci)}$	-	2,05	0,47	0,31	0,87	0,9
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,993	0,992	0,992	0,992	0,992
SE	-	0,118	0,123	0,121	0,12	0,123
$t_{(ci)}$	-	1,17	0,43	0,51	0,56	0,42
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,992	0,991	0,992	0,992
SE	-	0,109	0,123	0,127	0,118	0,12
$t_{(ci)}$	-	1,38	0,42	0,007	0,68	0,59
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,988	0,992	0,992	0,992	0,994
SE	-	0,152	0,124	0,121	0,119	0,108
$t_{(ci)}$	-	0,15	0,34	0,51	0,62	1,06
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,992	0,991	0,993	0,992
SE	-	0,111	0,122	0,126	0,114	0,118
$t_{(ci)}$	-	1,34	0,48	0,16	0,84	0,66
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,993	0,995	0,994	0,996	0,995
SE	-	0,119	0,097	0,101	0,089	0,098
$t_{(ci)}$	-	1,13	1,45	1,32	1,77	1,43
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,991	0,989	0,993	0,992
SE	-	-	0,132	0,144	0,113	0,123

$t_{(ci)}$	-	-	0,83	0,49	0,86	0,45
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,991	0,993	0,995	0,994
SE	-	0,029	0,127	0,115	0,093	0,103
$t_{(ci)}$	-	7,28	0,06	0,81	1,62	1,25
$\ln (Ps)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,997	0,996	0,994	0,993	0,994
SE	-	0,079	0,085	0,104	0,106	0,104
$t_{(ci)}$	-	1,11	1,29	0,35	0,14	0,4
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,994	0,997	0,995	0,995
SE	-	0,084	0,104	0,073	0,096	0,093
$t_{(ci)}$	-	0,95	0,38	1,85	0,82	0,98
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,994	0,995	0,994	0,994
SE	-	0,086	0,104	0,093	0,101	0,098
$t_{(ci)}$	-	0,87	0,34	0,95	0,57	0,71
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,997	0,993	0,994	0,994
SE	-	0,099	0,076	0,106	0,104	0,101
$t_{(ci)}$	-	0,25	1,69	0,12	0,4	0,59
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,995	0,993	0,993	0,994
SE	-	0,086	0,088	0,106	0,106	0,1
$t_{(ci)}$	-	0,87	1,17	0,14	0,09	0,64
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,993	0,993	0,993	0,993
SE	-	0,086	0,106	0,106	0,106	0,106
$t_{(ci)}$	-	0,86	0,06	0,11	0,1	0,08
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,995	0,995	0,994	0,996
SE	-	-	0,097	0,1	0,1	0,086
$t_{(ci)}$	-	-	0,41	0,16	0,65	1,26
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,993	0,994	0,994	0,994
SE	-	0,056	0,106	0,102	0,105	0,101
$t_{(ci)}$	-	2,14	0,008	0,5	0,29	0,56
$\ln (Pb)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

R^2	-	0,955	0,946	0,881	0,9	0,898
SE	-	0,405	0,423	0,631	0,578	0,584
$t_{(ci)}$	-	2,16	1,94	0,2	0,79	0,75
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,901	0,907	0,885	0,89	0,886
SE	-	0,597	0,558	0,621	0,607	0,618
$t_{(ci)}$	-	1,03	0,95	0,38	0,54	0,42
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,933	0,91	0,881	0,887	0,886
SE	-	0,492	0,548	0,63	0,615	0,616
$t_{(ci)}$	-	1,58	1,02	0,23	0,46	0,44
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,855	0,93	0,929	0,938	0,924
SE	-	0,725	0,484	0,485	0,454	0,503
$t_{(ci)}$	-	0,28	1,48	1,47	1,7	1,34
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,93	0,952	0,881	0,902	0,893
SE	-	0,505	0,399	0,631	0,573	0,598
$t_{(ci)}$	-	1,51	2,15	0,21	0,83	0,64
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,908	0,897	0,899	0,91	0,902
SE	-	0,577	0,586	0,581	0,548	0,571
$t_{(ci)}$	-	1,13	0,73	0,77	1,02	0,85
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,884	0,868	0,914	0,899
SE	-	-	0,647	0,69	0,537	0,579
$t_{(ci)}$	-	-	0,78	0,54	1,1	0,78
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,942	0,882	0,916	0,958	0,942
SE	-	0,455	0,629	0,528	0,374	0,442
$t_{(ci)}$	-	1,81	0,26	1,16	2,38	1,79
$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,977	0,932	0,888	0,911	0,974
SE	-	0,2	0,397	0,509	0,455	0,242
$t_{(ci)}$	-	1,04	1,39	0,06	0,87	3,16
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,971	0,893	0,935	0,984	0,983
SE	-	0,222	0,498	0,389	0,19	0,196
$t_{(ci)}$	-	0,72	0,38	1,47	4,32	4,17
Метод расчета	**Br**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,972	0,893	0,959	0,984	0,987
SE	-	0,221	0,497	0,306	0,195	0,176
$t_{(ci)}$	-	0,73	0,4	2,3	4,19	4,7
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,968	0,943	0,889	0,901	0,981
SE	-	0,235	0,364	0,507	0,478	0,208
$t_{(ci)}$	-	0,49	1,7	0,16	0,64	3,88
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,971	0,923	0,889	0,926	0,975
SE	-	0,222	0,422	0,507	0,414	0,24
$t_{(ci)}$	-	0,72	1,17	0,18	1,24	3,24
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,97	0,991	0,984	0,975	0,985
SE	-	0,226	0,142	0,19	0,241	0,189
$t_{(ci)}$	-	0,65	5,96	4,3	3,23	4,33
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,973	0,968	0,962	0,974
SE	-	-	0,217	0,235	0,298	0,244
$t_{(ci)}$	-	-	0,79	0,49	2,4	3,17
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,99	0,89	0,933	0,957	0,973
SE	-	0,129	0,505	0,394	0,317	0,249
$t_{(ci)}$	-	2,32	0,24	1,42	2,18	3,09
$\ln (ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,966	0,922	0,914	0,956	0,999
SE	-	0,243	0,382	0,402	0,287	0,044
$t_{(ci)}$	-	1,27	1,15	0,96	2,17	18
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,982	0,889	0,936	0,991	0,984
SE	-	0,177	0,456	0,346	0,131	0,173
$t_{(ci)}$	-	2,2	0,19	1,51	5,82	4,27
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,971	0,889	0,961	0,996	0,991
SE	-	0,225	0,458	0,269	0,091	0,131
$t_{(ci)}$	-	1,49	0,14	2,39	8,57	5,82
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,951	0,921	0,901	0,922	0,985
SE	-	0,291	0,386	0,431	0,383	0,17
$t_{(ci)}$	-	0,72	1,11	0,64	1,14	4,33

Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,972	0,916	0,903	0,972	0,996
SE	-	0,221	0,397	0,427	0,229	0,083
$t_{(ci)}$	-	1,54	1,01	0,69	3,01	9,37
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,978	0,982	0,996	0,99	0,994
SE	-	0,195	0,185	0,091	0,138	0,104
$t_{(ci)}$	-	1,91	3,94	8,53	5,51	7,47
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,947	0,957	0,911	0,929
SE	-	-	0,301	0,272	0,409	0,366
$t_{(ci)}$	-	-	0,6	0,94	0,88	1,31
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,963	0,897	0,893	0,916	0,929
SE	-	0,252	0,44	0,448	0,397	0,365
$t_{(ci)}$	-	1,17	0,52	0,38	1	1,32
$\ln (Zr)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,892	0,772	0,707	0,853	0,998
SE	-	0,255	0,423	0,48	0,34	0,041
$t_{(ci)}$	-	1,37	1,44	0,98	2,21	22,93
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,96	0,622	0,804	0,98	0,959
SE	-	0,155	0,545	0,392	0,126	0,18
$t_{(ci)}$	-	2,9	0,26	1,71	7,35	5
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,921	0,619	0,868	0,983	0,971
SE	-	0,219	0,547	0,322	0,117	0,152
$t_{(ci)}$	-	1,8	0,21	2,41	7,99	6,05
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,877	0,763	0,678	0,761	0,962
SE	-	0,272	0,431	0,502	0,433	0,174
$t_{(ci)}$	-	1,17	1,38	0,78	1,36	5,22
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,925	0,748	0,672	0,913	0,998
SE	-	0,213	0,445	0,507	0,261	0,034
$t_{(ci)}$	-	1,88	1,27	0,73	3,22	27,76
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,95	0,906	0,962	0,939	0,958
SE	-	0,174	0,271	0,172	0,219	0,182

$t_{(ci)}$	-	2,51	3,06	5,28	4	4,93
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,848	0,887	0,693	0,768
SE	-	-	0,303	0,261	0,491	0,427
$t_{(ci)}$	-	-	0,86	1,3	0,88	1,41
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,861	0,658	0,631	0,71	0,76
SE	-	0,29	0,518	0,538	0,477	0,434
$t_{(ci)}$	-	0,99	0,63	0,38	1	1,35

ПП №25

$\ln (Pa)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,75	0,753	0,874	0,938	0,784
SE	-	0,5	0,497	0,354	0,249	0,465
$t_{(ci)}$	-	0,37	0,41	1,8	3,11	0,79
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,749	0,875	0,742	0,804	0,769
SE	-	0,5	0,354	0,508	0,443	0,481
$t_{(ci)}$	-	0,36	1,81	0,2	1	0,63
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,782	0,851	0,76	0,793	0,766
SE	-	0,466	0,386	0,489	0,454	0,483
$t_{(ci)}$	-	0,78	1,5	0,53	0,89	0,59
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,738	0,739	0,928	0,921	0,791
SE	-	0,511	0,511	0,269	0,28	0,457
$t_{(ci)}$	-	0,03	0,05	2,8	2,64	0,87
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,791	0,771	0,85	0,936	0,769
SE	-	0,457	0,478	0,387	0,252	0,48
$t_{(ci)}$	-	0,87	0,65	1,49	3,06	0,63
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,739	0,76	0,753	0,781	0,772
SE	-	0,511	0,489	0,497	0,468	0,477
$t_{(ci)}$	-	0,06	0,52	0,42	0,76	0,67
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,76	0,806	0,9	0,938
SE	-	-	0,459	0,412	0,316	0,249
$t_{(ci)}$	-	-	0,09	0,7	2,21	3,11
Метод расчета	**I**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,796	0,903	0,742	0,739	0,739
SE	-	0,451	0,311	0,508	0,51	0,511
$t_{(ci)}$	-	0,92	2,26	0,2	0,1	0,05
$\ln (Ps)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,995	0,995	0,995	0,997
SE	-	0,083	0,087	0,087	0,085	0,067
$t_{(ci)}$	-	0,52	0,1	0,13	0,33	1,41
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,996	0,996	0,995	0,995
SE	-	0,082	0,08	0,072	0,084	0,084
$t_{(ci)}$	-	0,6	0,71	1,16	0,47	0,45
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995
SE	-	0,083	0,084	0,085	0,086	0,083
$t_{(ci)}$	-	0,53	0,45	0,39	0,24	0,55
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,995	0,995	0,999	0,996
SE	-	0,08	0,087	0,086	0,04	0,08
$t_{(ci)}$	-	0,74	0,15	0,28	3,37	0,69
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,995	0,995	0,995	0,997
SE	-	0,087	0,087	0,086	0,085	0,066
$t_{(ci)}$	-	0,05	0,017	0,23	0,32	1,5
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,996	0,996	0,995	0,995
SE	-	0,081	0,077	0,078	0,083	0,086
$t_{(ci)}$	-	0,65	0,9	0,82	0,54	0,23
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,998	0,997	0,996
SE	-	-	0,013	0,056	0,071	0,078
$t_{(ci)}$	-	-	7,18	1,06	1,19	0,87
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995
SE	-	0,079	0,082	0,076	0,08	0,084
$t_{(ci)}$	-	0,8	0,6	0,98	0,73	0,42
$\ln (Pb)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,99	0,989	0,686	0,867	0,99
SE	-	0,147	0,158	0,827	0,537	0,155

$t_{(ci)}$	-	0,66	0,33	2,46	4,28	0,45
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,992	0,6	0,997	0,995	0,994
SE	-	0,136	0,933	0,087	0,11	0,123
$t_{(ci)}$	-	0,91	2,02	2,23	1,53	1,22
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,992	0,994	0,996	0,994	0,992
SE	-	0,138	0,114	0,102	0,119	0,133
$t_{(ci)}$	-	0,87	1,43	1,74	1,33	0,99
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,99	0,989	0,848	0,579	0,989
SE	-	0,154	0,161	0,575	0,957	0,159
$t_{(ci)}$	-	0,46	0,2	3,96	1,93	0,29
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,993	0,989	0,598	0,874	0,99
SE	-	0,128	0,16	0,935	0,522	0,157
$t_{(ci)}$	-	1,12	0,24	2,02	4,43	0,39
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,997	0,994	0,993	0,994
SE	-	0,043	0,087	0,12	0,131	0,115
$t_{(ci)}$	-	5,18	2,21	1,29	1,04	1,4
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,994	0,568	0,995
SE	-	-	0,048	0,116	0,969	0,104
$t_{(ci)}$	-	-	4,5	1,63	1,89	1,69
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,992	0,72	0,999	0,999	0,993
SE	-	0,14	0,78	0,018	0,039	0,127
$t_{(ci)}$	-	0,84	2,67	12,94	5,71	1,13
$\ln (Pf)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	0,977	0,977	0,976	0,99	0,988	0,976
SE	-	0,322	0,323	0,208	0,226	0,328
$t_{(ci)}$	-	0,35	0,32	2,12	1,82	0,11
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,98	0,976	0,998	0,997	0,981
SE	-	0,301	0,329	0,1	0,114	0,293
$t_{(ci)}$	-	0,77	0,02	5,44	4,7	0,89
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,976	0,976	0,992	0,992	0,979

SE	-	0,324	0,328	0,187	0,186	0,305
$t_{(ci)}$	-	0,29	0,13	2,5	2,53	0,7
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,982	0,976	0,984	0,976	0,989
SE	-	0,285	0,328	0,263	0,329	0,223
$t_{(ci)}$	-	0,99	0,14	1,3	0,01	1,87
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,976	0,978	0,989	0,987	0,976
SE	-	0,326	0,315	0,221	0,239	0,328
$t_{(ci)}$	-	0,21	0,51	1,9	1,63	0,06
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,991	0,982	0,991	0,991	0,987
SE	-	0,196	0,286	0,195	0,203	0,239
$t_{(ci)}$	-	2,34	0,99	2,36	2,21	1,64
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,994	0,994	0,981	0,984
SE	-	-	0,172	0,169	0,294	0,263
$t_{(ci)}$	-	-	2,97	3,02	0,87	1,3
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,977	0,976	0,991	0,993	0,976
SE	-	0,322	0,323	0,201	0,173	0,326
$t_{(ci)}$	-	0,35	0,33	2,25	2,8	0,24
$\ln (ZG)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,965	0,975	0,97	0,968	0,968
SE	-	0,291	0,245	0,268	0,278	0,275
$t_{(ci)}$	-	0,03	1,11	0,74	0,53	0,61
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,983	0,969	0,966	0,974
SE	-	0,1	0,203	0,27	0,286	0,249
$t_{(ci)}$	-	4,69	1,78	0,69	0,31	1,04
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,985	0,975	0,971	0,975
SE	-	0,057	0,191	0,245	0,263	0,242
$t_{(ci)}$	-	8,64	2	1,11	0,82	1,16
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,987	0,985	0,968	0,966	0,97
SE	-	0,179	0,192	0,275	0,283	0,269
$t_{(ci)}$	-	2,22	1,97	0,61	0,4	0,71
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

R^2	-	0,973	0,973	0,974	0,972	0,968
SE	-	0,254	0,253	0,249	0,261	0,277
$t_{(ci)}$	-	0,97	0,98	1,05	0,86	0,56
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,972	0,965	0,971	0,975	0,974
SE	-	0,258	0,289	0,262	0,246	0,247
$t_{(ci)}$	-	0,9	0,19	0,84	1,1	1,08
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,949	0,956	0,965	0,965
SE	-	-	0,346	0,32	0,291	0,288
$t_{(ci)}$	-	-	0,1	0,59	0,04	0,24
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,974	0,97	0,971	0,973
SE	-	0,049	0,248	0,268	0,264	0,255
$t_{(ci)}$	-	10,04	1,07	0,73	0,8	0,95

$\ln(Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$

Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	0,925	0,925	0,95	0,945	0,936	0,935
SE	-	0,31	0,253	0,266	0,286	0,289
$t_{(ci)}$	-	0,007	1,22	1,04	0,72	0,67
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,978	0,955	0,926	0,925	0,939
SE	-	0,169	0,24	0,307	0,31	0,279
$t_{(ci)}$	-	2,66	1,41	0,24	0,006	0,84
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,988	0,962	0,935	0,931	0,944
SE	-	0,125	0,222	0,288	0,297	0,268
$t_{(ci)}$	-	3,92	1,69	0,69	0,51	1
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,962	0,972	0,936	0,927	0,945
SE	-	0,221	0,19	0,287	0,307	0,265
$t_{(ci)}$	-	1,7	2,23	0,71	0,24	1,05
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,94	0,945	0,956	0,946	0,934
SE	-	0,277	0,266	0,237	0,262	0,29
$t_{(ci)}$	-	0,86	1,03	1,46	1,08	0,65
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,929	0,933	0,957	0,965	0,963
SE	-	0,3	0,294	0,235	0,213	0,217
$t_{(ci)}$	-	0,44	0,58	1,49	1,83	1,76
Метод расчета	**H**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,896	0,896	0,925	0,928
SE	-	-	0,364	0,363	0,309	0,303
$t_{(ci)}$	-	-	0,28	0,29	0,11	0,35
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,987	0,941	0,927	0,928	0,939
SE	-	0,13	0,274	0,306	0,304	0,28
$t_{(ci)}$	-	3,76	0,91	0,26	0,34	0,81

ППП №26

$\ln (Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,996	0,99	0,991	0,989	0,991
SE	-	0,162	0,187	0,177	0,193	0,171
$t_{(ci)}$	-	0,53	0,39	0,63	0,19	0,76
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,993	0,994	0,991	0,989
SE	-	0,11	0,156	0,138	0,173	0,194
$t_{(ci)}$	-	1,33	1,05	1,41	0,72	0,04
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,992	0,992	0,99	0,989
SE	-	0,093	0,163	0,161	0,18	0,194
$t_{(ci)}$	-	1,69	0,93	0,95	0,59	0,09
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,995	0,989	0,993	0,993
SE	-	0,069	0,131	0,194	0,152	0,157
$t_{(ci)}$	-	2,47	1,55	0,07	1,12	1,03
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,991	0,989	0,99	0,991
SE	-	0,183	0,174	0,189	0,187	0,176
$t_{(ci)}$	-	0,05	0,7	0,33	0,4	0,65
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,996	0,997	0,996	0,991
SE	-	0,023	0,115	0,106	0,121	0,174
$t_{(ci)}$	-	8,08	1,93	2,18	1,78	0,71
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,986	0,984	0,989	0,989
SE	-	-	0,25	0,272	0,192	0,19
$t_{(ci)}$	-	-	0,43	0,07	0,21	0,32
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,993	0,991	0,99	0,989
SE	-	0,116	0,155	0,17	0,181	0,193

$t_{(ci)}$	-	1,22	1,06	0,78	0,56	0,19
$\ln (Ps) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,072	0,063	0,062	0,061	0,047
$t_{(ci)}$	-	0,29	0,05	0,18	0,31	1,25
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,032	0,04	0,053	0,059	0,062
$t_{(ci)}$	-	2,11	1,67	0,86	0,53	0,2
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,024	0,042	0,059	0,061	0,062
$t_{(ci)}$	-	2,91	1,52	0,47	0,31	0,18
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,014	0,049	0,059	0,047	0,037
$t_{(ci)}$	-	5,39	1,12	0,53	1,26	1,87
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,073	0,062	0,062	0,057	0,049
$t_{(ci)}$	-	0,15	0,21	0,08	0,65	1,11
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,006	0,024	0,048	0,052	0,062
$t_{(ci)}$	-	12,66	3,45	1,17	0,97	0,23
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,998	0,999	0,999
SE	-	-	0,076	0,086	0,062	0,062
$t_{(ci)}$	-	-	0,56	0,17	0,23	0,13
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,035	0,044	0,061	0,062	0,062
$t_{(ci)}$	-	1,9	1,44	0,31	0,17	0,17
$\ln (Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,947	0,906	0,911	0,911	0,94
SE	-	0,613	0,63	0,613	0,613	0,504
$t_{(ci)}$	-	0,55	0,19	0,38	0,38	1,09
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

R^2	-	0,974	0,941	0,937	0,914	0,906
SE	-	0,428	0,497	0,516	0,599	0,63
$t_{(ci)}$	-	1,29	1,12	1,02	0,5	0,17
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,981	0,937	0,921	0,91	0,905
SE	-	0,364	0,517	0,577	0,617	0,632
$t_{(ci)}$	-	1,64	1,01	0,65	0,35	0,13
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,99	0,943	0,907	0,953	0,946
SE	-	0,272	0,491	0,625	0,443	0,479
$t_{(ci)}$	-	2,37	1,16	0,26	1,45	1,23
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,932	0,914	0,905	0,92	0,934
SE	-	0,698	0,602	0,633	0,578	0,526
$t_{(ci)}$	-	0,06	0,48	0,11	0,64	0,96
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,971	0,958	0,948	0,913
SE	-	0,096	0,351	0,421	0,468	0,605
$t_{(ci)}$	-	7,23	2,13	1,6	1,3	0,45
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,878	0,861	0,904	0,905
SE	-	-	0,841	0,897	0,635	0,633
$t_{(ci)}$	-	-	0,37	0,02	0,05	0,12
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,972	0,937	0,915	0,909	0,904
SE	-	0,451	0,514	0,597	0,621	0,635
$t_{(ci)}$	-	1,19	1,03	0,51	0,31	0,05
$\ln (Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,99	0,925	0,943	0,887	0,889
SE	-	0,271	0,547	0,479	0,672	0,667
$t_{(ci)}$	-	0,9	1,02	1,4	0,11	0,21
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,989	0,904	0,975	0,929	0,897
SE	-	0,282	0,619	0,317	0,533	0,642
$t_{(ci)}$	-	0,81	0,61	2,66	1,1	0,46
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,991	0,899	0,96	0,929	0,901
SE	-	0,255	0,635	0,399	0,535	0,632
$t_{(ci)}$	-	1,02	0,51	1,93	1,09	0,53
Метод расчета	**A**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,968	0,897	0,906	0,898
SE	-	0,214	0,357	0,644	0,613	0,64
$t_{(ci)}$	-	1,37	2,26	0,44	0,65	0,47
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,984	0,944	0,922	0,887	0,888
SE	-	0,348	0,472	0,559	0,674	0,672
$t_{(ci)}$	-	0,3	1,44	0,95	0,01	0,13
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,93	0,995	0,989	0,948
SE	-	0,13	0,531	0,146	0,207	0,458
$t_{(ci)}$	-	2,6	1,11	6,38	4,38	1,53
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,867	0,843	0,91	0,92
SE	-	-	0,777	0,845	0,601	0,568
$t_{(ci)}$	-	-	0,43	0,07	0,72	0,9
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,989	0,913	0,952	0,935	0,91
SE	-	0,292	0,592	0,438	0,509	0,601
$t_{(ci)}$	-	0,75	0,77	1,65	1,23	0,72
$\ln (ZG)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,929	0,981	0,987	0,907	0,939
SE	-	0,573	0,224	0,185	0,502	0,405
$t_{(ci)}$	-	0,28	3,85	4,78	1,16	1,78
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,987	0,855	0,934	0,914	0,958
SE	-	0,249	0,625	0,423	0,481	0,338
$t_{(ci)}$	-	2,17	0,41	1,66	1,29	2,33
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,992	0,86	0,969	0,951	0,967
SE	-	0,188	0,615	0,289	0,365	0,299
$t_{(ci)}$	-	3,01	0,49	2,85	2,08	2,73
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,901	0,973	0,874	0,885
SE	-	0,102	0,517	0,27	0,584	0,559
$t_{(ci)}$	-	5,73	1,08	3,1	0,69	0,84
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,925	0,961	0,998	0,935	0,947
SE	-	0,587	0,326	0,077	0,419	0,379
$t_{(ci)}$	-	0,16	2,45	11,84	1,68	1,98

Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,851	0,909	0,927	0,981
SE	-	0,053	0,636	0,496	0,446	0,224
$t_{(ci)}$	-	11,14	0,31	1,2	1,5	3,85
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,999	0,952	0,979
SE	-	-	0,017	0,021	0,359	0,24
$t_{(ci)}$	-	-	6,43	5,31	2,14	3,57
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,984	0,844	0,981	0,987	0,993
SE	-	0,272	0,65	0,229	0,187	0,134
$t_{(ci)}$	-	1,95	0,07	3,76	4,71	6,73

$\ln (Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$

Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	0,996	0,787	0,943	0,958	0,715	0,821
SE	-	0,677	0,261	0,223	0,584	0,463
$t_{(ci)}$	-	0,28	3,84	4,58	1,16	1,82
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,961	0,563	0,792	0,733	0,87
SE	-	0,291	0,723	0,499	0,565	0,394
$t_{(ci)}$	-	2,2	0,43	1,61	1,26	2,31
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,978	0,578	0,9	0,844	0,898
SE	-	0,218	0,711	0,345	0,431	0,349
$t_{(ci)}$	-	3,06	0,51	2,75	2,03	2,71
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,692	0,921	0,618	0,654
SE	-	0,117	0,607	0,306	0,676	0,643
$t_{(ci)}$	-	5,9	1,05	3,19	0,71	0,87
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,777	0,879	0,992	0,804	0,843
SE	-	0,693	0,381	0,095	0,484	0,433
$t_{(ci)}$	-	0,17	2,42	11,15	1,7	2,02
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,547	0,717	0,77	0,94
SE	-	0,066	0,736	0,582	0,525	0,268
$t_{(ci)}$	-	10,55	0,33	1,17	1,46	3,73
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,984	0,998	0,857	0,936
SE	-	-	0,032	0,01	0,414	0,277

$t_{(ci)}$	-	-	3,76	12,39	2,16	3,59
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,953	0,524	0,937	0,957	0,979
SE	-	0,318	0,754	0,275	0,228	0,159
$t_{(ci)}$	-	1,97	0,08	3,62	4,48	6,57

ППП №30

$\ln(Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,995	0,995	0,998	0,995
SE	-	0,059	0,101	0,102	0,056	0,099
$t_{(ci)}$	-	2,5	0,29	0,05	2,65	0,45
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,999	0,996	0,995
SE	-	0,061	0,086	0,023	0,086	0,096
$t_{(ci)}$	-	2,37	1,1	7,32	1,1	0,6
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,999	0,998	0,995
SE	-	0,069	0,089	0,034	0,06	0,102
$t_{(ci)}$	-	2	0,98	4,83	2,4	0,07
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,997	0,999	0,996
SE	-	0,063	0,086	0,083	0,051	0,091
$t_{(ci)}$	-	2,28	1,11	1,23	3,01	0,88
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,995	0,995	0,999	0,995
SE	-	0,062	0,101	0,1	0,054	0,099
$t_{(ci)}$	-	2,34	0,26	0,31	2,74	0,42
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,998	0,996	0,997
SE	-	0,071	0,086	0,064	0,09	0,073
$t_{(ci)}$	-	1,89	1,11	2,12	0,9	1,71
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,995	0,994	0,995	0,995
SE	-	-	0,1	0,116	0,101	0,102
$t_{(ci)}$	-	-	0,91	0,31	0,27	0,16
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,997	0,997	0,995	0,995
SE	-	0,059	0,082	0,079	0,097	0,102
$t_{(ci)}$	-	2,49	1,28	1,44	0,54	0,14

$\ln (Ps)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,998	0,998	0,996
SE	-	0,071	0,087	0,088	0,06	0,091
$t_{(ci)}$	-	1,64	0,54	0,45	1,97	0,08
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,997	0,999	0,996	0,997
SE	-	0,071	0,078	0,029	0,084	0,079
$t_{(ci)}$	-	1,64	1,04	5,12	0,73	0,96
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,997	0,997	0,999	0,998	0,996
SE	-	0,075	0,078	0,025	0,066	0,09
$t_{(ci)}$	-	1,48	1,03	5,99	1,62	0,26
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,998	0,996	0,996	0,999	0,996
SE	-	0,062	0,086	0,083	0,049	0,088
$t_{(ci)}$	-	2,03	0,58	0,77	2,67	0,44
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,997	0,996	0,996	0,998	0,996
SE	-	0,075	0,088	0,085	0,059	0,091
$t_{(ci)}$	-	1,47	0,47	0,67	2,05	0,08
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,997	0,997	0,997	0,996	0,997
SE	-	0,082	0,081	0,069	0,087	0,074
$t_{(ci)}$	-	1,22	0,9	1,47	0,49	1,21
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,997	0,996	0,996	0,996
SE	-	-	0,073	0,096	0,091	0,09
$t_{(ci)}$	-	-	1,58	0,74	0,02	0,15
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,997	0,997	0,996	0,996	0,996
SE	-	0,076	0,078	0,081	0,082	0,09
$t_{(ci)}$	-	1,46	1	0,88	0,8	0,27

$\ln (Pb)= a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,905	0,975	0,904	0,915	0,905
SE	-	0,737	0,351	0,685	0,642	0,68
$t_{(ci)}$	-	0,79	2,93	0,19	0,68	0,28
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,911	0,934	0,922	0,913	0,924

SE	-	0,713	0,566	0,616	0,649	0,609
$t_{(ci)}$	-	0,89	1,2	0,87	0,62	0,92
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,921	0,949	0,932	0,905	0,913
SE	-	0,67	0,497	0,574	0,679	0,651
$t_{(ci)}$	-	1,08	1,66	1,15	0,3	0,61
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,937	0,933	0,912	0,932	0,905
SE	-	0,6	0,571	0,654	0,577	0,68
$t_{(ci)}$	-	1,4	1,17	0,58	1,13	0,28
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,897	0,965	0,903	0,919	0,903
SE	-	0,764	0,415	0,689	0,628	0,686
$t_{(ci)}$	-	0,66	2,3	0,04	0,78	0,17
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,898	0,929	0,918	0,911	0,931
SE	-	0,763	0,587	0,631	0,655	0,579
$t_{(ci)}$	-	0,66	1,07	0,76	0,57	1,12
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,884	0,878	0,903	0,905
SE	-	-	0,811	0,833	0,687	0,681
$t_{(ci)}$	-	-	0,4	0,22	0,14	0,27
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,887	0,91	0,93	0,984	0,955
SE	-	0,803	0,661	0,582	0,282	0,467
$t_{(ci)}$	-	0,45	0,51	1,1	3,87	1,88
$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,98	0,899	0,9	0,942	0,907
SE	-	0,292	0,604	0,599	0,458	0,579
$t_{(ci)}$	-	3,32	0,28	0,36	1,53	0,58
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,975	0,904	0,958	0,913	0,901
SE	-	0,328	0,587	0,39	0,56	0,596
$t_{(ci)}$	-	2,88	0,51	2,09	0,76	0,4
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,965	0,901	0,945	0,946	0,897
SE	-	0,384	0,597	0,444	0,442	0,608
$t_{(ci)}$	-	2,35	0,39	1,65	1,65	0,19
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

R^2	-	0,944	0,943	0,939	0,938	0,923
SE	-	0,487	0,454	0,47	0,472	0,527
$t_{(ci)}$	-	1,64	1,57	1,44	1,43	1,02
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,987	0,899	0,896	0,944	0,904
SE	-	0,239	0,602	0,611	0,448	0,589
$t_{(ci)}$	-	4,19	0,31	0,05	1,61	0,49
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,986	0,914	0,952	0,936	0,956
SE	-	0,247	0,556	0,414	0,482	0,399
$t_{(ci)}$	-	4,03	0,79	1,88	1,36	2,02
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,869	0,886	0,899	0,898
SE	-	-	0,746	0,695	0,603	0,606
$t_{(ci)}$	-	-	0,03	0,55	0,3	0,24
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,913	0,955	0,896	0,899
SE	-	0,149	0,558	0,403	0,612	0,602
$t_{(ci)}$	-	6,94	0,78	1,98	0,01	0,31
$\ln (ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,979	0,891	0,92	0,96	0,925
SE	-	0,207	0,464	0,397	0,281	0,384
$t_{(ci)}$	-	3,43	0,41	1,15	2,37	1,27
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,978	0,931	0,947	0,908	0,885
SE	-	0,209	0,37	0,324	0,427	0,476
$t_{(ci)}$	-	3,38	1,41	1,87	0,86	0,08
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,98	0,923	0,934	0,959	0,901
SE	-	0,203	0,389	0,359	0,285	0,443
$t_{(ci)}$	-	3,51	1,23	1,51	2,33	0,69
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,952	0,914	0,981	0,952	0,94
SE	-	0,312	0,411	0,194	0,307	0,345
$t_{(ci)}$	-	2	1,02	3,89	2,06	1,66
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,983	0,891	0,908	0,963	0,923
SE	-	0,183	0,463	0,426	0,269	0,39
$t_{(ci)}$	-	3,95	0,43	0,87	2,54	1,22
Метод расчета	**BD**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,991	0,953	0,982	0,982	0,993
SE	-	0,132	0,304	0,186	0,188	0,12
$t_{(ci)}$	-	5,61	2,1	4,08	4,03	6,69
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,862	0,898	0,915	0,91
SE	-	-	0,526	0,454	0,41	0,422
$t_{(ci)}$	-	-	0,34	0,92	1,03	0,91
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,978	0,939	0,908	0,898	0,894
SE	-	0,209	0,346	0,425	0,449	0,457
$t_{(ci)}$	-	3,38	1,65	0,88	0,63	0,52

$\ln(Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$

Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,926	0,689	0,77	0,867	0,776
SE	-	0,254	0,517	0,445	0,338	0,438
$t_{(ci)}$	-	3,1	0,38	1,11	2,08	1,17
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,925	0,79	0,837	0,725	0,675
SE	-	0,256	0,425	0,375	0,486	0,529
$t_{(ci)}$	-	3,08	1,28	1,73	0,74	0,04
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,931	0,772	0,804	0,863	0,712
SE	-	0,246	0,442	0,41	0,343	0,498
$t_{(ci)}$	-	3,23	1,13	1,41	2,03	0,62
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,845	0,749	0,934	0,849	0,814
SE	-	0,367	0,464	0,239	0,36	0,4
$t_{(ci)}$	-	1,89	0,95	3,42	1,86	1,5
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,94	0,691	0,737	0,878	0,77
SE	-	0,228	0,516	0,475	0,324	0,445
$t_{(ci)}$	-	3,52	0,4	0,85	2,24	1,11
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,966	0,853	0,935	0,942	0,973
SE	-	0,172	0,355	0,236	0,222	0,151
$t_{(ci)}$	-	4,83	1,91	3,47	3,74	5,81
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,599	0,711	0,748	0,736
SE	-	-	0,591	0,502	0,465	0,476
$t_{(ci)}$	-	-	0,39	0,99	0,94	0,83

Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,924	0,81	0,734	0,709	0,698
SE	-	0,257	0,404	0,478	0,5	0,509
$t_{(ci)}$	-	3,06	1,46	0,82	0,6	0,48

ППП №49

$\ln (Pa) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,989	0,988	0,988	0,997	0,994	0,995
SE	0,203	0,21	0,213	0,099	0,155	0,138
$t_{(ci)}$	0,73	0,43	0,05	4,26	2,12	2,65
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,988	0,991	0,989	0,995	0,996	0,995
SE	0,213	0,186	0,203	0,14	0,119	0,137
$t_{(ci)}$	0,2	1,27	0,72	2,57	3,32	2,66
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,989	0,992	0,99	0,996	0,997	0,995
SE	0,2	0,172	0,195	0,116	0,108	0,138
$t_{(ci)}$	0,84	1,65	1	3,46	3,81	2,63
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,997	0,993	0,988	0,991	0,988	0,991
SE	0,11	0,166	0,207	0,186	0,21	0,187
$t_{(ci)}$	3,71	1,81	0,56	1,27	0,41	1,23
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,99	0,989	0,99	0,997	0,991	0,988
SE	0,193	0,207	0,193	0,102	0,179	0,213
$t_{(ci)}$	1,06	0,58	1,05	4,12	1,45	0,2
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,989	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988
SE	0,207	0,21	0,213	0,211	0,21	0,213
$t_{(ci)}$	0,58	0,42	0,13	0,31	0,39	0,19
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,997	0,988	0,988	0,987	0,986
SE	0,062	0,113	0,211	0,207	0,217	0,222
$t_{(ci)}$	6,94	3,84	1,05	1,14	0,91	0,79
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,989	0,991	0,988	0,994	0,993	0,991
SE	0,201	0,18	0,21	0,145	0,162	0,185
$t_{(ci)}$	0,8	1,44	0,41	2,41	1,91	1,29
$\ln (Ps) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

R^2	0,989	0,991	0,989	0,998	0,994	0,996
SE	0,194	0,18	0,196	0,079	0,148	0,123
$t_{(ci)}$	0,34	0,97	0,12	5,08	1,95	2,77
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,99	0,991	0,99	0,996	0,996	0,993
SE	0,19	0,183	0,185	0,118	0,125	0,153
$t_{(ci)}$	0,54	0,85	0,79	2,97	2,72	1,8
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,991	0,99	0,997	0,997	0,994
SE	0,176	0,176	0,187	0,097	0,11	0,151
$t_{(ci)}$	1,1	1,14	0,7	3,95	3,28	1,86
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,997	0,996	0,991	0,99	0,989	0,994
SE	0,11	0,12	0,181	0,191	0,196	0,143
$t_{(ci)}$	3,29	2,88	0,92	0,52	0,01	2,08
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,99	0,992	0,992	0,996	0,991	0,989
SE	0,191	0,171	0,168	0,114	0,178	0,194
$t_{(ci)}$	0,51	1,26	1,36	3,11	1,04	0,29
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,991	0,99	0,991	0,991	0,99
SE	0,175	0,181	0,192	0,181	0,177	0,184
$t_{(ci)}$	1,13	0,92	0,47	0,94	1,06	0,83
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,998	0,992	0,992	0,991	0,991
SE	0,076	0,079	0,169	0,162	0,172	0,178
$t_{(ci)}$	4,69	4,75	1,42	1,6	1,37	1,21
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,991	0,99	0,989	0,994	0,993	0,991
SE	0,18	0,188	0,196	0,143	0,16	0,183
$t_{(ci)}$	0,95	0,65	0,06	2,1	1,57	0,86
$\ln (Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,966	0,967	0,968	0,968	0,965	0,968
SE	0,433	0,432	0,424	0,425	0,439	0,421
$t_{(ci)}$	0,41	0,45	0,62	0,6	0,17	0,68
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,966	0,981	0,973	0,971	0,969	0,971
SE	0,436	0,326	0,386	0,406	0,415	0,405
$t_{(ci)}$	0,3	2,03	1,22	0,94	0,79	0,95
Метод расчета	**Br**					

Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,97	0,984	0,987	0,972	0,969	0,969
SE	0,412	0,296	0,264	0,398	0,419	0,414
$t_{(ci)}$	0,84	2,46	2,98	1,06	0,72	0,8
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,982	0,966	0,966	0,976	0,965	0,966
SE	0,316	0,438	0,438	0,369	0,439	0,437
$t_{(ci)}$	2,17	0,23	0,19	1,46	0,12	0,27
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,969	0,968	0,969	0,971	0,966	0,965
SE	0,415	0,426	0,43	0,4	0,436	0,439
$t_{(ci)}$	0,79	0,59	0,5	1,03	0,29	0,14
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,966	0,965	0,968	0,966	0,967	0,968
SE	0,438	0,44	0,423	0,433	0,429	0,423
$t_{(ci)}$	0,2	0,002	0,65	0,41	0,52	0,63
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,995	0,987	0,974	0,975	0,975	0,975
SE	0,178	0,275	0,379	0,373	0,375	0,376
$t_{(ci)}$	4,02	2,16	0,11	0,38	0,31	0,27
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,972	0,997	0,976	0,975	0,968	0,969
SE	0,398	0,136	0,364	0,373	0,42	0,416
$t_{(ci)}$	1,06	6,86	1,52	1,4	0,7	0,77
$\ln(Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,969	0,965	0,965	0,979	0,974	0,979
SE	0,396	0,423	0,42	0,328	0,362	0,323
$t_{(ci)}$	0,83	0,01	0,25	1,81	1,34	1,88
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,965	0,981	0,969	0,978	0,984	0,982
SE	0,423	0,311	0,401	0,333	0,288	0,299
$t_{(ci)}$	0,07	2,05	0,76	1,75	2,4	2,23
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,967	0,983	0,976	0,981	0,983	0,98
SE	0,409	0,298	0,35	0,312	0,297	0,315
$t_{(ci)}$	0,59	2,25	1,52	2,05	2,27	2
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	1	2	3	4	5	6
R^2	0,987	0,971	0,965	0,978	0,967	0,968
SE	0,258	0,385	0,421	0,335	0,41	0,406
$t_{(ci)}$	2,91	1,02	0,21	1,72	0,56	0,66

Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,975	0,965	0,969	0,984	0,974	0,966
SE	0,356	0,422	0,397	0,288	0,367	0,417
$t_{(ci)}$	1,43	0,13	0,82	2,41	1,27	0,36
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,965	0,965	0,966	0,965	0,965	0,965
SE	0,421	0,421	0,414	0,422	0,423	0,421
$t_{(ci)}$	0,21	0,18	0,47	0,09	0,04	0,23
Метод расчета	H					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,997	0,993	0,969	0,969	0,967	0,966
SE	0,123	0,196	0,395	0,39	0,406	0,414
$t_{(ci)}$	6,44	4,08	0,92	0,98	0,77	0,65
Метод расчета	I					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,968	0,986	0,968	0,978	0,974	0,971
SE	0,407	0,263	0,404	0,331	0,362	0,385
$t_{(ci)}$	0,64	2,81	0,68	1,77	1,34	1,01
$\ln (ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	SA					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,968	0,975	0,968	0,976	0,968	0,971
SE	0,41	0,365	0,408	0,353	0,409	0,39
$t_{(ci)}$	0,29	1,19	0,38	1,37	0,35	0,8
Метод расчета	He					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,973	0,975	0,989	0,983	0,974	0,97
SE	0,381	0,364	0,236	0,303	0,374	0,4
$t_{(ci)}$	0,95	1,2	3,21	2,08	1,06	0,6
Метод расчета	Br					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,977	0,977	0,989	0,983	0,974	0,97
SE	0,345	0,35	0,239	0,302	0,372	0,399
$t_{(ci)}$	1,48	1,41	3,16	2,09	1,08	0,61
Метод расчета	A					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,984	0,976	0,968	0,972	0,984
SE	0,084	0,291	0,354	0,413	0,386	0,29
$t_{(ci)}$	10,82	2,26	1,35	0,13	0,86	2,28
Метод расчета	ME					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,968	0,974	0,975	0,975	0,968	0,973
SE	0,409	0,373	0,365	0,367	0,414	0,376
$t_{(ci)}$	0,36	1,07	1,19	1,17	0,05	1,03
Метод расчета	BD					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,978	0,974	0,971	0,972	0,971	0,97
SE	0,341	0,369	0,394	0,383	0,388	0,397

$t_{(ci)}$	1,53	1,14	0,72	0,91	0,82	0,66
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,999	0,994	0,968	0,976	0,976	0,975
SE	0,056	0,162	0,398	0,347	0,347	0,355
$t_{(ci)}$	13,98	4,52	1,09	1,68	1,68	1,59
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,979	0,98	0,979	0,991	0,976	0,972
SE	0,336	0,322	0,331	0,22	0,356	0,384
$t_{(ci)}$	1,6	1,81	1,68	3,55	1,32	0,9

$\ln (Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$

Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,907	0,931	0,911	0,928	0,907	0,914
SE	0,465	0,401	0,454	0,411	0,465	0,448
$t_{(ci)}$	0,23	1,34	0,54	1,21	0,2	0,66
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,922	0,927	0,977	0,951	0,921	0,91
SE	0,427	0,41	0,23	0,337	0,429	0,458
$t_{(ci)}$	1	1,22	3,95	2,15	0,96	0,45
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,934	0,931	0,971	0,949	0,921	0,91
SE	0,392	0,401	0,262	0,346	0,43	0,457
$t_{(ci)}$	1,45	1,34	3,31	2,03	0,95	0,48
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,992	0,957	0,939	0,906	0,925	0,959
SE	0,136	0,317	0,377	0,467	0,418	0,308
$t_{(ci)}$	7,37	2,43	1,63	0,09	1,11	2,55
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,908	0,925	0,931	0,923	0,907	0,929
SE	0,464	0,417	0,401	0,425	0,465	0,407
$t_{(ci)}$	0,27	1,13	1,34	1,03	0,22	1,25
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,941	0,932	0,921	0,925	0,922	0,918
SE	0,37	0,397	0,43	0,417	0,425	0,436
$t_{(ci)}$	1,72	1,38	0,95	1,14	1,02	0,86
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,998	0,982	0,915	0,94	0,942	0,94
SE	0,069	0,184	0,435	0,365	0,359	0,366
$t_{(ci)}$	11,75	4,1	1,23	1,95	2,02	1,94
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
R^2	0,937	0,942	0,941	0,973	0,928	0,917

SE	0,384	0,368	0,37	0,25	0,41	0,439
$t_{(ci)}$	1,55	1,74	1,73	3,53	1,23	0,81

ППП №50

ln (Pa)= a_0 + $a_1$ln$D$ + $a_2$ln$H$ + a_3Cl						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,998	0,998
SE	-	0,047	0,096	0,094	0,096	0,092
$t_{(ci)}$	-	1,65	0,05	0,35	0,03	0,42
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,998	0,998
SE	-	0,037	0,07	0,078	0,082	0,08
$t_{(ci)}$	-	2,25	1,35	1,03	0,86	0,95
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,998	0,998
SE	-	0,087	0,084	0,086	0,091	0,089
$t_{(ci)}$	-	0,3	0,8	0,71	0,48	0,59
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,999	0,998
SE	-	0,048	0,092	0,092	0,07	0,093
$t_{(ci)}$	-	1,63	0,47	0,43	1,34	0,39
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,998	0,998
SE	-	0,05	0,096	0,095	0,096	0,094
$t_{(ci)}$	-	1,5	0,007	0,28	0,02	0,32
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,05	0,067	0,046	0,045	0,021
$t_{(ci)}$	-	1,51	1,47	2,59	2,66	6,32
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,998	0,997	0,997	0,997
SE	-	-	0,125	0,136	0,136	0,134
$t_{(ci)}$	-	-	0,44	0,08	0,1	0,2
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,028	0,072	0,059	0,059	0,039
$t_{(ci)}$	-	3,2	1,27	1,86	1,81	3,13

ln (Ps)= a_0 + $a_1$ln$D$ + $a_2$ln$H$ + a_3Cl						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,02	0,067	0,064	0,067	0,062

$t_{(ci)}$	-	2,28	0,22	0,52	0,28	0,62
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,014	0,04	0,05	0,053	0,054
$t_{(ci)}$	-	3,42	1,95	1,34	1,15	1,08
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,05	0,053	0,057	0,061	0,06
$t_{(ci)}$	-	0,16	1,12	0,94	0,72	0,78
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,02	0,066	0,066	0,058	0,066
$t_{(ci)}$	-	2,26	0,38	0,36	0,89	0,36
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,022	0,068	0,066	0,067	0,067
$t_{(ci)}$	-	2,05	0,17	0,41	0,22	0,32
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999=1
SE	-	0,022	0,037	0,021	0,02	0,002
$t_{(ci)}$	-	2,06	2,19	4,34	4,72	52,9
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,998	0,998	0,999
SE	-	-	0,083	0,096	0,096	0,091
$t_{(ci)}$	-	-	0,59	0,03	0,01	0,33
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999=1	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,009	0,041	0,032	0,031	0,019
$t_{(ci)}$	-	5,63	1,88	2,61	2,72	4,96

$\ln (Pb) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$

Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,992	0,991	0,992	0,991
SE	-	0,027	0,272	0,286	0,282	0,288
$t_{(ci)}$	-	12,85	0,5	0,21	0,32	0,12
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,993	0,992	0,992	0,992
SE	-	0,017	0,253	0,28	0,284	0,285
$t_{(ci)}$	-	19,96	0,78	0,37	0,27	0,23
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,992	0,991	0,991	0,991

SE	-	0,339	0,284	0,288	0,289	0,289
$t_{(ci)}$	-	0,18	0,28	0,12	0,01	0,004
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,995	0,995	0,996	0,995
SE	-	0,028	0,211	0,214	0,203	0,219
$t_{(ci)}$	-	12,18	1,33	1,28	1,44	1,22
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,992	0,992	0,992	0,992
SE	-	0,041	0,268	0,282	0,273	0,282
$t_{(ci)}$	-	8,31	0,57	0,32	0,49	0,32
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,996	0,996	0,998
SE	-	0,04	0,238	0,203	0,184	0,145
$t_{(ci)}$	-	8,45	0,99	1,44	1,72	2,43
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,989	0,992	0,992	0,99
SE	-	-	0,403	0,359	0,356	0,396
$t_{(ci)}$	-	-	0,02	0,51	0,54	0,19
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,994	0,994	0,996
SE	-	0,054	0,249	0,241	0,232	0,203
$t_{(ci)}$	-	6,25	0,83	0,94	1,05	1,43
$\ln (Pf) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,994	0,994	0,994
SE	-	0,068	0,229	0,22	0,214	0,212
$t_{(ci)}$	-	1,9	0,3	0,5	0,62	0,65
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,996	0,996	0,995
SE	-	0,084	0,111	0,176	0,181	0,208
$t_{(ci)}$	-	1,43	2,62	1,24	1,15	0,73
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,996	0,995	0,995	0,995
SE	-	0,109	0,171	0,197	0,199	0,208
$t_{(ci)}$	-	0,91	1,31	0,91	0,87	0,72
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,994	0,994	0,994	0,994
SE	-	0,068	0,222	0,221	0,229	0,217
$t_{(ci)}$	-	1,92	0,46	0,48	0,3	0,57
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

R^2	-	0,999	0,993	0,994	0,994	0,993
SE	-	0,063	0,231	0,228	0,228	0,234
$t_{(ci)}$	-	2,11	0,21	0,32	0,33	0,02
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
SE	-	0,063	0,081	0,08	0,052	0,095
$t_{(ci)}$	-	2,1	3,83	3,88	6,1	3,19
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,996	0,994	0,994	0,995
SE	-	-	0,236	0,282	0,282	0,264
$t_{(ci)}$	-	-	0,66	0,08	0,07	0,38
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,998	0,999	0,998
SE	-	0,097	0,097	0,121	0,093	0,111
$t_{(ci)}$	-	1,14	3,11	2,35	3,24	2,62
$\ln(ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 CI$						
Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,999	0,998
SE	-	0,099	0,081	0,09	0,043	0,084
$t_{(ci)}$	-	0,81	1,4	1,12	3,51	1,3
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,998	0,997
SE	-	0,088	0,084	0,093	0,088	0,107
$t_{(ci)}$	-	1,04	1,31	1,02	1,19	0,53
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,999	0,998	0,999	0,998
SE	-	0,102	0,077	0,089	0,074	0,091
$t_{(ci)}$	-	0,74	1,55	1,15	1,68	1,06
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,997	0,997	0,999	0,997
SE	-	0,099	0,107	0,109	0,076	0,113
$t_{(ci)}$	-	0,8	0,52	0,44	1,58	0,25
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,999	0,997
SE	-	0,102	0,087	0,097	0,076	0,114
$t_{(ci)}$	-	0,74	1,21	0,88	1,59	0,14
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,997	0,997	0,997
SE	-	0,102	0,085	0,103	0,103	0,112
$t_{(ci)}$	-	0,74	1,27	0,7	0,69	0,27
Метод расчета	**H**					

Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,999(1	0,999	0,999
SE	-	-	0,042	0,009	0,01	0,021
$t_{(ci)}$	-	-	2,27	12,25	10	4,89
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,999	0,998	0,998	0,998	0,997
SE	-	0,078	0,08	0,098	0,094	0,108
$t_{(ci)}$	-	1,3	1,46	0,84	0,98	0,48

$\ln (Zr) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 Cl$

Метод расчета	**SA**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,993	0,991	0,99	0,996	0,991
SE	-	0,132	0,112	0,118	0,071	0,111
$t_{(ci)}$	-	0,47	1,03	0,87	2,38	1,05
Метод расчета	**He**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,994	0,993	0,99	0,991	0,987
SE	-	0,123	0,096	0,115	0,11	0,133
$t_{(ci)}$	-	0,64	1,46	0,96	1,09	0,43
Метод расчета	**Br**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,997	0,993	0,991	0,993	0,99
SE	-	0,094	0,097	0,113	0,098	0,118
$t_{(ci)}$	-	1,2	1,45	1	1,41	0,88
Метод расчета	**A**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,993	0,986	0,986	0,992	0,986
SE	-	0,133	0,137	0,138	0,106	0,139
$t_{(ci)}$	-	0,47	0,24	0,17	1,2	0,01
Метод расчета	**ME**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,993	0,99	0,988	0,992	0,986
SE	-	0,135	0,118	0,126	0,107	0,139
$t_{(ci)}$	-	0,42	0,87	0,64	1,17	0,04
Метод расчета	**BD**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,993	0,994	0,99	0,99	0,987
SE	-	0,135	0,094	0,118	0,117	0,132
$t_{(ci)}$	-	0,42	1,54	0,87	0,9	0,44
Метод расчета	**H**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	-	0,999	0,999	0,999	0,999(1)
SE	-	-	0,02	0,031	0,033	0,002
$t_{(ci)}$	-	-	5,11	3,19	3	48,65
Метод расчета	**I**					
Расстояние от центрального дерева	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R^2	-	0,995	0,994	0,99	0,992	0,988
SE	-	0,114	0,088	0,116	0,108	0,128
$t_{(ci)}$	-	0,8	1,72	0,93	1,15	0,6

Приложение 12

Максимальные значения критерия Стьюдента и соответствующие пределы диапазона влияния на искомый показатель при индексах конкуренции, рассчитанных разными способами для каждой пробной площади в естественных сосняках

Искомый показатель	Без учета краевого эффекта*	С учетом краевого эффекта*	Без учета краевого эффекта*	С учетом краевого эффекта*
1	2	3	4	5
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу B (Bella, 1971)				
ППП № 5 (R= 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R= 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	6,14 (2-2,5 м)	4,83 (1-1,5 м)	3,33 (2,5-3 м)	8,23 (1,5-2 м)
Ps	-	-	3,34 (2,5-3 м)	6,53 (1,5-2 м)
Pb	3,98 (1,5-2 м)	3,45 (1-1,5 м)	4,58 (2-2,5 м)	10,25 (1,5-2 м)
Pf	6,36 (2-2,5 м)	3,88 (1-1,5 м)	1,94 (2,5-3 м)	6,8 (1,5-2 м)
ZG	-	-	6,69 (0,5-1 м)	6,69 (0,5-1 м)
Zr	-	-	2,65 (1-1,5 м)	2,33 (0,5-1 м)
ППП № 7 (R= 0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 32** (R= 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	2,15 (2-3 м)	-	4,04 (1-1,5 м)	4,04 (1-1,5 м)
Ps	2,57 (0,5-1 м)	2,29 (1,5-2 м)	2,68 (1-1,5 м)	4,21 (2,5-3 м)
Pb	1,96 (1,5-2 м)	-	2,0 (1-1,5 м)	2,0 (1-1,5 м)
Pf	2,15 (3-4 м)	-	4,51 (1-1,5 м)	4,51 (1-1,5 м)
ZG	-	-	-	-
Zr	-	-	-	-
ППП № 33(R= 0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R= 0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	3,38 (3-4 м)	3,51 (1-1,5 м)	3,51 (1-1,5 м)
Ps	-	3,94 (2-3 м)	2,91 (1-1,5 м)	2,91 (1-1,5 м)
Pb	2,22 (0-0,5 м)	-	2,23 (1-1,5 м)	2,23 (1-1,5 м)
1	2	3	4	5
Pf	4,15 (0,5-1 м)	6,84 (1,5-2 м)	-	-
ZG	-	7,72 (3-4 м)	X	X
Zr	-	5,3 (3-4 м)	X	X
ППП № 55 (R =1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	5,57 (6-8 м)	3,35 (3-4 м)	5,16 (3-4 м)	25,83 (2-3 м)
Ps	4,22 (6-8 м)	2,83 (3-4 м)	3,86 (3-4 м)	6,93 (4-5 м)
Pb	-	-	-	1,95 (4-5 м)
Pf	5,62 (0-1 м)	8,23 (6-8 м)	-	2,32 (4-5 м)
ZG	-	2,79 (4-6 м)	-	-
Zr	-	3,54 (4-6 м)	-	-
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу SA (Stadt et al., 2002)				
ППП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	4,64 (2,5-3 м)	-	5,43 (2,5-3 м)
Ps	-	-	-	9,51 (2,5-3 м)
Pb	-	5,88 (2-2,5 м)	-	5,9 (2,5-3 м)
Pf	-	15,55 (1,5-2 м)	-	30,22 (2,5-3 м)
ZG	2,64 (1-1,5 м)	2,64 (1-1,5 м)	2,09 (1-1,5 м)	2,64 (1,5-2 м)
Zr	2,22 (1,5-2 м)	3,24 (2-2,5 м)	-	-
ППП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	4,35 (0,5-1 м)	1,92 (0,5-1 м)	2,42 (1-1,5 м)	4,46 (2-2,5 м)
Ps	3,19 (1-1,5 м)	3,33 (2-3 м)	2,84 (1-1,5 м)	10,85 (2,5-3 м)

Pb	4,47 (0,5-1 м)	3,63 (0,5-1 м)	-	-
Pf	1,98 (0,5-1 м)	-	-	2,82 (2-2,5 м)
ZG	3,66 (0,5-1 м)	2,18 (0,5-1 м)	5,18 (0,5-1 м)	5,18 (0,5-1 м)
Zr	2,55 (0,5-1 м)	-	3,72 (0,5-1 м)	3,72 (0,5-1 м)
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	10,37 (1,5-2 м)	3,45 (2-2,5 м)	3,02 (1-1,5 м)
Ps	-	9,78 (1,5-2 м)	2,68 (1-1,5 м)	2,68 (1-1,5 м)
Pb	-	5,62 (1-1,5 м)	5,18 (2-2,5 м)	3,59 (2-2,5 м)
Pf	-	12,82 (2-3 м)	2,08 (1,5-2 м)	4,34 (2-2,5 м)
ZG	-	2,71 (0,5-1 м)	X	X
Zr	-	2,54 (0,5-1 м)	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	
Pa	2,78 (4-6 м)	7,3 (4-6 м)	-	5,52 (5-6 м)
Ps	3,13 (4-6 м)	4,83 (4-6 м)	-	-
Pb	-	3,26 (6-8 м)	3,64 (0-1 м)	23,78 (4-5 м)
Pf	4,6 (1-2 м)	4,6 (1-2 м)	2,16 (0-1 м)	40,87 (4-5 м)
ZG	3 (2-3 м)	3 (2-3 м)	2,07 (3-4 м)	2,26 (3-4 м)
Zr	4,22 (2-3 м)	4,22 (2-3 м)	-	1,98 (3-4 м)
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу SB (Stadt et al., 2002)				
ППП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	4,48 (2,5-3 м)	-	8,35 (2,5-3 м)
Ps	-	-	-	23,74 (2,5-3 м)
Pb	-	4,19 (1,5-2 м)	2,03 (1-1,5 м)	9,48 (2,5-3 м)
Pf	-	13,69 (1,5-2 м)	2,52 (2,5-3 м)	10,41 (2,5-3 м)
ZG	2,26 (2,5-3 м)	-	2,42 (1-1,5 м)	2,15 (1-1,5 м)
Zr	-	2,63 (2-2,5 м)	-	-
ППП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	3,34 (1-1,5 м)	-	2,54 (1-1,5 м)	47,25 (2-2,5 м)
Ps	6,27 (1-1,5 м)	2,88 (2-3 м)	3,04 (1-1,5 м)	22,76 (2,5-3 м)
Pb	1,93 (1-1,5 м)	-	-	-
Pf	-	-	-	10,13 (2-2,5 м)
ZG	2,68 (1-1,5 м.)	-	4,11 (0,5-1 м)	4,11 (0,5-1 м)
Zr	2,14 (1-1,5 м.)	-	3,07 (0,5-1 м)	3,07 (0,5-1 м)
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	43,78 (1,5-2 м)	3,33 (2-2,5 м)	3,67 (2,5-3 м)
Ps	-	61,36 (1,5-2 м)	2,44 (2-2,5 м)	9,51 (2,5-3 м)
Pb	-	5,45 (1-1,5 м)	4,49 (2-2,5 м)	3,33 (2-2,5 м)
Pf	-	8,74 (2-3 м)	2,21 (0-0,5 м)	2,42 (2-2,5 м)
ZG	-	2,25 (0,5-1 м)	X	X
Zr	-	2,13 (0,5-1 м)	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	
Pa	2,98 (4-6 м)	4,8 (4-6 м)	2,6 (3-4 м)	10,31 (5-6 м)
Ps	3,38 (4-6 м)	3,55 (4-6 м)	2,39 (5-6 м)	1,95 (4-5 м)
Pb	-	2,03 (6-8 м)	2,07 (0-1 м)	6,39 (4-5 м)
Pf	3,86 (1-2 м)	3,86 (1-2 м)	-	11,23 (4-5 м)
ZG	3,9 (2-3 м)	3,9 (2-3 м)	-	-
Zr	5,61 (2-3 м)	5,61 (2-3 м)	-	-
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу He (Hegyi, 1974)				
ППП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	

Pa	14,15 (2-2,5 м)	23,27 (2,5-3 м)	3,51 (2,5-3 м)	353,07 (2,5-3 м)
Ps	-	-	3,48 (2,5-3 м)	12,47 (2,5-3 м)
Pb	3,63 (1,5-2 м)	3,38 (1-1,5 м)	4,81 (2,5-3 м)	58,96 (2,5-3 м)
Pf	6,87 (2-2,5 м)	5,95 (1,5-2 м)	2,25 (2,5-3 м)	8,15 (1-1,5 м)
ZG	-	-	5,78 (0,5-1 м)	5,78 (0,5-1 м)
Zr	-	-	2,98 (0,5-1 м)	2,98 (0,5-1 м)
ППП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	4,1 (1,5-2 м)	-	2,11 (0,5-1 м)	2,11 (0,5-1 м)
Ps	6,45 (1-1,5 м)	15,57 (2-3 м)	2,46 (0,5-1 м)	2,46 (0,5-1 м)
Pb	2,79 (0,5-1 м)	-	-	-
Pf	3,16 (2-3 м)	-	1,98 (1-1,5 м)	1,98 (1-1,5 м)
ZG	2,21 (1-1,5 м)	-	-	-
Zr	2,07 (1,5-2 м)	-	-	-
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	-	2,65 (0-0,5 м)	2,65 (0-0,5 м)
Ps	-	-	2,16 (0,5-1 м)	2,16 (0,5-1 м)
Pb	2,75 (0-0,5 м)	2,13 (0-0,5 м)	2,56 (0-0,5 м)	2,56 (0-0,5 м)
Pf	-	2,13 (1-1,5 м)	2,13 (1,5-2 м)	2,13 (1,5-2 м)
ZG	-	-	X	X
Zr	-	-	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	
Pa	7,53 (4-6 м)	4,57 (3-4 м)	2,73 (3-4 м)	2,49 (5-6 м)
Ps	5,5 (4-6 м)	3,71 (3-4 м)	2,19 (3-4 м)	3,17 (4-5 м)
Pb	-	-	3,69 (0-1 м)	3,69 (0-1 м)
Pf	5,08 (1-2 м)	25,81 (6-8 м)	8,76 (0-1 м)	8,76 (0-1 м)
ZG	2,23 (1-2 м)	2,23 (1-2 м)	-	-
Zr	-	-	-	-
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу Br (Braathe, 1980)				
ППП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	2,63 (2-2,5 м)	5,47 (2,5-3 м)	-	3,98 (2,5-3 м)
Ps	-	-	-	5,87 (2,5-3 м)
Pb	1,96 (2-2,5 м)	3,75 (2-2,5 м)	2,4 (2,5-3 м)	4,47 (1,5-2 м)
Pf	2,18 (2-2,5 м)	72,64 (2-2,5 м)	-	32,4 (2,5-3 м)
ZG	-	-	4,01 (1-1,5 м)	3,57 (0,5-1 м)
Zr	1,98 (0,5-1 м)	2,11 (1,5-2 м)	-	1,98 (2,5-3 м)
ППП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	4,68 (0,5-1 м)	2,35 (0,5-1 м)	-	-
Ps	5,25 (1-1,5 м)	8,44 (2-3 м)	-	2,18 (2,5-3 м)
Pb	3,96 (0,5-1 м)	2,51 (0,5-1 м)	-	-
Pf	2,84 (1,5-2 м)	-	-	-
ZG	2,75 (0,5-1 м)	-	2,42 (0,5-1 м.)	2,42 (0,5-1 м)
Zr	2,17 (1,5-2 м)	-	2,24 (0,5-1 м.)	2,24 (0,5-1 м)
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	-	4,05 (0-0,5 м)	4,05 (0-0,5 м)
Ps	-	-	3,19 (0,5-1 м)	3,19 (0,5-1 м)
Pb	2,16 (0-0,5 м)	-	4,24 (1-1,5 м)	4,24 (1-1,5 м)
Pf	-	-	-	-
ZG	-	-	X	X
Zr	-	-	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	

Pa	5,64 (6-8 м)	4,59 (4-6 м)	-	2,16 (4-5 м)
Ps	5,15 (4-6 м)	3,84 (4-6 м)	-	4,74 (4-5 м)
Pb	-	-	4,04 (0-1 м)	4,04 (0-1 м)
Pf	7,51 (1-2 м)	77,54 (6-8 м)	10,38 (0-1 м)	10,38 (0-1 м)
ZG	-	-	-	3,7 (2-3 м)
Zr	-	2,14 (4-6 м)	-	3,61 (2-3 м)
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу A (Alemdag, 1978)				
ПП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ПП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	-	-	2,81 (2,5-3 м)
Ps	-	-	-	2,24 (2,5-3 м)
Pb	2,03 (2-2,5 м)	-	-	2,69 (2,5-3 м)
Pf	2,38 (2-2,5 м)	2,03 (1-1,5 м)	2,16 (2,5-3 м)	-
ZG	2,27 (1-1,5 м)	2,27 (1-1,5 м)	2,46 (0,5-1 м)	6,82 (1,5-2 м)
Zr	-	-	-	-
ПП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ПП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	2,69 (2-3 м)	-	3,41 (2-2,5 м)	5,62 (2-2,5 м)
Ps	4,67 (2-3 м)	3,34 (3-4 м)	3,67 (2-2,5 м)	7,03 (2,5-3 м)
Pb	1,98 (3-4 м)	-	-	-
Pf	-	-	-	3,28 (2-2,5 м)
ZG	2,37 (0,5-1 м)	3,45 (0-0,5 м)	2,83 (0,5-1 м)	2,83 (0,5-1 м)
Zr	2,16 (0,5-1 м)	3,45 (0-0,5 м)	3,21 (0,5-1 м)	3,21 (0,5-1 м)
ПП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ПП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	20 (3-4 м)	-	-
Ps	-	107,38 (3-4 м)	-	-
Pb	1,97 (0-0,5 м)	-	-	-
Pf	-	-	-	-
ZG	-	4,72 (3-4 м)	X	X
Zr	-	6,56 (3-4 м)	X	X
ПП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ПП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	
Pa	2,93 (4-6 м)	2,86 (6-8 м)	-	-
Ps	2,8 (4-6 м)	4,63 (6-8 м)	-	-
Pb	-	-	2,29 (2-3 м)	4,65 (2-3 м)
Pf	2,57 (6-8 м)	-	-	2,02 (2-3 м)
ZG	3,22 (2-3 м)	3,22 (2-3 м)	2,2 (3-4 м)	3,1 (3-4 м)
Zr	2,9 (2-3 м)	2,9 (2-3 м)	2,02 (3-4 м)	2,95 (4-5 м)
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу ME (Martin, Ek, 1984)				
ПП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ПП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	19,25 (2-2,5 м)	21,44 (2-2,5 м)	5,36 (2,5-3 м)	7,01 (2,5-3 м)
Ps	2,17 (0-0,5 м)	2,17 (0-0,5 м)	5,24 (2,5-3 м)	16,26 (1,5-2 м)
Pb	3,8 (1-1,5 м)	3,8 (1-1,5 м)	7,55 (1,5-2 м)	42 (1,5-2 м)
Pf	7,15 (2-2,5 м)	6,12 (2-2,5 м)	3,5 (2,5-3 м)	13,39 (2,5-3 м)
ZG	-	-	4,42 (0-0,5 м)	4,42 (0-0,5 м)
Zr	-	-	3,52 (0,5-1 м)	3,52 (0,5-1 м)
ПП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ПП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	2,42 (0,5-1 м)	-	2,05 (0,5-1 м)	2,11 (2-2,5 м)
Ps	4,31 (1-1,5 м)	19,43 (2-3 м)	2,45 (0,5-1 м)	12,4 (2-2,5 м)
Pb	2,6 (0,5-1 м)	-	-	-
Pf	2,54 (1,5-2 м)	-	2,27 (1-1,5 м)	2,27 (1-1,5 м)
ZG	1,96 (0,5-1 м)	-	-	-

Zr	-	-	-	-
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	2,65 (3-4 м)	2,91 (0,5-1 м)	2,91 (0,5-1 м)
Ps	-	2,35 (3-4 м)	2,69 (0,5-1 м)	2,69 (0,5-1 м)
Pb	2,36 (0-0,5 м)	-	2,27 (0-0,5 м)	2,27 (0-0,5 м)
Pf	-	-	2,17 (1,5-2 м)	2,17 (1,5-2 м)
ZG	-	4,87 (3-4 м)	X	X
Zr	-	3,76 (3-4 м)	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	
Pa	6,02 (4-6 м)	7,66 (4-6 м)	2,91 (3-4 м)	5,64 (2-3 м)
Ps	4,54 (4-6 м)	5,47 (4-6 м.	2,13 (3-4 м)	7,41 (2-3 м)
Pb	-	-	4,94 (0-1 м)	4,94 (0-1 м)
Pf	6,41 (1-2 м)	7,68 (6-8 м)	2,9 (2-3 м)	3,92 (4-5 м)
ZG	1,95 (2-3 м)	2,13 (4-6 м)	-	2,44 (3-4 м)
Zr	-	2,3 (4-6 м)	-	2,13 (3-4 м)
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу BD (Biging, Dobbertin, 1992)				
ППП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	5,44 (2-2,5 м)	2,7 (0-0,5 м)	2,7 (0-0,5 м)
Ps	-	-	2,54 (0-0,5 м)	2,54 (0-0,5 м)
Pb	-	-	2,03 (0-0,5 м)	2,03 (0-0,5 м)
Pf	-	3,36 (2-2,5 м)	5,37 (0-0,5 м)	5,37 (0-0,5 м)
ZG	-	-	-	-
Zr	2,12 (1-1,5 м)	2,12 (1-1,5 м)	-	2,78 (2,5-3 м.)
ППП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	4,53 (0,5-1 м)	2,06 (0,5-1 м)	2,35 (1,5-2 м)	4,62 (2-2,5 м)
Ps	4,33 (1-1,5 м)	2,32 (1,5-2 м)	1,94 (1,5-2 м)	6,62 (2-2,5 м)
Pb	3,54 (0,5-1 м)	2,28 (0,5-1 м)	4,09 (0,5-1 м)	4,09 (0,5-1 м)
Pf	3,52 (1,5-2 м)	-	2,32 (1,5-2 м)	2,89 (2-2,5 м)
ZG	3,01 (1-1,5 м)	2,82 (3-4 м)	-	-
Zr	2,74 (1,5-2 м)	3,49 (3-4 м)	-	-
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	-	3,12 (0-0,5 м)	3,12 (0-0,5 м)
Ps	-	-	3,87 (0-0,5 м)	3,87 (0-0,5 м)
Pb	3,68 (0-0,5 м)	3,42 (0-0,5 м)	-	-
Pf	-	3,78 (3-4 м)	-	-
ZG	-	-	X	X
Zr	-	-	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	
Pa	4,18 (2-3 м)	6,06 (6-8 м)	-	391,69 (5-6 м)
Ps	3,7 (2-3 м)	24,76 (6-8 м)	-	7,53 (3-4 м)
Pb	-	-	4,95 (0-1 м)	4,95 (0-1 м)
Pf	2,87 (1-2 м)	2,86 (4-6 м)	-	5,76 (0-1 м)
ZG	2,84 (1-2 м)	2,84 (1-2 м)	-	-
Zr	-	-	-	-
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу H (Hui, 1998)				
ППП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	2,15 (2-2,5 м)	-	3,43 (2,5-3 м)
Ps	-	-	-	2,65 (2,5-3 м)
Pb	-	7,48 (2-2,5 м)	1,97 (2,5-3 м)	3,26 (2,5-3 м)

Pf	-	4,8 (2-2,5 м)	-	-
ZG	3,77 (2-2,5 м)	2,04 (1-1,5 м)	3,05 (0,5-1 м)	15,7 (2-2,5 м)
Zr	3,82 (2-2,5 м)	2,79 (2-2,5 м)	-	-
ППП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	2,39 (3-4 м)	3,74 (3-4 м)	-	-
Ps	4,58 (3-4 м)	2,55 (1-1,5 м)	-	-
Pb	-	3,67 (3-4 м)	-	6,07 (2-2,5 м)
Pf	-	5,34 (3-4 м)	-	-
ZG	-	5,41 (2-3 м)	1,97 (0,5-1 м)	2,31 (2-2,5 м)
Zr	-	4,29 (2-3 м)	-	2,43 (2-2,5 м)
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	3,49 (2-3 м)	-	-	-
Ps	3,43 (2-3 м)	-	-	-
Pb	-	2,52 (1,5-2 м)	-	-
Pf	3,6 (2-3 м)	4,18 (3-4 м)	-	-
ZG	-	2,17 (0,5-1 м)	X	X
Zr	-	2 (0,5-1 м)	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м.)	
Pa	-	2,27 (6-8 м)	3,26 (1-2 м)	8,91 (2-3 м)
Ps	-	3,34 (6-8 м)	2,28 (4-5 м)	2,71 (1-2 м)
Pb	-	-	-	-
Pf	-	-	2,24 (5-6 м)	-
ZG	-	-	-	5,19 (3-4 м)
Zr	-	-	-	7,1 (3-4 м)
Индекс конкуренции, рассчитанный по способу I (Касаткин, Усольцев, 2008)				
ППП № 5 (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)			**ППП № 6** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	2,4 (2-2,5 м)	2,15 (2,5-3 м)	-	2,48 (1,5-2 м)
Ps	-	-	-	2,49 (1,5-2 м)
Pb	-	7,48 (2-2,5 м)	-	2,72 (1,5-2 м)
Pf	-	4,8 (1,5-2 м)	-	2,46 (1,5-2 м)
ZG	-	-	2,16 (1-1,5 м)	2,16 (1-1,5 м)
Zr	-	-	-	15,69 (2,5-3 м)
ППП № 7 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м.)			**ППП № 32** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м.)	
Pa	3,24 (0,5-1 м)	3,21 (3-4 м)	1,94 (1,5-2 м)	2,26 (2-2,5 м)
Ps	10,37 (0,5-1 м)	4,56 (0,5-1 м)	-	18,36 (2-2,5 м)
Pb	-	3,84 (3-4 м)	-	-
Pf	2,05 (2-3 м)	2,76 (3-4 м)	3,25 (1,5-2 м)	2,45 (1,5-2 м)
ZG	-	-	-	-
Zr	-	-	-	-
ППП № 33 (R=0,5-1-1,5-2-3-4 м)			**ППП № 44** (R=0,5-1-1,5-2-2,5-3 м)	
Pa	-	-	2,27 (0-0,5 м)	2,27 (0-0,5 м)
Ps	-	-	-	-
Pb	2,9 (0-0,5 м)	5,11 (3-4 м)	3,58 (0-0,5 м)	3,58 (0-0,5 м)
Pf	-	32 (3-4 м)	-	-
ZG	-	-	X	X
Zr	-	-	X	X
ППП № 55 (R=1-2-3-4-6-8 м)			**ППП № 56** (R=1-2-3-4-5-6 м)	
Pa	-	7,41 (4-6 м)	-	56,88 (2-3 м)

Ps	-	14,94 (4-6 м)	-	24,32 (4-5 м)
Pb	2,05 (2-3 м)	2,05 (2-3 м)	3,45 (0-1 м)	3,45 (0-1 м)
Pf	6,54 (1-2 м)	6,54 (1-2 м)	13,8 (0-1 м)	13,8 (0-1 м)
ZG	-	5,47 (6-8 м)	-	-
Zr	-	4,79 (6-8 м)	-	-

* Цифрами обозначены значения критерия Стьюдента $t_{факт}$ при переменной *CI* уравнения (5.4); цифры в скобках означают диапазон радиусов влияния, соответствующих критерию Стьюдента, значимому на уровне t_{05}.

X - данные по приростам отсутствуют.

Оглавление

Введение. …………...5

Глава 1. Состояние проблемы……8
1.1. Вопрос взаимоотношений деревьев в насаждении…….....8
1.2. Конкуренция и ее влияние на жизнеспособность деревьев……15
1.2.1. Становление и развитие понятия конкуренции……15
1.2.2. Зависимость напряженности конкуренции от размещения деревьев на площади ……21
1.2.3. Конкуренция с учетом асимметрии габитуса деревьев …….....35
1.2.4. Количественное выражение конкуренции……. ……41
1.3. Индексы конкуренции …….. …….54
1.3.1. Принципы классификации индексов конкуренции и методические проблемы при их вычислении ……54
1.3.2. Индексы конкуренции и методы их расчета……..59
1.4. Использование индексов конкуренции при моделировании процессов роста деревьев в лесных насаждениях…….. …….91
1.5. Общие принципы регрессионного моделирования фитомассы деревьев …… ……..98

Глава 2. Общая характеристика района и объектов исследования… …...115
2.1. Природные условия Басаманского лесхоза в бору Аман-Карагай……...115
2.2. Объекты исследования …….……. …..120

Глава 3. Методика работы на пробных площадях ……123
3.1. Закладка пробных площадей……123
3.2. Отбор, рубка и обработка модельных деревьев…….. …..128
3.3. Объем выполненных экспериментальных работ……130

Глава 4. Подготовка исходных данных для моделирования продукционных характеристик деревьев с учетом конкурентных отношений……..131
4.1. Определение типа горизонтальной структуры естественных сосняков и культур сосны на пробных площадях……...131
4.2. Выбор метода расчета индекса конкуренции……. ……157
4.2.1. Разработка классификации индексов конкуренции в древостоях ……...157
4.2.2. Выбор индекса конкуренции и определение радиуса влияния центрального дерева……160
4.2.3. Методика и результаты расчета индексов конкуренции……161
4.3. Краевой эффект и принцип его устранения ……169

Глава 5. Анализ влияния индекса конкуренции на точность оценки продукционных показателей дерева ……...174
5.1. Обоснование регрессионной модели для оценки продукционных показателей деревьев …… ….174

5.2. Использование коэффициента детерминации уравнений фитомассы и прироста ствола, включающих индекс конкуренции, для выявления оптимального радиуса влияния……..175
5.3. Критерий Стьюдента как характеристика значимости индекса конкуренции в регрессионной оценке фитомассы и прироста дерева……..188
5.3.1. Зависимость степени влияния индекса конкуренции на фитомассу и прирост дерева от величины радиуса влияния ……..188
5.3.2. Величина и частоты встречаемости значимых критериев Стьюдента при оценке фракций фитомассы и приростов дерева в естественных сосняках с учетом индекса конкуренции ……...204

Глава 6. Разработка таблиц для оценки фитомассы и годичного прироста деревьев с учетом их морфологии и оптимального значения индекса конкуренции……207
6.1. Расчет и оценка адекватности регрессионных моделей……...207
6.2. Составление таблиц продукционных показателей деревьев ……...215

Заключение по главам 1-6……225

Глава 7. Взаимопомощь и борьба за существование в природе и обществе……229

Список литературы……...256

Приложения ……...284
Приложение 1. Планы горизонтальных проекций крон и оснований стволов деревьев в естественных древостоях……...285
Приложение 2. Планы горизонтальных проекций крон и оснований стволов деревьев в культурах сосны……292
Приложение 3. Результаты обмера и картирования деревьев сосны обыкновенной естественного происхождения при сплошном перечете…301
Приложение 4. Результаты обмера и картирования деревьев сосны в культурах при сплошном перечете……329
Приложение 5. Экспериментальные данные таксационных показателей и фитомассы модельных деревьев в абсолютно сухом состоянии……..355
Приложение 6. Распределение деревьев в соответствии с радиусами влияния (R) и расстояния между модельным деревом и конкурентом на пробных площадях в естественных сосняках……359
Приложение 7. Распределение деревьев в соответствии с радиусами влияния (R) и расстояния между модельным деревом и конкурентом на пробных площадях в культурах сосны……...377
Приложение 8. Значения индексов конкуренции, рассчитанные 10 способами в естественных сосняках……392

Приложение 9. Значения индексов конкуренции, рассчитанные 8 способами в культурах сосны…… ……..407
Приложение 10. Результаты статистической обработки данных пробных площадей в естественных сосняках……...419
Приложение 11. Результаты статистической обработки данных пробных площадей в культурах сосны…….467
Приложение 12. Максимальные значения критерия Стьюдента и соответствующие пределы диапазона влияния на искомый показатель при индексах конкуренции, рассчитанных разными способами для каждой пробной площади в естественных сосняках……...517
Оглавление…….524