

**Анянова Е.В.
Воронов М.П.
Часовских В.П.**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ
ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ ЗЕМЕЛЬ НАРУШЕННЫХ
ПРИ УГЛЕДОБЫЧЕ**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF RUSSIAN
FEDERATION
URAL STATE FOREST ENGINEERING UNIVERSITY**

**E.V Anyanova
M.P. Voronov
V.P. Chasovskikh**

**System analysis of patterns of natural
overgrowing of lands disturbed by coal
mining**

**YEKATERINBURG
2018**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Е.В. Анянова
М.П.Воронов
В.П.Часовских**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ
ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ ЗЕМЕЛЬ
НАРУШЕННЫХ ПРИ УГЛЕДОБЫЧЕ**

**Екатеринбург
2018**

УДК 004.22

Рецензент:

Бутко Г.П. - Доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», профессор кафедры стратегического и производственного менеджмента

Анянова Е.В., Воронов М.П., Часовских В.П. Системный анализ закономерностей естественного зарастания земель нарушенных при угледобыче. Учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 93 с. 6,87 Мб.

ISBN 978-5-94984-638-4

Учебное пособие посвящено вопросам моделирования процессов естественного зарастания земель при угледобычи в среде СА ERwin Data Modeler, и функционального применения платформы 1С:Предприятие 8.2. Рассматриваются теоретические и практические аспекты техногенно нарушенных земель; разрабатываются алгоритмы, функциональные модели IDEF0, IDEF3; аспекты создания информационной системы. Приводится описание основных структур платформы 1С:Предприятие 8.2., вопросы проектирования и эксплуатации информационной системы. Для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 09.03.03 – прикладная информатика.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Уральского государственного лесотехнического университета

УДК 004.22

Anyanova E.V., Voronov M.P., Chasovskikh V.P., System analysis of patterns of natural overgrowing of lands disturbed by coal mining. Tutorial. - Ekaterinburg: the Urals. state. forestry. Univ., 2018. 93 p. 6.87 MB.

The manual is devoted to the modeling of the processes of natural overgrowing of lands in coal mining in the CA ERwin Data Modeler environment, and the functional application of the 1C: Enterprise 8.2 platform. The theoretical and practical aspects of technogenically disturbed lands are considered; algorithms, functional models IDEF0, IDEF3 are developed; aspects of creating an information system. The description of the basic structures of the platform 1C: Enterprise 8.2., The design and operation of the information system. For full-time and part-time students in the direction of 09.03.03 - applied informatics.

ISBN 978-5-94984-638-4

© Уральский государственный лесотехни-
ческий университет, 2018
© Е.В. Анянова, М.П. Воронов, В.П.
Часовских, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1. Теоретические и методологические основы изучения проблемы	13
2. Характеристика объектов исследования и специфические особенности выбора программного обеспечения.....	24
2.1. Характеристика экспериментальных объектов.....	24
2.2. Выбор и обоснование информационных систем в рассматриваемой предметной области	29
3. Анализ изучаемой проблемы	32
3.1. Программа работ	32
3.2. Методика исследования.....	32
3.3. Применение методологии IDEF0	33
3.4. Факторы, определяющие успешность застоя отвалов.....	43
3.5. Применение методологии IDEF3	45
3.6. Применение платформы 1С:Предприятие 8.2.....	59
3.6.1. Характеристика нормативно-справочной и входной информации	60
3.6.2. Диаграмма последовательности экранных форм.....	63
3.6.3. Описание экранных форм	64
Заключение	79
Глоссарий	83
Библиографический список использованной литературы.....	84
Приложение 1	89
Приложение 2	94
Приложение 3	97
Приложение 4	99

Contents

Introduction.....	10
1. Theoretical and methodological bases of studying the problem.....	13
2. Characteristics of research objects and specific features of software selection..	24
2.1. Characteristics of experimental objects.....	24
2.2. Selection and justification of information systems in the subject domain...	29
3. Analysis of the studied problem.....	32
3.1. Program of work.....	32
3.2. Research method	32
3.3. Application of the IDEF0 methodology.....	33
3.4. Factors determining the success of overgrowth of dumps.....	38
3.5. Application of the IDEF3 methodology.....	45
3.6. Application platform 1C: Enterprise 8.2.....	59
3.6.1. Characteristics of normative reference and input information.....	60
3.6.2. Sequence diagram screen	63
3.6.3. Description of the screen.....	64
Conclusion.....	81
Glossary.....	83
Bibliographic list of references.....	84
Appendix 1.....	89
Appendix 2.....	94
Appendix 3.....	97
Appendix 4	99

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Для сохранения продуктивной природной среды, которая под действием антропогенных вмешательств, находится под постоянной угрозой деградации, важное значение имеет восстановление земель. Процесс добычи полезных ископаемых, неизбежно сопровождается нарушением почвенного покрова и растительности. Экологические условия нарушенных земель оказываются неблагоприятными, естественное восстановление фитоценозов протекает медленно, и в составе их преобладают малоценные виды. Чаще всего на нарушенных землях требуется проведение целого комплекса восстановительных работ, получивших в нашей стране и за рубежом название рекультивация. Проведение рекультивационных работ требует значительных финансовых и трудовых ресурсов, поэтому очень важно иметь объективные данные о ходе естественного зарастания нарушенных земель. Последние позволяют максимально сократить затраты на восстановление нарушенных земель за счет использования потенциальных природных возможностей.

В связи с большим объемом анализируемой информации целесообразно применять функциональное моделирование, информационные модели, позволяющие в совокупности формализовать разработку новых технологий, что значительно облегчает проведение аналитических работ. Существует необходимость постоянного повышения эффективности использования информационных систем, обрабатывающих большие массивы данных.

Применение информационной системы позволяет существенно повысить надежность и эффективность обработки информации, сократить сроки и затраты на их проектирование, внедрение и эксплуатацию.

Немаловажным фактором, определяющим эффективность информационно-аналитический анализ является выбор среды разработки и функционирования программных элементов информационной системы. Характерной чертой современных информационных систем является их ориентация на решение прикладных задач, требующих возможность нестандартной обработки данных, а также возможность изменения пользователем требований к прикладным задачам в отношении способа обработки данных, структуры связей между объектами и выходных форм отчета.

В рамках данной работы было принято решение остановить выбор на среде 1С:Предприятие 8.2, а также использование стандартной методики функционального проектирования IDEF0.

Принимая во внимание, что вопросы информационно-аналитического анализа закономерностей естественного зарастания земель нарушенных при угледобычи, в настоящее время недостаточно изучены и слабо освещены в литературе, необходимость их дальнейшей углубленной проработки и исследований представляется очевидной. Анализ закономерностей естественного зарастания земель при угледобыче с одной стороны является перспективным направлением снижения затрат на внедрение и эксплуатацию 1С:Предприятие 8.2, и с другой стороны способствует оптимизации модульных структур 1С:Предприятие 8.2 и адаптации их к нуждам естественного восстановления земель с учетом их качественных и количественных характеристик, условий их географического положения.

На выбор стратегии алгоритма обработки с ранее накопленными материалами влияет комплекс различных факторов – социально-экономических, экологических, технико-технологических, климатогеографических и других, которые определяют целесообразность и

возможность реализации разработанной на основе выбранной алгоритмической стратегии управления естественного зарастания и ее интеграции в общую стратегию социально-экономического развития территории.

Таким образом, данная работа посвящена совершенствованию информационно-аналитического анализа, с помощью CASE-технологий, для построения различных функциональных схем, исследуемой области, описывающих все необходимые действия с точностью, достаточной для однозначного моделирования процесса восстановления земель при угледобыче. Разработаны методические подходы, позволяющие подойти к решению научной проблемы комплексной эколого-биологической оценки адаптации местных и интродуцированных видов высших сосудистых растений и их сообществ как части фундаментальной проблемы восстановления земель.

Работа предназначена для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 09.03.03 – прикладная информатика.

Introduction

The urgency of the problem. To preserve the productive environment, which under the influence of anthropogenic interventions, is under constant threat of degradation, it is important to restore land. The process of mining is inevitably accompanied by a disturbance of soil cover and vegetation. The ecological conditions of disturbed lands are unfavorable, the natural restoration of phytocenoses proceeds slowly, and in the composition of their prevailing low-value species. Most often, on disturbed lands, a whole complex of restoration works is required, which have been given recultivation in our country and abroad. Conducting reclamation works requires significant financial and labor resources, therefore it is very important to have objective data on the course of natural overgrowing of disturbed lands. The latter allows you to minimize the costs of restoring disturbed lands by using potential natural opportunities.

In connection with the large volume of analyzed information, it is advisable to use functional modeling, information models, which, in combination, formalize the development of new technologies, which greatly facilitates the conduct of analytical work. There is a need to continuously improve the efficiency of using information systems that handle large amounts of data.

The application of the information system allows to significantly increase the reliability and efficiency of information processing, to shorten the time and costs for their design, implementation and operation.

An important factor that determines the effectiveness of information analysis is the choice of the environment for the development and operation of program elements of the information system. A characteristic feature of modern information systems is their orientation toward solving applications that require the possibility of non-standard data processing, as well as the possibility for the user to change the

requirements for applied tasks with respect to the data processing method, the structure of relationships between objects, and the output forms of the report.

Within the framework of this work, it was decided to stop the choice on the environment of 1C: Enterprise 8.2, as well as the use of the standard functional design procedure IDEF0.

Taking into account that the issues of information analysis of the regularities of natural overgrowing of lands disturbed by coal mining are currently insufficiently studied and poorly covered in the literature, the need for their further in-depth study and research is evident. Analysis of the regularities of natural overgrowing of lands under coal mining on the one hand is a promising direction of reducing the costs of the introduction and operation of 1C: Enterprise 8.2, and on the other hand it contributes to optimizing the 1C: Enterprise 8.2 modular structures and adapting them to the needs of natural land restoration, taking into account their qualitative and quantitative characteristics, conditions of their geographical location.

The choice of strategy of processing algorithm with previously accumulated materials is influenced by a complex of various factors - socioeconomic, ecological, technical and technological, climatogeographic and others, which determine the feasibility and feasibility of implementing the natural overgrowing developed on the basis of the chosen algorithmic strategy of management of natural overgrowing and its integration into the overall strategy. -economic development of the territory.

Thus, this work is devoted to the improvement of information analysis, using CASE-technologies, to construct various functional schemes, the area under investigation, describing all necessary actions with an accuracy sufficient to unambiguously model the process of land restoration in coal mining. Methodical approaches have been developed that make it possible to approach the solution of the scientific problem of an integrated ecological and biological assessment of the

adaptation of local and introduced species of higher vascular plants and their communities as part of the fundamental problem of land restoration.

The work is intended for full-time and part-time students indirection 09.03.03 - applied informatics.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Научно-техническая революция сопровождается всеобъемлющей технизацией общественного производства и всех сторон жизни людей. Она создает безграничные возможности для роста благосостояния людей и движения общества по пути социального прогресса. Высокая энерговооруженность и глобальный характер освоения природных ресурсов придали деятельности общества в течение последнего полстолетия значение планетарной силы, по результатам воздействия на природу соизмеримой с геологическими механизмами эволюции Земли. Но успехи науки и техники, освобождающие человека от прямой зависимости от сил и ресурсов природы, одновременно явились причиной опасного, вызывающего тревогу обострения взаимоотношений между ними.

Растительный покров одевает сушу земного шара в виде сплошного ковра, прерывающегося лишь там, где он уничтожен человеком, и в местах с крайне неблагоприятными условиями (Александрова, 1969). Современный растительный покров Земли – результат длительного исторического развития.

Процесс естественной эволюции, в результате которой сформировалось современное разнообразие растительности в соответствии с разнообразием типов климата и почв, протекал очень медленно. В последние два столетия он полностью подавлен быстрым процессом эволюции под влиянием человека – антропогенной эволюцией (Миркин и др., 2000). Антропогенная растительность обязана своим возникновением и развитием воздействию человека на природу и включает в себя как искусственно создаваемые сообщества (культурфитоценозы), так и спонтанно развивающиеся ценозы (растительность техногенных субстратов и вторичных местообитаний). Антропогенная эволюция может быть целенаправленной (программируемой),

когда человек ставит задачу создать новые типы фитоценозов, соответствующие его потребностям, и стихийной, которая спонтанно сопровождает деятельность человека. Стихийная антропогенная эволюция сегодня несравненно более значима, чем целенаправленная (Миркин и др., 2000).

Изучение антропогенной эволюции растительного покрова возможно при комплексном экологическом подходе, когда все протекающие процессы рассматриваются на разных уровнях организации уровня исследования от инфраценотического до популяционного.

Теоретические и практические работы по рекультивации нарушенных земель в нашей стране начали развиваться в начале 60-х годов двадцатого века, особенно интенсивно после принятия «Основ земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» (1989). Только за 15-летний период (1971-1985 гг.) рекультивировано 1,4 млн. га нарушенных земель, а подтвержденный экономический эффект составляет более 65 млн. рублей.

Изучение процесса естественного восстановления почвенного и растительного покровов на промышленных отвалах и других типах техногенно нарушенных земель, т.е. процесса самозарастания, проведенного самой природой выполнялось на Украине (Бондарь, 1971, 1974; Бондарь, Додатко, 1973, 1974; Денисик, 1984), в Донбассе (Рева, Бакланов, 1974; Рева, Хархарота, Дмитриенко, 1978), в Подмосковье (Акулов, Макаров, 1980; Васильева, 1981; Моторина, Ижевская, 1967; 1980; Васильева, 1981), в Кузбассе (Баранник, 1973; Щербатенко, Кондрашин, 1977; Щербатенко, Шушуева, 1974; Трофимов, Овчинников, 1970), на отвалах Курской магнитной аномалии (Федотов, 1984), железорудных месторождений Северного Казахстана (Терехова и др., 1974) и в других регионах страны. Но особенно интенсивно эти работы проводились и проводятся на Урале (Колесников и др., 1976; Кулагин, 1982; Левит, 1978;

Лукьянец, 1974 а, б; 1978; Маковский, Новак, 1974; Махонина, Чибрик, 1974 а, б; Махонина и др., 1976 а, б; Накаряков, Назаренко, 1980; Пасынкова, 1984, 1992; Прокопьев и др., 1974; Тарчевский, 1964, 1968; Тарчевский, Чибрик, 1969; 1970; Хамидулина, 1970; Чибрик, 1979; Шилова, 1970; 1974; Штина, и др., 1971; и др.), что обусловлено практическими задачами. Это старый горнопромышленный регион, где разработки ведутся более 50, а иногда и 100 лет. На недавно нарушенных землях наблюдается процесс естественного восстановления биогеоценозов, особенно интенсивный на отвалах добывающей промышленности, расположенных в лесной зоне.

По мнению Т.С.Чибрик и Ю.А.Елькина (1989) при изучении формирующихся на нарушенных землях фитоценозов наметились два направления. Подавляющее большинство работ посвящено описанию фитоценозов, их флористическому или геоботаническому анализу вне связи с растительностью окружающих территорий, т. е. обычно они подчеркивают своеобразие с приведением подробного фактического материала. Второе направление – выведение обобщенных закономерностей по динамике сообществ на нарушенных промышленностью землях с использованием схем сингенетических сукцессий зонального плана, которые были выведены по результатам самозарастания залежей. В первом случае наблюдаются элементы абсолютизации своеобразия, во втором – его недооценка. Исследователями практически не используется для анализа полученных данных богатый арсенал математических методов, позволяющих углубить анализ, достаточно полно разработанный именно в геоботанике.

В то же время фитоценозы техногенных ландшафтов являются очень удобным объектом для решения многих проблем геоботаники, особенно по динамике фитоценозов, так как известен стартовый момент их формирования. Повышенный интерес к проблеме динамики фитоценозов отмечается в

настоящее время (Миркин, 1985). Фитоценозы техногенных ландшафтов в большинстве своем имеют обедненный видовой состав и упрощенную структуру, что значительно облегчает их анализ с использованием математических методов.

По мнению Б.М.Миркина, Л.Г.Наумовой и А.И.Соломещ (2000), имеется три подхода к анализу развития флористики: изучение региональных флор, т. е. выявление списка видов территорий, границы которых достаточно произвольны. Обычно – это границы административной единицы; изучение конкретных флор, т. е. флор экологически однородных территорий; оценка гамма-разнообразия, т. е. выявления зависимости числа видов во флоре от размера обследованной территории и природных условий (климата и рельефа).

Любая флора (региональная или конкретная) состоит из видов, различающихся по значительному числу параметров (систематической принадлежности, жизненной форме, географической характеристике, биологическим особенностям и т. п.). Поэтому качественный анализ состава флоры (составление различных спектров) – один из обязательных разделов любого флористического исследования, который позволяет понять историю и современное состояние флоры.

Понятие «флора» на протяжении исторических периодов не оставалось постоянным, а эволюционировало как в силу изменения целей, которые ставились перед флористикой, так в силу изменения понимания сущности вида (Шеляг-Сосонко, Дидух, 1987). В основу исследований современных ученых положено понятие о флоре как совокупности местных географических популяций всех видов растений, обладающей иерархической структурой (Юрцев, 1987). Флора одновременно и непрерывна, и дискретна. Флора – это сложная, гетерогенная система, состоящая из конкретных элементарных флор экологических однородных территорий, которые в свою очередь состоят из

парциальных (или локальных) флор. Исходя из сказанного, изучение флоры, выделенной по любому признаку, имеет самостоятельное научное, народнохозяйственное и природоохранное значение (Бурда, 1991).

Формирование новых фитоценозов на антропогенных субстратах вследствие их самозарастания является одним из примеров стихийной антропогенной эволюции, при которой на нарушенных территориях возникают сочетания видов, отсутствующие в природе. Задача человечества поставить под контроль стихийные формы эволюции, разрушающие естественную растительность

Проблема изучения естественной растительности нарушенных земель, в частности, отвалов горнодобывающей промышленности довольно подробно освещена в отечественной литературе. Большое число статей, докладов и монографий посвящено разработке данного вопроса по конкретным месторождениям отвалов (Ефанов, 1969; Логинова, 1969; Тарчевский, Автонеева, 1969; Тарчевский, Чибрик, 1969; Шилова, Зуева, 1969; Бекаревич и др., 1973; Бондарь, Додатко, 1973, 1974; Лукьянец, 1974а, б; Прокопьев и др., 1974; Терехова и др., 1974; Шилова, 1974; Березнева, 1976; Махонина, Чибрик, 1975, 1976; Чибрик, 1979; Чибрик, Елькин, 1989, 1991, Чибрик, Шмелева, 1992 и др.). По мнению Т.С.Чибрик и Ю.А.Елькина (1991) изучение формирующихся фитоценозов позволяет оценить сложившиеся сообщества с точки зрения их места и роли в растительном покрове региона и прогнозировать их дальнейшее развитие.

Большое разнообразие промышленных отвалов потребовало от ученых, занимающихся проблемой их классификации. Первоначально были предприняты попытки классификации отвалов по способу образования, морфологическим параметрам, литологическим и агрохимическим свойствам грунтов, т. е. по отдельным (2-3) признакам (Hall, 1957; Adamowicz et al., 1963;

Тарчевский, 1964, 1967, 1970а, б). Позднее были разработаны схемы классификаций природно-техногенных ландшафтов (Моторина, Овчинников, 1975; Мотрина и др., 1978; Федотов, 1978, 1985; и др.), а также предложен ряд классификаций пород, слагающих отвалы, по степени пригодности для биологической рекультивации (Knad, 1959; Limstrom, 1960; Овчинников, 1966; Денисов, Красавин, 1969; Горбунов, 1970; Горбунов и др., 1971; и др.).

Мероприятия по устранению вредоносного влияния промышленных отвалов и более целесообразного их использования являются важной общегосударственной проблемой, в результате решения которой все нарушенные промышленностью земли должны быть возвращены народному хозяйству. Комплекс этих мероприятий можно объединить общим термином «рекультивация». Сюда входят все восстановительные работы по созданию культурного ландшафта на месте отвалов с переводом нарушенных земель в категорию сельскохозяйственных либо лесных угодий, а также зон отдыха и др. (Чибрик, 2002). Эффективность и качество рекультивации зависит от теоретического обоснования. Проводимые в этом направлении исследования сформировались в междисциплинарную отрасль научных знаний.

С конца 60-х годов развивается ландшафтно-экологический принцип подхода к рекультивации земель, в связи с чем указывается на необходимость комплексного ведения экологических исследований (Моторина, 1972, 1984, 1985; Шилова, 1974). Впервые, в плане комплексного решения, проблема рекультивации обсуждалась на научно-техническом совещании в Туле в 1964 году, принявшем специальные рекомендации, сыграли значительную роль в развертывании дальнейших рекультивационных работ. Л.В.Моторина (1985) отмечает, что основными направлениями комплексных исследований являются:

– изучение сукцессионных особенностей развития растительного покрова в природно-техногенных комплексах и на рекультивированных территориях;

- выявление индикационной роли растительности как показателя пригодности горных пород для биологической рекультивации;
- исследование эколого-биологических особенностей растений и их средообразующей роли в техногенных биогеоценозах;
- изучение начальных стадий почвообразования при естественной эволюции природно-техногенного комплекса и на рекультивируемых территориях, а также факторов позволяющих интенсифицировать этот процесс.

В работах российских ученых (Тарчевский, 1968 а, б; Моторина, 1970; Махонина, Чибрик, 1975; Чибрик, Елькин, 1990, 1991; и др.), дан глубокий анализ процессов естественного зарастания техногенных субстратов. Описаны составы растительных группировок, темпы зарастания нарушенных земель в зависимости от возраста, пород, климата, рельефа и других факторов.

При изучении самозарастания нарушенных территорий были выявлены определенные закономерности. Многими авторами отмечено, что формирование естественного растительного покрова идет в соответствии с зонально-географическими особенностями природного сукцессионного процесса (Терехова и др., 1974; Шилова, 1974; Колесников и др., 1976; Денисик, 1984; Чибрик, Елькин, 1991; и др.).

При анализе флоры естественных сообществ отвалов замечено, что с увеличением возраста на отвалах уменьшается число однолетников и двулетников, возрастает число многолетних видов. Одновременно происходит вытеснение сорных видов видами из других ценологических групп (Терехова и др., 1974; Шилова, 1974; и др.).

Формирование растительного покрова на нарушенных землях идет по типу сингенеза. Для разновозрастных сообществ определены стадии сингенеза (Шилова, Зуева, 1969; Рева, Бакланов, 1974; Шилова, 1974; Махонина, Чибрик,

1976; Махонина и др., 1976 а, б; Чибрик, 1979; Денисик, 1984). Ряд авторов (Моторина, Ижевская, 1980; Бондарь, Додатко, 1974; Кандрашин, 1979) выделяют три стадии сингенетических сукцессий: пионерные группировки, простые группировки, представленные в основном сорно-рудеральной растительностью, сложные группировки. А.Г.Вороновым, Л.Н.Тагуновой (1957) и А.Г.Вороновым (1963, 1973) была предложена схема выделения стадий сингенеза, которая была уточнена Л.Я.Курочкиной и В.В.Вухрер (1987), в четыре этапа: экотопическая группировка, простая группировка, элементарная сложная группировка и фитоценоз.

Многими авторами выделены виды-пионеры, и предложен ассортимент видов из естественной растительности, пригодных для целей биологической рекультивации (Тарчевский, Чибрик, 1969; Шилова, Зуева, 1969; Терехова и др., 1974; Колесников и др., 1976; Чибрик, 1979; Пасынкова, 1984).

В ряде работ (Тарчевский, 1964, 1967; Тарчевский, Чибрик, 1969, 1970; Моторина, Ижевская, 1967; Моторина, 1970; Бондарь, 1971; Лукьянец, 1974 а, б; Зайцев и др., 1977 и др.) рассмотрено естественное возобновление древесных растений, в том числе процесс самозарастания отвалов при закрытой разработке каменного и бурого угля. Часть авторов только констатируют факт зарастания отвалов древесной растительностью и приводят списки видов, другие приводят данные о сроках и условиях зарастания, росте и развитии молодых лесных сообществ, их устойчивости и производительности. Отмечено, что скорость зарастания отвалов древесной растительностью определяется возможностью заноса семян. Выпас скота, а также линейная и плоскостная водная эрозия оказывают отрицательное влияние на поселение и рост древесных растений (Лукьянец, 1974 а, б; Ефанов, 1969).

Анализируя общую картину естественного зарастания каменноугольных отвалов, В.В. Тарчевский (1967, 1970 а) намечает основной ряд сукцессий и его

варианты в зависимости от положения отвала, источника семян и других показателей. В пионерной группировке на отвалах в возрасте до 15 лет ведущая роль принадлежит сложноцветным и частично злаковым. В период от 15 до 50 лет формируется разнотравно-злаковая растительность, в зависимости от значения рН – от богатой на нейтральных до скудной на кислых субстратах. После 50 лет развиваются различные варианты растительности с участием древесных и кустарниковых растений, чаще всего березняки, являющиеся пионерами сложных фитоценозов. На горелых отвалах в течение первых 20 лет колонизация растений слабая или совсем отсутствует, к 40 годам растительный покров все еще скуден, так как реакция субстрата продолжает оставаться кислой, а на отвалах в 60 лет уже обнаруживаются отдельные пятна растительности.

Методы рекультивации отвалов различны, но наиболее перспективна система мероприятий, складывающаяся из технологической и биологической подготовки отвалов для культуры экономически важных растений. Исследования по проблеме биологической рекультивации на Урале имеют свои характерные особенности. На давно нарушенных землях наблюдается процесс естественного восстановления биогеоценозов (самозарастание). Только в Свердловской области различными отраслями промышленности нарушено свыше 65 тыс.га земель (Чибрик, 1992). Подавляющее большинство горнодобывающих предприятий не имеет запаса почвы и потенциально плодородных пород для улучшения свойств субстрата при биологической рекультивации. В связи с этим на Урале постоянно большое место занимали работы по изучению формирования фитоценозов на нарушенных промышленностью землях. В то же время для разработки системы мероприятий с целью создания долговременных, высокопродуктивных экосистем с оптимальным сочетанием экологических условий, обеспечивающих развитие

полноценных агро- и дендроценозов с соответствующим комплексом животного населения, необходимо проведение глубоких, системных экологических исследований. Только в этом случае можно прогнозировать необходимое направление развития рекультивируемых земель, избежать возможных экологических срывов, предотвратить возникновение очагов отрицательного воздействия на окружающую среду. Широко распространено природоохранное санитарно-гигиеническое направление биологической рекультивации, связано с посевом многолетних трав. При этом улучшается экологическая и рекреационная ситуация. Технологическая подготовка отвалов заключается в предварительном снятии почвы и подпочвы с контура участков, отведенных под вскрышные работы, в селективной выемке и раздельном складировании вскрышных пород, а затем, по окончании работ, в разравнивании поверхности отвала и нанесении на него вначале подпочвы, затем и почвы.

Следовательно, с большой долей вероятности можно утверждать, что при изучении формирования фитоценозов на нарушенных промышленностью землях наблюдаются признаки филоценогенеза и флорогенеза. Эти вопросы имеют важное значение и требуют специального изучения.

Анализируя вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

- проблема рекультивации промышленных отвалов на Урале является актуальной, так как здесь добыча и переработка полезных ископаемых ведется длительного времени. Для этого района характерно наличие больших площадей чрезвычайно разнородных и разновозрастных участков промышленных отвалов;

- изучение самозарастания отвалов является необходимым этапом, который может предсказать основные направления рекультивации нарушенных земель;

– возможность возвращения нарушенных земель в сельскохозяйственное, лесохозяйственное или иное пользование обусловлена многими факторами: потребностью района в определенного вида площадях; высотой, формой и площадью отвалов; крутизной и экспозицией откосов; составом и свойствами горных пород; размещением отвалов относительно прилегающих сельскохозяйственных угодий; населенных пунктов; транспортных коммуникаций; наличием запасов плодородных и потенциально плодородных пород; технико-экономическими показателями восстановления нарушенных земель и т. д.;

– в основу выбора целесообразного направления рекультивации должен быть положен комплекс экологических условий и факторов, обеспечивающих оптимальные условия для роста и развития растений;

– проведение любых рекультивационных работ на техногенных ландшафтах сопровождается значительными финансовыми затратами. Для удешевления рекультивации (без снижения качества работ), необходимо максимально использовать силы самой природы, т.е. иметь объективные данные о естественном самозарастании отвалов растительностью.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1. Характеристика экспериментальных объектов

Техногенные месторождения - скопления минерального сырья, созданные человечеством в результате промышленной деятельности. Техногенные месторождения являются результатом интенсивного развития горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, скоплением минеральных веществ на поверхности Земли или в горных выработках, представляющие собой отходы горного производства, пригодные по количеству и качеству для промышленного использования. Их освоение становится возможным по мере совершенствования технологии переработки и изменения экономических условий.

Техногенные месторождения имеют определенную структуру распределения полезных компонентов, зоны вторичного обогащения, окисления, но в отличие от них обычно характеризуются низкими содержанием полезных компонентов.

Объектом наших исследований являются терриконы угольной промышленности Буланашского месторождения Артемовского района Свердловской области.

Угленосные отложения Буланашского месторождения мезозойского возраста заполняют глубокую (свыше 1000 м) впадину в палеозойских породах. В тектоническом отношении месторождение представляет меридионально вытянутую складку. Восточное крыло ее срезано надвигом палеозойских пород. На севере сохранилась угленосная толща. Западное крыло имеет в северной части пологое падение, в южной – крутое. Нижняя толща мезозойских

отложений сложена непродуктивными террасовыми осадками, состоящими из конгломератов гравелитов и песчаников, сцементированных известково-глинистым и известково-алевролитовым материалом.

Отвалы создавались в период с 1943 по 2000 г.г. Все исследуемые терриконы не действующие, и имеют устойчивое травяное покрытие. При добыче каждой 1000 тонн угля шахтным способом на поверхность в среднем доставляется 100-115 м³ породы. Отвалы оказывают неблагоприятное воздействие на окружающее пространства вследствие выделения пыли в атмосферу, также терриконы подвергаются водной и особенно ветровой эрозии. Достаточно много породы вывезено на производство шлакоблоков, а также для строительства дорог, всего вывезено породы 247000 м³.

Исследуемые отвалы расположены в лесной зоне (Колесников, 1960) и имеют ряд особенностей, связанных с зональным положением. Окружают отвалы лесные растительные сообщества, поэтому вероятность попадания на территорию отвалов как первичного экотопа семян травянистых и древесных видов в принципе равнозначна. Характеристика стадий сингенеза на терриконах лесной зоны показывает (Чибрик, 1979), что первоначально на стадиях пионерной, простой и сложной растительных группировок на субстратах отвалов идет интенсивное поселение как травянистых, так и древесных видов

В основном техногенные угленосные отложения состоят из аргиллитов, алевролитов, песчаников, известняка с включениями угля и характеризуется средним содержанием гумуса, а также наличием незначительного количества азота. Азот относится к числу основных элементов питания для всех живых организмов, а содержание его в почвах определяет уровень их плодородия. Источником связанного азота являются атмосферные осадки. С ними его поступает от 2 до 11 кг/га за год. На начальных стадиях формирования

биогеоценозов, когда в породах азота очень мало, для развития высших растений и этот источник может играть существенную роль. Верхняя толща пород (мезозой, юра) представлена аргиллитами, алевролитами, а также песчаниками и в меньшей степени, конгломератными отложениями юрского комплекса.

Аргиллит - кремнеподобная глинистая порода, не размокающая в воде, образующаяся в результате уплотнения, дегидратации и цементации глин. Содержит растительный детрит до 10%, алевролитную примесь 0 до 30%.

Алевролит - сцементированная порода, сложенная более чем на 50% частицами алевроитовой размерности: 0,01-0,1 мм. Включает кварц, цемент карбонатно-глинистый до 30 %, кремнистые породы, известняк, кварциты, органические остатки, вулканическое стекло, чешуйки хлорита, мусковита, растительный детрит.

Песчаники - сцементированная порода с размерами частиц 0,1-1,0 мм. Тип цемента: базальный, кварц-5-15% (SiO_2) кремнистые породы до 20%, кварциты до 10 %, известняк – до 15%, кальциты – до 20%, вулканическое стекло – 2-15%, плагиоклаз – до 5%, обломки аффузиков основного состава – до 15%, гранитоидов, сланцев, органических остатков – до 5%, растительного детрита – до 5%.

Существенная геохимическая неоднородность пород отвалов обусловлена литологическими различиями разрабатываемой толщи, технологией добычи и особенностями процессов преобразования углеотходов на земной поверхности: горением, выветриванием и др.

Формирующиеся гумусовые горизонты имеют небольшую мощность. Значительная плотность, высокая минерализация и дефицит элементов питания обуславливают чрезвычайно низкую лесопригодность шахтных пород. По химическому составу все три вида пород содержат кремний (Si), алюминий

(Al), калий (K), натрий (Na), кальций (Ca), магний (Mg), железо (Fe), кислород (O₂), медь (Cu), титан (Ti), сульфаты (SO₄²⁻), карбонаты (CO₃²⁻).

Исследования показали, что реакция среды грунтов щелочная. Об щелочной среде также можно судить и по химическому составу в который входят такие металлы как магний (Mg²⁺), кальций (Ca²⁺), последние относятся к щелочно-земельным металлам (табл. 1).

Таблица 1 – Средние агрохимические показатели почвогрунтов отвалов Буланашского угольного месторождения

Названия отвалов	pH	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	Hr, ммоль/100 г	Ca+Mg ммоль/100 г	Гумус, %
Отвал с пятилетним окончанием отсыпки (подножие)	7,7	3,34	18,37			11,8
Отвал с пятилетним окончанием отсыпки (средняя и верхняя части)	8,1	40,76	8,88	0,45	5,38	14,0
Отвал с пятилетним окончанием отсыпки (подножие)	8,1	52,04	21,71			10,0
Отвал с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки (верхняя и средняя части)	7,3	19,72	20,97	1,15	6,5	11,4
Отвал с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки (подножие)	6,9	10,94	16,42			10,3
Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки (верхняя и средняя части)	7,1	30,45	26,58	1,10	6,13	12,2
Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки (подножие)	6,9	28,66	25,23			10,6

По результатам агрохимического анализа можно сделать вывод, что грунтосмеси серого цвета (алевролиты и аргиллиты с песчаником) по своим

свойствам вполне пригодны для произрастания многих видов растений. Почвогрунт отвалов средне обеспечен подвижным фосфором (3 – 52 мг P_2O_5 на 100 г грунта). Обеспеченность же подвижным калием низкая, но с давностью окончания отсыпки отвалов увеличивается (от 16,42 до 26,58 мг на 100 г почвы). Содержание фосфора в почвах отвалов с возрастом несколько снижается. Почвы отвалов имеют низкую гидролитическую реакцию, из-за щелочности почв. Щелочная реакция субстрата отвалов формируется за счет содержания в почве оснований (Ca и Mg), а также содержание в почве, известняка, карбонатов, последнее способствует в процессе почвообразования накоплению гумуса и поэтому содержание его высокое. Также высокое содержание гумуса объясняется тем, что в угле образуется достаточное количество органических веществ. Для подножий отвалов с тридцати- и тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки характерна нейтральная реакция почв, поэтому и зарастание растительностью здесь происходит лучше. Степень насыщенности основаниями очень велика (более 80 %).

Метоболизм сульфидных минералов, содержание которых в отвалах достигает 3,3 %, обуславливает поступление продуктов химического и термического выветривания шахтных пород в прилегающие почвы и водотоки. Высокие водородно-ионные концентрации способствуют повышенной растворимости и выносу из силикатных пород соединений железа, алюминия, марганца, свинца, цинка и др., которые являются токсичными для растений. Для успешного осуществления фитомелиорации породных отвалов необходимо обеспечить оптимальный экологический объем местообитания. Поэтому рациональное формирование отвалов является условием эффективности восстановления нарушенных земель.

Техногенные месторождения подвергаются интенсивному влиянию поверхностных (экзогенных) геологических факторов. Как следствие этого

происходит самовозгорание шахтных терриконов - конусообразных отвалов высотой до 60-80 м. Их хребтовидная часть относительно пологая, по ней к вершине подвозят пустую породу. Лобовая часть терриконов, вдоль которой породы ссыпаются вниз, крутая. При горении терриконов редко возникает пламя, обычно они просто тлеют. Наиболее интенсивно горение происходит в лобовой части, куда непрерывно поступает свежий материал. Здесь в ветреную погоду очаги тления раздуваются, температура в них доходит до 1000 и выше, и куски пород спекаются в пласты. После окончания отсыпки терриконы тлеют до 10 лет и более, о чем свидетельствуют выходы горячих газов в их хребтовой части.

2.2. Выбор и обоснование информационных систем в рассматриваемой предметной области

Использованные информационные продукты направлены на упрощение и совершенствование системы рекультивационных работ на нарушенных землях, на удешевление рекультивации (без снижения качества работ).

Если раньше на рынке предлагались решения, доступные по цене только крупным компаниям, то в последние годы появились полноценные инструменты для моделирования, анализа, документирования и оптимизации процессов, доступные даже малым предприятиям.

На этапе анализа необходимо детальное исследование как будущих функциональных возможностей разрабатываемого процесса, так и информации, необходимой для его выполнения, особое внимание было уделено обработке информации. Проведя анализ исследуемых объектов, путем изучения знаний, в данной области, было принято решение в применении нижеследующих программных приложений:

– AllFusion Process Modeler 7 (BPwin) - используется для графического представления процесса. Графически представленная схема выполнения работ, обмена информацией, документооборота визуализирует функциональная модель процесса. Графическое изложение этой информации позволяет перевести задачи управления рекультивацией из области трудоемкого ремесла в сферу инженерных технологий. Данное CASE-средство ERwin и BPwin входят в число лучших на сегодняшний день. CASE-средство верхнего уровня BPwin поддерживает методологии IDEF0 (функциональная модель), IDEF3 (WorkFlow Diagram) и DFD (DataFlow Diagram). Данный инструмент помогает сформулировать алгоритм комплекса восстановительных работ, которые необходимо предпринять, обеспечивающих оптимальные условия для роста и развития растений;

– 1С:Предприятие 8.2 - платформа является гибкой, что позволяет применять её в различных областях. Механизм данной АИС предназначен для того, чтобы ускорить разработку прикладного решения и его сопровождения.

Комплексная автоматизация состоит в автоматизации отдельных задач. Чтобы выбрать систему автоматизации, необходимо выяснить какая система требуется – централизованная или разделенная, универсального решения этого вопроса не существует.

Использование отдельных решений является простым и эффективным средством. Комплексные решения применяются более эффективно, когда предприятие готово сформировать единое информационное пространство.

Тенденция развития информационных систем заключается в переходе от алгоритмических систем к интеллектуальным системам, способным принимать и объединять знания. Интеллектуальные системы отличаются наличием редактора компонент бизнеса и интерпретатора бизнес-правил. Такие системы не имеют встроенных в программный код алгоритмов, управляются на основе

накопленных в системе правил обработки данных и потому способны принимать и обрабатывать знания.

Пределы изменения свойств интеллектуальных систем заранее не устанавливаются, так как их свойства полностью определяются моделью организации. Замена модели приводит к изменению свойств системы. В связи с тем, что изменение описания ресурса бизнеса или правила операций приводит к смене модели, то свойства интеллектуальных систем изменяются с каждым вводом новой информации или данных. Ввод системы в действие представляет собой обучение системы.

Таким образом, формируется целостная картина восстановления земель: от потоков работ на исследуемых объектах до практических рекомендаций по ускорению демулационных процессов.

3. АНАЛИЗ ИЗУЧАЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ

3.1. Программа работ

В соответствии с целью и задачами наших исследований, программа работ включила

1. Анализ научной и технической литературы по проблеме естественной и искусственной рекультивации земель нарушенных при добыче полезных ископаемых.
2. Изучение природных условий района исследований.
3. Анализ характеристики объектов исследований, истории освоения Буланашского угольного месторождения.
4. Подбор участков для закладки временных и постоянных пробных площадей.
5. Изучение особенностей естественного зарастания терриконов древесно-кустарниковой и травянистой растительностью.
6. Установление видового состава и надземной фитомассы живого напочвенного покрова на терриконах шахт Буланаш 2/5 и 3/4.
7. Анализ почвогрунтов экспериментальных объектов.
8. Анализ опытных работ по рекультивации исследуемых угольных отвалов.
9. Оценка полученных результатов. Формирование предложений по рекультивации терриконов.

3.2. Методика исследования

Методика исследования техногенных экосистем в значительной мере отличается от изучения природных объектов. Последнее обусловлено, с одной стороны, компактным размещением техногенных экосистем непосредственно в

зоне промышленных предприятий, с другой стороны - необходимостью исследования их часто необычного и сложного минерального состава почвогрунтов. Проведение комплексных исследований включает в себя несколько последовательных этапов, первым и наиболее важным из которых являются оценочные работы. Они состоят из анализа материала откосов и поверхности отвалов.

На втором этапе выполняют аналитические и минералогические исследования с целью изучения состава слагающих почвогрунтов. В последние годы для этих целей все более широко используют ядерно-физические методы анализа, которые можно применять для веществ любого агрегатного состояния (твердого, жидкого, газообразного) и которые наиболее эффективны для определения тяжелых и радиоактивных металлов.

Третий этап завершается обработкой полученной информации, составлением геологической карты и разрезов, оценкой концентраций полезных компонентов и прогнозной оценкой запасов. С целью представления данных о техногенных месторождениях для их последующей переработки в настоящее время формируется база данных техногенных месторождений Урала. Для оценки прогнозных ресурсов полезных компонентов используют все имеющиеся аналитические данные, прогнозные ресурсы при этом характеризуются в первую очередь объемом отвала и содержанием полезного компонента.

3.3. Применение методологии IDEF0

В связи с большим объемом анализируемой информации целесообразно применить методы функционального моделирования, позволяющие формализовать разработку новых технологий, что значительно облегчает

проведение аналитических работ. Для этой задачи была использована стандартная методика функционального проектирования IDEF0. Методология IDEF0 предписывает построение иерархической системы диаграмм - единичных описаний фрагментов модели. IDEF0 является моделируемой системой и представляется как совокупность взаимосвязанных работ. Она позволит разработать функциональную модель процедуры разработки практических рекомендаций по ускорению демутационных процессов с учетом естественного зарастания терриконов.

В общем виде функциональная модель процедуры рекультивации земель в условиях Свердловской области представлена на рис. 1. Начальный этап формализованного описания процедуры разработки практических рекомендаций по рекультивации терриконов в виде общей схемы представлен на рис. 2 (диаграмма верхнего уровня модели – A0).

Диаграмма верхнего уровня A0 позволяет детализировать этапы последующей разработки технологии восстановления терриконов методов декомпозиции входящих в нее отдельных процессов и процедур.

Каждая сущность подвергается декомпозиции – диаграмме (Child Diagram). Каждая диаграмма нижнего уровня показывает более подробное строение сущности на родительской диаграмме (Parent Diagram). Каждая из декомпозиций может быть детализирована. В каждом случае декомпозиции функционального блока все интерфейсные стрелки, обозначающие вход или выход в блок, переходят на дочернюю диаграмму. Этим и достигается структурная целостность IDEF0-модели.

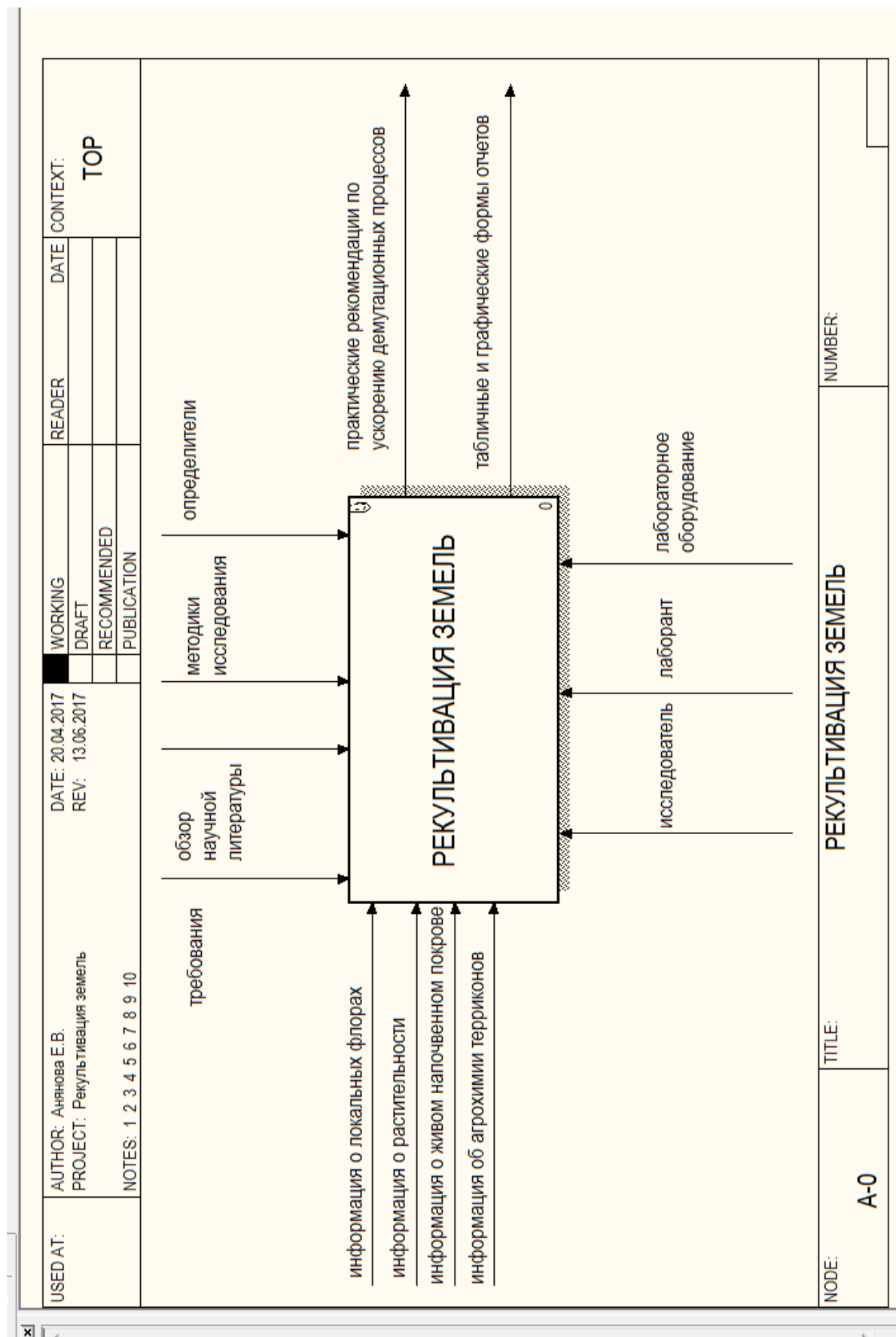


Рис. 1. Функциональная модель разработки практических рекомендаций при рекультивации земель

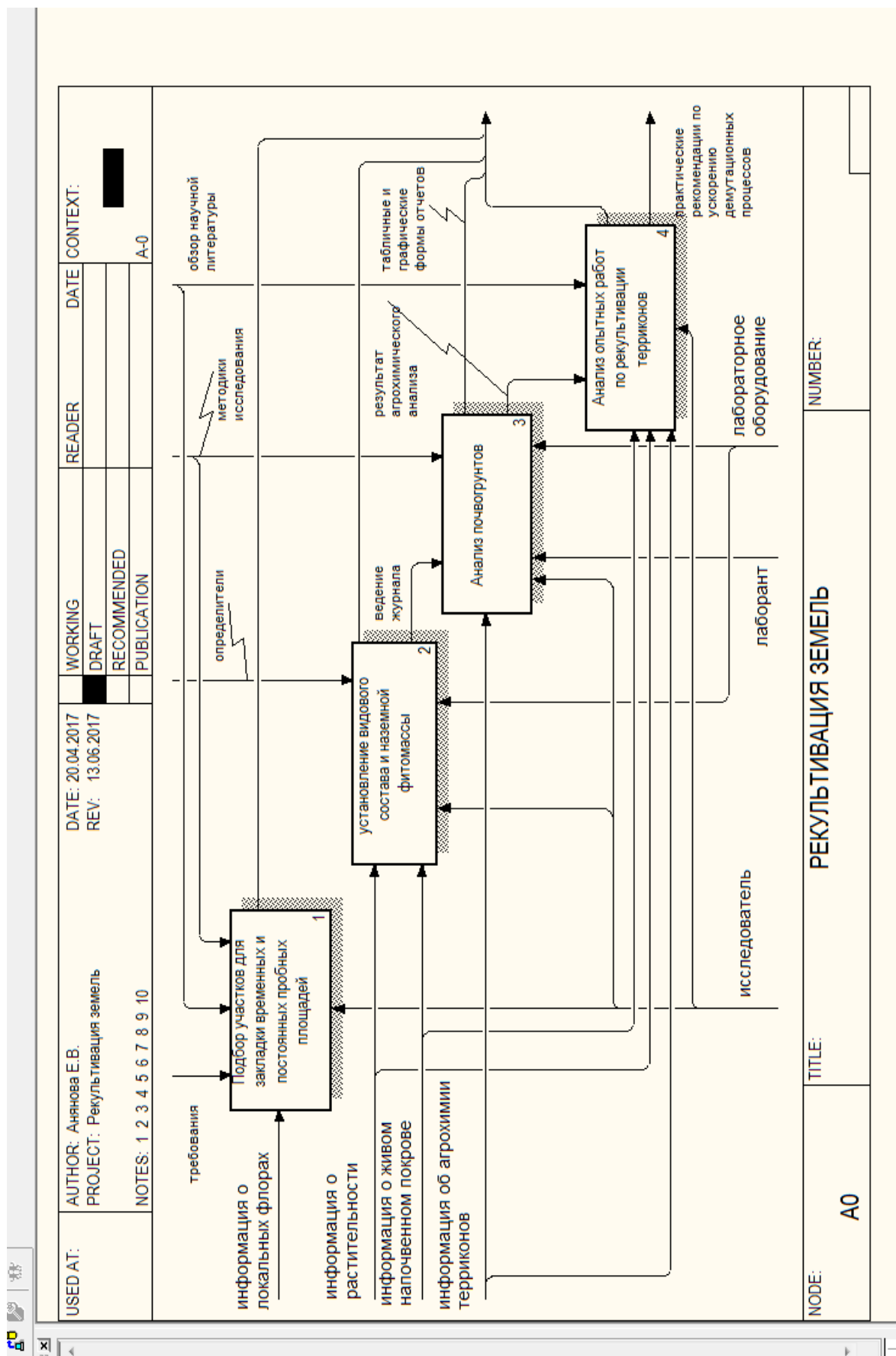


Рис. 2. Диаграмма верхнего уровня модели рекультивация земель, А0

С помощью функционального моделирования процесс разработки технологии можно представить в виде четырех главных функциональных блоков А1, А2, А3, А4.

Процесс процедуры разработки технологии включает в себя четыре этапа:

- подбор участков для закладки временных и постоянных пробных площадей. Типологическое описание пробных площадей производили согласно методическим указаниям В.Н.сукачева и С.В. Зонна (1961), пробные площади также закладывались и описывались по общепринятым методикам в.Н.сукачева (1966);

- установление видового состава, и наземной фитомассы. На объектах исследования ранее определен флористический список растительности, который отображает обилие и видовое разнообразие древесно-кустарниковых и травянистых растений. произрастающих на терриконе;

- анализ почвогрунтов. Обработана информация отбора почвенных грунтов на терриконах, имеющих разный возраст, крутизну, экспозицию. Отбор проб проводился по методике (Петербургский и Постников, 1966);

- анализ опытных работ по рекультивации терриконов. Анализ результативной информации, оценка концентраций полезных компонентов и оценочный прогноз запасов. Для оценки прогнозных ресурсов полезных компонентов использую все имеющиеся аналитические данные.

Работы по этим этапам ведутся по методическим схемам декомпозиции первого уровня, представленные на рис. 3 – 7.

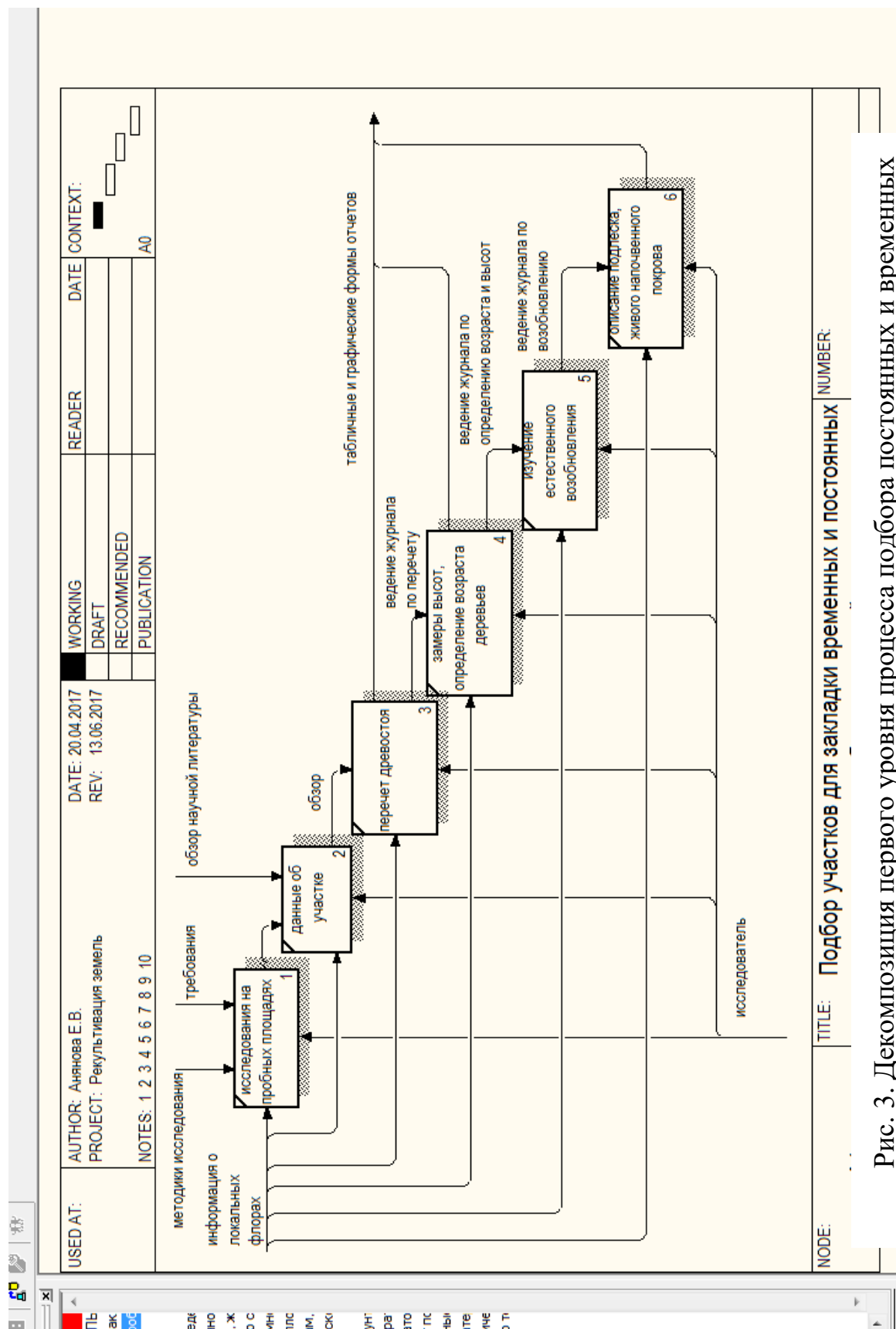


Рис. 3. Декомпозиция первого уровня процесса подбора постоянных и временных пробных площадей, А1

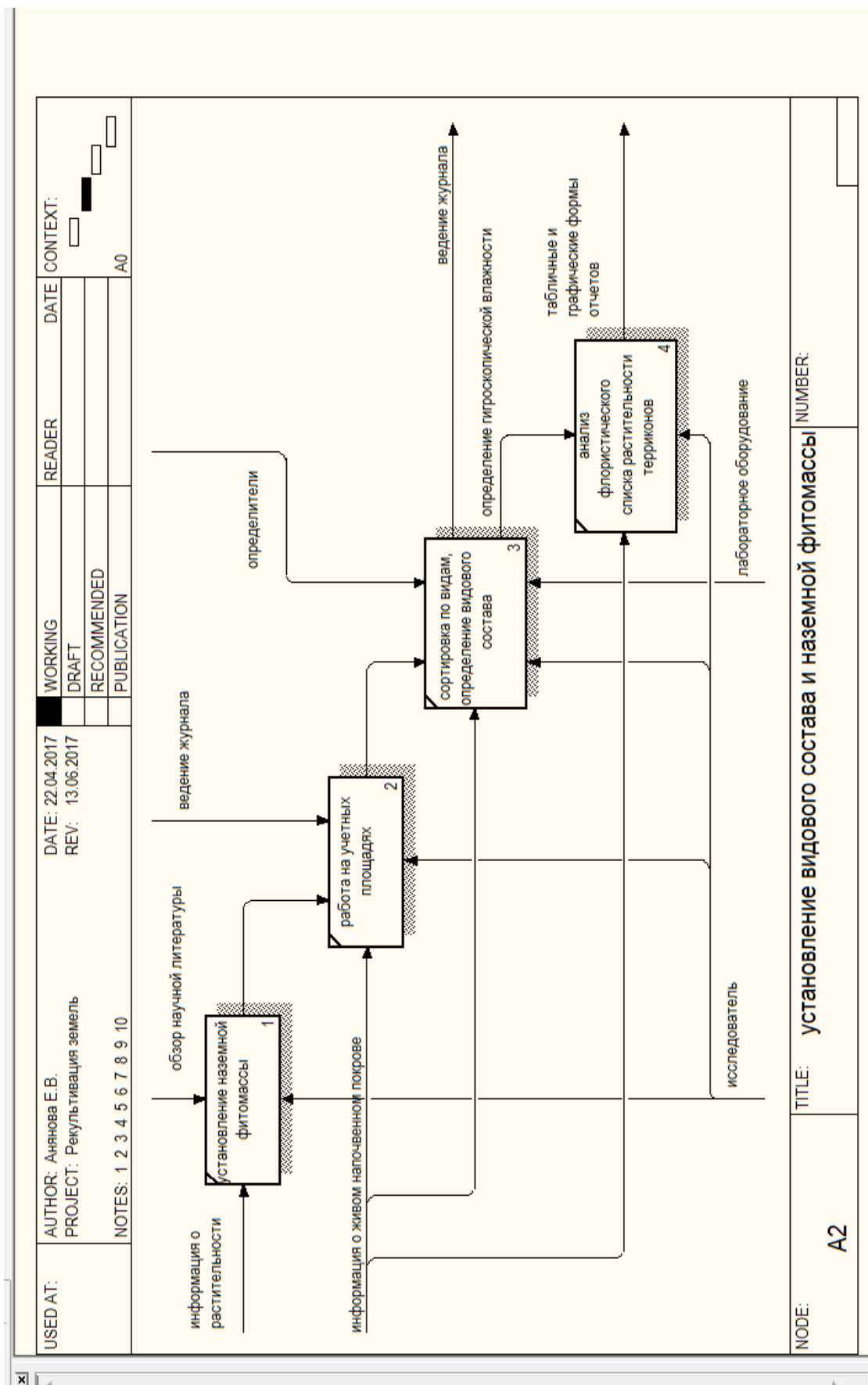


Рис. 4. Декомпозиция первого уровня процесса установления видового состава и живого напочвенного покрова, A2

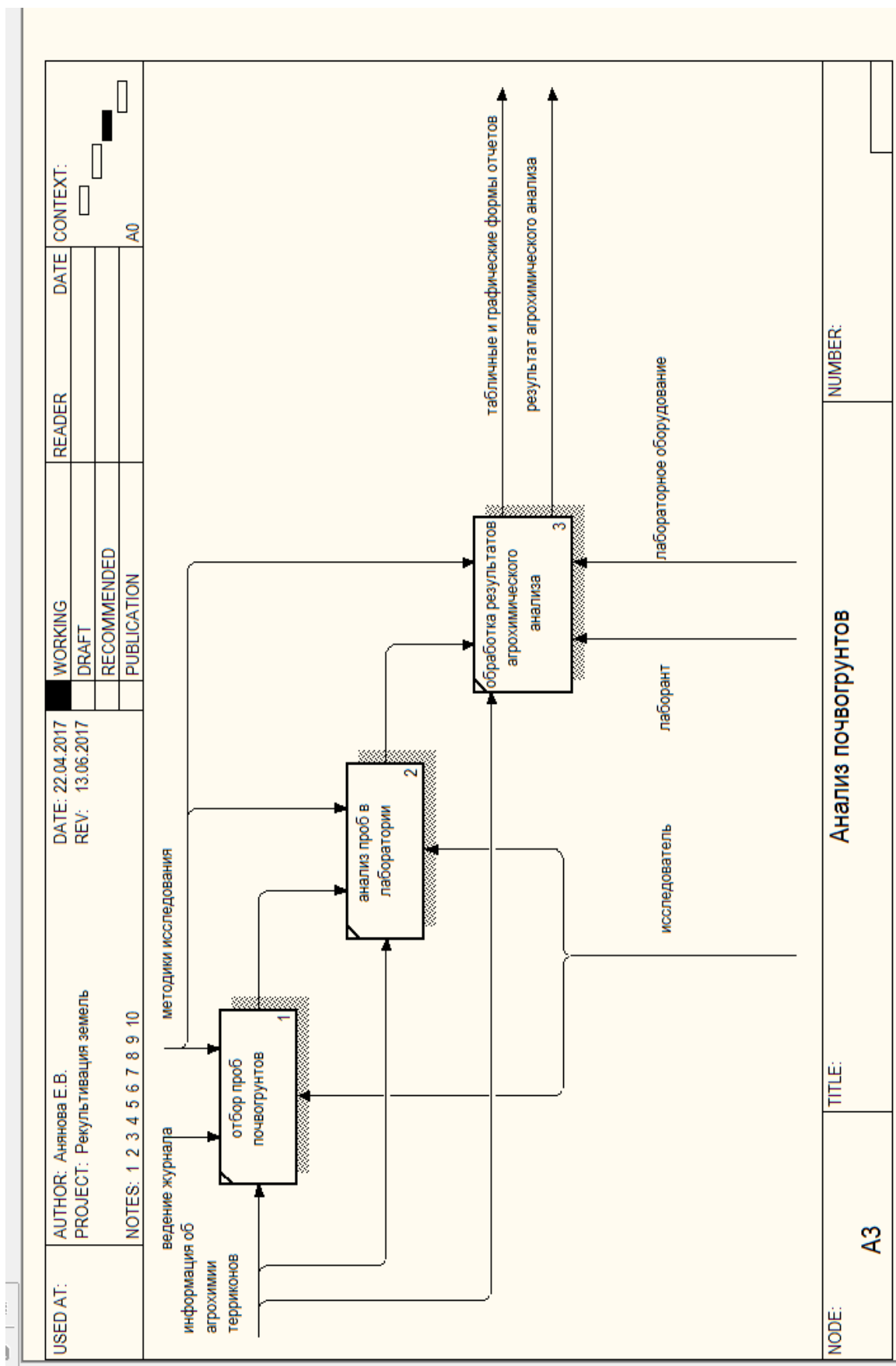


Рис. 5. Декомпозиция первого уровня процесса анализ почвогрунтов, А3

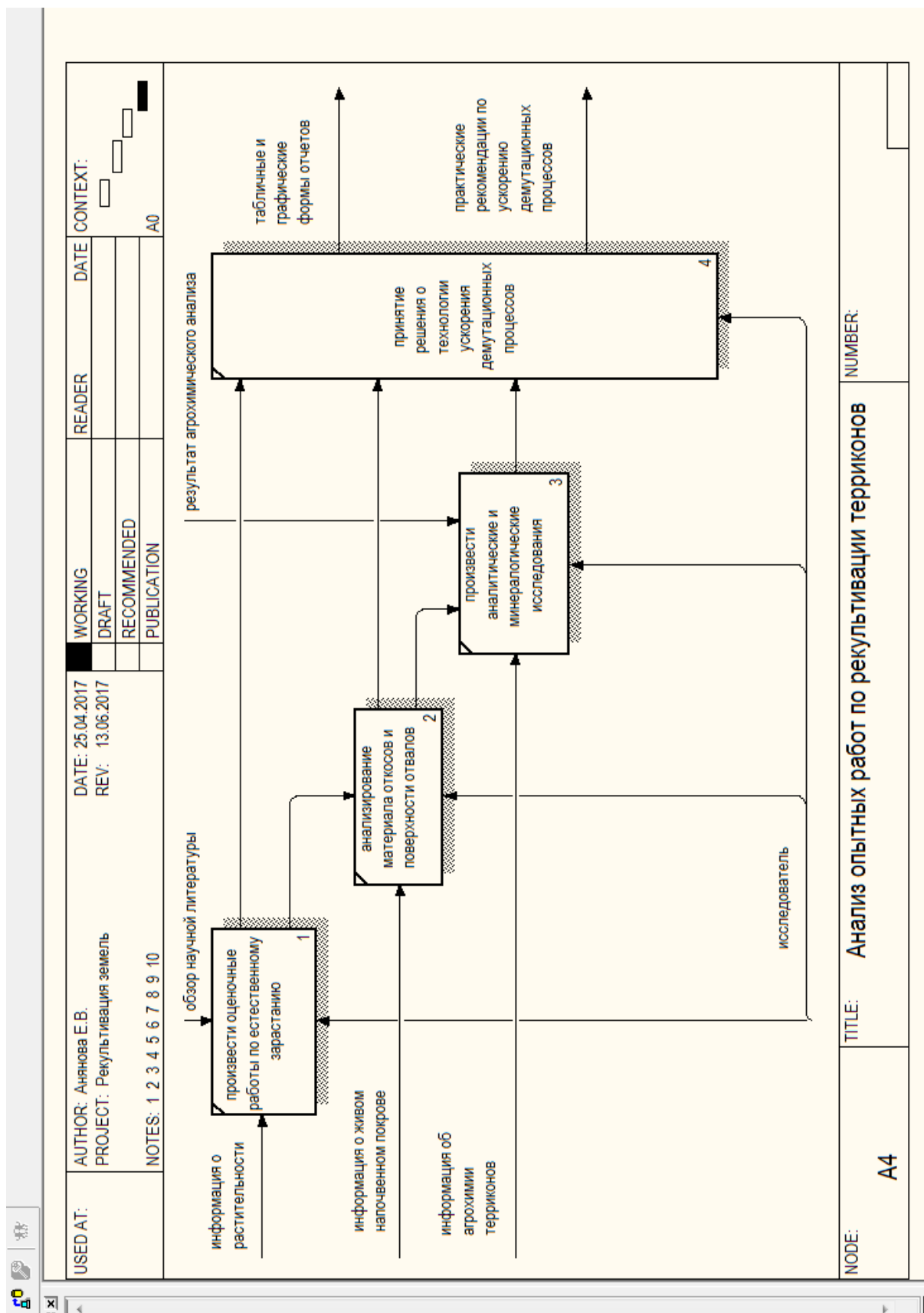


Рис. 6. Декомпозиция первого уровня процесса анализ опытных работ, A4

Представленные на этих рисунках связи между блоками позволяют установить взаимосвязь между процессами и оптимизировать ресурсные, временные и финансовые затраты при разработке технологии по ускорению демутиационных процессов, используя различные методики, инструкции, определители. Проведение функционального моделирования позволяет получить информацию, с помощью которой можно определить направления использования ресурсного потенциала использования терриконов, соответствующим целевым показателям и разработать практические рекомендации для восстановления отвалов, в соответствии с климатическими условиями, исследуемых объектов.

На рис. 7 представлена диаграмма деревьев узлов, показывающая иерархию процессов в модели, и позволяет рассмотреть всю модель целиком.

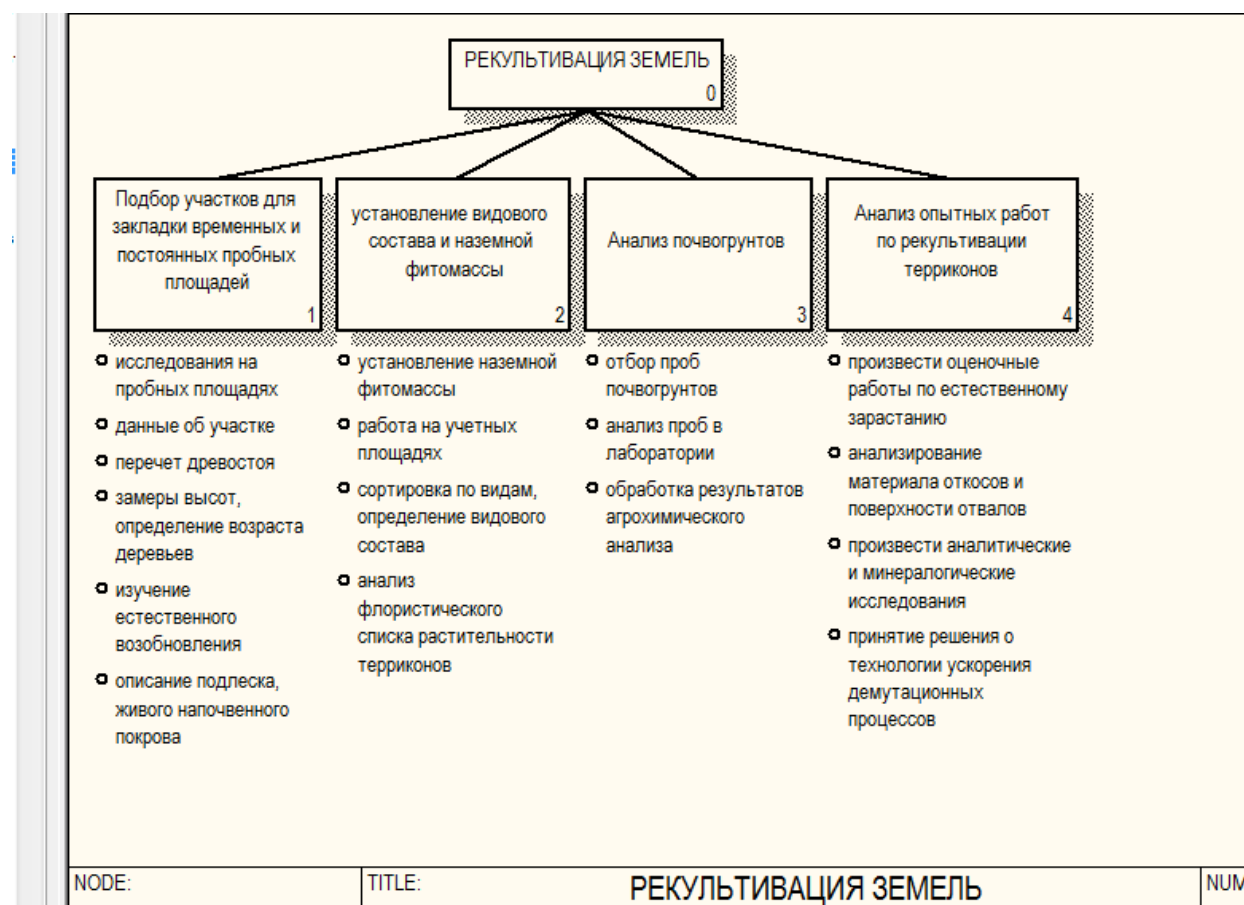


Рис. 7. Диаграмма дерева узлов

Внедрение моделирования процесса восстановления земель позволяет сформировать некоторую методику данного процесса.

3.4. Факторы, определяющие успешность зарастания отвалов

В настоящее время на суше трудно найти участок, который в той или иной мере не испытывал бы «давления жизни». Если на дневной поверхности окажутся обнажения глубинных горных пород, еще не затронутых современными процессами жизни, они немедленно подвергнутся целому комплексу воздействий со стороны окружающей среды и организмов, постепенно изменятся под влиянием начавшихся процессов почвообразования. На них поселяются, прежде всего, микроорганизмы, затем водоросли, лишайники, мхи и, наконец, высшие растения, которые первоначально закрепляются в местах скопления мелкозема, содержащего необходимые питательные вещества в доступной им форме (Махонина, Чибрик, 1974). После появления высшей растительности процессы естественного зарастания и почвообразования на таких участках значительно ускоряется.

Отвалы горных пород, извлеченных из глубин разрезов при добыче угля, представляют собой практически стерильные безжизненные субстраты, освоение которых жизнью идет по охарактеризованной выше схеме. Однако если они образованы из рыхлых и не токсичных для растений горных пород, то, в отличие от начальных этапов зарастания и почвообразования на скальных породах, высшие растения на них появляются уже в первый год после отсыпки. Скорость зарастания и почвообразования в этом случае будет зависеть и от климатических факторов местности, от свойств горных пород, и от характера растительности, т. е. от основных факторов почвообразования, установленных В.В. Докучаевым.

Заселение безжизненных пространств, образованных природными факторами или деятельностью человека, по определению В.Н. Сукачева (1926), относится к разряду биологических явлений первостепенной важности. Характер смены фитоценозов на нарушенных территориях изучали многие ученые (Тарчевский, 1964, 1966; Хамидулина, 1970; Чибрик, Елькин, 1989; Чибрик, 1979; Чибрик, Елькина, 1991; Терехова и др., 1974, 1975). Промышленные отвалы – это первичные экотопы (Колесников, 1974), на которых совершаются сингенетические сукцессии растительности (Сукачев, 1915, 1956). На промышленных отвалах ряд стадий восстановления, начиная с пионерной растительности (Воронов, 1963). Появлению высших растений на оголенном субстрате предшествует сложная цепь физико-химических изменений субстрата, микробиологических процессов. Субстрат промышленных отвалов во многих случаях токсичен, вследствие чего формирование на нем растительных сообществ может быть очень замедленным.

Характеристику плодородия грунтов отвалов и пригодности их для биологической рекультивации обобщено и полно «дает» само растение через прирост, урожай. По словам Т.С. Чибрик (1997): «Урожай является абсолютным критерием плодородия почв». В этой связи наиболее полная оценка плодородия грунтов возможна на основе комплексного почвенно-геоботанического метода исследования, включающего характеристику химических и физических свойств вскрышных пород и их грунтосмесей с одновременным анализом процессов самозарастания отвалов (Колесников и др., 1973).

Характер заселения травянистой и древесно-кустарниковой растительностью и формирования фитоценозов на отвалах дает возможность судить о плодородии и режиме влажности субстрата отвалов.

Самозаращение отвалов не следует рассматривать как оставление сложившейся естественной растительности вне какого-либо хозяйственного контроля и воздействия. Такие отвалы прежде всего должны быть выделены в натуре с составлением проекта их самозаращения. Для них следует организовать действенную охрану от выпаса домашнего скота, уход за подростом и частичную посадку лесных культур там, где в силу тех или иных локальных причин не произойдет естественного лесовосстановления.

3.5. Применение методологии IDEF3

Методология IDEF3 является стандартом технологического процесса, и предоставляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования сценария процесса.

Модель IDEF3 технологического процесса «Естественного зарастания терриконов» строиться с учетом особенностей зонально-климатических условий на исследуемых терриконах, накопления и перераспределения снега, от чего зависит промерзание грунтов и в последствии естественное зарастание терриконов травянистой и древесной растительностью, состава почв (присутствуют аргиллиты, алевролиты, песчаники и известняк с включениями угля) и возможностей использования их ресурсного потенциала в целях достижения приемлемого уровня экологической нагрузки и максимального возврата в ресурсный цикл.

В табл. 2-4 приведены материалы таксационной характеристики деревьев пробных площадей на разновозрастных отвалах.

С позиций системного подхода и методологии ресурсного менеджмента при разработке стратегии управления обращением с ранее накопленными материалами необходима их комплексная оценка как алгоритма действий, в которых зарастание отвалов, является предметом исследования при

определенных условиях экспозиции, крутизны склона, плодородия почв, накопления снега.

Таблица 2 - Таксационная характеристика деревьев пробных площадей на отвале с пятнадцатилетним окончанием отсыпки

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м³/га	Экспозиция склона
			высота, м	диаметр, см			
5	10С+Б	28	11	9	0,3	14,1	Южная, подножие
8	4Б4С1Ол1Ос	22	15	6	0,6	23,4	Юго-западная, подножие
9	10С	24	17	8	0,5	28,4	Восточная, середина низ
11	8С2Б+Ос	25	19	9	0,6	35,2	Северо-западная, подножие
14	10С+Б	22	12	5	0,2	7,8	Северная, середина низ
26	10С	22	14	7	0,4	24,7	Северная, середина низ

Таблица 3 - Таксационная характеристика деревьев пробных площадей на отвале с сорокачетырехлетним окончанием отсыпки

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м³/га	Экспозиция склона
			Высота, м	Диаметр, см			
20	8С2Б	19	14	7	0,5	24,7	Западная, подножие
21	7С3Б	20	11	7	0,3	18,8	Северо-западная
22	10С+Об	20	11	6	0,7	18,8	Восточная, середина
24	10С	22	10	8	0,4	7,3	Юго-восточная, подножие

Таблица 4 - Таксационная характеристика деревьев пробных площадей на отвале с сорокалетним окончанием отсыпки

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м ³ /га	Экспозиция склона
			Высота, м	Диаметр, см			
16	9С1Б	23	15	46	0,6	20,1	Северная, подножие
17	8С2Бед.Ол	20	9	31	0,6	16,9	Западная, подножие
18	10С+Б	20	12	49	0,6	15,6	Западная, подножие

Таким образом, у подножий исследуемых терриконов и в нижних частях склонов сформировались средне- и низкополнотные древостои. Средние части склонов северной и северо-восточной экспозиций представлены преимущественно рединами, а для средних частей склонов других экспозиций, верхних частей склонов и плато характерно наличие лишь отдельных экземпляров подроста и подлеска либо их групп. Деревья на отвалах низкорослые (при среднем возрасте 28 лет их средняя высота равна 11 м, в возрасте – 20 лет, средняя высота не превышает 8 м), что связано с адаптацией к недостатку питательных веществ в грунте для нормального роста и развития древесной растительности. Для всех исследуемых отвалов характерны очень низкие показатели запаса насаждений, по сравнению с данными в стандартных таблицах для определения сумм площадей сечений и запасов нормальных насаждений. Формирование насаждений в значительной степени зависит от появления всходов и накопления подроста.

Терриконы в силу заложенного в них ресурсного потенциала являются источником сырья, в частности берется грунт для отсыпки дорог, а также для использования в производстве шлакоблоков.

Механизмы формирования модели IDEF3 и ее уровни сценария определяются условиями описания последовательности изменений свойств объекта исследования, их качественными и количественными характеристиками, условиями их географического положения. На выбор стратегии алгоритма обработки с ранее накопленными материалами влияет комплекс различных факторов – социально-экономических, экологических, технико-технологических, климатогеографических и других, которые определяют целесообразность и возможность реализации разработанной на основе выбранной алгоритмической стратегии управления естественного зарастания и ее интеграции в общую стратегию социально-экономического развития территории.

В табл. 5 приведены материалы характеристики периодов со среднесуточными температурами выше определенных пределов.

Таблица 5 - Периоды со среднесуточными температурами

Средние	Период со среднесуточной температурой выше, °С						
	-15	-10	-5	0	5	10	15
Даты наступления	10.02 –20.12	11.03 –24.11	25.03 –06.11	08.04 –18.10	27.04 –30.09	21.05 –08.09	16.04 –11.08
Суммы температур	648	1457	1715	2115	2020	1686	1008
Число дней	312	257	225	192	155	110	55

Климатические условия района исследований, в целом благоприятны для произрастания древесной растительности и позволяют обеспечить формирование сосновых насаждений сравнительно высокой производительности и усойчивости.

Мной предложен алгоритм обработки ранее накопленной информации, основанный на методологии IDEF3, с учетом местных климатогеографических условий, накопления снега, состава почв отвалов, крутизны склонов, с

возможностью социально-экономического развития восстанавливаемых территорий.

Предлагаемая методология выбора алгоритма действий, описывающая определенный порядок оценивания лучшего зарастания террикона, и в определении рекомендаций для естественного зарастания терриконов угольной промышленности, представлена на рис. 8.

Диаграмма IDEF3 изображенная на рис. 8 показывает алгоритм действий. С помощью данной диаграммы наглядно описываются действия обозначения лучшего зарастания террикона.

Данную диаграмму читаем следующим образом: на терриконе определяем экспозицию, крутизну склона, по требованиям, затем перекресток с префиксом (J1), обозначающий тип «асинхронное соединение ИЛИ», это значит что предшествующий процесс завершен, а одно или несколько следующих действий должны быть запущены. Если северная или восточная экспозиция склона, то перекресток J2 «асинхронное соединение ИЛИ», или подъем к плато, или нижняя часть отвала. На подъеме к плато снижено естественное возобновление, за счет сильных ветров, происходит выдувание снега, в связи с этим минимальное увлажнение грунта, занижено плодородие почв.

В нижней части и у подножия отвала образуется древостой, где устанавливаются лучшие экологические и эдафические условия для приживания и роста древесной растительности. Происходит лучшее естественное зарастание травянистой и древесно-кустарниковой растительностью. Перекресток J3 тип «эксклюзивное соединение ИЛИ», обозначает, что только одна предшествующая работа должна быть завершена, прежде чем сможет начаться только одна следующая работа.

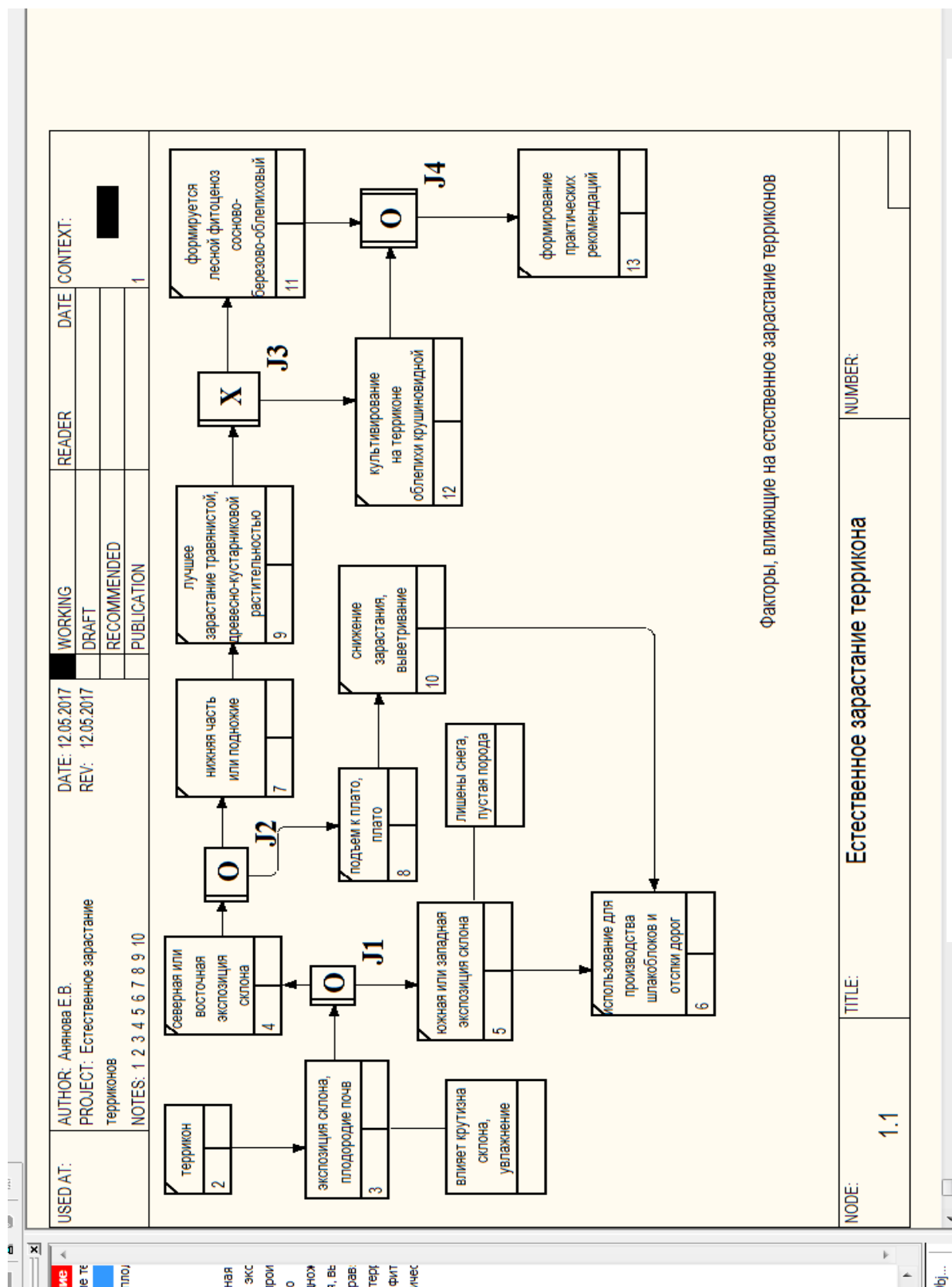


Рис. 8 Диаграмма IDEF3

Перспективной породой для культивирования на терриконах выявлена облепиха крушиновидная. На щебнисто-глиняных почвах с благоприятным режимом влажности облепиха обладает высокой корнеотпрысковой способностью. Эти свойства в сочетании с ее биологической и потребительской полезностью позволяют рекомендовать облепиху в качестве основной кустарниковой породы на подобного типа отвалы. Формирование лесного фитоценоза (сосново-березово-облепиховый).

В практических рекомендациях обозначу постепенное внедрение наиболее устойчивых к условиям среды рудеральных, затем лесных и луговых растений и, затем, деревьев и кустарников.

Диаграмма IDEF3 верхнего уровня позволяет детализировать этапы последующей разработки технологии естественного зарастания терриконов методами декомпозиции входящих в нее отдельных процессов и процедур.

Исследования по этим этапам ведутся по методическим схемам декомпозиции верхнего уровня, представленные на рис. 9 – 14.

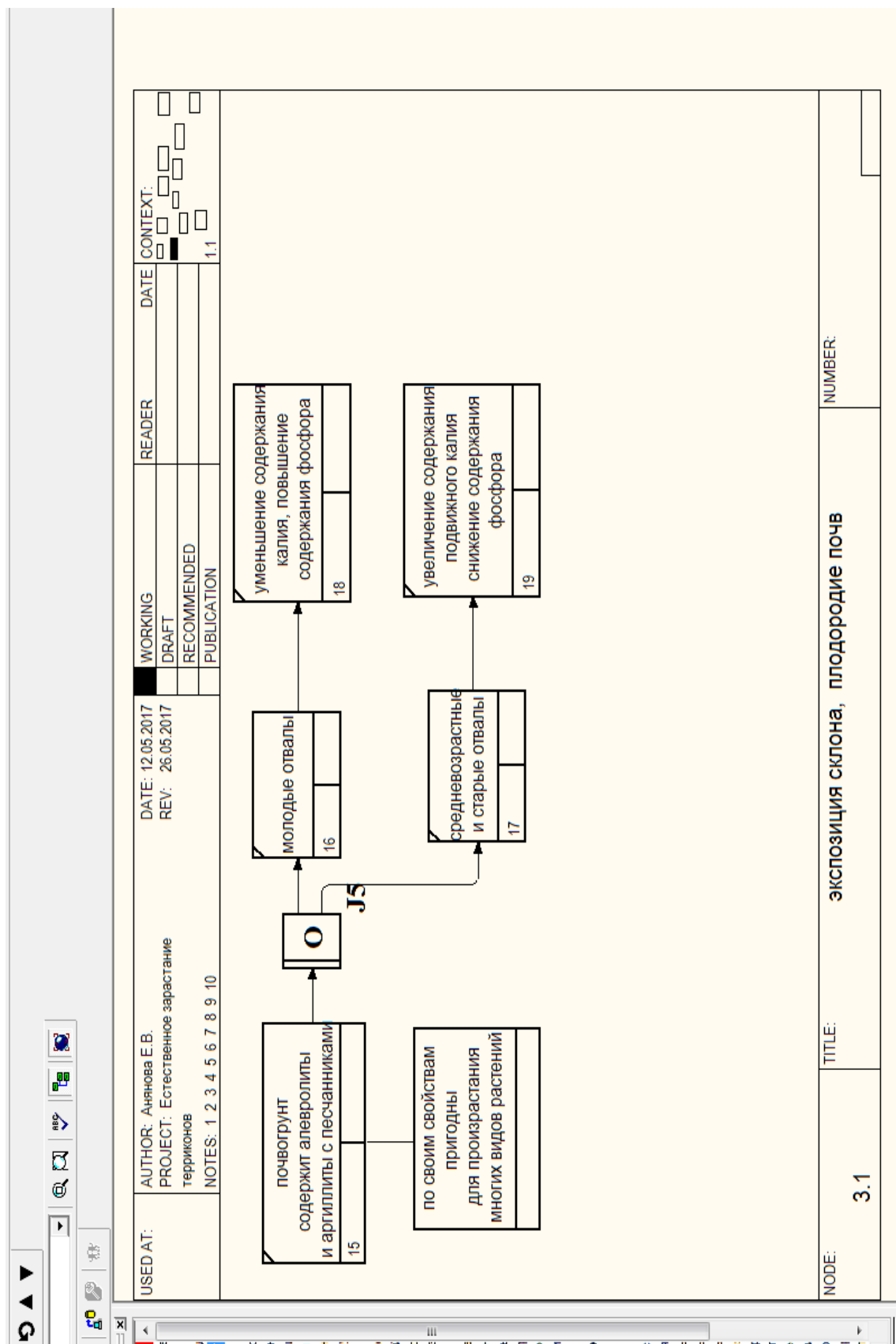


Рис. 9. Декомпозиция верхнего уровня процесса определения экспозиции склона, плодородия почв

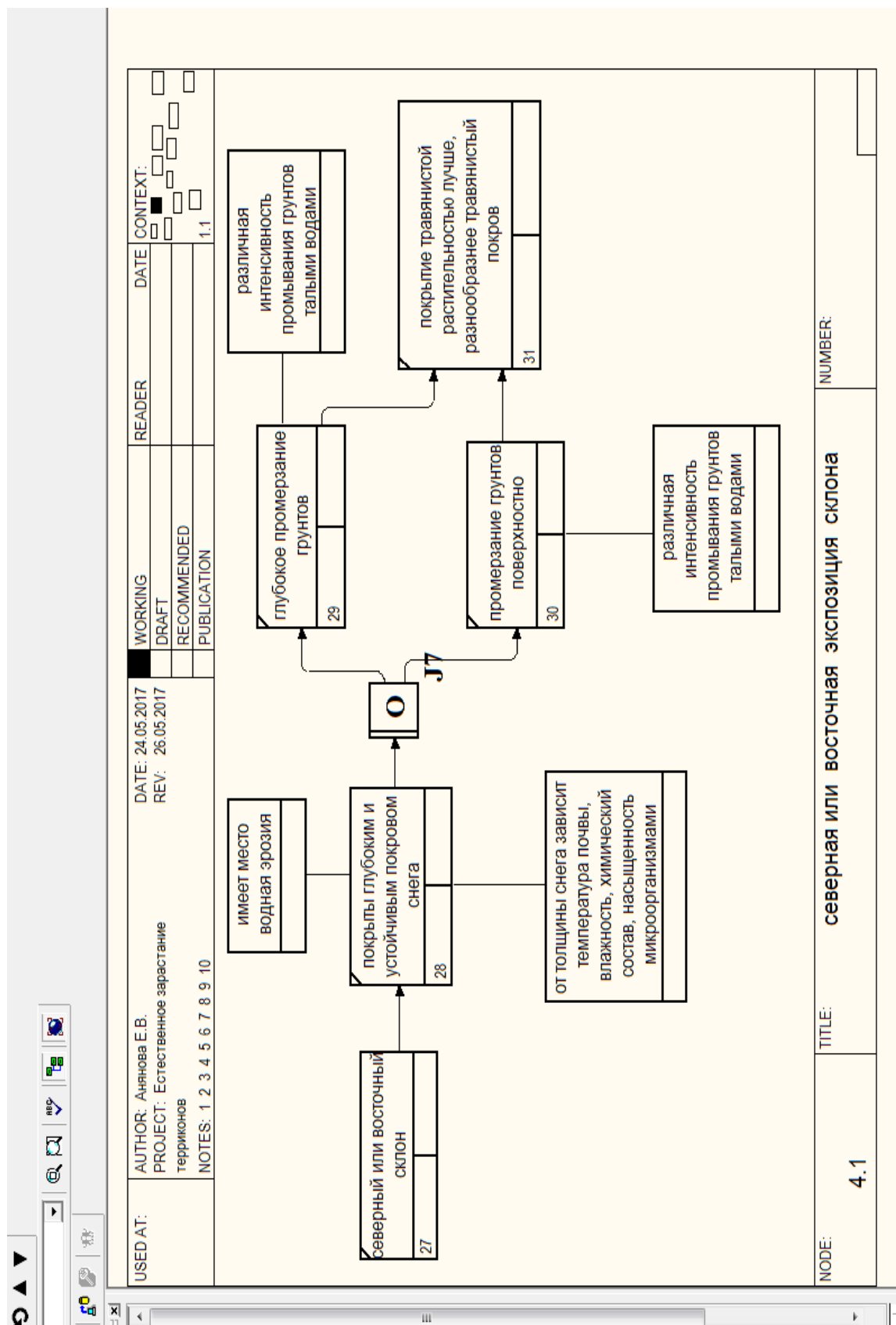


Рис. 10. Декомпозиция верхнего уровня исследований на северной или восточной экспозиции склона

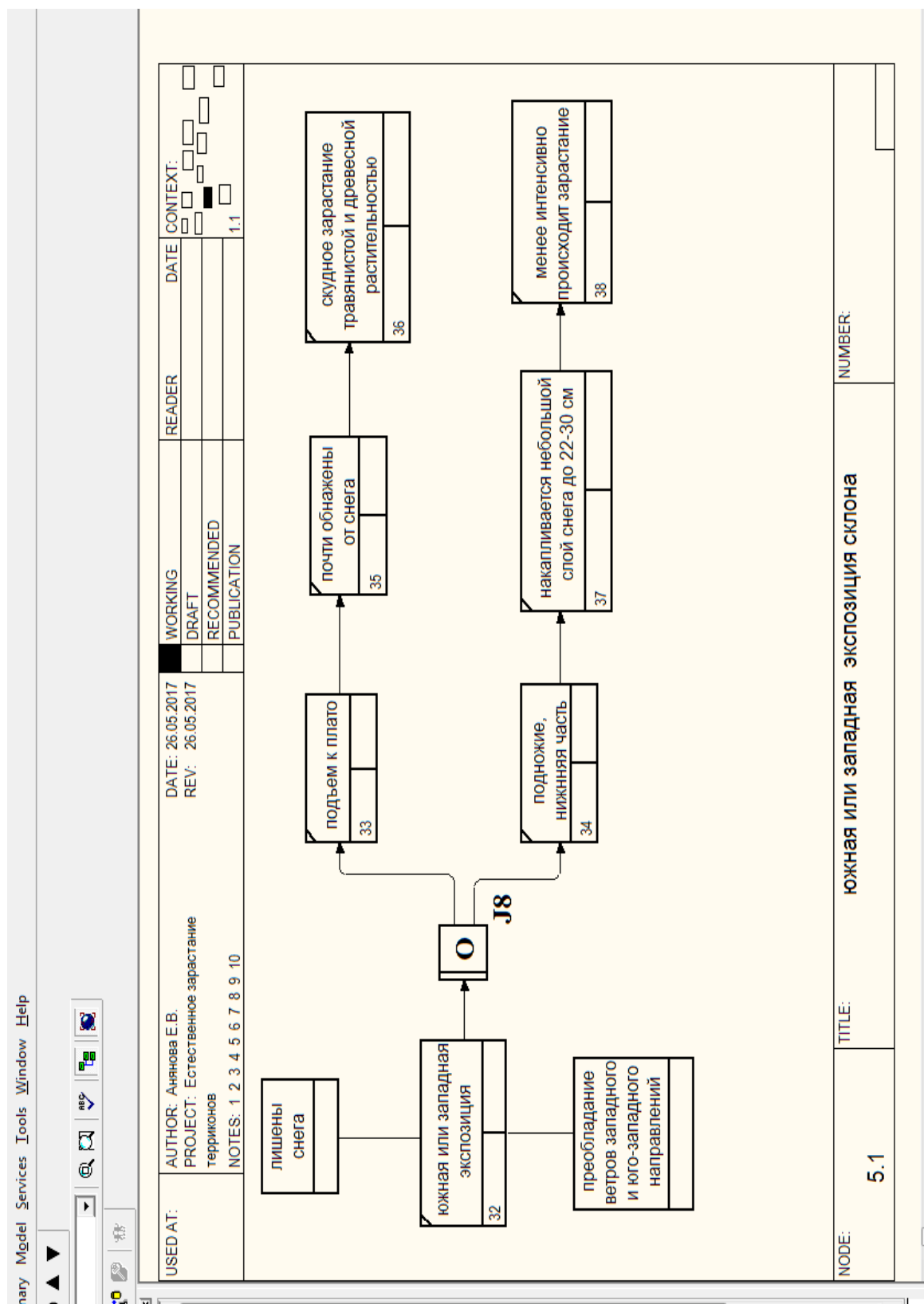


Рис. 11. Декомпозиция верхнего уровня исследований на южной или западной экспозиции склона

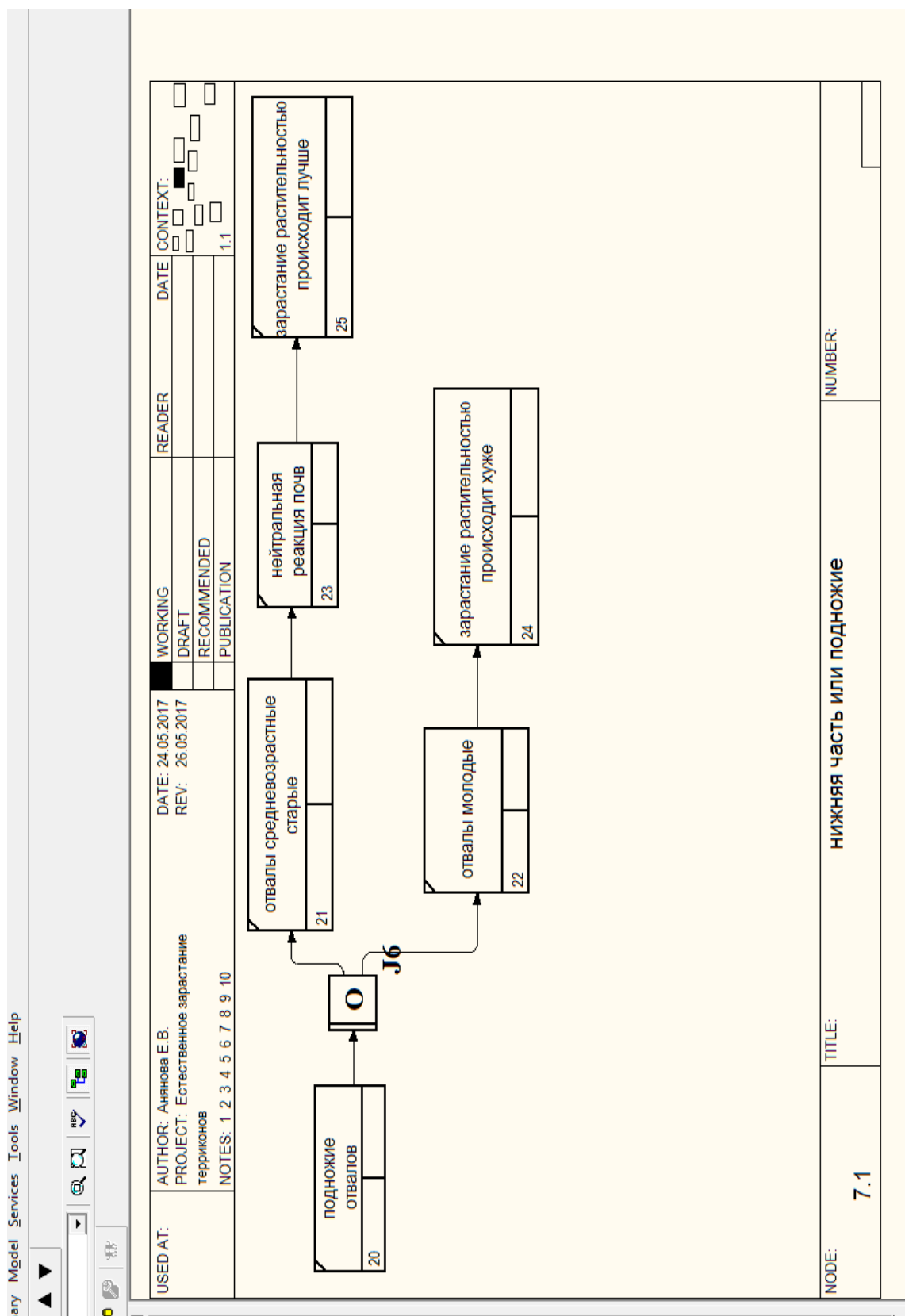


Рис. 12. Декомпозиция верхнего уровня исследований у подножия отвалов

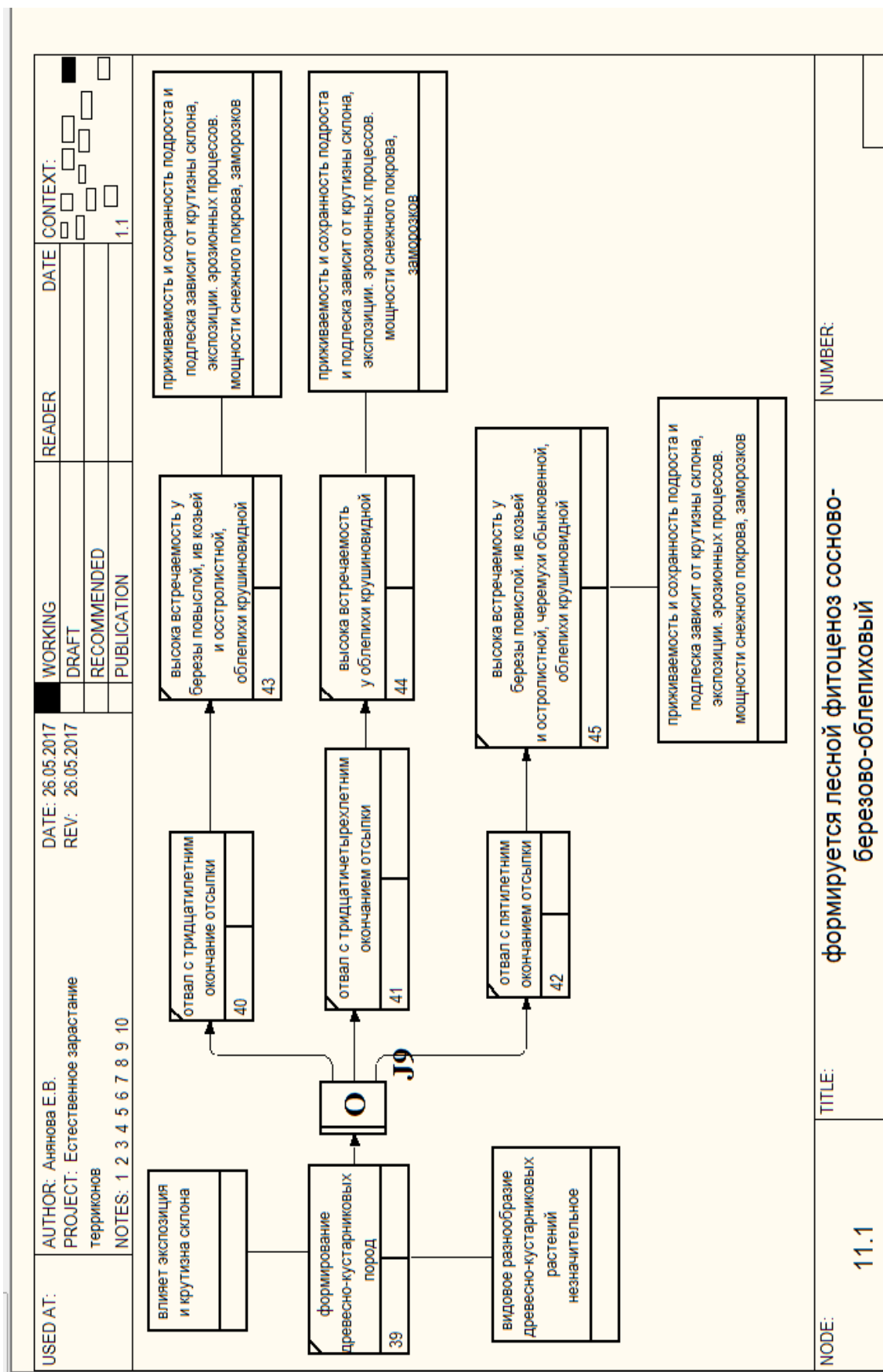


Рис. 13. Декомпозиция верхнего уровня исследования лесного фитоценоза

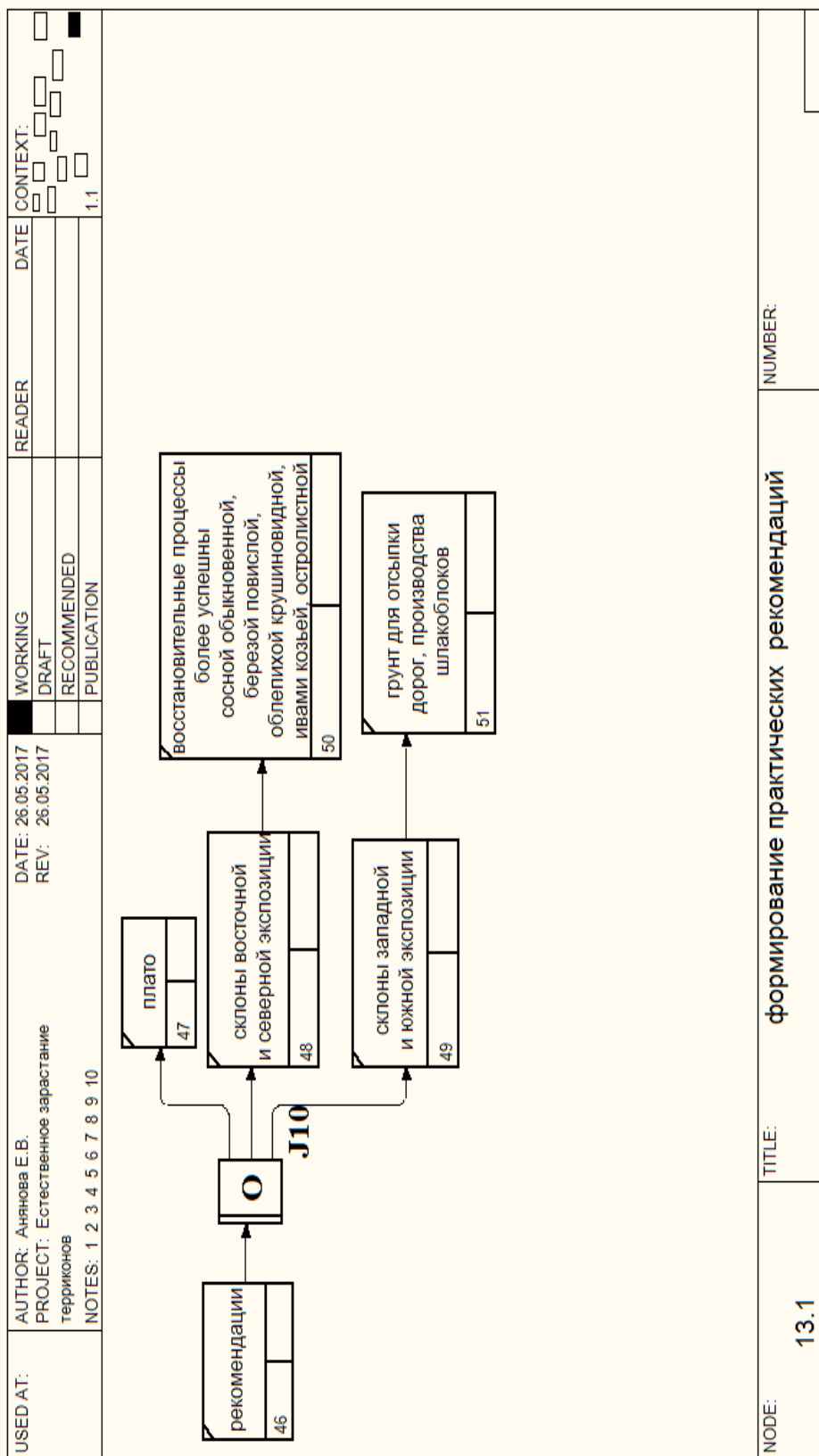


Рис. 14. Декомпозиция верхнего уровня формирования практических рекомендаций

В функциональных блоках диаграммы алгоритма последовательно на основе визуальной оценки экспозиции, склонов, ресурсного потенциала производится с учетом ранее полученной информации, изложенной в диссертации (Микрюкова, Е. В. Динамика естественного зарастания отвалов угледобычи на Среднем Урале: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 : защищена 26.05.06 / Е. В. Микрюкова; [рук. работы С. В. Залесов ; оппоненты А. П. Кожевников, Л. А. Лысов]; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: [Б. и.], 2006), которая должна обеспечить достижение заданных целевых показателей:

- достичь некоторого уровня вовлечения в ресурсный цикл терриконов;
- обеспечить возврат в сельскохозяйственное использование территорий;
- достичь улучшение экологической обстановки и сформировать в будущем высокопроизводительные насаждения.

В настоящее время не достаточно полно разработаны методические подходы алгоритма, выявляющего лучшие факторы для естественного возобновления на терриконах Свердловской области. Выбор и разработка технологии выявления факторов основаны на конкретных эмпирических исследованиях или анализе и обобщении результатов практических действий, достаточных для решения практических задач.

Вместе с тем, до настоящего времени отсутствуют алгоритмические подходы по выбору и разработке процессов восстановления земель и естественного зарастания терриконов в целях извлечения заложенного в них ресурсного потенциала. Из смежных областей науки и техники известно, что при правильном выборе направления восстановления земель возможно получение естественного возобновления, которое не является альтернативой лесной рекультивации, а способ более полного использования регенерационных природных возможностей.

Это становится возможным в результате возникающих при этом таких явлений как: ветровой режим, снегоотложение, температур поверхностей, влажность грунтов. Эти микроклиматические условия тесно коррелируют с экспозицией склонов. Различные древесные породы по-разному отзываются на неблагоприятные микроклиматические условия.

Это определяет актуальность разработки методических подходов при планировании рекультивационных мероприятий.

3.6. Применение платформы 1С:Предприятие 8.2

На основе функциональных диаграмм составлена схема данных (рис.15).

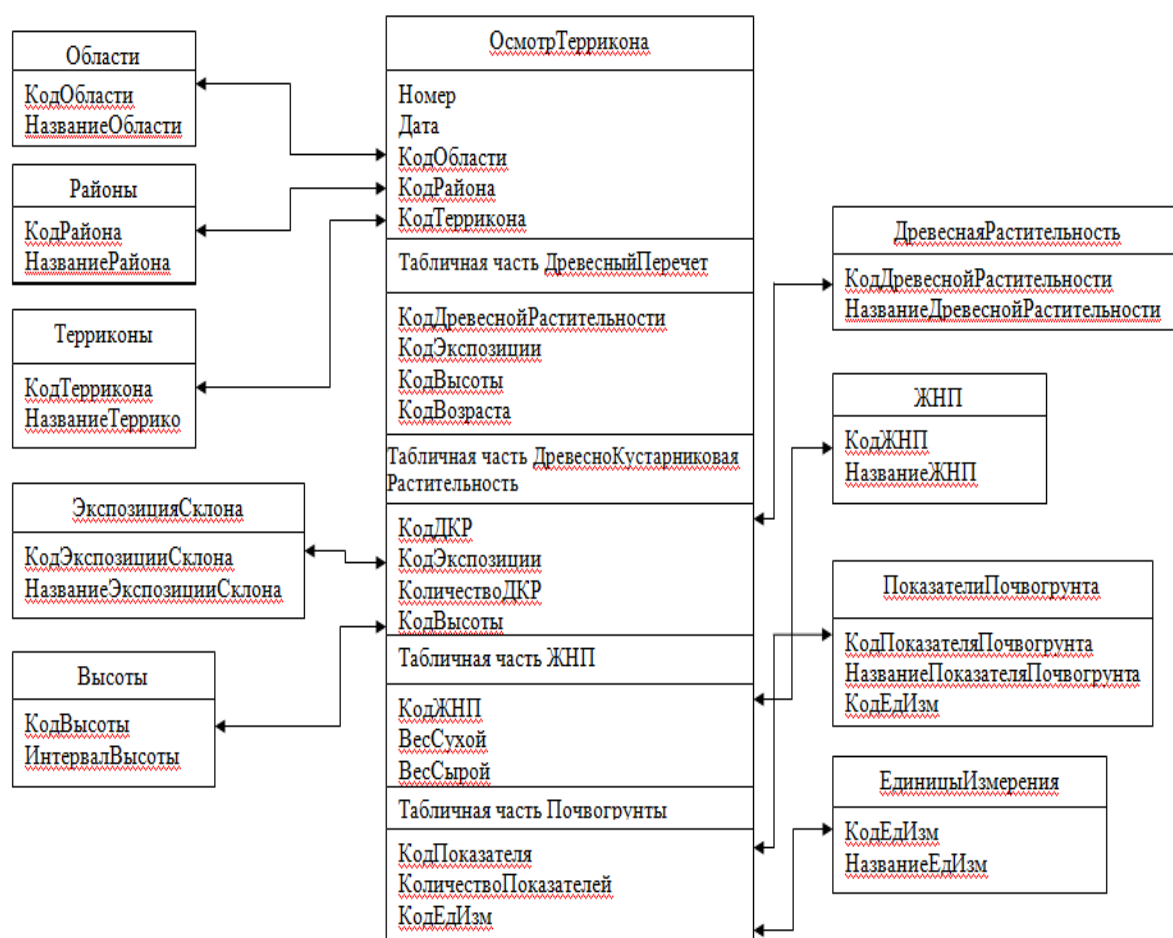


Рис. 15. Схема данных

3.6.1. Характеристика нормативно-справочной и входной информации

Нормативно-справочная информация - это условно-постоянная часть всей корпоративной информации. В состав НСИ входят словари, справочники и классификаторы, данные из которых используются при формировании текущих документов.

Справочники предназначены для хранения постоянной нормативно-справочной информации. Были разработаны справочники, рассмотренные ниже.

Справочник **Области** – хранит информацию о рассматриваемых областях, в которых изучаются терриконы (табл.6).

Таблица 6 – Состав реквизитов справочника **Области**

Имя	Тип	Длина
КодОбл	Счетчик	
НазваниеОбл	Строка	100

Справочник **Районы** - содержит информацию о районах, рассматриваемых областей (табл.7).

Таблица 7 – Состав реквизитов справочника **Районы**

Имя	Тип	Длина
КодРайона	Счетчик	
НазваниеРайона	Строка	100

Справочник **Терриконы** - содержит информацию о терриконах с разной давностью отсыпки (табл.8).

Таблица 8 – Состав реквизитов справочника **Терриконы**

Имя	Тип	Длина
КодТеррикона	Счетчик	
НазваниеТеррикона	Строка	100

Справочник **ДревеснаяРастительность** - содержит информацию о сформировавшемся древостое и древесно-кустарниковой растительности(табл.9).

Таблица 9 – Состав реквизитов справочника **ДревеснаяРастительность**

Имя	Тип	Длина
КодДревеснойРастительности	Счетчик	
НазваниеДревеснойРастительности	Строка	100

Справочник **ЭкспозицияСклона** - содержит информацию о сторонах света при изучении террикона (табл.10).

Таблица 10 – Состав реквизитов справочника **ЭкспозицияСклона**

Имя	Тип	Длина
КодЭкспозицииСклона	Счетчик	
НазваниеЭкспозицииСклона	Строка	100

Справочник **ЕдиницыИзмерения** - содержит информацию об единицах измерения (табл.11).

Таблица 11 – Состав реквизитов справочника **ЕдиницыИзмерения**

Имя	Тип	Длина
КодЕдИзм	Счетчик	
НазваниеЕдИзм	Строка	100

Справочник **ЖНП** - содержит информацию об единицах измерения (табл.12).

Таблица 12 – Состав реквизитов справочника **ЖНП**

Имя	Тип	Длина
КодЖНП	Счетчик	
НазваниеЖНП	Строка	100

Справочник **ПоказателиПочвогрунта** - содержит информацию о химическом составе почвогрунтов терриконов (табл.13).

Таблица 13 – Состав реквизитов справочника ПоказателиПочвогрунта

Имя	Тип	Длина
КодПоказателяПочвогрунта	Счетчик	
НазваниеПоказателяПочвогрунта	Строка	100
КодЕдИзм	СправочникСсылка.ЕдиницыИзмерения	

Справочник **Высоты** - содержит информацию о группах высот (табл.14).

Таблица 14 – Состав реквизитов справочника Высоты

Имя	Тип	Длина
КодВысоты	Счетчик	
ИнтервалВысоты	Строка	100

Входная оперативная информация - это данные, поступающие на вход задачи и используемые для её решения.

Входящей оперативной информацией, поступающей в систему, являются документы. Был разработан документ **ОсмотрТеррикона**.

Реквизитный состав рассмотрен в табл. 15.

Таблица 15 – Состав реквизитов документа ОсмотрТеррикона.

Имя	Тип	Длина
Номер	Счетчик	
Дата	Дата	
КодОбласти	СправочникСсылка.Области	
КодРайона	СправочникСсылка.Районы	
КодТеррикона	СправочникСсылка.Терриконы	
Табличная часть ДревесныйПеречет		
КодДревеснойРастительности	СправочникСсылка.ДревеснаяРастительность	
КодЭкспозиции	СправочникСсылка.Экспозиция	
КодВысоты	СправочникСсылка.Высоты	

КодВозраста	Число	
Табличная часть ДревесноКустарниковаяРастительность		
КодДКР	СправочникСсылка.ДревеснаяРас тительность	
КодЭкспозиции	СправочникСсылка.Экспозиция	
КоличествоДКР	Число	
Высота	СправочникСсылка.Высоты	
Табличная часть ЖНП		
КодЖНП	СправочникСсылка.ЖНП	
ВесСухой	Число	2
ВесСырой	Число	2
Табличная часть Почвогрунты		
КодПоказателя	СправочникСсылка.ПоказателиПо чвогрунта	
КоличествоПоказателей	Число	2
КодЕдИзм	СправочникСсылка.ЕдИзм	

3.6.2. Диаграмма последовательности экранных форм

На рис. 16 представлена иерархия вызова экранных форм.

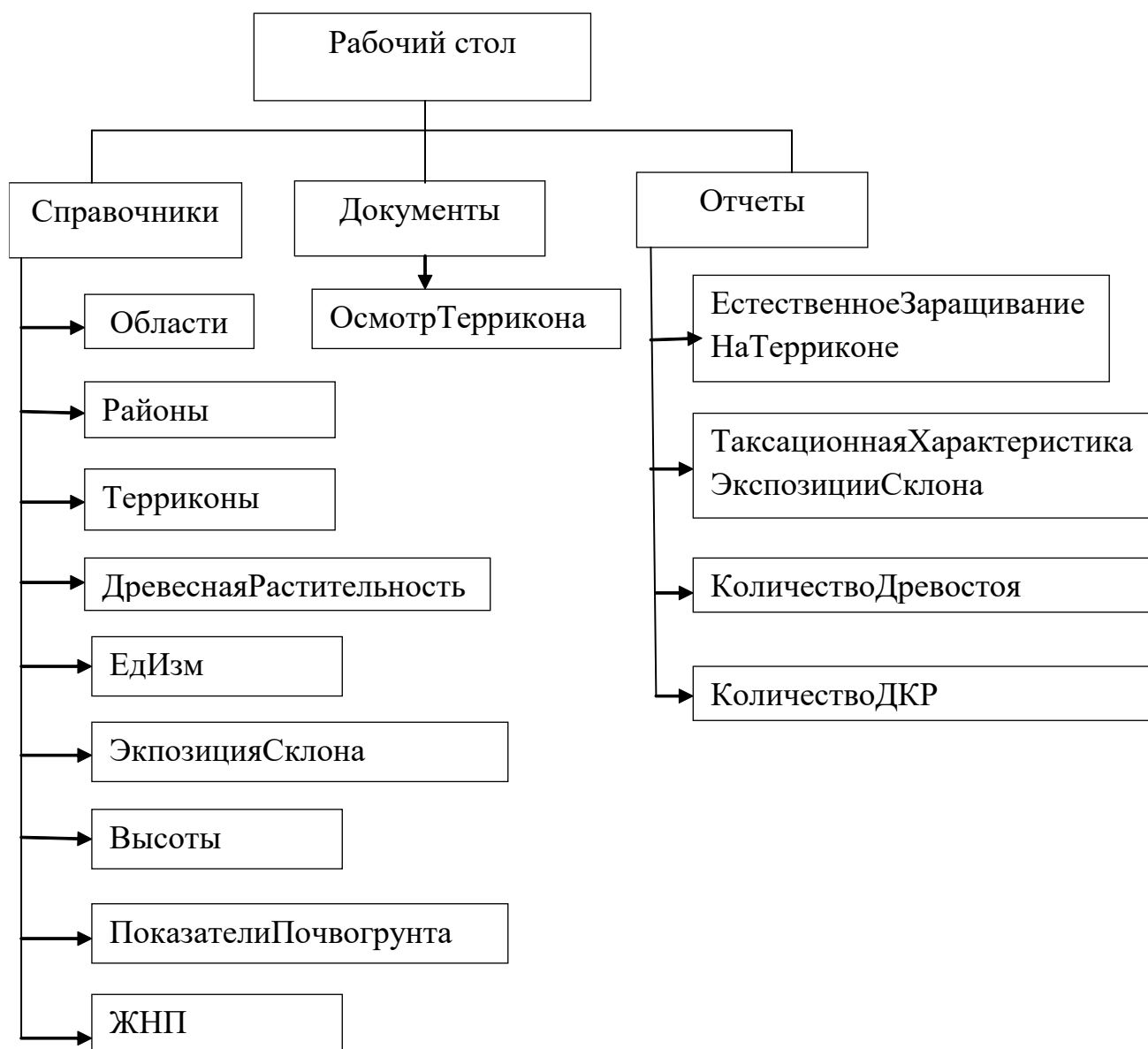


Рис. 16. Последовательность экранных форм

3.6.3. Описание экранных форм

Работа с приложением начинается запуском системы (рис. 17).

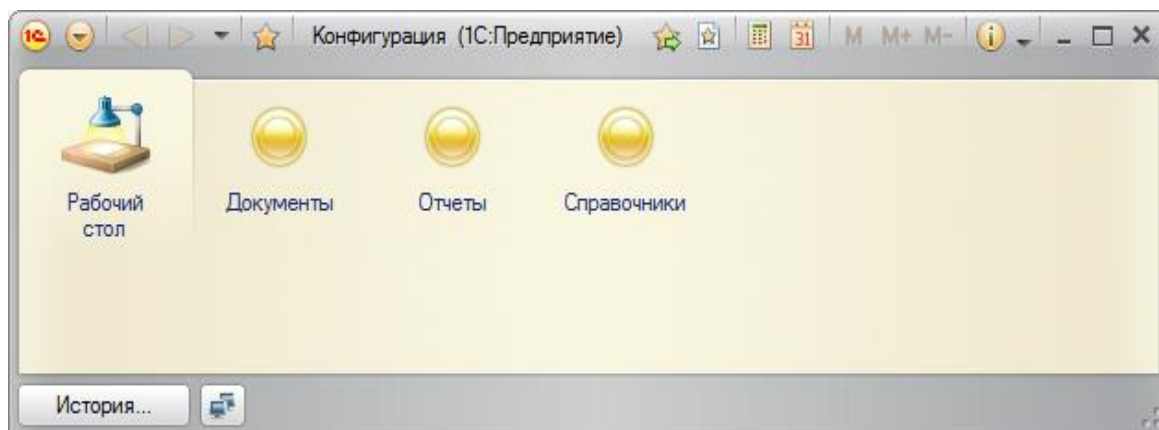


Рис. 17. Рабочий стол

Рабочий стол представлен тремя подсистемами: Справочники, Документы и Отчеты. При выборе подсистемы открывается соответствующий этой подсистеме список объектов. Подсистема Справочники (рис. 18) содержит нормативно-справочную информацию, необходимую для работы информационной системы. В любой из представленных справочников можно добавить или изменить необходимую запись.

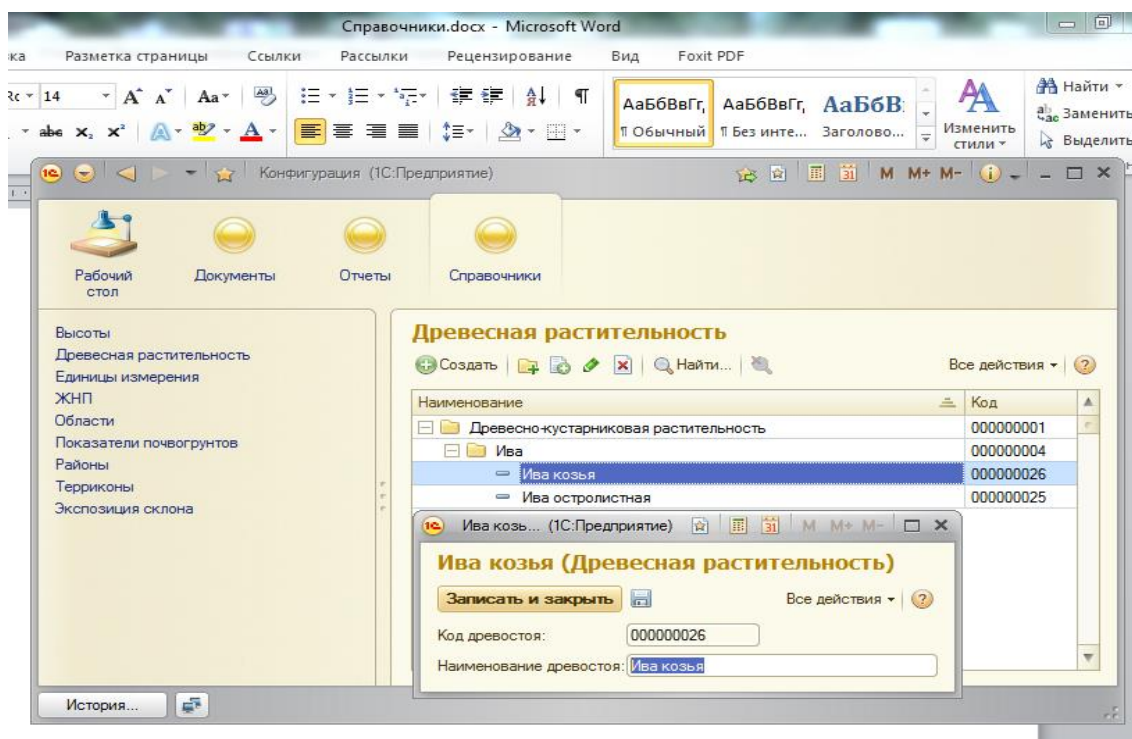


Рис. 18. Подсистема Справочники

Экранные формы справочников представлены ниже (рис. 19-25).

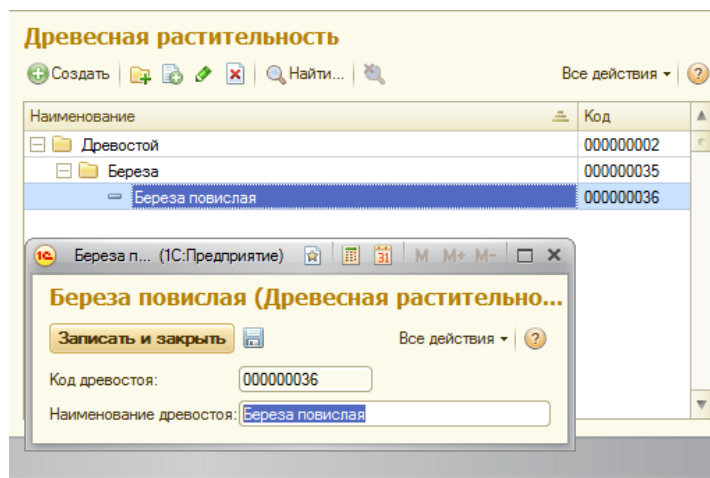


Рис. 19. Форма справочника ДревеснаяРастительность

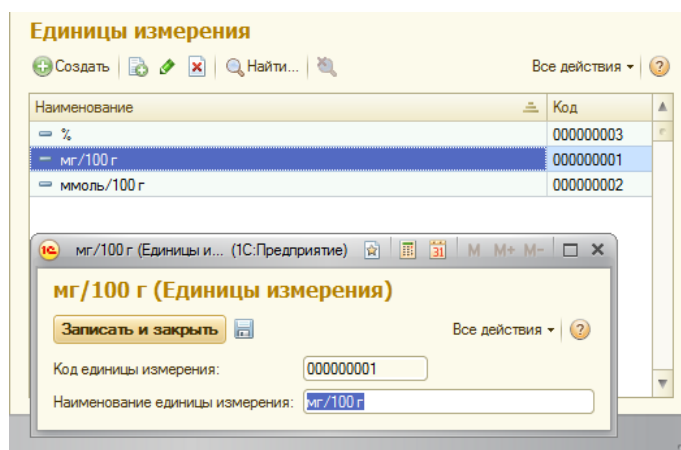


Рис. 20. Форма справочника ЕденицыИзмерения

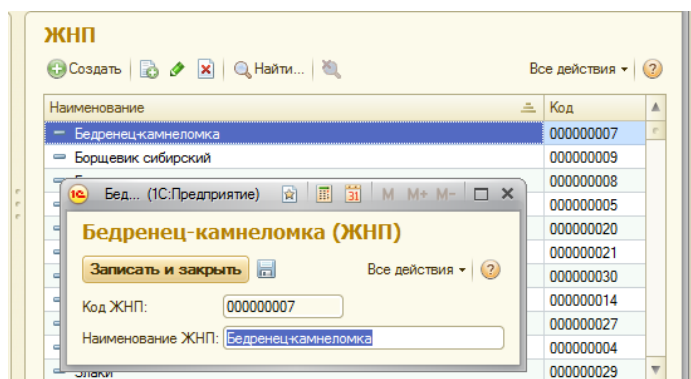


Рис. 21. Форма справочника ЖНП

Свердл... (1С:Предприятие)

Свердловская обл. (Области)

Записать и закрыть Все действия ?

Код области: 000000001

Наименование области: Свердловская обл.

Рис. 21. Форма справочника Области

Показатели почвогрунтов

Создать Найти... Все действия ?

Наименование	Код	Ед измерения
Ca+Mg	000000005	ммоль/100 г
Нг	000000004	ммоль/100 г
K2O	000000003	мг/100 г
P2O5	000000002	мг/100 г
ph	000000001	
гумус	000000006	%

Нг (Показат... (1С:Предприятие))

Нг (Показатели почвогрунтов)

Записать и закрыть Все действия ?

Код показателя почвогрунта: 000000004

Наименование показателя:

Ед измерения: ммоль/100 г

Рис. 22. Форма справочника ПоказателиПочвогрунтов

Районы

Создать Найти... Все действия ?

Наименование	Код
Свердловская обл.	000000001
Артемовский р-н	000000002
Невьянский р-н	000000003
Шалинский р-н	000000004

Артем... (1С:Предприятие)

Артемовский р-н (Районы)

Записать и закрыть Все действия ?

Код района: 000000002

Наименование района: Артемовский р-н

Рис. 23. Форма справочника Районы

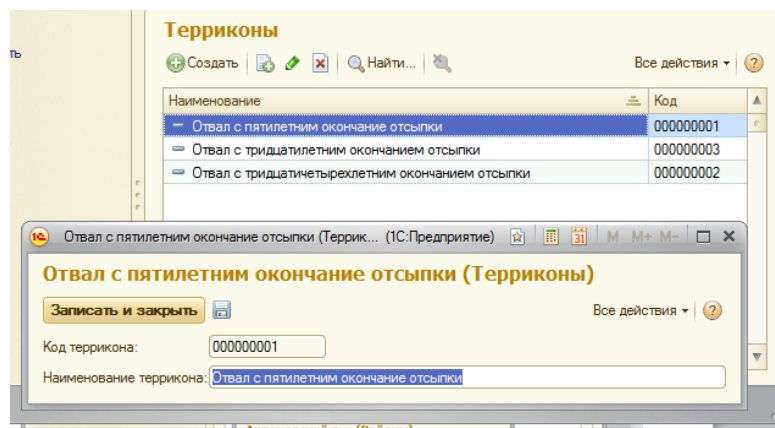


Рис. 24. Форма справочника Терриконы

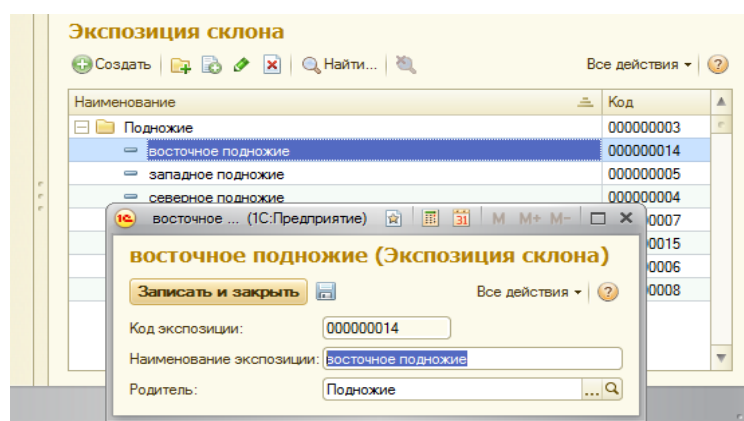


Рис. 25. Форма справочника ЭкспозицияСклона

В подсистеме Документы присутствует документ ОсмотрТеррикона, который определяет на каком терриконе, в какой области и районе произрастает древесная растительность, ЖНП, показатели почвогрунтов (рис.26-29). Документ имеет уникальный номер, формируемый системой автоматически. При заполнении полей КодТеррикона, КодОбласти, КодРайона выбираются из списка. При выборе кода показателя почвогрунта единицы измерения появляются автоматически.

Осмотр террикона 000000003 от 31.05.2017 12:00:00

Провести и закрыть Провести Определить рекомендацию Все действия ?

Номер: 000000003 Дата: 31.05.2017

Код террикона: Отвал с пятилетним окончание отсыпки

Код области: Свердловская обл.

Код района: Артемовский р-н

Древесный перечет Древесно-кустарниковые ЖНП Почвогрунт

+ Добавить + X Up Down Все действия

N	Код древесостя	Код экспозиции	Количество древесостя	Код высоты	Возраст
1	Сосна обыкновенная	южное подножие	10	>8	
2	Береза повислая	южное подножие	8	>8	
3	Береза повислая	юго-западное подножие	4	>8	
4	Сосна обыкновенная	юго-западное подножие	4	>8	
5	Ольха серая	юго-западное подножие	1	>8	

Рис. 26. Форма заполнения документа ОсмотрТеррикона с табличной частью Древесный перечет

Осмотр террикона 000000003 от 31.05.2017 12:00:00

Провести и закрыть Провести Определить рекомендацию Все действия ?

Номер: 000000003 Дата: 31.05.2017

Код террикона: Отвал с пятилетним окончание отсыпки

Код области: Свердловская обл.

Код района: Артемовский р-н

Древесный перечет Древесно-кустарниковые ЖНП Почвогрунт

+ Добавить + X Up Down Все действия

N	Вид ДКР	Код экспозиции	Количество ДКР	Высота
1	Клен ясенелистный	Плато	10	0-0,5
2	Облепиха крушиновидная	Плато	30	0-0,5
3	Облепиха крушиновидная	Плато	129	0,6-1,5
4	Облепиха крушиновидная	Плато	266	1,6-8
5	Тополь черный	Плато	69	1,6-8

Рис. 27. Форма заполнения документа ОсмотрТеррикона с табличной частью Древесно-кустарниковые

Осмотр террикона 000000003 от 31.05.2017 12:00:00

Провести и закрыть Провести Определить рекомендацию Все действия ?

Номер: 000000003 Дата: 31.05.2017

Код террикона: Отвал с пятилетним окончание отсыпки

Код области: Свердловская обл.

Код района: Артемовский р-н

Древесный пересчет Древесно-кустарниковые ЖНП Почвогрунт

Добавить

N	Код ЖНП	Код экспозиции	Вес сухой	Вес сырой
1	Гвоздика-травянка	Восточная	6,72	187,20
2	Горошек мышиный	Восточная	0,64	11,20
3	Истод хохлатый	Восточная	0,24	6,70
4	Тысячелистник обыкновенный	Восточная	11,60	28,10
5	Воробейник полевой	Восточная	0,23	3,90
6	Бурда плющевидная	Восточная	0,23	3,90

Рис. 28. Форма заполнения документа Осмотр Террикона с табличной частью ЖНП

Осмотр террикона 000000003 от 31.05.2017 12:00:00

Провести и закрыть Провести Определить рекомендацию Все действия ?

Номер: 000000003 Дата: 31.05.2017

Код террикона: Отвал с пятилетним окончание отсыпки

Код области: Свердловская обл.

Код района: Артемовский р-н

Древесный пересчет Древесно-кустарниковые ЖНП Почвогрунт

Добавить

N	Код показателя поч...	Ед измерения	Количество показателя
1	ph		7,70
2	P205	мг/100 г	3,34
3	K20	мг/100 г	18,37
4	гумус	%	11,80

Рис. 29. Форма заполнения документа Осмотр Террикона с табличной частью Почвогрунт

В подсистеме Отчеты содержится выборка по Области, району, террикону. Отчеты настроены на условие можно делать выборку по всем условиям, и по отдельности. Печатные формы отчетов представлены в прил. 3.

В Microsoft Excel по табличным данным (прил.1), используется фильтрация данных, с помощью которых можно прогнозировать какой вид древесно-кустарниковой растительности произрастает с той или иной экспозиции склона (рис.30, 31).

Также в данном приложении формировались сводные таблицы (прил. 2), по имеющимся табличным материалам (прил. 1), для отвалов с различной давностью отсыпки. Сводные таблицы строились с учетом заложенных пробных площадей на терриконах, экспозиции склона, встречаемости, средней высоты насаждений, учитывался подрост и подлесок по разным группам высот, в частности до 0,5 м, от 0,6 до 1,5 м, выше 1,6 м.

Характеристика древесно-кустарниковой растительности на пробных площадях, заложенных на отвалах Буланашского угольного месторождения

№ ПП, экспозиция склона	Вид	Количество экземпляров по группам высот, шт/га				Средняя высота, м	Встречаемо сть, %
		до 0,5 м	0,6-1,5 м	выше 1,6 м	Всего		
15, восточная подножие	Облепиха крушиновидная	0	7	6	13	1,5	33
	Облепиха крушиновидная	375	83	442	900	1	33
21, северо-западная	Облепиха крушиновидная	33	111	45	189	1,2	30
	Облепиха крушиновидная	0	167	308	475	2	17
22, восточная	Облепиха крушиновидная	33	33	67	133	3	33
1, плато подножие	Облепиха крушиновидная	75	81	13	169	0,8	58
	Облепиха крушиновидная	30	129	266	425	1	40
	Облепиха крушиновидная	0	33	0	33	1	16
	Облепиха крушиновидная	167	233	0	400	0,8	30
14, северная	Облепиха крушиновидная	22	511	0	533	1	20

Рис. 30 Фильтрация данных по *Облепихе крушиновидной* в приложении Microsoft Excel

Характеристика древесно-кустарниковой растительности на пробных площадях, заложенных на отвалах Буланашского угольного месторождения

№ ПП, экспозиция склона	Вид	Количество экземпляров по группам высот, шт/га				Средняя высота, м	Встречаемо сть, %
		до 0,5 м	0,6-1,5 м	выше 1,6 м	Всего		
	Береза повислая	0	66	22	88	1	42
18, западная подножие	Береза повислая	800	433	267	1500	1	66
	Береза повислая	100	0	0	100	0,5	20
	Береза повислая	0	90	40	130	1,7	16
	Береза повислая	8	8	0	16	0,7	20
середина	Береза повислая	50	67	0	117	1	17
	Береза повислая	0	10	0	10	1	10
	Береза повислая	9	9	108	126	3	60
	Береза повислая	0	0	167	167	3	66
9, восточная середина	Береза повислая	0	0	9	9	2,5	10
	Береза повислая	0	0	17	17	2,3	30
12, северо-западная 13, северная нижняя часть	Береза повислая	0	0	50	50	2	10
	Береза повислая	133	0	0	133	0,5	30
	Береза повислая	117	0	0	117	0,5	30
	Береза повислая	22	0	22	44	1	20

Рис. 31 Фильтрация данных по *Березе повислой* в приложении
Microsoft Excel

По сводным таблицам проводилась фильтрация данных (рис. 32).

Характеристика древесно-кустарниковой растительности на пробных площадях, заложенных на отвалах Буланашского угольного месторождения (Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки)					
Вид, № ПП, экспозиция склона	Данные				
	Сумма по полю выше 1,6 м по группам высот, шт/га	Сумма по полю 0,6-1,5 м по группам высот, шт/га	Сумма по полю до 0,5 м по группам высот, шт/га	Сумма по полю Всего	Сумма по полю Встречаемость, %
Черемуха обыкновенная 15, восточная	25	0	0	25	33
Черемуха обыкновенная 16, северное подножие	188	0	0	188	25
Черемуха обыкновенная 18, западное подножие	0	11	0	11	10
Черемуха обыкновенная 19, юго-западное подножие	270	0	0	270	16
Общий итог	483	11	0	494	84

Рис. 32 Фильтрация данных по сводным таблицам

По сформированным сводным таблицам построены графики встречаемости экземпляров по различным группам высот, рис. 33-35.

Таким образом, на графиках видно, что на средневозрастном отвале чаще всего встречаются у подножия сформировавшиеся экземпляры выше 1,6 метра ивы, облепиха. В подросте доминирует береза. На старом отвале больше насаждений облепихи, ирги, ив. На более молодом отвале преобладает подрост облепихи, черемухи, в насаждениях – клен, береза. По графикам определяется какая порода и по какой высоте лучше приспосабливается (какой породы больше) к сформировавшимся условиям на терриконах. Графики позволяют провести визуальную оценку лучших пород древесно-кустарниковой растительности, пригодных для естественного зарастания терриконов, а в целом для практических рекомендаций восстановления техногенно нарушенных земель при угледобыче.

Графики придают наглядность работе, лучшее восприятие полученных результатов, не только для специалистов в данной области, но и для обычных обзревателей.

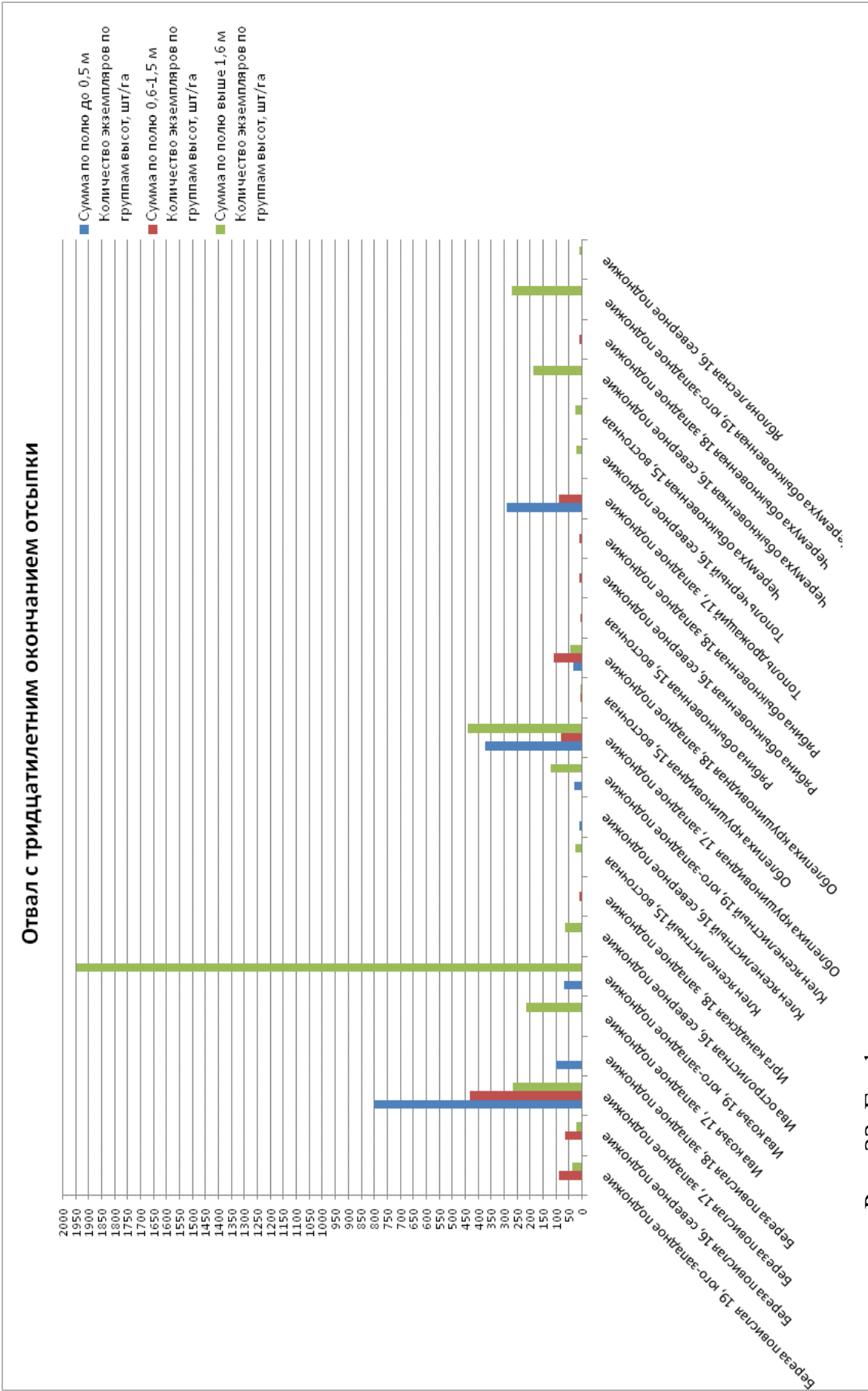


Рис. 33. График встречаемости экземпляров на средневозрастном отвале

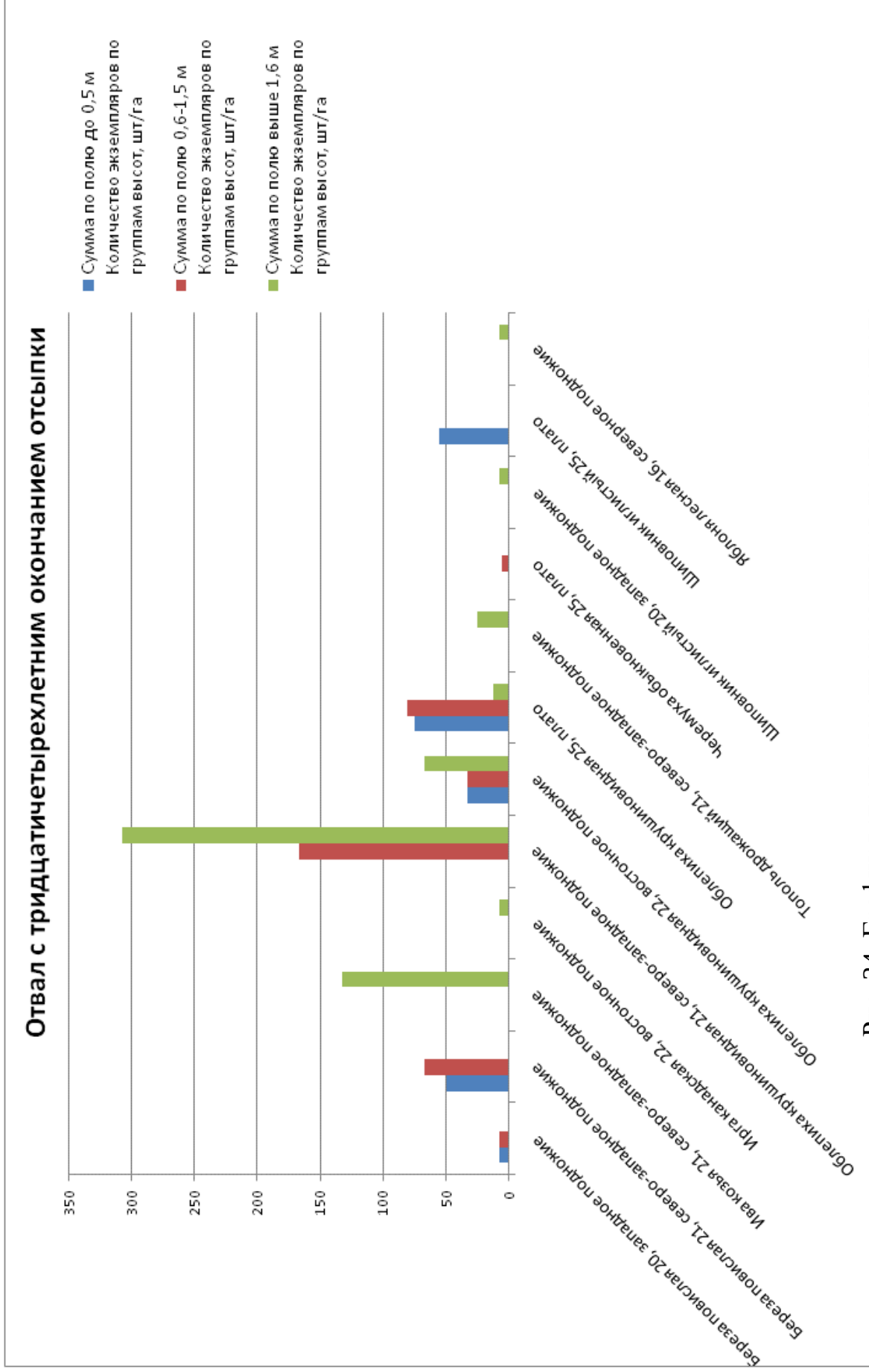


Рис. 34. График встречаемости экземпляров на старом отвале

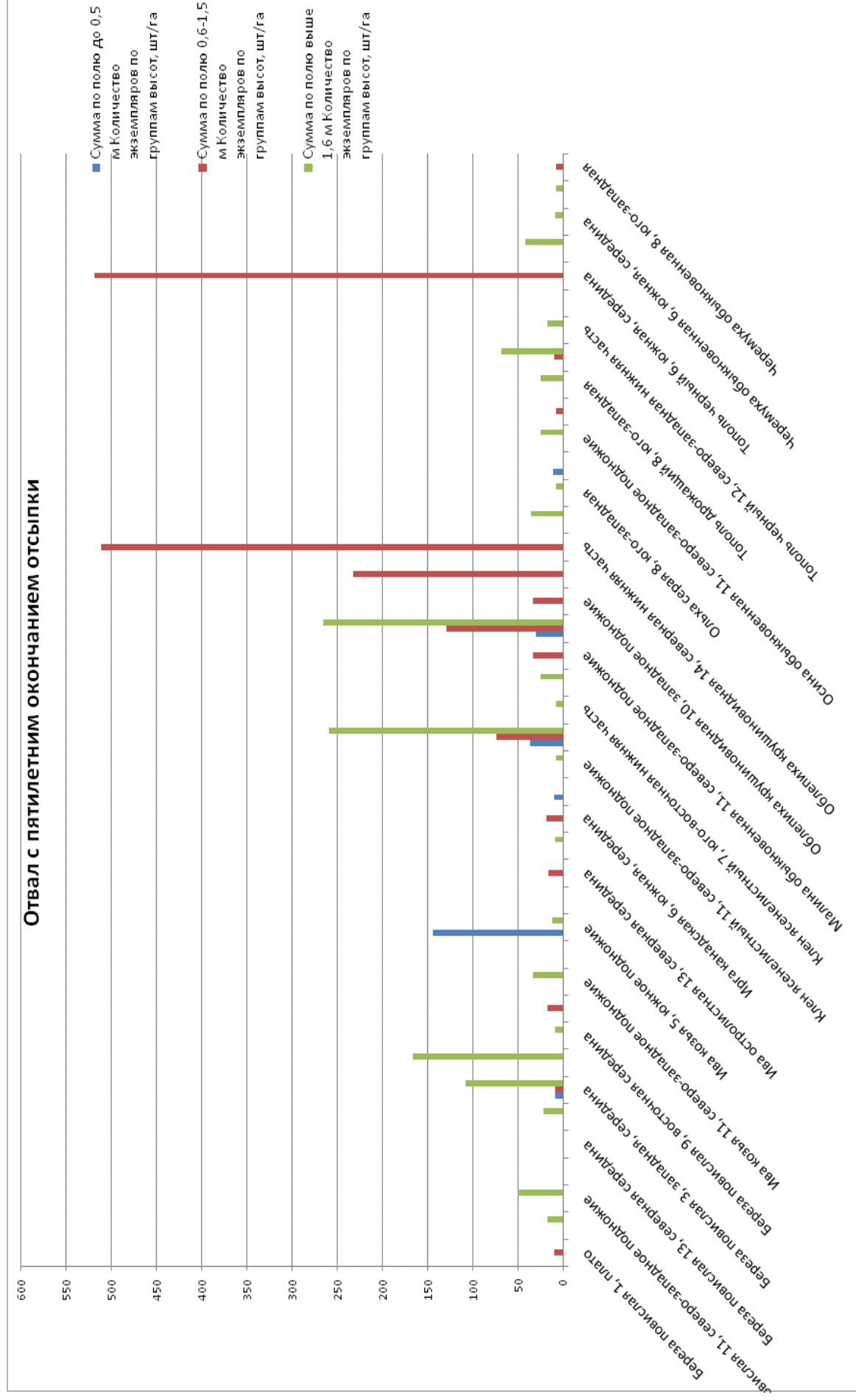


Рис. 35. График встречаемости экземпляров на молодом отвале

Таким образом, проведенные информационно-аналитические исследования естественного зарастания терриконов, а также агрохимический анализ состава почвогрунтов позволили разработать алгоритм мероприятий для выявления факторов, влияющих на зарастание терриконов. Полученная функциональная модель может быть использована при осуществлении технического этапа рекультивации терриконов, ландшафтного дизайна техногенно нарушенных территорий с последующим проведением дополнительных агротехнических мероприятий.

Выводы по главе.

Разработана функциональная модель по управлению действиями восстановления земель, нарушенных угледобычей, основанная на информационно-аналитическом анализе ранее накопленных материалов.

Разработана IDEF3-модель, как алгоритм действий технологического процесса естественного зарастания терриконов, основанная на комплексной оценки определенных условий экспозиции, крутизны склона, плодородия почв, накопления снега, давности отсыпки.

Разработаны рекомендации восстановительных процессов по ускорению естественного зарастания, по обращению грунта для производства шлакоблоков и отсыпки дорог.

Разработанная функциональная модель может быть использована при осуществлении технического этапа рекультивации терриконов, ландшафтного дизайна техногенно нарушенных территорий с последующим проведением дополнительных агротехнических мероприятий.

Проведена в Microsoft Excel фильтрация данных по видам древесно-кустарниковых растений, для получения более быстрого результата поиска и прогнозирования зарастания экспозиций терриконов.

Сформированы сводные таблицы по ранее накопленным табличным данным, позволяющие оценивать зарастание терриокнов древесно-кустарниковой растительностью.

Построены в Microsoft Excel по сводным таблицам графики встречаемости экземпляров на разновозрастных отвалах, для визуального оценивания лучших пород пригодных для рекультивации нарушенных земель.

Заключение

Проведены информационно-аналитические исследования по установлению новых и уточнению известных закономерностей формирования естественного зарастивания на техногенно нарушенных землях угледобычей, а именно терриконах. Это позволило обосновать новые методические подходы позволяющие минимизировать техногенные воздействия, при использовании современного состояния растительности на терриконах, оценке их способности к естественному зарастиванию.

При проведении комплексных теоретических, аналитических исследований, функционального моделирования естественного зарастания терриконов определены закономерности формирования растительности.

Разработаны комплексные критерии и алгоритм по выбору направления, способа и технологий естественного зарастания терриконов, в целях получения лучших результатов восстановительных процессов.

Предложена модель естественного зарастания террикона, позволяющая прогнозировать изменение выбора направления технологии использования ресурсного потенциала грунта террикона.

В аналитической части учебного пособия была разработана информационная модель для решения поставленных задач. Кроме того, в аналитической части приведены описание входных оперативных данных, а также нормативно-справочной информации, входные и выходные документы.

В данной пособии было обосновано выбор программного обеспечения для автоматизации поставленных задач.

В результате проведенной работы разработана база данных, автоматизирован процесс выборки по различным критериям, в системе формируются документы, сокращено количество утерянных данных о таксационной характеристике.

На основе изучения анализируемого материала, предложены рекомендации по совершенствованию методики восстановления земель, позволяющие прогнозировать изменение характера зарастания терриконов на всем протяжении жизненного цикла.

ABSTRACT

Information and analytical studies on the establishment of new and clarifying the known patterns of the formation of natural overgrowing on technogenically disturbed lands by coal mining, namely waste heaps, were carried out. This allowed to substantiate new methodological approaches that allow minimizing man-caused impacts, using the current state of vegetation on waste heaps, assessing their ability to naturally overgrow.

When carrying out complex theoretical, analytical studies, functional modeling of natural overgrowing of waste heaps, the patterns of vegetation formation are determined.

Complex criteria and algorithm for selecting the direction, method and technologies of natural overgrowing of waste heaps in order to obtain better results of recovery processes have been developed.

A model of natural overgrowing of the terricon is proposed, which allows to predict the change in the choice of the direction of the technology for using the resource potential of the terricon soil.

In the analytical part of the final qualification work, an information model was developed to solve the tasks posed. In addition, the analytical part describes the input operational data, as well as regulatory and reference information, input and output documents.

In this final qualifying work, the selection of software for automation of the tasks was justified.

As a result of the work done, a database was developed, the sampling process was automated according to various criteria, documents were generated in the system, and the number of lost data on the taxation characteristic was reduced.

Based on the study of the analyzed material, recommendations are proposed for improving the methods of restoring lands, allowing to predict the change in the character of overgrowth of waste heaps throughout the life cycle.

Глоссарий

Террикон - отвал угледобывающей промышленности или породный отвал при подземной разработке.

Свежий террикон - период после окончания складирования до 9 лет.

Молодой террикон – период после окончания складирования от 10 до 20 лет.

Средневозрастной террикон – период после окончания складирования от 21 до 40 лет.

Старый террикон - период после окончания складирования от 41 года и выше.

Живой напочвенный покров (ЖНП) - совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и полукустарников, покрывающих почву под пологом леса, на покрытых и не покрытых лесом землях.

Подрост - молодое поколение древесных растений под пологом древостоя.

Подлесок - группа растений в лесу, произрастающих в тени деревьев, образующие древесный полог. Состоит из кустарников и низких деревьев, которые никогда не вырастают до высоты основного древостоя, чем отличаются от подроста.

Пробная площадь (ПП) - это отграничиваемая часть лесной территории (насаждения, не покрытые лесом площади), на которой проводятся экспериментальные работы с производством необходимых измерений для выявления ее характеристики и решения исследовательских и производственных задач.

Библиографический список использованной литературы

1. Бекаревич, Н.Е. Естественное зарастание вскрышенных пород бурогольных карьеров (Днепропетровский СХИ) / Н.Е.Бекаревич, Э.Д.Додатко, Г.А.Бондарь, Л.П.Сидорович // Рекультивация земель в СССР. – М.: 1973. – С. 151-167.
2. Брылин, А.И. Город нашего края / А.И.Брылин, П.Т.Коверда. Среднеуральское книжное издательство, Свердловск: 1983. – 161 с.
3. Брылин, А.И. Артемовский краеведческий словарь / А.И.Брылин, П.Т. Коверда. Артемовский, 1998. – 232 с.
4. Бурда, Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наук. Думка, 1991. – 168 с.
5. Внуков, А.А. Экологические аспекты лессовосстановления на нарушенных землях (на примере золоотвалов Верхнетальской и Рефтинской ГРЭС / А.А. Внуков // Биологическая рекультивация нарушенных земель: матер. Международ. совещ. (Екатеринбург 26-29 августа 1996 г.) – Екатеринбург: 1997. – С. 47.
6. Вынаев, Г.В. О понятии «флора» и задача науки и флоры / Г.В.Вынаев // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: Матер. II рабочего совещания по сравнительной флористике. Неринга, 1983. – Л.: Наука, 1987. – С.28-79.
7. Горчаковский, Е.А. Определитель сосудистых растений Среднего Урала / Е.А. Горчаковский, Е.А.Шурова, М.С. Князев – М.: Наука, 1994. - 524 с.

8. Денисик, Г.И. Особенности формирования растительного покрова техногенных ландшафтов Подолья / Г.И. Денисик // Растения и промышленная среда. – Свердловск: 1984. – С. 121-125.
9. Дылис, Н.В. Основы биогеоценологии / Н.В. Дылис. – М.: 1978. - 152 с.
10. Елагин, И.Н. Аспективность фенологических явлений и ее практическое применение / И.Н. Елагин // Эколого-ценотические и географические особенности растительности. – М.: Наука, 1983.- С. 80 - 98.
11. Злобин, Ю.А. Принципы и методы изучения ценопопуляций растений / Ю.А.Злобин. – Казань: 1989. – 146 с.
12. Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. – М.: 1984. 16 с.
13. Карташева, Г.Г. Химический состав деревьев и кустарников, произрастающих на уступах угольного разреза / Г.Г.Карташева // Растения и промышленная среда. – Свердловск: 1984. – С. 72-77.
14. Карташева, Г.Г. Химический состав растений, произрастающих в коркинском угольном разрезе / Г.Г.Карташева // Растения и промышленная среда. – Свердловск: 1985. – С. 92-105.
15. Ковалев, Б.И. Состояние заподсоченных сосновых лесов / Б.И. Ковалев // Лесное хозяйство. 1993. № 5. – С. 35 - 38.
16. Колесников, Б.П. Биорекультивационное райнирование Свердловской области / Б.П.Колесников, А.И.Лукьянец // Растения и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1976. – С. 10-16.
17. Колесников, Б.П. Естественное формирование почвенного и растительного покровов на отвалах Челябинского бурогоугольного бассейна / Б.П. Колесников, Г.И. Махонина, Т.С.Чибрик // Растения и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1976. – С. 70-122.

18. Костенко, И.В. Рекультивация отвалов сульфидных шахтных пород и реанимация промышленных пустошей в Рурском каменноугольном бассейне ФРГ / И.В.Костенко // Биологическая рекультивация нарушенных земель: матер. Международного совещ., Екатеринбург, 3-7 июня 2002 г. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – С. 227-231.

19. Красавин, А.П. К методике комплексных исследований при разработке технологии рекультивации угольных разрезов в режиме сухой консервации / Красавин А.П., Чибрик Т.С. // Растения и промышленная среда. - Екатеринбург: УрГУ, 1982. Вып. 9. – С. 5 - 9.

20. Курачев, В.М. Теоретические основы рекультивации нарушенных земель / В.М. Курачев, В.А. Андроханов, В.Г. Двуреченский // Биологическая рекультивация нарушенных земель: матер. Международ. совещ. (Екатеринбург, 3 – 7 июня 2002 г.) – Екатеринбург: 2003. – С. 239 – 247.

21. Лагерь, А.А. Травник от всех болезней / А.А. Лагерь. – М.: «Рипол классик», 2000. – 672 с.

22. Луганский, Н.А. Лесоведение: учебное пособие / Н.А.Луганский, С.В.Залесов, В.А.Щавровский – Екатеринбург: Уральская государственная лесотехническая академия, 1996а. – 373 с.

23. Мартыненко, В.А. Флористический состав кормовых угодий европейского Северо-Востока СССР / В.А.Мартыненко. – Л.: Наука, 1989. – 136 с.

24. Мартыненко, В.А. Синатропная флора подзоны средней тайги европейского Северо-Востока / В.А.Мартыненко // Ботан. журнал. – 1994. Т. 79. № 3. – с. 77-81.

25. Махонина, Г.И. Начальные процессы почвообразования на отвалах Верхнеуфалейского никелевого месторождения / Г.И.Махонина // Растения и промышленные среда. – Свердловск: УрГУ, 1980. – С. 101-110.

26. Работнов, Т.А. Фитоценология / Т.А.Работнов. – М., 1992. – 352 с.
27. Результаты химических анализов и расчет класса опасности отхода шахтного производства / ТОО «Центр консультационных услуг» - Екатеринбург: 1993. – 16 с.
28. Родаева, В.В. Восстановление растительного покрова на отвалах буроугольных месторождений южного приморья: автореф. дисс... канд. биол. наук / Родаева Валерия Валерьевна. – Уссурийск: 2004. - С. 6.
29. Саламатова, Н.А. Сравнительный анализ флористического состава сообществ на отвалах угольных разрезов по «Примрскуголь» / Н.А.Саламатова, Г.С.Плошко // Растения и промышленная среда. – Екатеринбург: УрГУ, 1992.- Вып. 14. - С. 81.
30. Санникова, Н.С. Микроэкосистемный анализ ценопопуляций древесной растительности / Н.С. Санникова. – Екатеринбург: 1992. – 65 с.
31. Серая, Г.П. Жизненность ценопопуляций многолетних трав в зависимости от условий выращивания / Г.П.Серая, Т.С.Чибрик // Растения и промышленная среда. – Свердловск: 1985. – С. 5-25.
32. Сортиментные и товарные таблицы для лесов горного Урала - М.: ВНИИЦ лесресурс, 1997. – 208 с.
33. Сукачев, В.Н. О некоторых основных вопросах фитоценологии / В.Н.Сукачев // Проблемы ботаники. – М.: 1950. – Т. 1. – С. 449-464.
34. Сукачев, В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В.Зонн, Г.П.Мотивилов. - М.: Изд. АН СССР, 1961. - 14 с.
35. Сукачев, В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований / В.Н. Сукачев. – М.: Наука, 1966. – 333 с.

36. Тарчевский, В.В. Естественная растительность отвалов при открытой добыче каменного угля в Кузбассе / В.В. Тарчевский, Т.С. Чибрик // Растительность и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1970. – С. 65-77.

37. Третьякова, А.С. Синатропная флора Среднего Урала / А.С. Третьякова, В.А.Мухин. – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. – 148 с.

38. Трофимов, С.С. Антропогенный рельеф Кузбасса / С.С.Трофимов, В.А. Овчинников // Рекультивация в Сибири и на Урале. – Новосибирск: 1970. – С.5-24.

39. Хомченко, Г.П. Неорганическая химия: учебник для с.-х. вузов / Г.П.Хомченко, И.К.Цитович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987. – С. 289-361.

40. Федотов, В.И. Техногенные ландшафты: Теория, региональные структуры, практик / В.И.Федотов. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1985. – 191 с.

41. Федотов, В.И. Естественные фитоценозы техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии / В.И.Федотов // Растения и промышленная среда. – Свердловск: 1984. – С. 22-30.

42. Adamowicz, S. Wplyn Gornichwa Podzichwa na gospodarke lesna oraz zasady postepowania w sprawach o zkody gornicze w lasach / S.Adamowicz, L.Bojarski, I.Gresztra, I.Paczeniowski, E.Paprzycki, T.Skawina, Z.Sokolowski, S.Wegłowski, C.Zulawski // Biuletyn. Zakład Badan Naukowych (Vroclaw; Warszawa; Krakov). – 1963. -№ 1. – 56 p.

43. Limstrom, I.A. Forestation of stripmined Land in Central states / I.A. Limstrom // Agriculture. – Handbook: 1960. – 166 p.

Приложение 1
(основное)

Характеристика древесно-кустарниковой растительности на пробных площадях, заложенных на отвалах Буланашского угольного месторождения.

№ ПП, экспозиция склона	Вид	Количество экземпляров по группам высот, шт/га				Средняя высота, м	Встреч аемость %
		до 0,5 м	0,6- 1,5 м	выше 1,6 м	Всего		
Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки							
15, восточная	Клен ясенелистный	0	0	25	25	3	33
	Черемуха обыкновенная	0	0	25	25	2,5	33
	Облепиха крушиновидная	0	7	6	13	1,5	33
	Рябина обыкновенная	0	6	0	6	2	33
Всего:					69		
16, северная подножие	Черемуха обыкновенная	0					
	Береза повислая	0	66	22	88	1	42
	Клен ясенелистный	11	0	0	11	0,5	8
	Яблоня лесная	0	0	11	11	5	8
	Тополь черный	0	0	22	22	13	8
	Ива остролистная	0	0	66	66	2,4	50
	Рябина обыкновенная	0	11	0	11	1	8
Всего:					397		
17, западная подножие	Береза повислая	800	433	267	1500	1	66
	Тополь дрожащий	292	91		383	0,6	33
	Облепиха крушиновидная	375	83	442	900	1	33
	Ива козья	0	0	217	217	2	16
Всего:					3000		

18, западная подножие	Облепиха крушиновидная	33	111	45	189	1,2	30
	Береза повислая	100	0	0	100	0,5	20
	Ирга канадская	0	11	0	11	1	10
	Черемуха обыкновенная	0	11	0	11	1	10
	Рябина обыкновенная	0	11	0	11	1	10
Всего:					322		
19, юго- западная подножие	Ива козья	70	0	1950	2020	2,5	50
	Клен ясенелистный	30	0	120	150	2,5	16
	Черемуха обыкновенная	0	0	270	270	2	16
	Береза повислая	0	90	40	130	1,7	16
Всего:					2570		
Среднее значение:					1272		
Отвал с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки							
20, западная подножие	Шиповник иглистый	0	0	8	8	1,2	10
	Береза повислая	8	8	0	16	0,7	20
	Яблоня лесная	0	0	8	8	1,7	10
Всего:					36		
21, северо- западная подножие	Береза повислая	50	67	0	117	1	17
	Облепиха крушиновидная	0	167	308	475	2	17
	Ива козья	0	0	133	133	2,1	17
	Тополь дрожащий	0	0	25	25	3	17
Всего:					750		
22, восточная подножие	Облепиха крушиновидная	33	33	67	133	3	33
	Ирга канадская	0	0	8	8	1,5	10

Всего:					141		
25, плато	Облепиха крушиновидная	75	81	13	169	0,8	58
	Черемуха обыкновенная	0	6	0	6	1	10
	Шиповник иглистый	56	0	0	56	0,5	17
Всего:					231		
Среднее значение:					289		
Отвал с пятилетним окончанием отсыпки							
1, плато	Клен ясенелистный	10	0	0	10	0,5	10
	Облепиха крушиновидная	30	129	266	425	1	40
	Тополь черный	0	10	69	79	2	30
	Береза повислая	0	10	0	10	1	10
Всего:					524		
3, западная, середина	Ольха серая	0	0	36	36	2	40
	Береза повислая	9	9	108	126	3	60
	Ива остролистная	0	0	9	9	2	10
Всего:					171		
5, южная подножие	Ива козья	144	0	12	156	0,6	18
	Осина дрожащая	11	0	0	11	0,5	10
Всего:					167		
6, южная, середина	Клен ясенелистный	37	74	259	370	2,7	60

	Черемуха обыкновенная	0	0	9	9	2,5	20
	Тополь черный	0	519	0	519	1	20
	Ирга канадская	0	18	0	18	1	20
Всего:					916		
7, юго- восточная нижняя часть	Ракитник русский	0	8	0	8	1	10
	Черемуха обыкновенная	0	0	8	8	3	10
	Клен ясенелистный	0	0	8	8	2,5	10
Всего:					24		
8, юго-западная	Береза повислая	0	0	167	167	3	66
	Тополь дрожащий	0	0	25	25	2,5	16
	Ольха серая	0	0	8	8	2,5	16
	Черемуха обыкновенная	0	8	0	8	1	16
Всего:					208		
9, восточная середина	Береза повислая	0	0	9	9	2,5	10
10, западная подножие	Береза повислая	0	0	17	17	2,3	30
	Ива козья	0	17	0	17	1	30
	Облепиха крушиновидная	0	33	0	33	1	16
Всего:					76		
11, северо- западная подножие	Черемуха обыкновенная	0	0	42	42	1,8	10
	Ива козья	0	0	33	33	1,5	10
	Лещина обыкновенная	0	0	25	25	1,6	10
	Осина обыкновенная	0	0	25	25	1,6	10

	Клен ясенелистный	0	0	8	8	1,5	10
	Береза повислая	0	0	50	50	2	10
	Малина обыкновенная	0	33	0	33	1	10
Всего:					216		
12, северо- западная нижняя часть	Тополь черный	0	0	17	17	2,5	10
	Береза повислая	133	0	0	133	0,5	30
	Ива остролистная	50	0	0	50	0,5	10
Всего:					200		
13, северная середина	Ива остролистная	67	16	0	83	0,8	30
	Береза повислая	117	0	0	117	0,5	30
	Тополь черный	17	0	0	17	0,5	8
	Облепиха крушиновидная	167	233	0	400	0,8	30
Всего:					617		
14, северная нижняя часть	Облепиха крушиновидная	22	511	0	533	1	20
	Береза повислая	22	0	22	44	1	20
	Ива козья	22	0	0	22	0,5	20
Всего:					599		
Среднее значение:					339		

Приложение 2 (основное)

Сводные таблицы

Таблица 2.1. - Отвал с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки

	Данные					
	Сумма по полю до 0,5 м	Сумма по полю выше 1,6 м	Сумма по полю 0,6-1,5 м	Сумма по полю	Сумма по полю	Средняя высота, м
№ ПП, экспозиция склона	Количество экземпляров по группам высот, шт/га	Количество экземпляров по группам высот, шт/га	Количество экземпляров по группам высот, шт/га	Всего		
Береза повислая 20, западная подножие	8	0	8	16		0,7
Береза повислая 21, северо-западная	50	0	67	117		1
Ива козья 21, северо-западная подножие	0	133	0	133		2,1
Ирга канадская 22, восточная подножие	0	8	0	8		1,5
Облепиха крушиновидная 21, северо-западная подножие	0	308	167	475		2
Облепиха крушиновидная 22, восточная подножие	33	67	33	133		3
Облепиха крушиновидная 25, плато	75	13	81	169		0,8
Тополь дрожащий 21, северо-западная подножие	0	25	0	25		3
Черемуха обыкновенная 25, плато	0	0	6	6		1
Шиповник илгистый 20, западная подножие	0	8	0	8		1,2
Шиповник илгистый 25, плато	56	0	0	56		0,5
Яблоня лесная 16, северная подножие	0	8	0	8		1,7
Общий итог	222	570	362	1154		18,5

Таблица 2.2. – Отвал с пятилетним окончанием отсыпки

№ ПП, экспозиция склона	Сумма по полному слою Количество экземпляров по группам высот, шт/га	Сумма по полному слою Количество экземпляров по группам высот, шт/га	Сумма по полному слою Количество экземпляров по группам высот, шт/га	Сумма по полю Всего	Сумма по полю Средняя высота, м	Сумма по полю Встречаемость, %
Береза повислая 1, плато	0	10	0	10	1	10
Береза повислая 10, западная подножие		0	17	17	2,3	30
Береза повислая 11, северо-западная		0	50	50	2	10
Береза повислая 12, северо-западная нижняя часть		0	0	133	0,5	30
Береза повислая 13, северная середина		0	0	117	0,5	30
Береза повислая 14, северная нижняя часть		0	22	44	1	20
Береза повислая 3, западная, середина	9	9	108	126	3	60
Береза повислая 8, юго-западная		0	167	167	3	66
Береза повислая 9, восточная середина		0	9	9	2,5	10
Ива козья 10, западная подножие		17	0	17	1	30
Ива козья 11, северо-западная подножие		0	33	33	1,5	10
Ива козья 14, северная нижняя часть		0	0	22	0,5	20
Ива козья 5, южная подножие	144	0	12	156	0,6	18
Ива остролистная 12, северо-западная нижняя часть		0	0	50	0,5	10
Ива остролистная 13, северная середина		16	0	83	0,8	30
Ива остролистная 3, западная, середина	0	0	9	9	2	10
Ирга канадская 6, южная, середина	0	18	0	18	1	20
Клен ясенелистный 1, плато	10	0	0	10	0,5	10
Клен ясенелистный 11, северо-западная подножие		0	8	8	1,5	10
Клен ясенелистный 6, южная, середина	37	74	259	370	2,7	60
Клен ясенелистный 7, юго-восточная нижняя часть	0	0	8	8	2,5	10
Лещина обыкновенная 11, северо- западная подножие		0	25	25	1,6	10
Малина обыкновенная 11, северо- западная подножие		33	0	33	1	10
Облепиха крушиновидная 1, плато	30	129	266	425	1	40
Облепиха крушиновидная 10, западная подножие		33	0	33	1	16
Облепиха крушиновидная 13, северная середина		233	0	400	0,8	30
Облепиха крушиновидная 14, северная нижняя часть		511	0	533	1	20
Ольха серая 3, западная, середина	0	0	36	36	2	40
Ольха серая 8, юго-западная		0	8	8	2,5	16
Осина дрожащая 5, южная подножие	11	0	0	11	0,5	10
Осина обыкновенная 11, северо-западная подножие		0	25	25	1,6	10
Ракитник русский 7, юго-восточная нижняя	0	8	0	8	1	10
Тополь дрожащий 8, юго-западная		0	25	25	2,5	16
Тополь черный 1, плато	0	10	69	79	2	30
Тополь черный 12, северо-западная нижняя часть		0	17	17	2,5	10
Тополь черный 13, северная середина		0	0	17	0,5	8
Тополь черный 6, южная, середина	0	519	0	519	1	20
Черемуха обыкновенная 11, северо- западная подножие		0	42	42	1,8	10
Черемуха обыкновенная 6, южная,	0	0	9	9	2,5	20
Черемуха обыкновенная 7, юго-восточная нижняя часть	0	0	8	8	3	10
Черемуха обыкновенная 8, юго-западная		8	0	8	1	16
Общий итог	241	1628	1232	3718	61,7	856

Таблица 2.3. - Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки

№ ПП, экспозиция склона	Данные: Сумма по полю выше 1,5 м по группам высот, шт/га	Сумма по полю 0,5-1,5 м по группам высот, шт/га	Сумма по полю до 0,5 м по группам высот, шт/га	Сумма по полю Всего	Сумма по полю	Сумма по полю
Береза повислая 19, юго-западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	40	90	0	130	16	1,7
Береза повислая 16, северная подножие	22	66	0	88	42	1
Береза повислая 17, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	267	433	800	1500	66	1
Береза повислая 18, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	0	0	100	100	20	0,5
Ива козья 17, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	217	0	0	217	16	2
Ива козья 19, юго-западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	1950	0	70	2020	50	2,5
Ива остролистная 16, северная подножие	66	0	0	66	50	2,4
Ирга канадская 18, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	0	11	0	11	10	1
Клен ясенелистный 15, восточная Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	25	0	0	25	33	3
Клен ясенелистный 16, северная подножие	0	0	11	11	8	0,5
Клен ясенелистный 19, юго-западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	120	0	30	150	16	2,5
Облепиха крушиновидная 17, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	442	83	375	900	33	1
Облепиха крушиновидная 15, восточная Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	6	7	0	13	33	1,5
Облепиха крушиновидная 18, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	45	111	33	189	30	1,2
Рябина обыкновенная 15, восточная Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	0	6	0	6	33	2
Рябина обыкновенная 16, северная подножие	0	11	0	11	8	1
Рябина обыкновенная 18, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	0	11	0	11	10	1
Тополь дрожащий 17, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки		91	292	383	33	0,6
Тополь черный 16, северная подножие	22	0	0	22	8	13
Черемуха обыкновенная 15, восточная Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	25	0	0	25	33	2,5
Черемуха обыкновенная 16, северная подножие	188	0	0	188	25	5
Черемуха обыкновенная 18, западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	0	11	0	11	10	1
Черемуха обыкновенная 19, юго-западная подножие Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки	270	0	0	270	16	2
Яблоня лесная 16, северная подножие	11	0	0	11	8	5
Общий итог	3716	931	1711	6358	607	54,9

Приложение 3 (основное)

Естественное заращивание на терриконе

Вариант отчета: Основной

Сформировать Настройка...

Выбор параметров:

- ☒ Выберите область: Свердловская обл.
- ☐ Выберите район
- ☒ Выберите террикон: Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки
- ☒ Код экспозиции: западное подножие

Параметры: Выберите область: Свердловская обл.
 Выберите террикон: Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки
 Код экспозиции: западное подножие

Код древостоя	Количество древостоя	Код высоты	Возраст
Береза повислая	2	>8	20
Сосна обыкновенная	8	>8	20
Ольха серая	1	>8	20

Рис.3.1 Естественное заращивание на терриконе

Количество древостоя - Конфигурация

Вариант отчета: Основной

Сформировать Настройка...

Выбор параметров:

- ☒ Выберите область: Свердловская обл.
- ☒ Выберите район: Артемовский р-н
- ☒ Выберите террикон: Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки
- ☒ Выберите экспозицию: западное подножие

Параметры: Выберите область: Свердловская обл.
 Выберите район: Артемовский р-н
 Выберите террикон: Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки
 Выберите экспозицию: западное подножие

Код древостоя	Количество древостоя
Береза повислая	2
Ольха серая	1
Сосна обыкновенная	8

Рис.3.2. Количество древостоя

Количество ДКР - Конфигурация (1С:Предприятие)

Количество ДКР

Вариант отчета: Основной Выбрать вариант...

Сформировать Настройка... Все действия ▾ ?

☒	Выберите область	Свердловская обл.
☒	Выберите район	Артемовский р-н
☐	Выберите террикон	
☒	Выберите экспозицию	западное подножие

Параметры: Выберите область: Свердловская обл.
Выберите район: Артемовский р-н
Выберите экспозицию: западное подножие

Вид ДКР	Количество ДКР
Береза повислая	1 533
Ива козья	234
Облепиха крушиновидная	933
Тополь дрожащий	383
Шиповник иглистый	8
Яблоня лесная	8

Рис. 3.3. Количество ДКР

Местонахождение терриконов... (1С:Предприятие)

Местонахождение терриконов

Вариант отчета: Основной Выбрать вариант...

Сформировать Настройка... Все действия ▾ ?

☒ Укажите террикон Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки

Параметры: Укажите террикон: Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки

Код области	Код района
Свердловская обл.	Артемовский р-н

Рис.3.4. Местонахождение террикона

Приложение 4 (основное)

Террасированные терриконы с плоской вершиной, на которых срезалась одна третья часть вершины, что существенно облегчало их рекультивацию и озеленение.



Рис. 4.1. Террасированный отвал с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки с плоской вершиной



Рис. 4.2. Террасированный отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки с плоской вершиной



Рис. 4.3. Северный склон отвала шахты Буланаш 2/5

Учебное пособие

**Евгения Васильевна Анянова
Михаил Петрович Воронов
Виктор Петрович Часовских**

**Системный анализ закономерностей
естественного зарастания земель нарушенных
при угледобыче**

Электронное издание

ISBN 978-5-94984-638-4



Компьютерная верстка **Е.В.Анянова**

Уральский государственный лесотехнический университет
620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37