

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАРЬЕРНЫМ СПОСОБОМ	7
1.1 Теоретический анализ проблемы территорий, нарушенных в результате разработки карьеров	7
1.2 Анализ экологических последствий разработки карьеров на территории Самарской Луки	17
1.3 Анализ методов и способов рекультивации карьеров	29
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСОВ МЕР ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КАРЬЕРОВ НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРОВ САМАРСКОЙ ЛУКИ	44
2.1. Карьеры Самарской Луки – «Яблоновское месторождение» и карьер «Жигулёвский» (Могутова гора)	44
2.1.1. Формирование растительности на вторичных местообитаниях (техногенные субстраты, карьеры)	53
2.2. Разработка технических решений по моделированию почвенного покрова на отработанных карьерах Яблоновый и Могутова гора	62
2.3. Разработка капсульного метода рекультивации для карьеров Яблоновый и Могутова гора	69
ГЛАВА 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ГЕОПАРКОВ НА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	83
3.1. Создание ландшафтных комплексов с учётом особенностей Самарской Луки	83
3.2. Анализ возможности создания геопарка и рекреационных зон на восстановленных карьерах Самарской Луки	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	101
ПРИЛОЖЕНИЕ А	112
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	114

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность человека влечет за собой целый ряд неблагоприятных последствий: утрату природных свойств участков земли, уничтожение плодородного слоя почвы, ухудшение или уничтожение естественных ландшафтов, появление целых гор использованной пылящей породы и разрушение естественных горных массивов, появление уродующих землю карьеров и разрезов [7].

Проблема рекультивации отработанных карьеров особенно актуальна для территории национального парка Самарская Лука, в связи с нещадным и истощительным использованием ресурсов уникального природного комплекса и негативным воздействием пыли карьеров на окружающую среду и человека.

На самом деле Жигулевская возвышенность - уникальное образование. Это огромный приподнятый массив из древнейших пород имеющий облик горной страны. Коренные карбонатные породы выходят на поверхность повсюду - от уровня Волги до самых вершин Жигулей. Карбонатные породы это известняки, мергели, доломиты (отличающиеся твердостью и сильной трещиноватостью) и карбонатные глины [36].

Большинство карьеров на территории Самарской области разрабатывалось во второй половине XX века. Бурное развитие промышленной деятельности в 50-е годы, а именно постройка Волжской ГЭС имени Ленина, привело к тому, что начались разработки щебня открытым способом на горе Могутовой и в Яблонево-м овраге - здесь построен Жигулевский комбинат Строительных Материалов, поставщик шифера и цемента. Разрушение гор ведётся уже более 60 лет с целью добычи камня и щебня. За весь период было произведено более 66 млн. куб. метров продукции. Бесконтрольное разрушение гор может обернуться экологической катастрофой, не говоря уже об утрате уникального природного комплекса. [35]

Как известно, создание карьеров приводит к изменению микроклимата и первоначального рельефа местности, что значительно сказывается на ее экологической обстановке. Основными объектами воздействия карьера на окружающую среду являются естественные лесные экосистемы, наиболее распространенные в районе, и природно-антропогенные – район Яблоневого Оврага, расположенный в непосредственной близости от карьера.

Основной загрязнитель окружающей среды, связанный с работой карьера - кальцийсодержащая пыль [71]. В зоне воздействия отработанных карьеров наблюдается ухудшение показателей здоровья населения: снижение продолжительности жизни, увеличение заболеваемости (особенно органов дыхания у детей), врожденных патологий [67]. В результате негативного воздействия пыли на организм человека поражаются органы дыхания, нарушается работа сердечно - сосудистой системы, повышается риск возникновения раковых заболеваний [68].

Существующие способы и средства снижения пылевыведения от отвалов пород или недостаточно эффективны или являются вторичными источниками загрязнения. Поэтому развитие и внедрение эффективных методов рекультивации отработанных карьеров является оптимальным решением комплексной проблемы для карьеров строительных материалов.

Важным фактором эффективного снижения пылеобразования на поверхностях внешних отвалов является создание связной структуры в верхнем слое покрытия, которая обеспечивала бы его повышенные прочностные свойства. Возникает необходимость в выработке научно обоснованных мероприятий по рекультивации и эффективному созданию биогенного покрытия на обнаженных карбонатных породах и воспроизведению на подготовленной почве естественных ландшафтов.

Цель исследования – снижение антропогенного воздействия отработанных пылящих карьеров на человека и особо охраняемые природные сообщества на основе разработки технологического комплекса мероприятий

по рекультивации и восстановлению почвенного покрытия и естественных ландшафтов на нарушенных территориях Самарской Луки.

В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести анализ проблемы последствий разработки карьеров и их негативного воздействия на окружающую среду на примере нарушенных территорий Самарской Луки.

2. Провести анализ существующих технологий рекультивации отработанных карьеров и методов их восстановления.

3. Разработать и экспериментально обосновать способы применения капсульной рекультивации и биогенного обеспыливания для восстановления почвенного покрытия на карбонатных породах отработанных карьеров Самарской Луки. Провести исследования влияния состава капсульной смеси на эффективность восстановления почвенного покрытия.

4. Разработать комплекс оптимальных методов и способов рекультивации карьеров Самарской Луки с применением капсульно-почвенной смеси и ландшафтного моделирования.

5. Разработать подходы к созданию рекреационных зон, ландшафтных комплексов и геопарка на восстановленной территории карьеров Самарской Луки.

Объектом исследования в данной работе выступают разработанные карьеры Самарской Луки – «Яблоновское месторождение» и карьер «Жигулёвский» (Могутова гора).

Предметом исследования является методы капсульной рекультивации, биогенного обеспыливания поверхности отработанных карьеров и подходы моделирования геопарков.

Научная новизна. Впервые проведены исследования разработанных капсульных смесей для рекультивации карьеров с применением минеральных добавок и семян, обработанных биоактивными стимуляторами устойчивости и роста растений.

Результаты исследований могут быть использованы при моделировании научно-практических рекомендаций по рекультивации антропогенно-нарушенных территорий капсульным и биогенным способами.

Научная обоснованность и достоверность научных положений подтверждается анализом научной литературы в области проведения мониторинга, обоснованностью принятых методов исследований и совпадением теоретических и экспериментальных данных, полученных при проведении опытов.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАРЬЕРНЫМ СПОСОБОМ

1.1 Теоретический анализ проблемы территорий, нарушенных в результате разработки карьеров

Почвенно-земельные ресурсы составляют весь почвенный покров и являются одной из самых необходимых предпосылок обеспечения жизни на земле. Почва как элемент биосферы создает биохимическую среду для существования человека, животных и растений. Эта среда обладает высокой устойчивостью к изменениям и энергоемкостью, значительным резервом механизмов для самоочищения. Функциями почвы является накопление атмосферных осадков и регулирование водного баланса, концентрирование элементов питания растений, образование и обеспечение чистоты подземных вод. Важным свойством почвы является ее плодородие - способность обеспечивать растения необходимым количеством питательных элементов из воды: и воздуха. Оно складывается в ходе почвообразовательного процесса (рисунок 1) [27].



Рисунок 1 – Использование человеком поверхности Земли
(Берестецкий О.А., 1984)

Общая площадь суши на Земле равна 149 млн. кв. км, из них доступно для хозяйственного использования 134 млн. кв. км. Каждый год подвергаются разрушению и исключаются из нехозяйственного пользования 5 - 7 млн. га земель. Земельный фонд России равен 5 млн. га, в том числе: в сельскохозяйственном производстве занято 643,6 га (37,7 %), земли лесного фонда и запаса 1006,6 млн. га (59 %), земли природоохранного, оздоровительного, историко-культурного назначения 20,5млн. га (1,2 %)[96].

Освоение месторождений полезных ископаемых открытым способом связано со значительными изменениями экологического равновесия района. Минерально-сырьевые ресурсы есть основа экономического роста и независимости любого государства. В устойчивой экономической обстановке, обеспечивающей нормальную деятельность всех отраслей промышленности страны, потребление нерудных строительных материалов, как правило, имеет стабильный прогресс. Наиболее важными для строительства являются такие нерудные строительные материалы как щебень, песок, гравий, известняк, гипс, ангидрит и др. Добыча их более чем в полтора раза превышает добычу всего вместе взятого рудного и энергетического сырья (таблица 1). Добыча полезных ископаемых растет на 9,98 % в год [84].

В районе добычи полезных ископаемых происходит снижение, усыхание гибель насаждений в результате ухудшение санитарно-гигиенических условий жизнедеятельности людей. Указанные отрицательные последствия открытых разработок могут быть ликвидированы и снижены своевременной рекультивацией нарушенных земель в период эксплуатации месторождения. В этой связи изучение нарушения земель, сохранения структуры почвы и мощности рекультивационного слоя имеет большое значение для повышения качества выполняемых работ по восстановлению нарушенной территории на открытых разработках [59].

Таблица 1 – Объемы и структура добычи полезных ископаемых [80]

Вид сырья	Доля в общей добыче, %	Годовой объем добычи ПИ, млрд т/г	Годовой объем добычи пород, млрд т/г	Удельный объем добычи пород, т/г
Рудное, в т.ч.	14,6	41	274,4	6,7
-черные металлы	9,9	27,9	186,3	6,2
-цветные металлы	4,7	13,1	87,7	6,2
Нерудное, в т.ч.	62,9	176	202,4	1,15
-стройматериалы	58,1	163	179,3	1,1
песок	25,4	71,4	78,5	1,1
щебень	28,4	79,7	87,7	1,1
прочие виды	4,3	11,9	13,1	1,1
Неметаллическое сырье	4,8	13	23,0	1,7
Энергетическое в т.ч.	22,5	63	132,2	2,1
уголь	10,7	30	90,	3
Всего	100	280	609	2,2

При открытых разработках для ведения горных работ и размещения технологических объектов изымаются земельные ресурсы, которые в различной степени нарушаются в процессе добычи полезного ископаемого. В период освоения конкретного месторождения следует вести горные работы по обоснованным критериям рационального использования земельных ресурсов при ведении горных работ в карьере, складировании вскрышных пород во внешних отвалах и рекультивации нарушенных земель. Тогда появляется возможность сохранения экологического равновесия в системе «карьер-окружающая среда» в ходе производства добычи минерального сырья, соответствующего требованиям законодательства по охране окружающей среды [84].

Экологические проблемы, связанные с добычей полезных ископаемых связаны в первую очередь с извлечением из недр земли огромных масс вещества. Добыча полезных ископаемых влияет на все сферы Земли. Открытый способ добычи полезных ископаемых оказывает наиболее

негативное воздействие на экологическую обстановку в зоне ведения горных работ. Любой способ добычи полезных ископаемых значительно влияет на природную среду (рисунок 2). Экологические проблемы, связанные с добычей, переработкой и увеличением добычи растут на 9,98 % в год [61].

Роснедра выдают все новые лицензии на добычу полезных ископаемых на этих территориях, и последние уголки дикой природы стремительно превращаются в "лунный ландшафт". Это очень масштабные экологические катастрофы [63].



Рисунок 2 – Схема антропогенной нагрузки на окружающую среду при добыче полезных ископаемых [62]

Есть организации, занимающиеся проблемами пагубного воздействия горных разработок на окружающую среду, но их очень мало и их роль недооценивается. На месте добычи, как правило, проводятся реабилитационные мероприятия, которые зачастую попросту неэффективны. На брошенных карьерах происходит, в лучшем случае, самозарастание. Отрицательное влияние открытой разработки месторождений полезных ископаемых выражается в нарушении земельных ресурсов и гидрологического режима прилегающей местности, загрязнении воды, почвы

и воздуха, образовании внешних отвалов и выработанного пространства карьеров, нарушении рельефа местности [59].

Современное индустриальное производство оказывает значительное воздействие на природу в глобальных масштабах. Загрязнение природной среды промышленными выбросами негативно влияет на здоровье людей и на состояние окружающей среды. При этом значительными выбросами как твердых, так и газообразных загрязняющих веществ отличаются предприятия по производству цемента. Цементная пыль воздействует на все компоненты природной среды. Производство цемента является источником загрязнения всех трех составляющих биосферы: атмосферы, гидросферы и литосферы. Промышленные предприятия цементного производства регулярно выбрасывают в окружающую среду большое количество твердых, газообразных и жидких отходов: пыль, газовые выбросы, сточные воды. Классификация негативных воздействий отработанных карьеров на окружающую среду приводится в таблице 2.

Процессы происходящие в литосфере в результате массовой добычи вызывает проявление широкого спектра процессов на поверхности и внутри литосферы. Как правило, на участке расположения отработанного карьера наблюдаются ландшафтные изменения, нарушается геоморфология, меняются гидрологический и гидрогеологический режимы, происходит загрязнение подземных горизонтов. Районы, в которых имеются крупные залежи щебня, доломита, суглинков, глин при разработке месторождений страдают настолько, что восстановить природный ландшафт на площадях в тысячи гектаров становится практически невозможно [61].

Современное индустриальное производство оказывает значительное воздействие на природу в глобальных масштабах. Загрязнение природной среды промышленными выбросами негативно влияет на здоровье людей и на состояние окружающей среды. При этом значительными выбросами как твердых, так и газообразных загрязняющих веществ отличаются предприятия

по производству цемента. Цементная пыль воздействует на все компоненты природной среды.

Таблица 2 – Классификация негативных воздействий отработанных карьеров на окружающую среду

Воздействие	Проявление негативного воздействия отработанных карьеров
На литосферу	<ul style="list-style-type: none"> - инициирование негативных геологических процессов: оползней, оплываний, эрозии склонов и основания выработки, интенсификация процесса карстообразования, дополнительная просадочность лессовых пород; - истощение плодородного слоя, изменение микрорельефа; - неоднородное температурное выветривание и постепенное обрушение склонов.
На гидросферу	<ul style="list-style-type: none"> - изменение условий питания, движения и разгрузки подземных вод; - нарушение режима движения малых рек; - образование мульд оседания и провалов поверхности в результате суффозии; -загрязнение подземных вод; -заболачивание почвогрунтов на прикарьерной территории; -подтопление территории и как следствие угнетения растительности.
На атмосферу	<ul style="list-style-type: none"> - загрязнение атмосферного воздуха пылью; - возникновение застойных аэродинамических зон; - глобальные изменения состава воздуха в ареале карьерной выемки (для глубоких карьеров).
Ландшафтные изменения	<ul style="list-style-type: none"> - усиление контрастности рельефа; - понижение интенсивности плоскостного смыва - овраго- и оползнеобразование; - гравитационное смещение пород на склонах; - понижение поверхности в прикарьерном пространстве.

Производство цемента является источником загрязнения всех трех составляющих биосферы: атмосферы, гидросферы и литосферы. Промышленные предприятия цементного производства регулярно выбрасывают в окружающую среду большое количество твердых, газообразных и жидких отходов: пыль, газовые выбросы, сточные воды.

Классификация негативных воздействий отработанных карьеров на окружающую среду приводится в таблице 2.

Нарушенные в результате хозяйственной деятельности территории разделяют на две группы:

- земли, поврежденные насыпным грунтом — отвалы, терриконы, кавальеры и свалки;

- территории, поврежденные выемкой грунта — карьеры открытых горных разработок, добыча местных строительных материалов и торфа, провалы и прогибы на месте подземных горных работ, резервы и траншеи при строительстве линейных сооружений.

По данным ГОСТ 17.5.1.02—85, в соответствии с классификацией нарушенных земель по техногенному рельефу, земли подразделяют по техногенному рельефу - карьеры, провалы и траншеи и по глубине, м:

- очень глубокие 100, глубокие 30...100, средней глубины 15;
- неглубокие 5...15, мелкие менее 5, и крутизне склонов;
- обрывистые 45, очень крутые 30...45, крутые 15...30;
- умеренно крутые 10...15, покатые 5...10, пологие до 5 град.

В свою очередь, отвалы, терриконы, насыпи, дамбы и кавальеры различают по высоте, м:

- 50... 100 - высокие и очень высокие;
- 30...50 - средневысокие;
- до 30 - невысокие.

Кроме того, все нарушенные земли различают по площади, га:

- свыше 50- крупноплощадные;
- 1...50 – среднеплощадные;
- до 1 - малоплощадные.

Техногенные ландшафты, это ландшафты, образующиеся при взаимодействии техники или технических систем с природной средой, в которых коренным образом изменена литогенная основа и соответственно создана заново ландшафтная структура. Например, карьерно - отвалы

ландшафты, созданные в ходе добычи известняков, мела, гранита, песчаников. В настоящее время они занимают около 52 тыс. га. и ежегодно их площадь увеличивается на 500-600 га.

В своем развитии техногенные ландшафты проходят две стадии:

- *ранняя неустойчивая* - характеризуется активной миграцией минерального вещества, неоднократной сменой растительных группировок, изменением режима грунтовых вод, то есть на этой стадии идет процесс приспособления всех компонентов ландшафтного комплекса к новой обстановке;

- *зрелая устойчивая стадия* проходит замедленное эволюционное развитие техногенных ландшафтов. При этом растительность служит одним из критериев определения перехода техногенных ландшафтов от ранней стадии развития к зрелой. Определение такого перехода имеет большое практическое значение, так как позволяет перейти к рекультивации отработанных территорий при наименьших затратах.

Для растительного покрова техногенных ландшафтов лесостепи Подолья свойственны четыре этапа развития: обнаженный, обнаженно-пустошный, пустошно – разнотравно - злаковый и злаково-разнотравный. Два первых характеризуют раннюю, неустойчивую стадию развития техногенных ландшафтов, два последних зрелую, устойчивую. (рисунок 3)

Подробнее процесс формирования растительного покрова техногенных ландшафтов рассмотрим на примере двух широко распространенных типов урочищ.

1. Урочища плоских монолитно-каменистых днищ известняковых карьеров с разнотравной растительностью. Свежевыработанные совершенно ровные известняковые днища проходят длительный (8-12 лет)

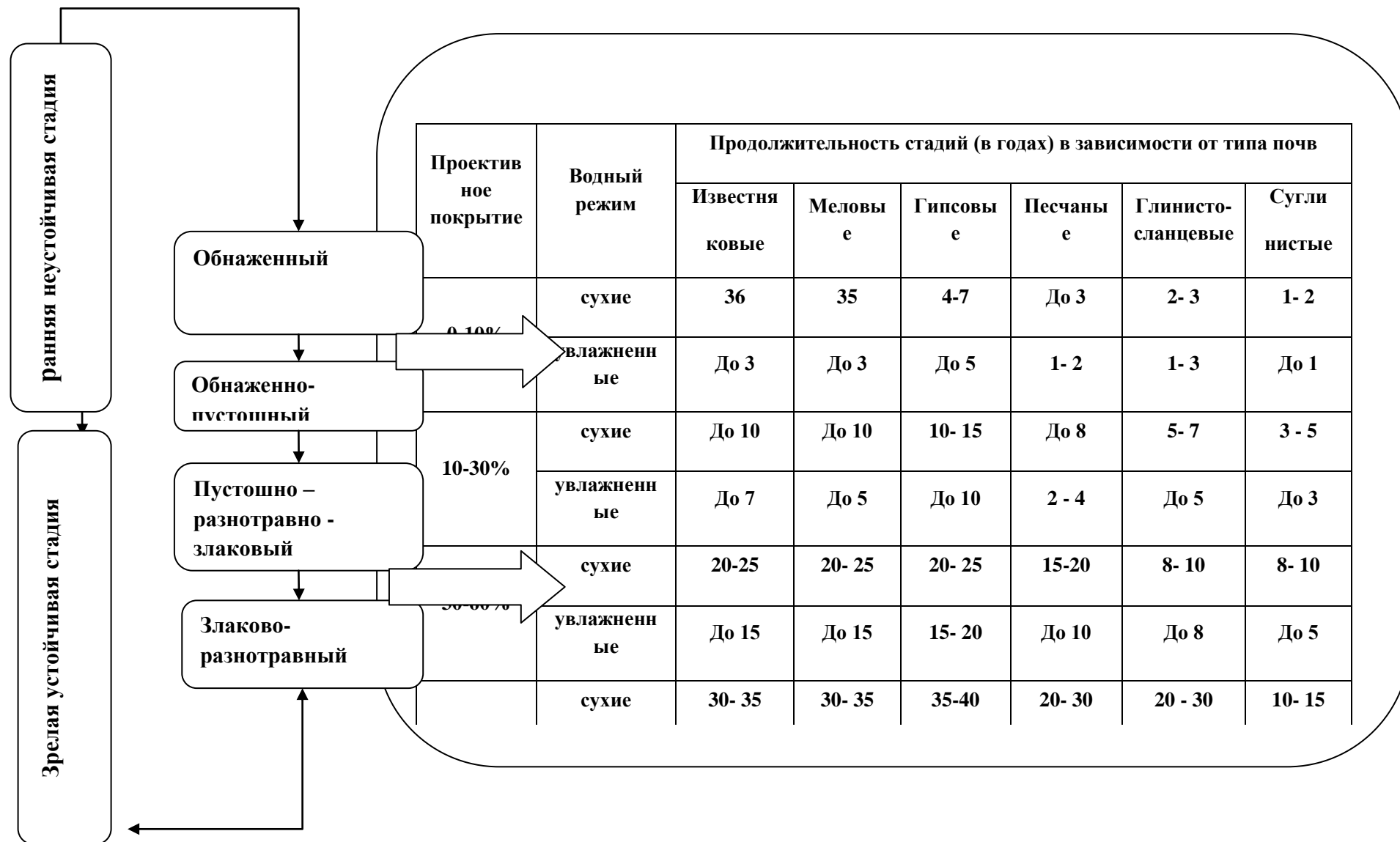


Рисунок 3 – Схема естественного зарастания техногенных грунтов

период развития от обнаженного состояния до вполне сформировавшихся фитоценозов. Внедрение растительности начинается с 2 – 3 (на западе) до 4 - 5 (на юго-востоке) лет. В возрасте 4-6 лет днища частично закрыты рудеральными видами растений - полынь горькая, бодяк полевой. Растения группируются в мельчайших понижениях, где в небольшом количестве задерживается вода. Проективное покрытие 20-30%. На более старых (10-15 лет) в составе растительности появляются донник лекарственный, люцерна серповидная, тысячелистник обыкновенный, икотник серозелёный и др. На днищах в возрасте свыше 20 – 30 лет указанные злаки и разнотравье составляют основной фон. Проективное покрытие возрастает до 70—80 %. Однако в целом каменистый характер грунта затрудняет нормальное развитие растительного покрова. Сквозь растительность всегда прослеживаются обнаженные плотные известняки.

Значительно быстрее зарастают монолитные днища, если они перекрыты маломощным (0,2—0,5 м) слоем крупно фракционного известняка или отходами производства. Уже в течение 5—7 лет проективное покрытие рудерально-разнотравной растительностью здесь составляет 30-40 %. Если же в составе перекрывающих днище пород содержится даже минимальное (10— 12%) количество лессовидных суглинков, то в течение 2—3 лет они полностью зарастают рудеральными видами с преобладанием мать-и-мачехи и ромашки полевой. Из древесных растений здесь встречаются осина, акация белая, реже - клен ясенелистный [1].

2. *Урочища обнажено пустошных террасированных уступов известняковых карьеров.* Характерны для глубоких карьеров, где ископаемые известняки разрабатываются несколькими (от 2 до 6) уступами. Уступы, высотой 5—8 м, шириной от 2—3 до 10— 12 м преимущественно лишены растительности. Формирование компонентов растительности здесь протекает особенно медленно из-за большой динамичности данного типа урочища. Даже в старых (25—30 лет) карьерах уступы находятся в обнажено пустошном состоянии. Процессы физического выветривания и денудации

препятствуют развитию сплошного растительного покрова. Исключение иногда составляют поверхности террас, перекрытые отходами известняка с суглинком. Здесь можно встретить рудеральные виды растительности, а также одиночные деревья клена американского и ясенелистного, осины, лесной груши или яблони, а из кустарников — шиповник и боярышник. Наряду с обычными растениями из местной флоры в формировании растительного покрова техногенных ландшафтов принимают активное участие и редкие виды. Этому способствует образование близких (увлажнение, физико-химический состав грунтов, инсоляция и т. д.) или даже лучших (ослабление или отсутствие межвидовой борьбы) условий, чем в естественной обстановке. Скорость поселения редкой флоры зависит от окружающей физико-географической обстановки. Энергичнее зарастают отвалы и каменистые россыпи, если они соседствуют с естественными реликтовыми урочищами и находятся с ними в схожих экологических условиях [87].

Таким образом, формирование растительного покрова техногенных ландшафтов проходит под влиянием окружающих фитоценозов. Повсеместно происходит обеднение видового состава растительных сообществ техногенных ландшафтов по сравнению с естественными. Увеличение числа рудеральных (сорных) видов растений в техногенных ландшафтах способствует их расселению на окружающие поля и луга. Расселение и хорошее развитие в пределах техногенных ландшафтов отдельных эндемичных видов не свидетельствует о расширении границ их ареалов — идет процесс освоения свободных площадей внутри ареала [1].

1.2 Анализ экологических последствий разработки карьеров на территории Самарской Луки

На территории природного национального парка Самарская Лука геологическим памятником природы комплексного типа федерального ранга является массив Жигулевских гор. Возвышенная гряда представлена, главным образом, известняками и доломитами [7].

В Самарской области месторождения сырья на строительный камень в основном представлены карбонатными породами и в небольших объемах крепкими песчаниками и глинами. В результате поисковых и разведочных работ, выполняемых с 30-х годов прошлого столетия, на территории Самарской области обнаружено 50 месторождений сырья на строительный камень, из них 16 учитываются в балансе полезных ископаемых, 8 - разрабатываются, 8 – находятся в государственном резерве. В течение этого периода также выявлено 15 перспективных и 46 слабоперспективных участков. Перспективные участки представляют собой площади, оконтуренные по месторождениям и проявлениям, причем качество пород, их мощность, условия залегания соответствуют требованиям промышленности; слабоперспективные - площади развитых продуктивных пород в сложных горнотехнических условиях (главным образом из-за больших глубин).

В Самарской Луке преобладают карбонатные породы и активно производится их разработка с начала 30-х годов. Карбонатные породы весьма разнообразны по вещественному составу, структуре и происхождению. Основная масса карбонатных пород подразделяется в зависимости от содержания в них кальцита и доломита. Существует схема классификации карбонатных пород по С. Г. Вишнякову (таблица 3).

Карбонатные породы в основном представлены известняками и доломитами, а также переходными состояниями между ними: доломитовыми или доломитистыми известняками, известковыми и известковистыми доломитами.

Известняк - осадочная горная порода, преимущественно (на 50% и более) состоящая из кальцита CaCO_3 . Наиболее частыми примесями известняка являются доломит, глинистые минералы, кварц. При возрастании содержания магния известняк через ряд промежуточных разновидностей переходит в доломит (горную породу на 50% и более сложенную одноименным минералом) [62].

**Таблица 3 – Схема классификации карбонатных пород
(по С. Г. Вишнякову)**

Виды карбонатных пород	Содержание CaCO ₃ ,%	Содержание MgCO ₃ ,%
Известняк	95 - 100	5 – 0
Доломитистый известняк	75 – 95	25 – 5
Доломитовый известняк	50 - 75	50 – 25
Доломит	0 – 5	100 – 95
Известковистый доломит	5 – 25	95 – 75
Известковый доломит	25 - 50	75 – 50

В 1937 г. в пределах горы Могутовой были выполнены работы по созданию сырьевой базы строительного камня для действующего дробильного завода в г. Жигулевске. В результате работ было выявлено и разведано месторождение Могутова Гора. В ее полезной толще доломиты составляют 60%, известняки – 26 % и переходные разности – 14% [41].

В 1938 г. под намечавшееся строительство плотины на р. Волге недалеко от пос. Красная Глинка были разведаны месторождения доломитов для производства щебня - Полигон, Орловский овраг, Красный пахарь, которые ныне частично или полностью застроены.

В начале 1950 гг. были проведены геологоразведочные работы на Яблоновском месторождении в Жигулях (Ставропольский район). Здесь выделено 5 пачек доломитов и доломитизированных известняков на строительный камень, а также 4 пачки известняков верхнего карбона (с содержанием окиси магния до 2,5%), пригодных для производства цемента. Яблоновское месторождение ориентировано на обеспечение производственных мощностей ОАО «Жигулевские строительные материалы» (бывший Жигулевский комбинат строительных материалов) карбонатным

сырьем. Во второй половине прошлого века здесь производство строительного щебня было увеличено до 2,0 млн.м³.

Таким образом, в 1950-60 гг. на территории Самарской Луки поиски и разведка месторождений известняков и доломитов были резко расширены. К началу 1961г. в балансе полезных ископаемых уже находилось 23 месторождения строительных камней против 10 – в 1951 г. Далее, через 10 лет, на начало 1971 г., общие по области балансовые запасы известняков и доломитов категорий А+В+С₁ и С₂ достигли 544,7 млн.м³. В последующие периоды уровень балансовых запасов неуклонно снижался и составлял на начало 1981 г. – 460,1 млн.м³, 1991 г. – 324,0 млн.м³, 2000 г. – 347,5 млн.м³, 2005 г. – 191,9 млн.м³, 2007 г. – 189,1 млн.м³ (рисунок 4). Главная причина снижения - интенсивная добыча камней строительных, невосполняемая соответственным приростом их запасов [38].

Примечательно, что в составе разрабатываемых месторождений Самарской области обычно находятся более крупные объекты, по сравнению с месторождениями государственного резерва (таблица 4). Практически во все периоды времени (за исключением начала 60-х годов прошлого века), преобладающая часть балансовых запасов камней строительных (от 54,4% в 1971 г. до 94,4% в 2006 г.) была сосредоточена на разрабатываемых месторождениях[35].

Другой особенностью является то, что полезная толща крупных и средних месторождений известняков и доломитов преимущественно сформирована верхнекаменноугольными отложениями (гжельский и оренбургский ярусы), а небольших и мелких месторождений – отложениями пермской системы (большой частью отложениями казанского и ассельского горизонтов).

На 01.01.2007 г. в балансе камней строительных по Самарской области учитывалось 6 месторождений известняков и доломитов верхнекаменноугольного возраста (Сокское - 50,4 млн.м³, Яблоновское -

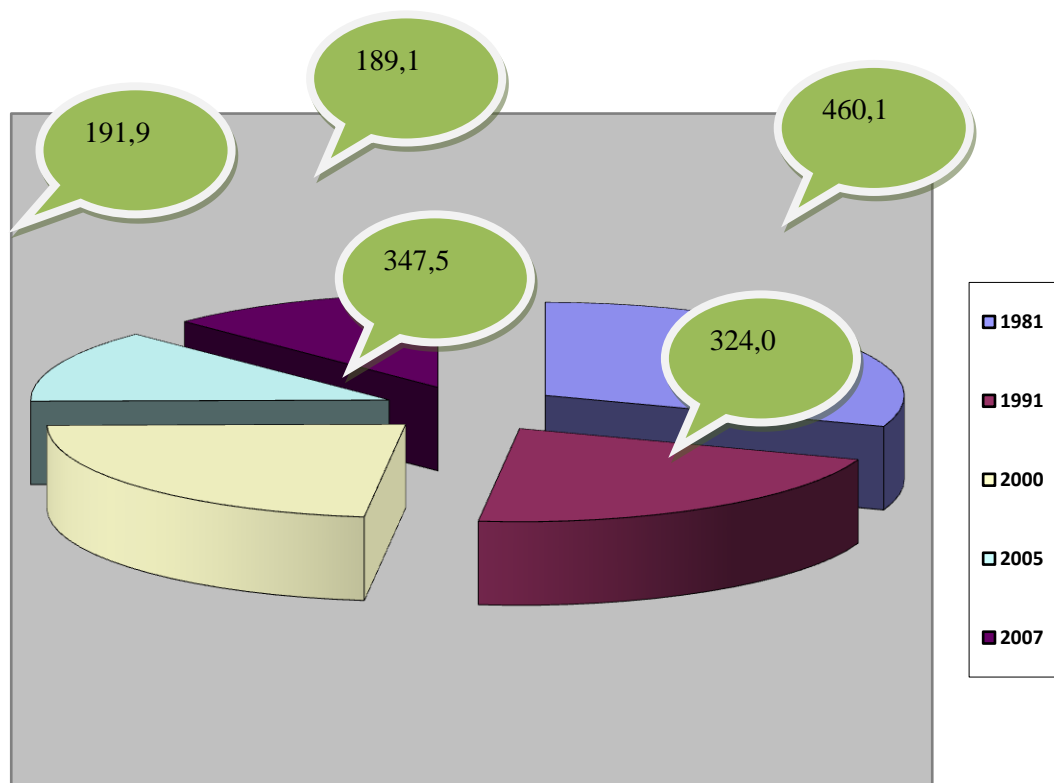


Рисунок 4 – Уровень балансовых запасов месторождений известняков и доломитов на территории Самарской области, в млн. м³

Таблица 4 – Месторождения и запасы строительных камней Самарской области

Показатели месторождений	1961	1966	1971	1976	1981	1986	1991	1996	2001	2007
Количество (единиц), всего	23	26	22	23	22	22	18	18	19	16
разрабатываемых	12	10	10	11	9	9	11	11	11	6
госрезерва	11	16	12	12	13	13	7	7	8	10
Средние запасы одного месторождения (млн.т), всего	14,8	14,3	24,8	12,8	20,9	16,2	18,0	20,1	18,3	11,8
разрабатываемых	7,8	16,8	29,7	26,3	33,1	27,8	22,2	20,5	18,4	29,6
госрезерва	22,4	12,8	20,7	1,07	12,5	1,2	2,6	19,4	18,1	1,2

114,7млн.м³, Могутова Гора - 6,7 млн.м³, Липовая Поляна – 2,1 млн.м³, Троекурово-Губинское – 3,5 млн.м³, Троекуровское – 1,8 млн.м³) со средними на объект запасами категории А+В+С₁ – 29,9 млн.м³[40].

Практически все месторождения строительных камней большой прочности (марки «600» и выше), состоящие из известняков и доломитов верхнекаменноугольного возраста, находятся в пределах Самарско-Тольяттинской агломерации, т.е. максимально приближены к крупным населенным пунктам. В основном эти месторождения расположены вдоль

правого берега р. Волги в пределах территории национального парка «Самарская Лука». На 01.01.2007 г. в балансе запасов камней строительных по Самарской области учитывалось 16 месторождений: Сокское, Яблоновское, Могутова гора, Липовая поляна, Богоявленские каменоломни, Троекурово-Губинское, Водинское, Чапаевское, Буз-Башское, Троекуровское, Новосемейкинское, Новосемейкинское-1, Петровское, Екатериновское, Зорька, Падовское. В число разрабатываемых входят месторождения Сокское, Яблоновское, Могутова гора, Липовая поляна.

Месторождения Самарской Луки. В исторически сложившихся уникальных низкогорных природных ландшафтах во второй половине 19-го и в начале 20в.в. вдоль правого берега северной части Самарской Луки широкомасштабными темпами развивалась промышленная добыча нерудных ископаемых. С началом Великой Отечественной войны для заповедника закончился период «начального роста». Тогда заповедником было проведено исследование ресурсов лекарственных растений и организована заготовка лекарственного сырья. Но самый тяжелый урон природе заповедника был нанесен началом промышленной добычи нефти в Жигулях. В 1942 году на территории заповедника было начато разведочное бурение, в 1943 году на бывшей безлюдной приречной террасе был основан поселок нефтяников - Зольное, а в 1944 году началась промышленная эксплуатация Зольненского нефтяного месторождения. Пролегли по Жигулям автодороги, прорезали леса трассы трубопроводов и линий электропередач, на вершинах гор и в межгорных ущельях поднялись нефтяные вышки. Всего в 1947 году из заповедника было изъято для нужд нефтедобычи 6 тыс. га земель в самой его ценной горной части [80].

Постановлением Совета Министров РСФСР от 4 октября 1966 года № 812 на площади 19,4 тыс. га был организован ныне существующий Жигулевский заповедник. Но уже в 1967 году площадь его уменьшилась на 300 га за счет затопления чаши Саратовского водохранилища, возникшего после завершения строительства ГЭС имени Ленинского комсомола в городе

Балакове. По правительственному распоряжению в 1977 году к заповеднику был присоединен участок площадью 3910 га из состава земель Жигулевского лесхоза. Одновременно с этим из заповедника было изъято 35 га земель для расширения карьера Жигулевского известкового завода и присоединено 98 га из бывших земель известкового завода, тех, что не были затронуты открытыми разработками.

Рисунок 5 – Карта Национального парка «Самарская Лука»

В результате всех происшедших изменений площадь заповедника составляет в настоящее время 23,1 тыс. га. (рисунок 5). Дальнейшая судьба карьера пока что не определена, а если известковый завод не будет перебазирован на другое месторождение до исчерпания запасов в пределах отведенного участка, обязательно возникнет хозяйственная необходимость в расширении карьера за счет земель заповедника. История заповедника показывает, что хозяйственные нужды не раз оказывались значимее природоохранных запретов. Важнейшее условие сохранения природного комплекса заповедника – постоянство его границ [41].

Месторождение карбонатных пород «Яблоновское» расположено на западной окраине пос. Яблоневый Овраг (г. о. Жигулевск) на левом склоне приустьевой части оврага и прилегающей части правого берега Куйбышевского водохранилища, на абсолютной высоте 55-335 м. К нему непосредственно примыкает неразрабатываемое Верхне-Яблоновское

месторождение. Полезная толща Яблоновского месторождения представлена переслаиванием пластов известняков и доломитов (рисунок 6).

Яблоновское месторождение (Ставропольский район) – комплексное: строительный камень здесь отрабатывается совместно с добычей известняков для цементной промышленности [32].



Рисунок 6 – Яблоновское месторождение известняков и доломитов

Добываемый камень характеризуется высокой прочностью: получаемый из него щебень имеет марку "400"- "600" и выше. Породы обладают морозостойкостью 50-100 и более циклов попеременного замораживания и оттаивания. В 2006 г. предприятием выпущено 0,82 млн.м3 щебня (15,0 % областной потребности). Его максимальная мощность 300 м, из них 200 м относятся к касимовскому (2 нижних добычных уступа) и гжельскому ярусам карбона. Пермская толща представлена ассельским, сакмарским и казанским ярусами, которые составляют около 27 % от горной массы. Мощность отдельных пачек 2-30 м. Пласты 0, I, II, III, IV суммарной средней мощности 60,7 м разрабатываются на цементное сырьё. В целом по обоим месторождениям составляют около 27 % от горной массы. Доломиты и доломитизированные пласты 1, 1а, 2, 3, 4 разрабатываются на строительный камень и щебень высоких марок. Пермские доломиты (пласт Р) менее прочны. Вскрышей (2-92 м) являются карбонатные породы верхней и частично нижней Перми, разрушены до щебня и муки, а также четвертичные аллювиально-делювиальные суглинки и глины с обломками карбонатных пород, мощность. 6-29 м на склонах и до 4 м на вершинах.

Пласт кальцит-арагонитовой породы в самарском ярусе Яблоневого месторождения является уникальным природным образованием. Его мощность 4-18 м; размеры гнёзд до 3 м, содержание кристаллической массы до 70 %. Эта порода может быть частично использована в качестве высокодекоративного облицовочного или поделочного камня. В подошве гжельского яруса обнаружена зона вкрапленного медного оруденения мощностью 1,3-1,5 м, прослеживается на протяжении 700 м. Рудные минералы: гидрогётит (лимонит), малахит, азурит. В нижней части казанской толщи встречена флюоритовая минерализация. Почти повсеместно на Яблоневском месторождении распространены полости с крупными кристаллами кальцита. [30]

Яблоневское месторождение отрабатывается Жигулевским комбинатом стройматериалов. Карьер подковообразной формы. Отработка ведётся от горизонта 55 м макс. с 17 уступами. Северный участок открыт в сторону Куйбышевского водохранилища; в 2000-е гг. на нём велись вскрышные работы, а нижние уступы рекультивированы. Южный (действующий) участок врезан в борт оврага. Отвалы вскрышных пород и отсевов сосредоточены на отработанных частях участков. Остальные запасы по Яблоневскому месторождению: ископаемые для цемента 102,4 млн. т (2007), добыча 2,0 млн. т (1981); доломиты и доломитизированные ископаемые на щебень 114,7 млн. м³ (2007), добыча 1,0 млн. м³ (1981); доломиты на облицовочный камень до 2 млн. м³, селективная добыча не ведётся; кальцит-арагонитовая порода до 1,2 млн. м³, полностью вывозится в отвалы. Карьер Яблоневоый представляет исключительный минералогический, геологический и палеонтологический интерес как стратотип верхнего карбона и ассельского яруса Перми. Разрез предложен в качестве стратиграфического геологического памятника природы мирового ранга с заказным режимом охраны. Сведения по запасам и добыче приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Эксплуатационные запасы и добыча карбонатных пород на Яблоновом месторождении (Фёдоров и др., 2008)

Эксплуатационные запасы и добыча карбонатных пород	1962	1982/1981	1991	2007/2006
Запасы (А+В+С1), млн. м ³	72,3	35,6	12,5	6,7
Добыча, млн. м ³	–	2,0	1,8	0,5

Месторождение карьер «Жигулёвский» (Могутова гора) - эксплуатируется с 1949 г. (первоначально – со стороны Морквашей). Масштабная разработка ведётся с 1961 г. Жигулевским карьероуправлением (ныне – ЗАО). Проектная глубина карьера – до абсолютной отметки +35 м, отработка ведётся до 30 м.



Рисунок 6 – Разрабатываемый карьер Самарской Луки

Жигулёвский карьер размером до 1800×900 м частично открыт в сторону города; число уступов по северному борту – до 19, по южному – до 10. С конца 1990-х гг. в разработке находятся только нижние горизонты. Породы разрабатываются экскаваторами с предварительным рыхлением буровзрывными работами (рисунок 6).

Месторождение Могутова Гора (Ставропольский район) - находится на Самарской Луке и приурочено к горе Могутовой, являющейся эрозионным останцем в рельефе. Запасы строительного камня в отложениях верхнего карбона и нижней перми разведаны на семи участках.

Разрабатывались только те участки месторождения, которые приурочены к западному, юго-западному и южному склонам горы, непросматриваемым со стороны р. Волги. Месторождение находится вблизи строений растущего г. Жигулёвска, перспектив увеличения его запасов нет. Месторождение разрабатывает ЗАО «Жигулевское карьероуправление», которым в 2006 г. выпущено 0,5 млн. м³ щебня, потери - 0,02% от объема добычи горных пород.[51]

В конце 1960-годов в соответствии с Постановлением Совмина РСФСР (№ 331 от 29.05.69) «О мероприятиях по сохранению природного комплекса Жигулей», был запрещен отвод земельных участков под строительство новых и расширение действующих промышленных предприятий по берегам р. Волги в районе Жигулей. Для обеспечения сохранности природы Жигулей и особенно участков, просматриваемых с р. Волги, в конце прошлого века были проведены соответствующие геолого-разведочные работы, упреждающие передислокацию сырьевой базы крепкого строительного камня в глубину горных массивов Сокольных и Жигулевских гор. Для устранения просматриваемости с р. Волги было подготовлено несколько месторождений, в том числе в Жигулях - Верхне-Яблоневское, в Сокольных горах - Южно-Сокское. Недавно национальному парку «Самарская Лука» по решению ЮНЕСКО был придан статус особо охраняемой территории как памятнику мирового значения, в соответствии с которым здесь запрещена всякая производственная деятельность, в том числе разведка и добыча полезных ископаемых, их переработка на строительное сырье и материалы. Большинство месторождений известняков и доломитов, находящихся в Жигулевских горах, **должны быть законсервированы**. Резервное Верхне-Яблоневское месторождение известняков и доломитов (с запасами по категории А+В+С₁ 67,1 млн.м³) было выведено из баланса. В ближайшее время из баланса полезных ископаемых должны быть выведены такие крупные месторождения как Могутова гора, Яблоневское, Липовая поляна [17].

В 1975-79 гг. с целью снятия дефицита в сырье на строительный камень проводились поиски глинистого сырья, пригодного для производства тяжелого керамического заполнителя (керамдора). *Керамдор* представляет собой искусственный щебень (гравий), получаемый путем обжига гранулированных глинистых грунтов во вращающихся печах. Частицы керамдора имеют форму щебня или гравия с максимальным размером до 20 мм. Плотная структура гранул обеспечивает высокую механическую прочность и морозоустойчивость керамдора.

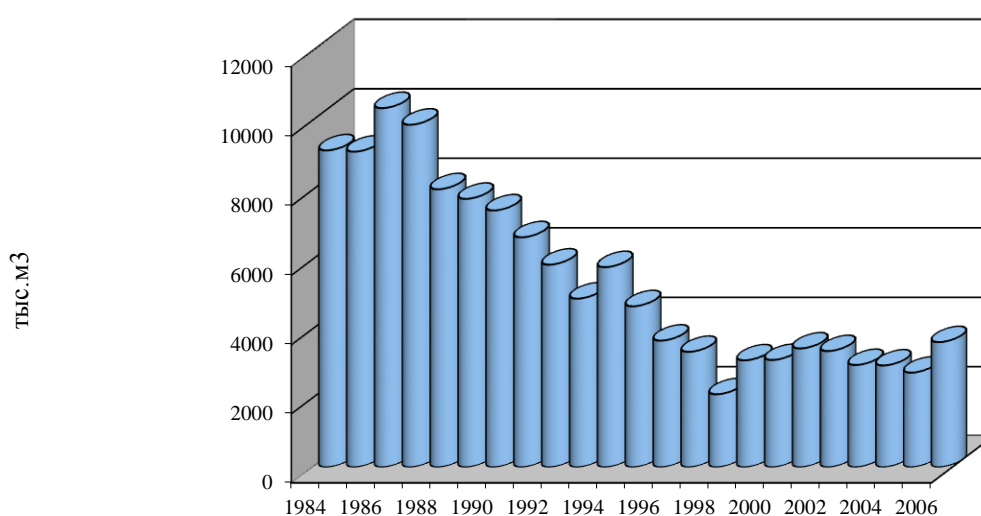


Рисунок 7 – Динамика годовой добычи строительного камня в Самарской области за 1984-2006 гг.[17]

Поверхность частиц шероховатая, что способствует хорошему прилипанию органического вяжущего материала. Керамдор целесообразно применять для оснований дорожных одежд, асфальто- и цементобетона [51].

С потерей месторождений и перспективных участков, находящихся в районе Самарской Луки, из состава общей сырьевой базы области в существенной мере выпадают запасы и ресурсы карбонатных пород верхнего карбона. В собственном производстве область будет больше ориентирована на сырье средней крепости (марок «200» – «600») пермских отложений, которое распространено почти повсеместно (за исключением нескольких районов). В перспективе Самарская область будет испытывать дефицит в

строительных камнях марок 1000 и выше, который, скорее всего, будет устраняться ввозом их из других регионов.

1.3 Анализ методов и способов рекультивации карьеров

Огромные территории, оставляемые на земной поверхности горнодобывающей промышленностью, наносят значительный экологический ущерб. Во многих странах проводят мероприятия по сокращению площади занимаемой отвалами карьерами. Так широкий размах приобрели работы по преобразованию бесплодных нарушенных земель в пригодные для различного использования территории [28].

Нормативно-технической базой при решении вопросов, связанных с восстановлением земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых, является Государственные стандарты в области рекультивации земель. Но применяемые методы и способы не всегда успешны. Так, например, местность с другим климатом и другим типом нарушений может привести к необоснованному удорожанию работ или неэффективности. Таким образом, необходимы новые научные подходы использования информации о геолого-географических, геохимических и мерзлотно-гидрогеологических особенностях рекультивируемых объектов. Так, учет природных и техногенных факторов территорий позволит разработать и внедрить такой план рекультивации, который невозможно подготовить базируясь только на нормативных документах [37].

Рекультивация (лат. *re* - против, и *cultivo* - обрабатываю, возделываю) искусственное воссоздание плодородия почвы и растительного покрова, нарушенное вследствие горных разработок, строительства дорог и каналов, плотин [29].

Рекультивация как один из технологических процессов горного производства, его завершающий этап, возникла вследствие необходимости ликвидации многообразного, в основном негативного влияния горного производства на окружающую среду. Целесообразность проведения рекультивации нарушенных земель с точки зрения уменьшения

экологического ущерба и восстановления хозяйственной ценности земель не вызывает сомнений. Однако затраты на рекультивацию достаточно велики, а условия ее проведения достаточно индивидуальны. Поэтому для конкретных условий должны приниматься решения, отражающие специфику объекта рекультивации и снижающие капитальные затраты на проведение рекультивации [61].

Проектирование рекультивации земель предусматривает комплекс горнотехнических, инженерных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных и других мероприятий, направленных на восстановление биологической продуктивности и народнохозяйственной ценности отработанных горными работами или иными работами земельных площадей, а также улучшение состояния окружающей среды. Обеспечение требуемого качества рекультивированных земель – одно из показателей технического и технологического совершенства горного производства, соответствия его современным экологическим требованиям и нормативам.

Разработка проекта рекультивации нарушенных земель производится с учетом следующих нормативно-методических документов и законов Российской Федерации:

- ГОСТ 17.5.1.02-85 (взамен ГОСТа 17.5.1.02-78) «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации»:[18]
- ГОСТ 17.5.1.0-86 (взамен ГОСТа 17.5.1.03-78) «Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель»:[19]
- ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель»:[22]
- ГОСТ 17.5.1.01-83 (взамен ГОСТа 17.5.1.01-78) «Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения»:[21]
- Закон РФ №27 «О недрах»;
- Закон РФ от 10.01.2002г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
(243.244,245).

В соответствии с требованием ГОСТ 17.5.3.04 – 83 «Охрана природы земли. Общие требования к рекультивации земель» в проекте рекультивации нарушенных земель предусматривается выполнение следующих работ:

в техническом этапе рекультивации:

- мероприятия по снятию, складированию, хранению плодородного слоя почвы, определение объема земляных работ, технологии снятия, используемой техники, а также формы и площади отвалов и карьеров;
- грубая и чистая планировка поверхности рекультивируемого участка, засыпка водоотводящих и водоподводящих коммуникаций;
- выполнение бортов и откосов: проектное заложения, объем земляных работ и применяемая технология;
- террасирование откосов, засыпка и планировка провалов и выработок;
- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций, строительного мусора и промышленных отходов с последующим их захоронением или организованным складированием или переработкой;
- вертикальная и горизонтальная планировка рекультивируемой поверхности, устройство dna бортов карьеров и планировка освобождаемой от отходов территории;
- строительство подъездных путей и дорог с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;
- устройство, при необходимости, дренажной, водоотводящей и оросительной сети и ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей и т.д.;
- противоэрозионные и водоотводящие мероприятия;
- мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород;
- нанесение плодородного слоя почвы, потенциально плодородных пород, последующая вспашка или рыхление территории.

В биологическом этапе рекультивации:

- комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы;
- агротехнические мероприятия: подбор состава травосмеси, пород лесных культур (или кустарников), нормы высева или посадки с учетом почвенно-грунтовых условий рекультивируемой территории;
- определение нормы и периодичности внесения удобрений;
- обоснование мероприятий технологических карт по обработке территории со сроками их выполнения;
- определение продолжительности мелиоративного периода;
- разработка рекомендаций по использованию рекультивируемого участка [29].

Горнотехническая рекультивация — первый этап комплекса работ по рекультивации земель. Задача горнотехнической рекультивации — подготовка нарушенных земель к проведению мероприятий по восстановлению плодородия, производству сельскохозяйственных и лесохозяйственных работ, а также работ по освоению водоёмов. *Виды работ* при горнотехнической рекультивации, согласно дальнейшему использованию восстанавливаемых земель, соответствуют общим направлениям рекультивации:

- сельскохозяйственное (создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий);
- лесохозяйственное (лесонасаждения эксплуатационные, озеленительные, почвозащитные, водоохранные и т.п.);
- водохозяйственное (водоёмы различного назначения);
- рекреационное (культурно-оздоровительные мероприятия);
- природоохранное (посадка насаждений с целью озеленения и консервации отвалов, хвостохранилищ и горных выработок);
- строительное (застройка жилыми и промышленными зданиями и сооружениями).

Основные объекты горнотехнической рекультивации; отвалы вскрышных пород и выработанные пространства карьеров. Горнотехническая рекультивация включает несколько необходимых этапов работы по формированию рельефа местности. (рисунок 8)

При подготовке отвалов в процессе горнотехнической рекультивации к сельскохозяйственному освоению их поверхности (предпочтительнее квадратной формы) придают односторонний уклон $3-5^\circ$ (для стока воды), а участкам — продольный уклон не более 10° , поперечный — не более 4° . Подстилающий слой, служащий для защиты корнеобитаемого слоя от проникновения фитотоксичных элементов из отвальных пород, может формироваться из песков. Мощность его не меньше высоты капиллярного подъёма воды в отвальной массе.

Откосы отвалов для различного хозяйственного использования выполаживают. Им придают сплошную или террасную форму. При сплошной форме откоса угол выполаживания выбирается из условий обеспечения роста растений, предотвращения эрозии почвы и возможности механизации сельскохозяйственных работ. В зависимости от свойств пород вскрыши, целей использования и формы откосов угол выполаживания $10-28^\circ$. Наибольшая высота террасы 5 м (при поперечном уклоне террасы до $1,5-2^\circ$). Технология работ при горнотехнической рекультивации определяется, главным образом, принятой системой разработки месторождения, физико-географическими условиями его расположения, ценностью отчуждаемых земель и направлением их дальнейшего использования; от механизации схемы отсыпки, формирования отвалов и их рельефа зависят объёмы работ по горнотехнической рекультивации [60].

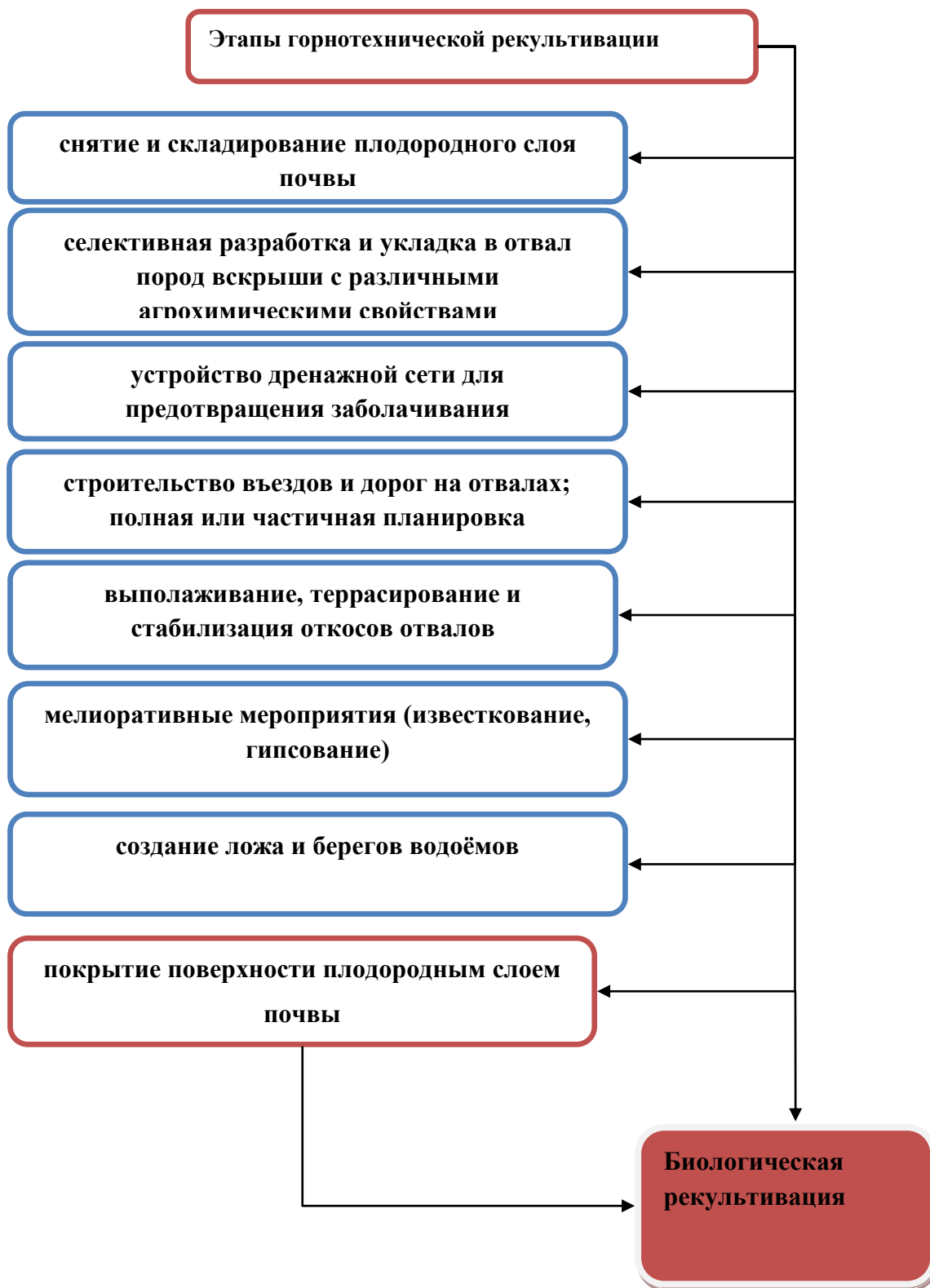


Рисунок 8 – Схема этапов горнотехнической рекультивации

При бестранспортной системе разработки горнотехническая рекультивация отвалов связана с большими объемами работ по первоначальной планировке поверхности. Вызываются они сложностью

рельефа, имеющего форму параллельных гребней, расстояние между которыми до 20-30 м, или рядов конусов с перепадом высотных отметок до 10-12 м. Обычно такие отвалы предназначены для лесохозяйственного, рекреационного и другого освоения [113].

При транспортной системе разработки объёмы работ по первоначальной планировке поверхности отсыпанных отвалов значительно меньше, чем при бестранспортной. Для первоначальной планировки используют бульдозеры, грейдеры. При этой системе разработки в верхний ярус или в верхнюю часть яруса отвала также укладываются плодородные породы. Горнотехническая рекультивация откосов внешних отвалов, конечных бортов карьеров заключается в их выполаживании и террасировании. Выполаживание откосов может быть совмещено со строительством насыпи. При этом драглайн, установленный на нижнем ярусе, во время прямого хода укладывает впереди себя основную часть поступающих пород и возводит из них двухъярусную насыпь, а породы с благоприятными для биологической рекультивации свойствами укладывает в откосную часть верхнего яруса.

В России и за рубежом находят применение гидродоставка и укладка плодородных пород в рекультивируемые отвалы. Структура и основные агротехнические свойства плодородных пород после гидроукладки сохраняются полностью, к тому же после обезвоживания пород на отвале создаётся благоприятный для сельскохозяйственного освоения рельеф. На горнотехническую рекультивацию приходится 80-90% общих затрат, предназначенных для рекультивации ландшафта.

Основную долю расходов по горнотехнической рекультивации земель для сельскохозяйственного использования составляют затраты на селективную выемку и **укладку почвенного слоя**. При совмещении горнотехнической рекультивации с основными биотехнологическими процессами (биологическая рекультивация) затраты снижаются более чем в 2

раза. Расходы на рекультивацию земель относятся на себестоимость добытого полезного ископаемого [37].

Биологическая рекультивация (от лат. *ge* – приставка, означающая повторность, и позднелат. *cultivo* – обрабатываю, возделываю) — комплекс мелиоративных и агротехнических мероприятий по восстановлению плодородия и хозяйственной ценности земель, осуществляемый после *технической рекультивации*.

Мелиорация (лат. *Melioratio* — улучшение) — комплекс организационно-хозяйственных и технических мероприятий по улучшению гидрологических, почвенных и агроклиматических условий с целью повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. мелиорация отличается от обычных агротехнических приёмов длительным и более интенсивным воздействием на объекты мелиорации. Это работы, направленные на улучшение свойств земель, на повышение их производительности [26].

Включает следующие виды мероприятий: известкование, гипсование, промывку, пескование, глинование и другие приёмы, направленные на улучшение химических и физических свойств рекультивационного слоя. Агротехнические приёмы предусматривают систему обработки и удобрения насыпного слоя или слоя горной породы (рекультивационного слоя), специальные севообороты, посадку древеснокустарниковых растений и другие.

Биологическая активность рекультивируемого слоя повышается с помощью микроорганизмов, вносимых с органическими удобрениями. Обычно биологический этап рекультивации длится от 4 - 6 до 10 лет. Биологический этап рекультивации, включающий **комплекс мероприятий по восстановлению плодородия земель и созданию устойчивого растительного покрова** наиболее труден с точки зрения достижения целей и

требует длительного времени и неоднократного, систематического проведения работ [1].

В настоящее время существует большое количество методов и способов, технологий рекультивации. Связано это, в первую очередь, с тем, что нарушения происходят в различных природно-климатических условиях с разной интенсивностью, образуя различные виды нарушений. Наиболее распространенным способом является нанесение на рекультивируемую поверхность плодородного слоя почвы с последующими внесением органических и минеральных добавок. Таким образом, характер биологической рекультивации в определенной степени зависит от выбранного направления восстановления земель, а оно в свою очередь - от их провинциально-зональной приуроченности (рисунок 9).

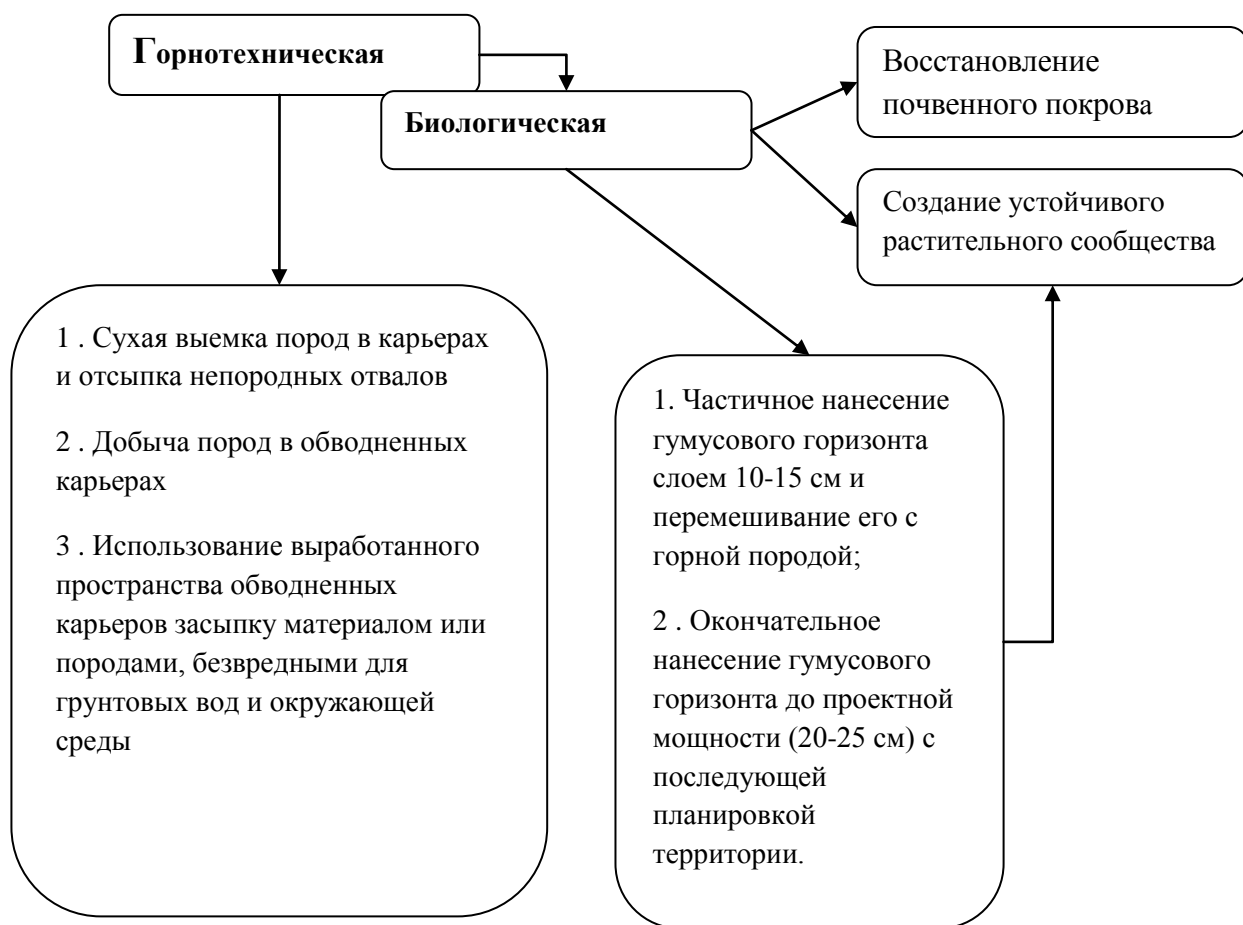


Рисунок 9 – Схема методов биологической рекультивации

Эффективность рекультивации нарушенных земель в определенной степени зависит от качества выполнения отдельных видов рекультивационных работ в период освоения месторождения. На качество рекультивированной территории влияет сохранение естественной структуры почвы и мощность создаваемого рекультивационного слоя.

Принятие мер по сохранению способности плодородного слоя почвы поглощать, удерживать влагу и образовывать сильную капиллярную систему, ее теплообмен и воздухопроницаемость, способствует повышению качества рекультивационных работ. Выполнение этих условий при рекультивации нарушенных земель направлены на получение желаемого эффекта от восстановления территории на открытых разработках [28].

При рекреационном направлении рекультивации нормативные требования сводятся к выполнению требований, необходимых для создания зон отдыха и консервации нарушенных земель

- Мощность насыпного плодородного слоя почвы после усадки не менее 0,2 м.
- Мощность насыпного слоя потенциально-плодородных пород после усадки не менее 1,0 метра для зеленых зон отвалов, поверхность которых сложена непригодными по химическому составу породами.
- Площадь рекультивации земельного участка не лимитируется.
- Уклон поверхности отвала не должен превышать угла устойчивого откоса.
- Уклон откоса отвала не более 20 градусов.
- Уклон борта карьерной выемки не более 20 градусов.
- Глубина водоема в карьерной выемке не менее 1,5 метра.
- Ширина террасы не менее 6,5 метров.
- Расстояние между террасами по вертикали не более 15 метров.
- Поперечный уклон террасы не более 2-3 градуса.
- Уклон откоса подступа не должен превышать угол устойчивого откоса.

- Водозадерживающий вал на отвале не менее 0,7 метра по высоте и 1,5 метра по ширине по подошве.
- Мощность слоя глины для перекрытия выходов угольных пластов в карьерных выемках не менее 1,0 метра.
- Глубина поверхностного слоя пород отвала, подвергающегося химической мелиорации не менее 0,2 метра.

Мощность насыпного экранирующего слоя определяется проектом. Технический этап рекультивации при рекреационном направлении должен предусматривать:

- Вертикальное планирование территории с минимальным объемом земляных работ, не допускающее развитие эрозионных процессов и обеспечивающие применение лесопосадочных машин и механизмов по последующему уходу за посадками;
- Обеспечение стабильности грунтов при планируемом строительстве сооружений для отдыха и занятий спортом;
- Формирование рекультивационного слоя из мелкоземистого нетоксичного материала, благоприятного для выращивания леса;
- Определение мощности и структуры рекультивационного слоя в зависимости от свойств горных пород, характера водного режима и типа лесных культур, планируемых для посадки [29].

Формирование парков на нарушенных территориях. Геопластика

Современное мировое паркостроение всё большее внимание уделяет преобразованию отработанных территорий. Ландшафтная рекультивация превращает бывшие шахтные разработки, свалок мусора, заброшенных карьеров, пустырей в места отдыха. Широкий интерес к этому виду паркового строительства связан с дефицитом свободных от застройки и не занятых под сельское хозяйство естественных ландшафтов вблизи крупных городов, большим распространением нарушенных территорий, а также теми новыми возможностями, которые открывает ландшафтному архитектору современная техника – мощные землеройные и транспортирующие

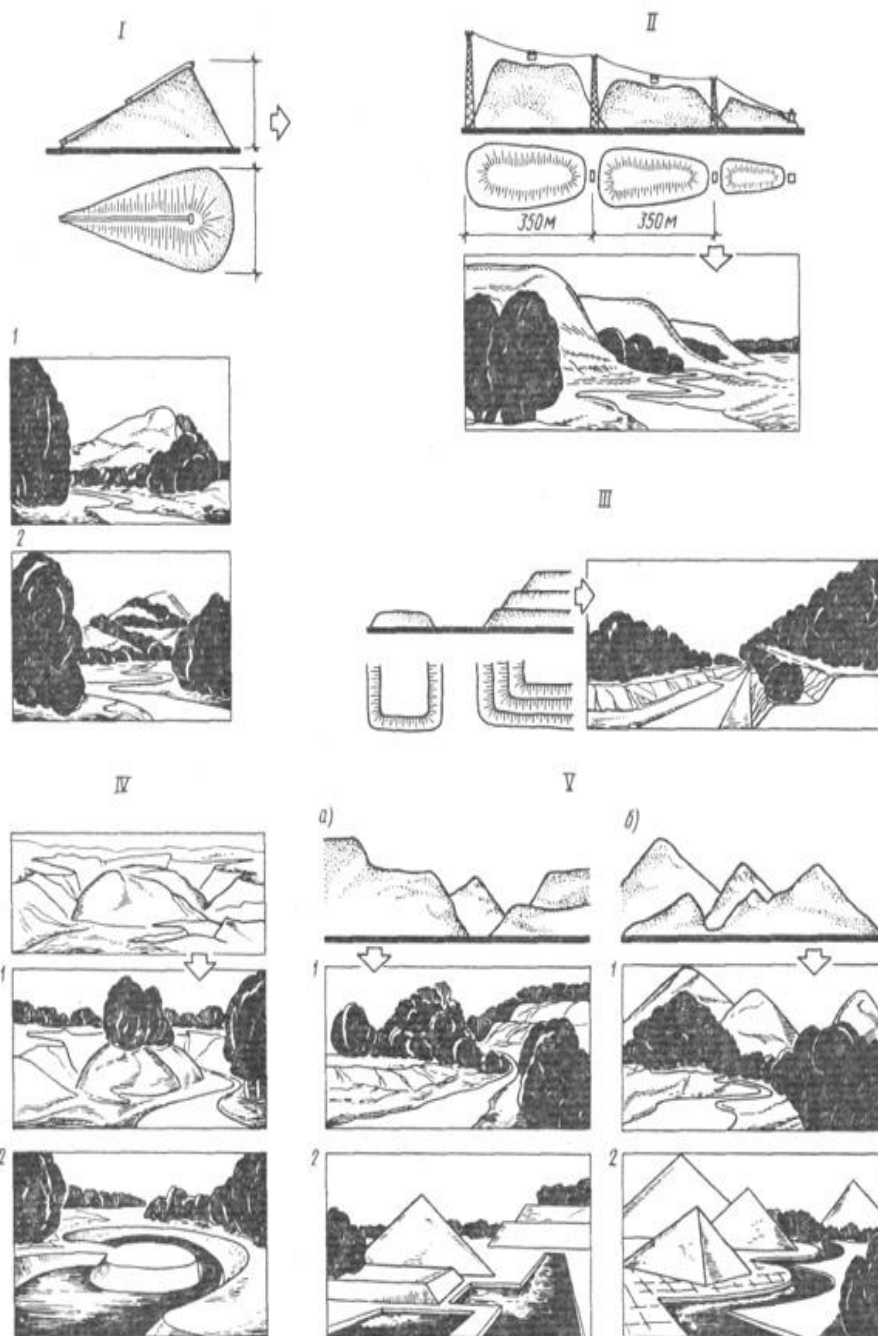
механизмы, применяемые для горных работ. Наиболее широкое распространение получило создание парков и зон отдыха на базе нарушений с «отрицательными» формами рельефа, которые могут быть превращены в водоемы [15]. Парки на рекультивируемых территориях имеют свою специфику, связанную, прежде всего с характером прошлого промышленного (хозяйственного) использования участка и определенными технологическими требованиями рекультивации ландшафта. Вновь формируемый ландшафт далеко не всегда должен имитировать естественный, так как это иногда удорожает строительство, не всегда обеспечивает оптимальное функциональное решение, а иногда и содержит в себе некую художественную «неправду». Вопросы использования нарушенных форм земной поверхности тесно связываются здесь с **пластическим моделированием рельефа.**

Геопластика — одно из самых перспективных направлений в современной ландшафтной архитектуре представляет собой разновидность вертикальной планировки, которая в большой степени преследует архитектурно-художественные цели.

Примеры создания искусственного рельефа — холмов, террас, земляных валов, амфитеатров и т. п. — известны с древних времен, но именно в наше время, возможности техники выросли настолько, что формирование рельефа применяется в массовом паркостроительстве. Современная техника позволяет создать практически любой рельеф, это налагает на архитектора особую ответственность, и выбор того или иного решения зависит от его знаний, вкуса. Вопросы композиции здесь тесно связаны с экологией, экономикой, агротехникой и требуют серьезного научного анализа, проведения экспериментальных работ.

Цели работ по формированию искусственного рельефа в садах и парках могут быть как утилитарного то, так и эстетического порядка. К первым относятся, например, возведение шумозащитных брусчаток, горок для санного спуска. Моделирование рельефа может преследовать и чисто художественные

цели, например, для усиления выразительности ландшафта при плоском рельефе, для создания земляной насыпи — пьедестала, закрытия нежелательной перспективы, организации визуальной «рамки», заглубления партера, наконец формирования так называемого скульптурного рельефа (рисунок 10).



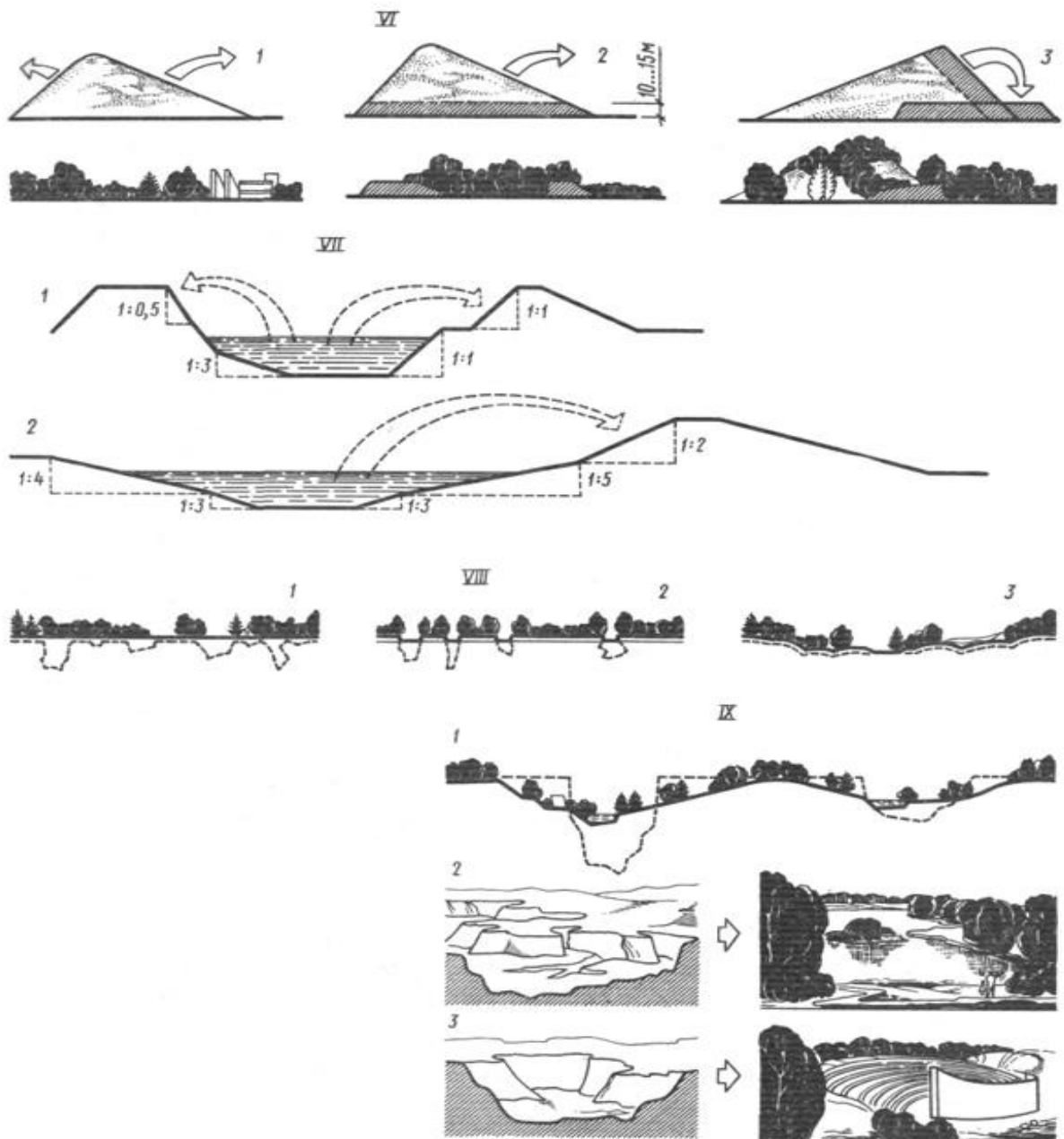


Рисунок 6 – Формирование искусственного рельефа. Геопластика.

Моделирование ландшафта

I — включение террикоников в ландшафт парка: 1 — смягчение резких контуров отвала и приближение их к естественным формам; 2 — выборочное озеленение, зрительно расчлняющее объем отвала; II — смягчение формы и озеленение отвалов хребтового типа; III — озеленение и пластическая обработка террас; IV — использование исходной формы карьера при организации парка в виде: 1 — «игрового» ландшафта; 2 — декоративного водоема со «сценой»; V — пластическая обработка рельефа и благоустройство отвалов террасообразного (а) и гребневидного (б) типов: 1 — имитация природных форм; 2 — стилизация регулярных, геометрических форм; VI — варианты

использования территорий под отвалами: 1 — полная разборка отвала; 2 — частичная разборка отвала; 3 — трансформация отвала в группу холмов естественных очертаний;

VII — формирование поперечного профиля выемки траншеи канала: 1 — без учета последующего рекреационного использования; 2 — с учетом удобного схода к воде и купания, озеленения и т. д.; VIII — варианты ликвидации выемок и провалов: 1 — полная засыпка; 2 — частичная засыпка с сохранением каналов; 3 — трансформация рельефа; IX — использование нарушений с отрицательными формами рельефа в композиции парка: 1 — полная ликвидация провалов; 2 — превращение карьера в водоем; 3 — устройство амфитеатра

Все разнообразие приемов пластической обработки рельефа можно условно разделить на три категории. Первая — воссоздание, имитация встречающихся в природе форм, вторая — создание подчеркнуто геометрических, регулярных или «абстрактных» форм и третья, когда архитектор, не подражая естественному ландшафту, в то же время не стремится и к нарочитой регулярности, отталкивается, прежде всего, от функции объекта, находя именно в этом источник композиционной выразительности [15].

Первый путь — воспроизведение искусственным путем натуральных форм — можно считать традиционным для классического, например, русского паркостроительства. В том или ином виде его можно наблюдать и в парках, созданных в самые последние годы — острова Сказок в детском парке Анапы, холм в парке Авиаторов в Ленинграде, гора в южной части олимпийского комплекса в Мюнхене и т. д. (Приложение А) [9].

Анализ экологической проблемы разработки карьеров показал, что создание карьеров приводит к изменению микроклимата и первоначального рельефа местности, что значительно сказывается на ее экологической обстановке. Основными объектами воздействия карьера на окружающую среду явились естественные лесные экосистемы, наиболее распространенные в районе, и природно-антропогенные — район Яблоневый Овраг, расположенный в непосредственной близости от карьера.

ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСОВ МЕР ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КАРЬЕРОВ НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРОВ САМАРСКОЙ ЛУКИ

2.1. Карьеры Самарской Луки – «Яблоновское месторождение» и карьер «Жигулёвский» (Могутова гора)

Жигули – единственная горная цепь на Волге. Это уникальный природный комплекс гор, лесов и степей, в котором на небольшой территории уживаются растения различных географических зон России. Жигули возникли много миллионов лет назад, когда внутренние силы земли вызывали подъемы, изгибы и сбросы пластов. Они и обуславливали высокое положение над Волгой и выход на древнюю поверхность древнейших известняков, доломитов, гипсов, сложивших горы. Приподнятые пласты стали Жигулями, а по опустившимся течет Волга, не преодолевшая гор [109].

Тектоника. В тектоническом отношении Жигулёвские горы принадлежат важнейшей положительной региональной структуре – Жигулёвско-Пугачёвскому своду. По северному борту последний осложнён Жигулёвским валом, имеющим в центральной части амплитуду поднятия относительно смежной Ставропольской депрессии до 850 м. По кровле еврейского горизонта среднего карбона амплитуда снижается до 450-650 м. Вал резко ассиметричен: на его крутом северном крыле наклоны слоев достигают 10-14°, а иногда 38° и даже 90°, тогда как на южном не превышают 1-2° [41]. Жигулёвская дислокация представляет собой усиливающуюся с глубиной флексуру с опущенным северным крылом и с возможным разрывом сплошности слоев в смыкающей части [105].

Заложение разлома произошло в архее, затем происходила активизация в раннем протерозое и в рифее. К началу среднего девона дислокация не была выражена в рельефе фундамента, но в герцинскую фазу произошёл рост дислокации на 21% современной амплитуды [41]. Основной же рост произошёл в альпийский этап, что даёт основание считать возраст Жигулёвской дислокации новейшим [105].

Осевая зона Жигулёвского вала осложнена многочисленными локальными брахискладками с длиной от 3-5 до 30 км, которые сконцентрированы около северного (привзбросового) крыла. Такой характер их приуроченности говорит о связи с глубинными разломами (флексурами), разграничивающими блоки фундамента. Эти мелкие поперечные разломы сбросового и сдвигового типа, секущие Жигулёвский вал на блоки, нередко отражены на местности в виде крупных оврагов. Горизонты в бортах таких оврагов нередко имеют значительное смещение относительно Массив Могутовой горы представляет собой опущенный блок, имеющий незначительное (1-1,5 °) падение слоёв на юго-восток (рисунок 11) [41].

Литологические и петрографические особенности. В пределах Жигулёвского вала доминирование доломитов над известняками характерно для синклинальных понижений; смена состава в зависимости от принадлежности к определённым тектоническим элементам особенно заметна в нижних горизонтах верхнего. В более высоких его горизонтах, а также в нижнепермских отложениях доломиты резко преобладают повсеместно. Эта же тенденция справедлива и для Могутовой горы. Другой характерной особенностью являются частые переходы по простиранию известняков в доломиты и доломитизированные породы, причём сохраняется первичная органогенная структура этих пород. Это указывает на вторичное происхождение. Все верхнекарбоновые доломиты содержат повышенное по сравнению с известняками содержание нерастворимого в кислотах остатка – не ниже 1,0%, в среднем около 2%. Рядовое содержание минералов в верхнекарбонных доломитах: доломита 85,2-91,9%, кальцита 2,3-13,1%, в известняках кальцита 90,0-97,8%. Промежуточные состояния редки. Между сохранностью органических остатков и степенью доломитизации существует тесное соотношение. В слабо доломитизированных известняках (с содержанием доломита до 20%) раковины двустворчатых моллюсков и гастропод обычно выщелочены.

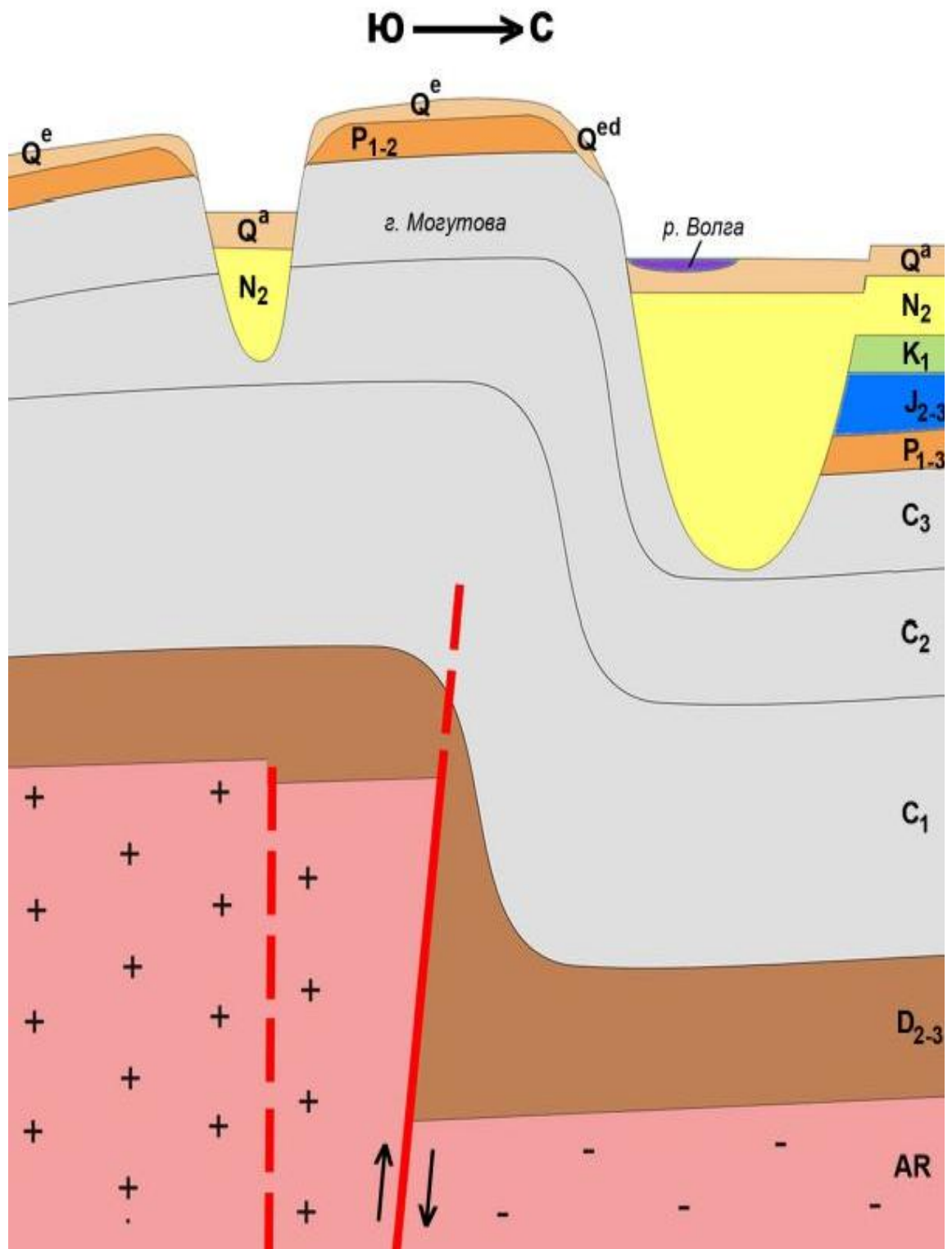


Рисунок 11 – Схематический геологический разрез района горы Могутовой

Остатки брахиопод, фораминифер и иглокожих сохраняются при содержании доломита до 30%; при более высоких содержаниях сохраняются лишь ядра и отпечатки фауны. *Фузулинидовые известняки* относятся к

наиболее чистым по химическому составу. Они характеризуются светлой окраской и высокой сохранностью раковинок фораминифер. Весьма характерно также присутствие водорослей, кораллов, брахиопод и др. Цементация раковинок карбонатным цементом неполная в различной степени, и эти породы обладают высокой пористостью. Процессы их выщелачивания на ранних стадиях приводят к потере связывания структурных элементов за счёт избирательного растворения цементирующей массы. Наряду с этим, характерна инъекция кальцитом вплоть до образования плотных разновидностей, близких по облику и свойствам к афанитовым и в целом имеющих более тёмную сероватую окраску. *Органогенно-обломочные известняки* слагают лишь редкие и маломощные прослои в нижней части разреза Могутовой горы. Они весьма различны по пористости, а содержание доломита повышено и достигает 7% [105].

Известковистые доломиты, как правило, мелко-равномернозернистые (размер зерна не более 100 мкм), плотные, часто имеют сливное строение. Содержание кальцита достигает 13,1%, остатки фауны в виде пустот от фузулинид наблюдаются редко.

Мелкозернистые («сахаровидные») кристаллические доломиты являются наиболее распространённым типом в верхнекарбонных горизонтах. Они имеют видимое невооружённым глазом кристаллическое строение и, как правило, легко диагностируются по искрению поверхности на свету. Они состоят из плотно спаянных ромбоэдров и/или зёрен доломита размером 30-500 мкм; почти всегда проявлена микропористость. Состав изменяется от нормальных до (редко)известковистых доломитов, для сильно пористых разновидностей наиболее близок к нормальным доломитам. Органогенные разновидности мало характерны и полностью выщелочены.

Песчаниковидные доломиты образуются в процессе частичной дезинтеграции мелкозернистых, за счёт выщелачивания избыточного карбоната кальция и окисления примесного железа. Они характеризуются рыхлой ячеистой структурой, значительной неоднородностью

гранулометрического состава, слабой цементацией зёрен и шероховатой поверхностью излома. Состав обычно приближен к нормальным доломитам [41].

Доломитовая мука является продуктом полной дезинтеграции известковистых доломитов. Она представляет собой скопление кристаллов и зёрен.

Выделения крупнокристаллического кальцита скаленоэдрического габитуса в кавернах карбонатных пород для каменноугольных отложений Могутовой горы, в отличие от локальных куполообразных поднятий Жигулёвского вала, мало характерны. В то же время такой кальцит залегает жилами в сакмарском ярусе перми на самом верху вскрытой толщи.

Минерал *доломит* представлен исключительно микроскопическими зёрнами, реже идиоморфными кристаллами, слагающими породу.

Выделения минералов семейства кремнезёма представлены как типичными конкреционными образованиями с *преобладанием КТ-опала*, так и секреционного генезиса *халцедоновыми и кварцевыми* корками.

Конкреции кремня чрезвычайно характерны для всей толщи отложений. Они располагаются отдельными горизонтами, которых насчитывается не менее 12. Характер образований кремнезёма довольно разнообразен. Так, рабочий горизонт 45 м содержит в своей нижней части конкреции прочных хорошо отделяющихся от породы палевых кремней с включением фауны фораминифер, а вверху – хрупкие белые существенно опаловые кремни. Следующий уступ 59 м характеризуют бурые прочные кремни с концентрической зональностью и хорошей отдельностью, пригодные для использования в качестве поделочного камня. Начиная с отметки 130 м и выше, конкреции слабо декоративного близ однородного серого кремня в мергелистом доломите залегают сближенными горизонтами. Очень хрупкие черные окремненные доломиты известны на уступах 47 и 83 м. Вероятно, такое окремнение имеет существенно опаловый состав. Изоляты сплошного халцедоно-подобного агрегата, имеющего

значительную прочность и вязкость, весьма характерны для большей части толщи выше 140 м, где они перемежаются близодородными кремни либо сопутствуют им. Только в интервале 120-165 м в заметных количествах встречается поверхностное окварцевание каверн в брекчиях, каковое, в соответствии с работой характерно для щелочных минералообразующих сред [105].

Мощный пласт рыхлого мергелистого доломита в основании верхней зоны гжельского яруса содержит значительное количество **глауконита** (рисунок 16), который при размыве пласта окрашивает нижележащие породы в зеленоватый цвет.



Рисунок 16 – Глауконит

Что касается ожелезнения, то оно характерно в первую очередь для самарских отложений. В них уже сами доломиты имеют достаточно интенсивную желтую окраску. При этом степень лимонитизации пород с выделением гидрогётитового агрегата по трещинам доломитов, вплоть до образования железистого цемента брекчий, увеличивается с высотой [103].

Выделения псиломелана в виде дендритов для Могутовой горы в целом относительно мало характерны. Однако в основании ассельского яруса в доломитовой муке имеются его достаточно обильные точечные включения. Весьма любопытным минералом, отмеченным на карьере месторождения, является флюорит (в виде землистой разновидности – ратовкита).

Почвенный покров Самарской области очень разнообразен, неоднороден, пестр. Это, безусловно, связано с природными условиями территории, а также с интенсивным воздействием антропогенного фактора на окружающую среду. Среди почвенных районов Самарской области особо выделяется полуостров Самарская Лука, характеризующийся максимальным разнообразием почвенных типов (Носин и другие, 1949), что связано с необычными геогенными условиями территории (Абакумов, Гагарина, 2008) [1].

В Жигулевских горах, представлены интересные ландшафтные и климатические условия для формирования разнообразных почв, начиная от маломощных первичных петроземов и слаборазвитых литоземов на скальных выходах известняков и элювиях карбонатных пород до склоновых и долинных почв с более выраженным профилем: темно-серых почв, черноземов, переходных вариантов карболитоземов (рисунок 12) [1].



Рисунок 8 - Карбо- и литоземы. Обнажения лессовидных суглинков с карбонатным псевдомицелием

Почвенный покров Могутовой горы представлен в основном маломощными почвами – карболитоземами и карбопетроземами. Сопряженные с Могутовой горой склоны и днища Морквашинской долины заняты темно-серыми и черноземными почвами.(рисунок13) [41].



Рисунок 13 – Дно и борт Морквашинской долины

В переходной зоне биосферного резервата допускается хозяйственная деятельность и природопользование в соответствии с требованиями законодательных и нормативных документов федерального и республиканского значения.

Как уже было сказано выше, Жигулевские горы сильно нарушаются горной добычей известняка, необходимого для строительных нужд, в первую очередь для производства цемента. Проще и дешевле всего использовать террасную нагорную добычу, что приводит к полному уничтожению почвенного и растительного покрова. Местами на разработанных террасах проводится рекультивация земель, что заключается в нанесении рыхлого гумусированного материала на скальный субстрат. Это приводит к формированию реплантоземов (рисунок 14). Несмотря на относительно высокое плодородие наносимого гумусированного слоя, зарастание поверхности реплантоземов происходит медленно, в связи с чем происходит смыв почвенного мелкозема с террасы на террасу, потеря продуктивного слоя почвы, снижение эффективности рекультивационных работ. В любом случае, исходные дерново-карбонатные почвы не восстанавливаются даже в отдаленном приближении. При существующих методах рекультивации речь идет лишь о временной консервации поверхности нарушенного ландшафта и о сохранении его от дальнейшей бурной эрозии и экспансии материала, перемещаемого ветром и водой в окружающие ландшафты. В связи с организацией биосферного резервата исследования техногенных субстратов приобрели особую актуальность и являются важным объектом



Рисунок 14 – Рекультивация террас, формирование ремплантоземов

Видовой состав растений, участвующих в формировании на разных элементах техногенного рельефа ограничен.

Среди охраняемых редких растений Самарской области немалую часть составляют виды, произрастающие на известняковых субстратах – растения каменистых степей и скальных обнажений. Данные биотопы подвержены эрозии и ограниченно распространены в Самарской области. Совмещение охраны указанных видов с созданием новых полигонов культивирования и восстановлением нарушенных растительных сообществ может быть реализовано на специфических объектах – отработанных карьерах по добыче карбонатного сырья. Когда промышленные запасы сырья истощаются, работы прекращают, а на месте горных выработок остаются значительные по площади и достаточно глубокие техногенные выемки–карьеры. Заключительный этап эксплуатации предполагает рекультивацию техногенно нарушенной территории. Однако в действительности рекультивация осуществляется редко и не возвращает деградированным ландшафтам их прежний облик. При этом выведенные из эксплуатации карьеры, использовавшиеся для добычи карбонатного сырья, представляют особый интерес как полигоны для воссоздания ценных во флористическом отношении фитоценозов каменистых степей, формирования популяций стенолюбивых кальцефильных видов, широко представленных в Красной книге Самарской области [1].

2.1.1. Формирование растительности на вторичных местообитаниях (техногенные субстраты, карьеры)

В 2009-2011 годах проводилось обследование растительности разновозрастных террас и отвалов карьера «Богатырь» и участков, прилегающих к верхней границе Яблонового карьера. Специфические условия обитания, продолжающиеся горные разработки, близость лесных массивов особо охраняемых территорий, рекультивационные мероприятия оказывают влияние на формирование растительности карьеров. Сложившиеся антропогенные растительные сообщества резко отличаются от природных сообществ Жигулей и не вписываются в существующие естественные классификации[2]. Своеобразные древесно-кустарниковые антропогенные сообщества, которые сформировались на прикраевых валах террас, продолжают активно развиваться и на склонах. Преобладающими жизненными формами, различной степенью развития сообществ на основании флористического состава были сгруппированы в сообщества следующего типа:

- травянистые, включающие пионерные группировки и разнотравные ценозы;
- древесно-кустарниковые несомкнутые сообщества;
- лесные сообщества, включающие сосняки искусственного происхождения [2].

Пионерные сообщества возникли на нижних и средних террасах, в нижней части конуса выноса вскрышных пород, вдоль карьерных дорог, на отвальных щебнистых буграх. Они встречаются на каменистых участках почти лишенных почвогрунта разреженными латками, популяции и отдельные особи расположены иногда на значительном расстоянии друг от друга. Пионерные сообщества представлены следующими ценозами:

Группировки растений из сорных одно-двулетних видов, представленные различными сочетаниями из 3 - 5 видов. Местами они образуют небольшие (до 1м²) монодоминантные заросли, а иногда

группово-зарослевые (до 4-7м²) группировки. В этих группировках выявлено 11 адвентивных сорных видов: *Atriplex tatarica* L., *Chenopodium hybridum* L., *Cyclachaena xanthifolia* Nutt. Fresen., *Erigeron canadensis* L., *Kochia scoparia* L. Schrad., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Melilotus albus* Medik., *Polygonum aviculare* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Veronica arvensis* L., *Vicia segetalis* Thuill., и один степной - *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy. Такие группировки летников наблюдаются и на недавно рекультивированных местах. Это начальная стадия развития растительных сообществ (рисунок 15).



Рисунок 15 – Растения на недавно рекультивированных местах

Краевые травянистые растительные сообщества формируются на прикраевых террасных валах, образованных элювием карбонатных пород, перемешанных с почвогрунтами. Небольшой слой грунта и сохраняющаяся в нем влага способствуют формированию первой стадии группово-зарослевых сообществ. Как правило, в таких сообществах кое-где встречается 4-5 летний подрост *Pinus sylvestris* L. Местами образуется травянистый покров с небольшим проективным покрытием до 15-20 %, которое дают заросли из *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Chenopodium hybridum* L., *Amaranthus retroflexus* L. Краевые фитоценозы отличаются большим числом видов - 29. Средообразующую роль выполняют сорные виды (91 % от видового состава фитоценоза), среди которых отмечены *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. Et Spach., *Lactuca serriola* L., *Senecio vulgaris* L., *Setaria viridis* (L.) Beauv. и многолетники: *Plantago major* L., *Rumex acetosella* L. Кроме адвентивных сорных появились

представители других фитоценологических групп: луговые - *Agrimonia eupatoria* L., *Pilosella officinarum* F. Schultz et Sch.Bip.; лугово-степные - *Artemisia absinthium* L., *Echinops sphaerocephalus* L.; лесостепные - *Linaria vulgaris* L.; *Picris hieracioides* L., *Verbascum lychnitis* L.; лугово-лесные - *Artemisia vulgaris* L [1].

Разнотравные растительные сообщества. Высокотравные антропогенные сообщества Яблонового карьера сформировались у вершины горы. Они тянутся неширокой 2-х метровой полосой вдоль карьерной дороги, к которой с одной стороны примыкает смешанный лес. Из 17 видов, отмеченных в этих сообществах, сорные составляют всего 30%, остальная часть представлена другими фитоценологическими группами: луговые - *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Origanum vulgare* L., *Taraxacum officinale* Wigg.; лесостепные - *Campanula bononiensis* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Tanacetum vulgare* L.; опушечные - *Astragalus cicer* L., *Solidago virgaurea* L., лугово-лесные - *Artemisia vulgaris* L., *Cichorium intybus* L., *Tussilago farfara* L. и лугово-степные - *Artemisia absinthium* L.(рисунок 16)[2].



Рисунок 16 – Высокотравные антропогенные сообщества

Преобладание элементов природной флоры придает облик, близкий к природным опушечным сообществам, хотя в некоторых местах на склонах у леса отмечены заросли с преобладанием сорных видов *Melilotus albus* Medik. и *Saponaria officinalis* L. Проективное покрытие в таких сообществах достигает 70 %. Во время летнего пожара 2010 года, дорога на вершине на подъезде к лесу была расширена, частично содран растительный и почвенный покров, достигающий здесь 40 см. В сентябре этого же года мы наблюдали

зарастание этих ценозов *Chamerion angustifolium* (L.) Scop., *Tussilago farfara* L., *Rubus caesius* L. Фрагменты остепненных сообществ отмечены в небольших (от 5 до 10 кв.м) понижениях на открытой вершине горы в Яблонево-м овраге в районе триангуляционной вышки. Эти ценозы находятся между горной выработкой и лесным массивом, отделенным от них дорогой. Они выглядят зелеными оазисами среди обширных площадей известнякового субстрата. Проективное покрытие достигает 95 %, которое создает в основном *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (до 50%), и в меньшей степени *Astragalus cicer* L. и, отмеченная только в этом ценозе *Veronica teucrium* L. Флора представлена всего 16 видами, в которой степные и луговые виды представлены примерно одинаково: 6 степных и 5 луговых. Отличительной особенностью является присутствие горностепного вида *Pimpinella tragioides* Vill., отмеченного еще на останце в карьере «Богатырь», вероятно остатки от прежней флоры каменистых степей. В небольших «оконцах» на некоторых участках отмечен единично 2-х летний подрост *Pinus sylvestris* L. и *Populus tremula* L. Адвентивных сорных только 2 вида: *Melilotus albus* Medik., который образует местами заросли по краям понижений и *Saponaria officinalis* L.[2].

Остепненно-разнотравные растительные сообщества на старых террасах карьера «Богатырь» внешним обликом напоминают природные сообщества сухих мест обитания. Из 23 видов наибольшим числом представлена группа степных видов (с учетом лесостепных и лугово-степных) - 10: *Achillea nobilis* L., *Erysimum hieracifolium* L., *Astragalus danicus* Retz., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Eryngium planum* L., *Fragaria viridis* Duch., *Libanotis sibirica* (L.) C.A. Mey., *Linaria vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Немного меньше представлена группа луговых видов с лугово-лесными - 8: *Hieracium virosus* Pall., *Odontites vulgaris* Moench., *Origanum vulgare* L., *Poa trivialis* L., *Artemisia vulgaris* L., *Cichorium intybus* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Rumex crispus* L. Сорных видов всего 2: *Medicago sativa* L., *Saponaria*

officinalis L. Эти растительные сообщества имеют островковый характер распространения, занимают небольшие по площади участки от 2 до 10 м². Они сформировались в понижениях с плодородным почвенным слоем до 30-35 см. Можно выделить два варианта: остепненно-разнотравные и разнотравно-злаковые сообщества в зависимости от группы доминирования. Эти антропогенные сообщества имеют ограниченное распространение на карьере [10].

Древесно-кустарниковые несомкнутые сообщества. Краевые древесно-кустарниковые сообщества сформировались на прикраевых валах террас. Это наиболее широко распространенные фитоценозы на карьере «Богатырь», которые тянутся узкой полосой вдоль карьерной дороги. Большой слой технозема, удерживающийся насыпью из горной породы, способствует заселению деревьев и кустарников. Сомкнутых сообществ, как правило, не образуется, а деревья и кусты растут одиночными особями или группами, среди которых встречаются травянистые растения. Наиболее часто встречаемые из деревьев: *Acer negundo* L., *Betula pendula* Roth, *Salix caprea* L., *Pinus sylvestris* L., *Ulmus minor* Mill., из кустарников *Corylus avellana* L., и полукустарник *Rubus caesius* L. В таких сообществах отмечено 14 из 20 древесно-кустарниковых видов, встреченных на карьерах, среди них: *Crataegus volgensis* Pojark., *Malus sylvestris* Mill., *Populus nigra* L., *Populus simonii* Carr., *Populus tremula* L., *Spiraea hypericifolia* L., *Rosa majalis* Herrm., Сорные виды составляют примерно 25 % от флоры сообщества, из них такие виды как *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Artemisia vulgaris* L. *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. *Melilotus albus* Medik. [1]. Образуют иногда целые заросли. Отмечены и представители других фитоценологических групп: луговой *Hieracium virosum* Pall., и лесостепной *Linaria vulgaris* L. виды [2].

Своеобразное древесно-кустарниковое сообщество сформировалось на останце в карьере «Богатырь». В отличие от террас, где

полностью уничтожен почвенно-растительный покров, здесь сохранился участок склона горы, где был вырублен лес, и частично поврежден верхний почвенный слой. В прошлом сюда же, вероятно, сгребли или ссыпали при рекультивации довольно много почвогрунтов. Этот изолированный со всех сторон карьерной дорогой останец выглядит с дороги как лесной островок из *Betula pendula* Roth и *Acer negundo* L., растущих по краям и склонам останца. Растительность центральной части останца скорее представляет собой непроходимые заросли из высокотравья и *Rubus caesius* L., которые сменяются степными задернованными участками, где встречаются отдельно растущие деревья *Malus sylvestris* Mill., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus minor* Mill. Это наиболее разнообразное во флористическом отношении сообщество, где представлены все эколого-ценотические группы и 47 % от выявленной на момент исследований флоры карьеров. Только здесь встречены типичные представители коренных сообществ Жигулей - каменистых степей и горных сосняков *Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil., *Galium tinctorium*(L.) Scop., и ранее упоминавшийся *Pimpinella tragioides* Vill. Древесно-кустарниковая растительность представлена 9 видами, кроме выше упомянутых видов, также отмечены: *Corylus avellana* L., *Populus alba* L., *Populus tremula* L. Из 42 выявленных здесь видов травянистых растений наиболее представлена группа степных (16) и сорных (15) видов, лесных видов - 8. Наиболее распространенными видами являются *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. (местами образующий заросли), *Echinops sphaerocephalus* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Libanotis sibirica* (L.) C.A. Mey., *Nonea rossica* Stev[112].

Древесно-кустарниковые группировки занимают большие площади в районе триангуляционной вышки на карьере в Яблонево-м овраге, и активно разрастаются, занимая свободные пространства платообразной поверхности. Заросли из *Corylus avellana* L. сформировались вблизи леса и занимают примерно половину от площади всей

открытой поверхности; *Betula pendula* Roth и *Rubus caesius* местами образуют непроходимые заросли. Летом 2010 г. вершина горы частично была пройдена пожаром, а в сентябре ежевичники активно распространились по всему горельнику, образуя как чистые заросли, так и ярусное покрытие в уцелевших от пожара березовых и березово-сосновых группировках [10].

Лесные сообщества, включающие сосняки искусственного происхождения Лесные сообщества на обследованных нами участках техногенных субстратов карьеров имеют преимущественно искусственное происхождение. После посадки сосен дальнейший процесс формирования травянистой растительности идет путем самозарастания почвогрунтов. На экотонных участках бывшей вершины горы карьера Богатырь, окруженной лесным массивом Жигулевского заповедника, процесс заселения древесно-кустарниковыми породами идет естественным путем [108].

Сосняк злаково-разнотравный. Сосновые сообщества сформировались на разновозрастных (7-10 летних и более) рекультивированных террасах. Они отличаются однородным одноярусным сложением, высокой густотой древостоя, отсутствием кустарникового яруса, значительной задернованностью почвенного покрова на осветленных участках. Травянистый ярус хорошо выражен, проективное покрытие довольно высокое и составляет от 50 до 70 % в 7-10 летних насаждениях. Видовое богатство невелико, отмечено всего 17 видов. Преобладают элементы природной флоры, доля сорных видов составляет 30 %. Местами одновидовые популяции образуют *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth и *Trifolium alpestre* L. Наиболее обильные виды *Solidago virgaurea* L., *Achillea nobilis* L., *Hypericum perforatum* L., *Cichorium intybus* L., *Dracosephalum thymiflorum* L., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Melilotus albus* Medik.[103].

Сосняк с березой злаково-порезниковый сформировался на старовозрастной террасе, которая примыкает к лесному массиву Жигулевского заповедника. Это своеобразный разреженный молодой сосняк из *Pinus sylvestris* L. и *Betula pendula* Roth (7-10 метров высотой), который дополняется на опушке *Sorbus aucuparia* L. и *Salix caprea* L.. Многочисленные кусты *Chamaecytisus ruthenicus* Klaskova образуют кустарниковый ярус. Мозаичность в сложении травянистого покрова проявляется в чередовании разнотравья в местах нагромождений валунов с зарослями из *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., промежуточное положение между которыми заполняет *Libanotis sibirica* (L.) C.A. Mey. Травянистый ярус отличается разнообразием видового состава - 28 видов, в том числе лесные, лесостепные и луговые виды. Проективное покрытие травянистого яруса составляет от 40 до 60 % в осветленных местах среди леса [2].

Флористический состав карьеров. Во флоре карьеров было выявлено 106 видов растений, из которых 86 - травянистых растений, 12-деревьев, 7 - кустарников и 1 - полукустарник. Флористический состав представлен видами разной ценотической природы. Наиболее многочисленная группа - адвентивные сорные виды - составляет 35 % от общего числа видов. Они являются доминирующими видами в сложении сообществ техногенных субстратов. Массовое распространение сорных видов происходит вдоль карьерных дорог, по которым вывозят горную породу и завозят почвенный грунт. Семена сорных растений заносятся с почвогрунтами, а также легко проникают из рядом расположенных поселков. Высокая экологическая пластичность сорняков, биологические особенности сорных растений (интенсивное семенное и вегетативное размножение) позволяют им выживать и плодоносить в таких экстремальных условиях. В результате горнодобывающей деятельности карьера произошла антропогенная трансформация флоры, которая проявилась в полном уничтожении ядра естественной флоры Жигулей,

отсутствии эндемов, реликтов, редких растений. Значительно выросла доля адвентивных сорных видов, одновременно доля других фитоценологических групп заметно снизилась: доля степных видов составляет 27 % (с учетом лесостепных и лугово-степных), лесные и луговые растения представлены почти одинаково [1].

Таким образом характер растительности на рекультивированных террасах карьеров в Яблонево-м овраге и «Богатырь» свидетельствует о том, что формирующиеся сообщества резко отличаются от природных. В условиях продолжающейся добычи горной породы на большей части карьера наблюдается стадия развития травянистой растительности, представленная преимущественно различными сорными группировками растений. Самозарастание террас происходит крайне медленно даже на рекультивированных террасах, техногенный субстрат является сдерживающим фактором в развитии растительности. Наблюдающийся процесс залесения в пограничных с Жигулевским заповедником местах карьера «Богатырь» показывает, что за 30-40 лет на рекультивированных участках террас сосняки заняли крайне малые площади. Наиболее заметно процесс зарастания древесно-кустарниковой растительностью идет на краевых валах вдоль дорог и склонах останца, преимущественно из *Acer negundo* L., *Betula pendula* Roth, *Salix caprea* L., *Ulmus minor* Mill., *Rubus caesius* L.. Эти сообщества препятствуют развитию эрозионных процессов и способствуют задержанию почвогрунтов [2].

Для успешной рекультивации необходимы конструктивные рекомендации, в выработке которых помогут мониторинговые исследования известняковых карьеров. Ландшафт Могутовой горы Яблонево-м овраг сохраняет в себе две группы природных почв – слаборазвитых и полнопрофильных глубокогумусированных и совокупность почв и почвоподобных тел, возникших при эксплуатации минеральных ресурсов. Подобное сочетание природных и техногенных почв полезно для разработки

методов оценки почвенно-экологической эффективности рекультивации. Кроме того, оно может служить хорошей иллюстрацией ранимости почвенного разнообразия.

2.2. Разработка технических решений по моделированию почвенного покрова на отработанных карьерах Яблоновый и Могутова гора

В результате теоретических исследований было выявлено, что образование карбонатных карьеров Яблоновый, Могутова гора - приводит к изменению микроклимата и первоначального рельефа местности, что значительно сказывается на ее экологической обстановке, но, несмотря на большой ущерб, наносимый действующими и отработанными карьерами строительных материалов, добыча горных пород открытым способом является самой распространенной технологией. Неорганическая пыль (около 87%), является приоритетным загрязняющим веществом в выбросах карьеров.

Основными объектами воздействия карьера на окружающую среду явились естественные лесные экосистемы, наиболее распространенные в районе, и природно-антропогенные – район Яблоневого оврага, расположенный в непосредственной близости от карьера. Основной загрязнитель окружающей среды, связанный с работой карьера, - кальцийсодержащая пыль [45].

Для снижения пылевой нагрузки на селитебную территорию и природную среду от аэротехногенного воздействия отработанных карьеров следует осуществлять уменьшением пылевыделения на основе нанесения на их поверхность защитного биогенного слоя, состоящего из смеси биогумуса и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в оптимальном соотношении. При этом эффективность способа пылеподавления определяется толщиной наносимого биогенного защитного слоя и зависит от скорости ветра, при величине которой, не превышающей 12 м/с, нанесение биогенного защитного слоя толщиной 2,5 см приводит к снижению количества пыли, выделяемой с поверхности карьеров, в 14 – 16 раз (рисунок 16) [73].

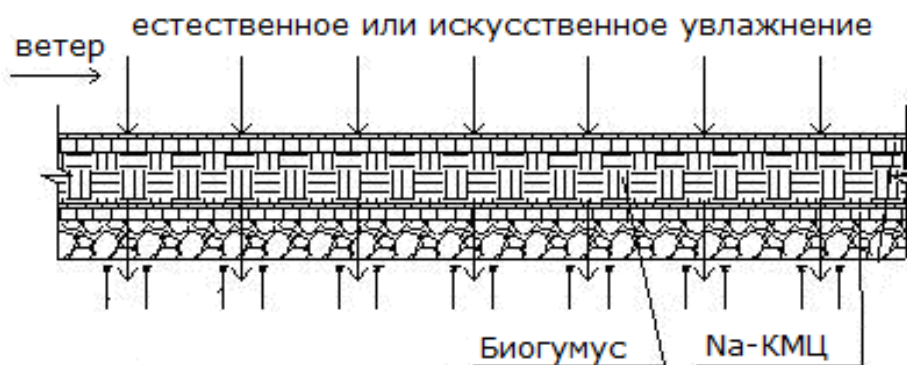


Рисунок 16 – Общая схема закрепления пылящих поверхностей смесью биогумуса и Na-КМЦ

Следующим этапом в рекультивации карьеров является технология получения капсульных почвообразователей из сапропеля и торфо-сапропелевых смесей. Данный метод дал возможность использовать получаемую продукцию для рекультивации нарушенных горными работами земель, особенно, при предотвращении ветровой и водной эрозии отвальных откосов и бортов хвостохранилищ, выработанных пространств горных предприятий (рисунок 17)[77].



Рисунок 17 – Рекультивация почвообразователями из сапропеля

Важным в восстановлении почвенного покрова и экологии земель отработанных карьеров Яблонового и Могутова гора является их обеспыливание и быстрое задернение на уступах для активного прорастания травяного и растительного покрова.

Анализ литературы показал, что капсульный почвообразователь наиболее подходит при рекультивации больших площадей, в том числе и наклонных. Кроме того, он сокращает расход материала рекультиванта,

позволяет в течение одного вегетационного периода восстановить почвенный покров рекультивируемых отвалов и хвостохранилищ, создать травяной, кустарниковый или лесомассив практически на любых землях и породах, значительно уменьшить расход поливной воды, увеличить приживаемость саженцев используемого рекультиванта [34, 56, 78].

Капсулы почвообразователя для рекультивации - многокомпонентные, многослойные. Они могут иметь внешнюю и внутреннюю оболочку.

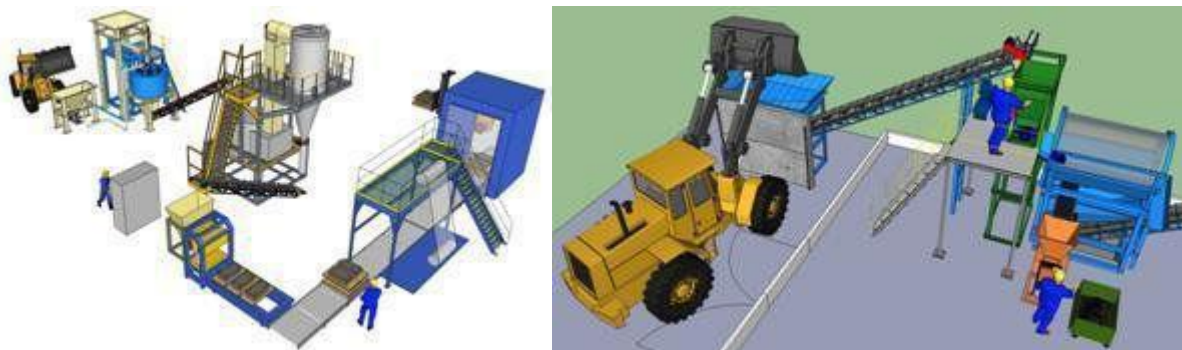


Рисунок 18 – Модульные мини-заводы для производства капсул

Для производства капсул рекультиванта используются легковозводимые модульные мини-заводы или отдельное оборудование (рисунок 18).

Технологии рекультивации капсульным почвообразователем из сапропеля и торфо-сапропелевых смесей неоднократно испытаны по восстановлению техногенно нарушенных земель [78, 84]. В опытах отработывались технологические приемы рекультивации, форма, размеры, рецептура и дозировка компонентных составляющих при производстве эффективного рекультиванта для конкретных условий его использования (рисунок 20).



Рисунок 19 – Рекультивации капсульным почвообразователем из сапропеля и торфо-сапропелевых

Рассмотрены особые виды предотвращения ветровой эрозии (пыления) отвалов и терриконов (рисунок 19).



Рисунок 20 – Сапропелевые капсулы

Проведён анализ разных видов сапропелевых капсул, которые могут быть в виде цилиндров, таблеток, кубов, матов, горшочков (рисунок 21).

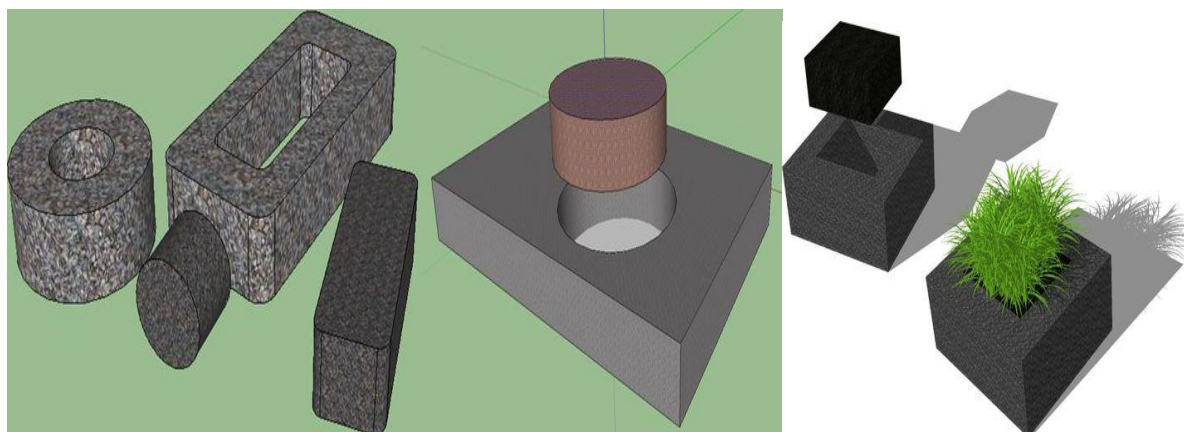


Рисунок 21 – Различные виды капсул

Некоторые виды капсул имеют двойное назначение и первоначально используются для разложения в почвах нефтепродуктов, а после – создания по всей территории многолетнего травяного покрова.(рисунок 22)



Рисунок 22 – Капсульные почвообразователи на основе сапропеля и торфо-сапропелевой смеси

Собственно этап рекультивации объекта целесообразно производить с начала вегетационного периода. Это увеличивает положительный результат проводимых работ до максимально возможного: дает практически 100%-ную всхожесть и приживаемость высаживаемых растений, уменьшает расход воды на первичные поливы в засушливом климате [77].

Зимний период в этом случае эффективно используется для подготовки в теплицах семян и рассады травостоя, саженцев кустарниковых культур и лесопосадки. Причем, закладку рассады и саженцев производят в те же грунты и почвосмеси, что и на рекультивируемом объекте (рисунок 23). Таким образом, растения меньше испытывают стресс при высадке и практически безболезненно адаптируются к натурным условиям отвала или хвостохранилища [90].



Рисунок 23 – Закладка рассады и саженцев

В результате проведенного анализа были предложены следующие технологии рекультивации:

1. Эффективное снижение пылеобразования на поверхностях отработанных техногенных массивов планируется за счёт создания связной структуры в верхнем слое покрытия, которая обеспечивала бы его повышенные прочностные свойства. Способ снижения пылевыведения с отработанных техногенных массивов заключается в нанесении на пылящие поверхности стационарных источников пылевыведения смеси с ее одновременным естественным или искусственным увлажнением и внесением семян трав. Это создаёт основу для формирования прочного задернованного биопродуктивного слоя. Смесь можно получить соединением гумуса и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в соотношении 99:1.

2. Следующим этапом рекультивации предложена рекультивация капсульным почвообразователем. В качестве компонентов предлагается использовать стимуляторы роста растений, семена или саженцы. Особая роль при производстве почвообразователя или рекультиванта для известниково – карбонатных отработанных территорий отводится его способности выживать при экстремальном недостатке воды в течении всего вегетационного периода. Кроме того, необходимой функцией почвообразователя является достаточное накопление и запас питательных веществ, устойчивость семян к болезням болезней, крепкая корневая система, способность к быстрому росту в экстремальных условиях.

3. В комплекс работ по производству почвообразователя для рекультивации карьеров Яблоновый и Могутова гора включено производство почвообразовательных капсул различного состава и назначения.

Разработаны и экспериментально апробированы различные составы капсул. Ассортимент рекультивантов и почвообразователей разнообразен и зависит от геологии, геоморфологии и климата применения, требований к сдаваемым в эксплуатацию землям, тех или других последующих насаждений. При ландшафтном проектировании можно использовать укладку сапромагов или капсул 4-х разработанных составов различными способами.

Так как каждый образец капсулы будет дополнять другой в почвообразовании на карбонатных породах (рисунок 24).

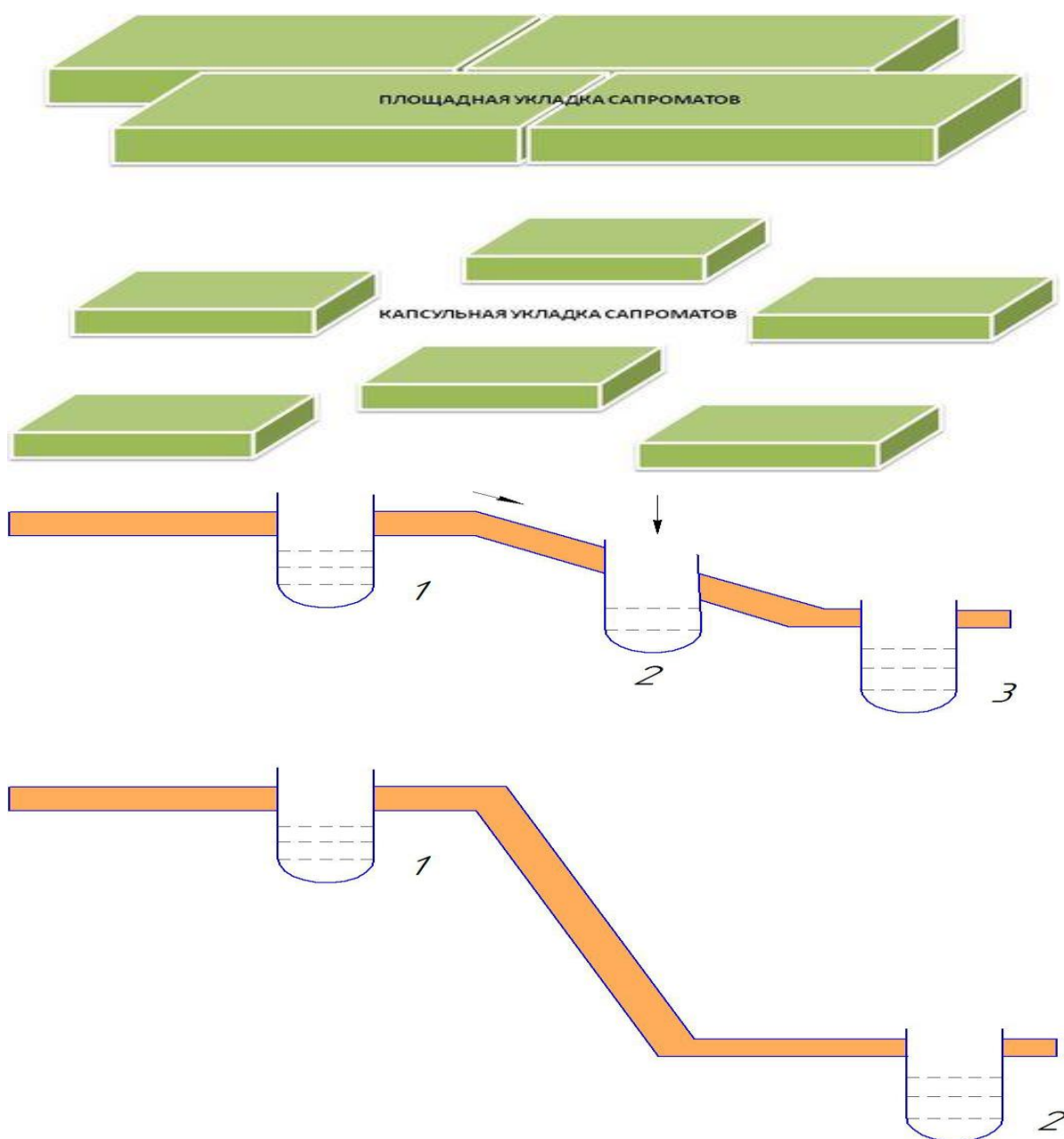


Рисунок 24 – Укладка сапроматов. Проектная укладка капсул

После завершения первичных работ по биологической рекультивации горных карьеров можно приступать к этапам их дальнейшего восстановления (формирования почвенного покрова, задернения) и озеленения. Особое внимание уделяется почвообразованию при вновь создаваемых плодородных землях и формированию соответствующего устойчивого растительного сообщества аборигенных видов растений (рисунок 25).



Рисунок 25– Схема восстановления почвенного покрова на отработанных карьерах

На основе анализа существующих методов и технологий разработан комплексный подход к рекультивации карьеров: в зависимости от угла наклона разрабатываемого карьера, предложены наиболее эффективные методы: обеспыливание биопродуктивной смесью биогумуса и Na-КМЦ и капсульная рекультивация отработанных карьеров. Это позволит воссоздать почвенный покров на территориях карьеров Яблоневый и Могутова гора, устойчивый к выветриванию, смыву, засухе, гораздо быстрее, чем уже существующие технологии.

2.3. Разработка капсульного метода рекультивации для карьеров Яблоневый и Могутова гора

Как уже сказано выше предложенные варианты капсульной рекультивации разрабатывались на основе анализа существующих методов и технологий и экспериментальных исследований различных капсульных

смесей. Разработаны технологические решения капсульной рекультивации карьеров в зависимости от угла наклона разрабатываемого карьера (рисунок 26).

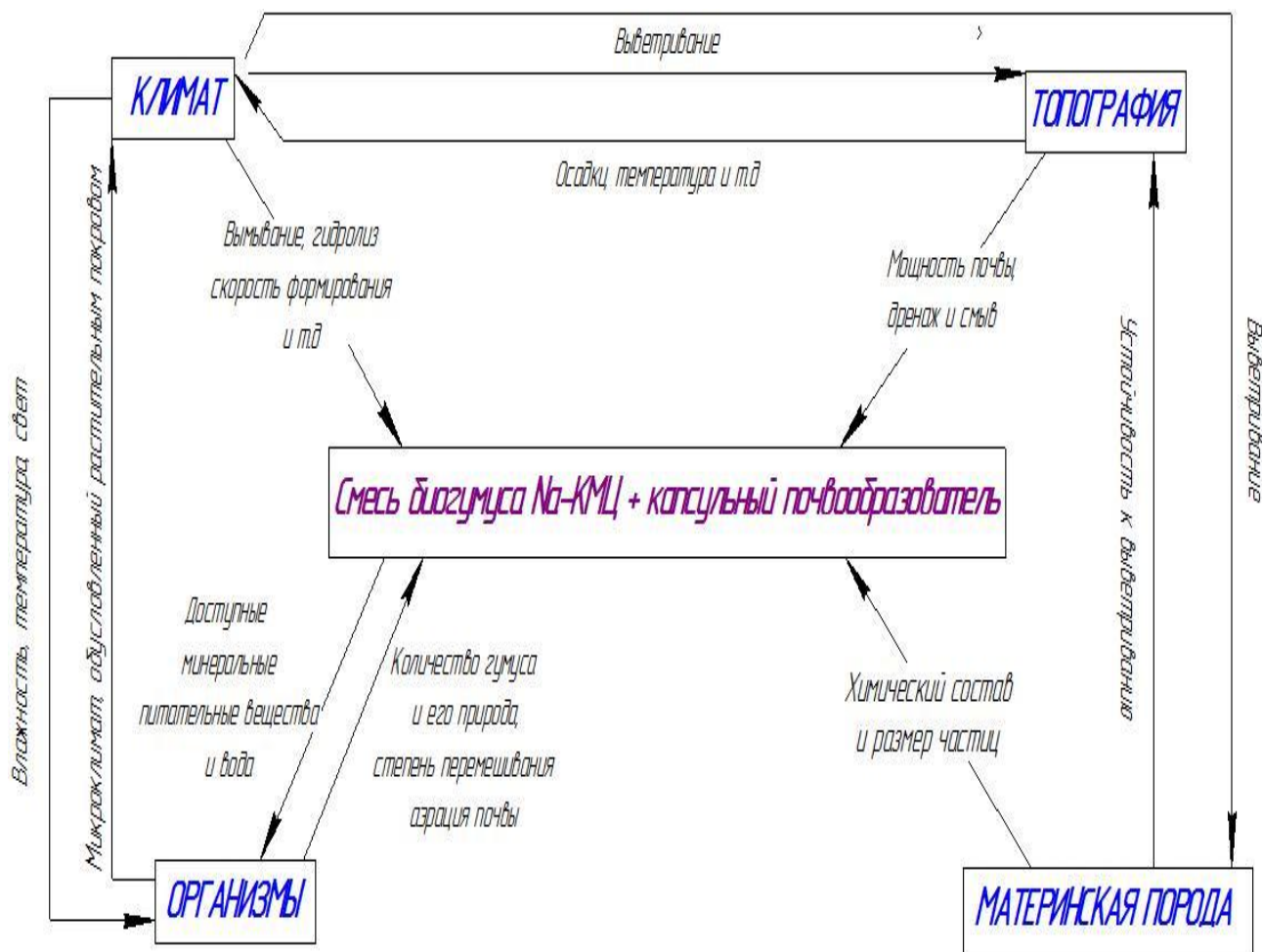


Рисунок 26 – Схема восстановления устойчивого почвенного покрова

Применение капсул, содержащих комплексы биогенных веществ с семенами и минеральными добавками (глауконит и др.) позволит в кратчайшие сроки восстанавливать сначала почвенный покров, а затем и ландшафтный комплекс. Это достижимо благодаря тому, что при правильно подобранной технологии внесения почвенного рекультиванта в восстанавливаемые или вновь образуемые почвы достигается эффект получения ими полного комплекса необходимого для растений, травяного покрова, цветов, кустарников или деревьев удобряющих и стимулирующих рост веществ. При этом глауконитом и другими применяемыми сорбентами поглощаются тяжелые металлы, радионуклиды, нефтезагрязнения, которые

аккумулируются и удаляются из почвы. Почвы обогащаются гумусом и становятся плодородными на 2-4 год их рекультивации. Для различных условий и требований рекультивации разработаны разнообразные рекультиванты или почвообразователи. Одни, простого состава, другие, более сложные могут готовиться на временных технологических линиях и вноситься как комплексный рекультивант в почвы (рисунок 27).



Рисунок 39 – Рекультивация техногенно- нарушенных земель

В ходе проделанной работы были разработаны и экспериментально апробированы 4 вида капсул. Предварительно было проведено моделирование капсулосодержащего состава для отработанных известняково – карбонатных карьеров. Цель - аккумулировать наиболее быстрый процесс задернения верхнего слоя почв в условиях экстремально низкого содержания влаги; активизировать капсулы более сложного состава, где семена начинают прорастать на уже подготовленных территориях.

При разработке капсул были обоснованы следующие составы:

- внесение мелиорантов - для улучшения свойств почвы;
- внесение минеральных удобрений для регулирования баланса питательных веществ в почве;
- внесение смесей семян многолетних устойчивых сортов растений для быстрого задернения, создания травостоев многолетних трав;

- биоактивные добавки для активации процессов трансформации веществ и ускоренного гумусообразования.

Для регулирования биологического круговорота веществ в капсуле как самостоятельной экосистеме сохраняются и обеспечиваются условия для формирования почвенного и травяного покрова.

В качестве составных компонентов для формирования биоактивных капсул почвообразователей использовались:

1. Стружка хвойных пород
2. Стружка ольхи
3. Хвойная кора
4. Солома
5. Кедровая крошка
6. Гумус
7. Чернозем
8. Вермикулит, агроперлит
9. Торф, сфагнум
10. Доломитовая мука, кремнезит
11. Семена: горчица, ячмень, рожь
12. Грибы, раствор хлореллы
13. Биологические препараты ЭМ-1, «Сияние», «Берес»
14. Пластиковые бутылки
15. Вода

В ходе работы последовательно заполнялись капсульные горизонты. Было предложено 4 варианта капсул (рисунок 29).

Заполнение капсул проводилось по следующим схемам (рисунки 30, 31, 32, 33).

В каждую пластиковую бутылку (имитация капсулы) были последовательно уложены почвообразующие субстраты.

1. Стружка хвойных пород, стружка ольхи, хвойная кора, солома, кедровая крошка – прекрасные природные сорбенты, удерживающие

влагу, питательные вещества и источники углерода. Добавленные в землю, они делают ее более легкой, рыхлой, воздухопроницаемой. Такая почва позволяет лучше развиваться корневой системе растений, содержит много полезных веществ, и в результате самого процесса трансформации веществ и почвообразования, обогащается полезными бактериями, так как является источником углерода, активизирующим микрофлору.



Рисунок 29 – Ход эксперимента

Образец №1



Семена (горчица+Ячмень)

Чернозем+гумус+вермикулит

вермикулит

Торф+грибы+сфагнум-обработаны EM-1

гумус

Опилки ольхи- обработаны EM-!

гумус

Трф+сфагнум

Гумус

Вермикулит+агроперлит

Стружки хвойных пород-обработаны EM-1

Рисунок 30 – Образец №1

Образец №2

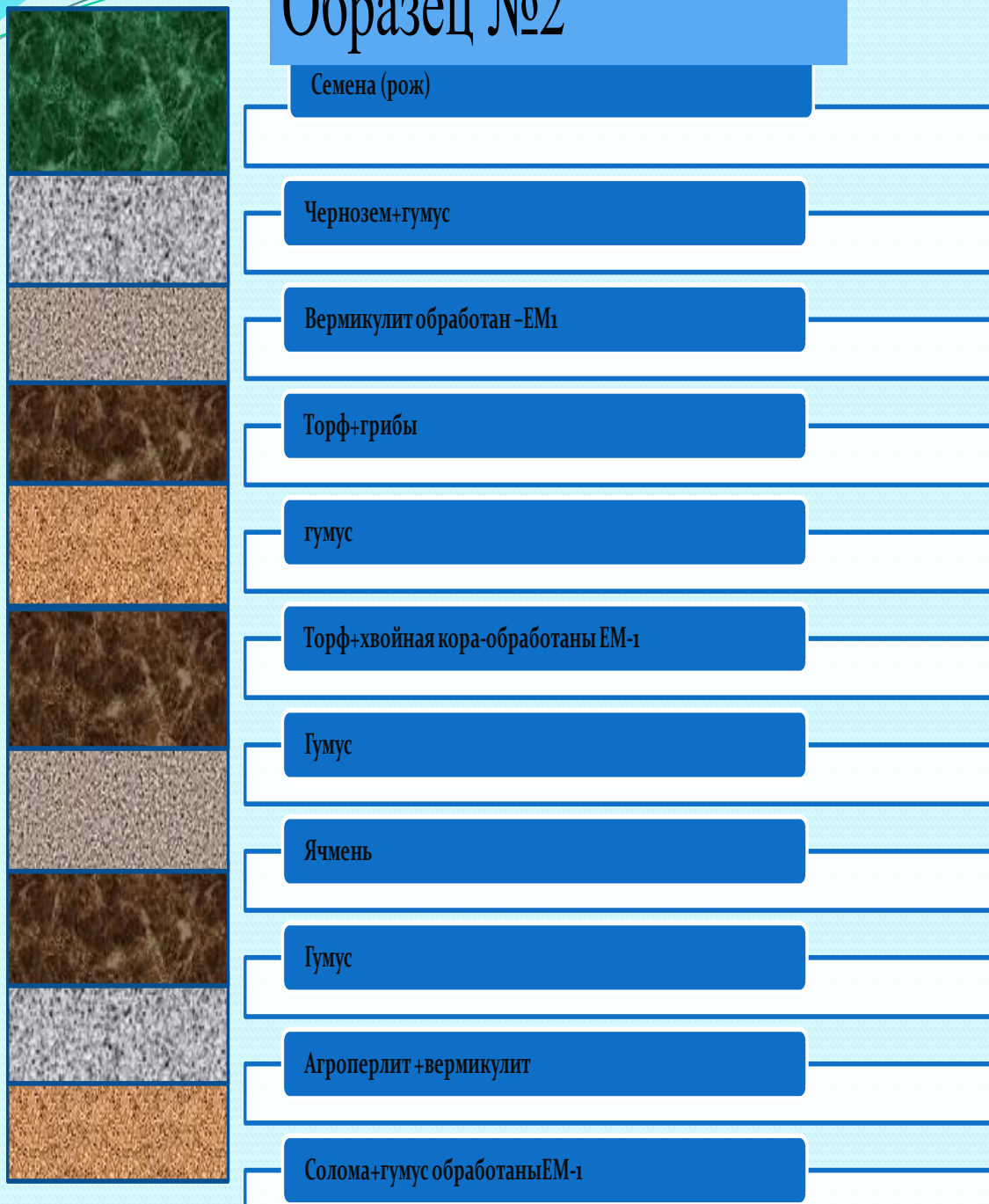


Рисунок 31 – Образец № 2

Образец №4



Семена (горчица+Ячмень)

Чернозем+гумус+вермикулит

Рисунок 33 – Образец №4

2 Гумус - верхний слой почвы более темный. В нем много мелких корешков и перегноя – размельченных полуразложившихся растительных остатков, перемешанных с минеральной почвой. Все эти остатки, перегнивающие в почве - материал, из которого при участии

почвообитающих микроорганизмов и животных формируются новые органические соединения, очень устойчивые, в которых сосредоточено большое количество элементов минерального питания растений. Гумусовые соединения – это резерв питательных элементов. *Чернозем* - богатый гумусом, тёмноокрашенный тип почвы.

Вермикулит, агроперлит - стабилизируют температурный режим, регулируют рН (кислотно-щелочной баланс). Защищают корни от перегрева и промерзания. Делают почву рыхлой, воздухопроницаемой и способствуют развитию мощной здоровой корневой системы (укоренение по времени сокращается почти на 40 % или 2,5 раза). Впитывает и удерживает в 3-4 раза больше своей массы воды, водных растворов и удобрений. Экологически безопасны, инертны, химически и биологически стойкие. Создает оптимальную воздушно-влажную среду для развития растений.

Торф, сфагнум – обладают исключительной способностью удерживать воду, что обеспечивает насыщение водой и препятствует доступу кислорода к органическим отложениям и замедляет их разложение; малое содержание питательных веществ еще больше замедляет разложение; способны создавать кислую среду, препятствующую деятельности большинства микроорганизмов; содержат природные антибиотики (сфагновые кислоты).

Доломит, кремнезит, доломитовая мука - измельченная горная порода – доломит. Химическая формула минерала: $\text{CaMg}(\text{CO}_2)$. Основными действующими компонентами при внесении доломитовой муки в почву служат кальций и магний.

Грибы, грибы-симбиотрофы. Около 80% видов современных растений имеют на корнях микоризу. Микоризные грибы, во-первых, увеличивают всасывающую поверхность корней, во-вторых, производят многие биологически активные вещества, используемые растениями, в-третьих, переводят трудноусваиваемые соединения фосфора почвы в растворимую форму, доступную растениям, в-четвертых, защищают корни от заражения

потенциальными почвообитающими паразитами, наконец, в-пятых, мицелий микоризных грибов, выходящий из корней разных экземпляров растений в почву, соединяется и по нему мигрируют от одного растения к другому метаболиты, включая питательные вещества, источники энергии. Таким образом, микориза не только расширяет экологические ниши растений (например, вересковые благодаря микоризе растут на бедных песчаных, тундровых, горных почвах), но и интегрирует популяции и даже разновидовые сообщества в единый гигантский организм с последствиями, которые пока трудно поддаются анализу.

Раствор хлореллы - 100% органический высокоэффективный природный биостимулятор роста растений, ускоряющий корнеобразование, рост, развитие и цветение. Хлорелла повышает собственный иммунитет растений, антистрессовую устойчивость при неблагоприятных внешних воздействиях, включая засуху, акклиматизацию, пересадку. Суспензия хлореллы обогащает почву органическими веществами, улучшающими ее структуру, стимулирует рост полезных почвенных микроорганизмов, способствует накоплению гумусовых веществ, повышает подвижность микроэлементов и содержание свободных аминокислот, улучшает ферментативную активность почвы и коэффициент использования азотных удобрений, утилизирует окислы тяжелых металлов, радионуклиды, пестициды, сокращает расход воды для полива, снижает заболеваемость растений.

Семена горчицы, ячменя, ржи и других многолетних культур. Обработывались на 1 сутки препаратом Восток ЭМ-1- Биологический препарат Восток ЭМ-1, эффективные микроорганизмы (ЭМ) - экологически безвредные и агрономически полезные (фотосинтетические, молочнокислые бактерии, дрожжи, актиномицеты, ферментирующие грибы и др.) микроорганизмы, которые применяются для увеличения микробного разнообразия почв. Это значительно улучшает качество почвы и её здоровье,


что приводит к ускорению роста, повышению урожайности и качества урожая всех растений.




По мере формирования капсул семена были уложены на глубину 10см – для более позднего прорастания. Когда семена помещаются на глубину 1-2 см запускается процесс дернования. Семена, помещаемые на более глубокие слои капсулы предназначены для сохранения и образования последующей волны прорастания и задернения и участвуют в последующем почвообразовании.

Исследования особенностей прорастания, задернения, активности почвообразовательных процессов в различных образцах капсул показали, что наиболее активное задернение произошло в первом варианте капсулы - образец №1. В этой капсуле наблюдалось не только самое быстрое прорастание семян в условиях низкой влажности, но и ускоренный процесс дернообразования на поверхности капсулы (таблица 9).

Образцы №2, №3, №4 – являются резервами для такого прорастания, так как закладка семян в этих капсулах была на глубоких слоях. Это позволит дольше сохранить семена и обеспечит вторую волну задернения и почвообразования. Шахматная укладка капсул образцов №1, №2, №3 запустит полный цикл почвообразования (рисунок 34).

Таблица 6- Результаты эксперимента

№ Образца	Степень задернения (формирование корневой системы)	Всхожесть семян и интенсивность роста
 <p>Образец № 1</p>	Корневая система неглубокая 5-6см	Прорастание семян 99 % Активная интенсивность роста

 <p>Образец №2</p>	<p>Корневая система не глубокая 4-5 см</p>	<p>Прорастание семян 4% от посадки Слабая интенсивность прорастания</p>
 <p>Образец №3</p>	<p>Корневая система неглубокая 4-5 см</p>	<p>- Прорастание семян 70% -Средняя интенсивность</p>
 <p>Образец №4(контрольный)</p>	<p>-Корневая система глубокая 15-20 см</p>	<p>-Прорастание семян 70% Активная интенсивность роста</p>

Технологические особенности капсульной рекультивации

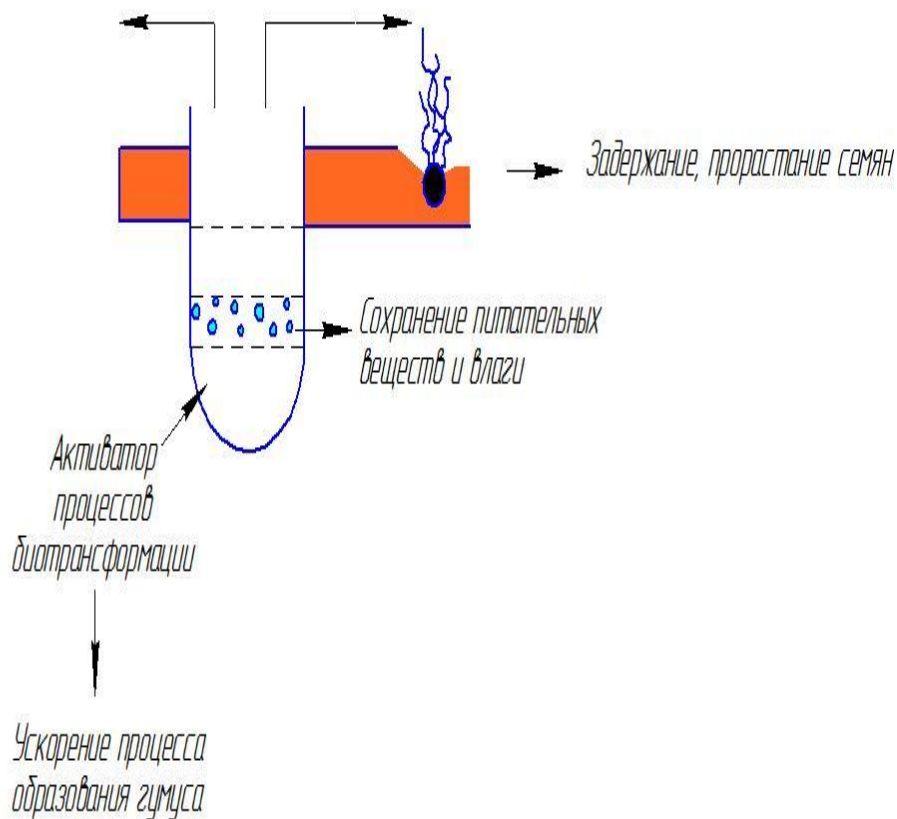


Рисунок 34 – Технологические особенности капсульной рекультивации

Следующим этапом разработки капсульной рекультивации карьеров Самарской Луки явились способы и последовательность внесения капсул с учётом угла наклона откосов. Схема внесения и локализации капсул а условиях карбонатно-известняковых пород представлена на рисунке 24.

На рисунке 34 рассмотрены функциональные особенности капсульной технологии и назначение разных слоёв капсулы для почвообразования и активации процесса развития почвенного и травяного покрова на поверхности карбонатных пород.

ГЛАВА 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ГЕОПАРКОВ НА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

3.1. Создание ландшафтных комплексов с учётом особенностей Самарской Луки

В современном ландшафтном искусстве рельеф имеет особое значение. Обширные площади нарушенных земель, оставленные после промышленных разработок (карьеры, землеотвалы, терриконники), также отводятся под озеленение и организацию мест отдыха. Они в свою очередь, включаются генпланами городов в состав озеленяемых территорий. Сложность освоения этих территорий связана с целым рядом местных условий и в первую очередь с рельефом. Особое место занимают парки на нарушенных территориях — в местах выработки горных пород и карьеров[6,14,15].

Многолетние исследования, отечественный и зарубежный опыт позволили разработать комплекс последовательных мероприятий по созданию условий для произрастания насаждений, выполаживанию и террасированию откосов в противозерозионных целях, включению конусов терриконников в объемно-пространственную структуру парковой среды, их пластической обработке и даже полной разборке.

Рельеф является наиболее стабильно сохраняющимся компонентом ландшафта, он составляет его экологическую и пластическую основу. С помощью существующих классификаций и с учетом особенностей ландшафтного искусства рельеф парковых территорий можно подразделить на 3 группы:

- рельеф положительных форм; гребни гор, холмы, горы, склоны (выше условно установленной точки нулевого отсчета),
- рельеф отрицательных форм, нейтральный рельеф (долины, ущелья, овраги, тальвеги, котлованы, амфитеатры и склоны (ниже условно установленной точки нулевого отсчета));
- участки равнинного рельефа с небольшим уклоном (условно до 5—7°) (самостоятельные, значительные по площади равнины).

Специфика нарушенных территорий, отводимых под озеленение, разнообразна и связана с характером их прошлого промышленного использования. Поэтому важно знать особенности каждого нарушения и технологические требования его рекультивации. Для паркостроения они определяются следующими условиями:

- растительными характеристиками оставленного грунта. В лучшем случае это песчаные и глиняные отвалы, горные породы со слабым отрицательным химизмом воздействия на корневую систему. В каждом случае необходим индивидуальный подход, требующий данных о составе субстрата и его химизации;
- формами рельефа, оставшимися после выработки. Отрицательные формы обычно используются под водоемы, положительные преобразуются для сооружений и приспособляются для насаждений. Обработка рельефа под зрелищные или спортивные сооружения (амфитеатры, игровые площадки) подчиняется определенным техническим требованиям. Устройство пластически выразительных и эстетически интересных форм рельефа — это целая область ландшафтного искусства, которая в последнее время стала называться *геопластикой* [24].

Горный рельеф отработанных карьеров Самарской Луки оказывает влияние на общий климата так же и на местный климат в циркуляция воздушных масс. Важно учитывать также высотную зональность горных ландшафтов. Формы рельефа определяют микроклимат и экологические особенности своих участков, которые необходимо учитывать так же, как и природные свойства климатической зоны в целом. Экологические свойства рельефа проявляются в формировании температурного и ветрового режимов, почвенных и гидрологических условий. Экспозиция и крутизна склонов влияют на количество и распределение солнечной радиации. Так, по данным С. Сапожниковой и Н. Бобохидзе, приход тепла на склоны южных экспозиций больше, чем на горизонтальную поверхность, и возрастает с

увеличением наклона (до 45°). В то же время склоны северных экспозиций получают меньше тепла, чем равнины [9].

Эта закономерность особенно ярко проявляется в холодное время года в южных районах, а летом она ощутима в северных районах. Оценка территорий для произрастания растений и создания комфортной среды для отдыха должна проводиться с учетом широты местности и ее общего климата.

Так, например, склоны южных экспозиций Самарской Луки более благоприятны для организации отдыха и произрастания растений, чем в южных. Причем различные по высоте части склона имеют разные характеристики.

Аналогичным образом формируется и ветровой режим. В зависимости от направления преобладающих ветров склоны подразделяются на подветренные, защищенные от ветров, и наветренные, подверженные ветрам. Наиболее подвержены ветровому воздействию вершины гор, хребты, повышенные части склонов. Так, скорость ветра на равнине, равная 3 м/с, увеличивается на вершинах холмов до 5—6 м/с.

В условиях сложного рельефа формируются определенные почвенно-гидрологические условия. Склоны теряют значительную часть выпадающих осадков из-за поверхностного стока и плохо сохраняют снежный покров, одновременно происходит смыв почвенного слоя. Поэтому верхние части склона имеют более бедные и сухие почвы, чем нижние. Наиболее благоприятные условия для растений создаются в пониженных частях склона и у его подошвы, наименее — на участках хребтов. Здесь произрастают менее прихотливые растения, в основном ксерофиты. Во впадинах и ложбинах накапливаются влага и питательные минеральные вещества, поэтому создаются более благоприятные для произрастания растений условия [24]. Они во многом определяют организацию парковых территорий отработанных карьеров Самарской луки.

Формы рельефа активно включаются в объемную структуру парка и влияют на организацию его пространства. Композиционные возможности рельефа в сильной степени определяются визуальными взаимосвязями частей парка и тем, как его формы влияют на восприятие парковых элементов — сооружений, растительности.

Территории отработанных карьеров Самарской Луки располагаются в гористой местности вдоль реки. В этом случае парковые территории могут быть вытянуты вдоль береговой линии иметь значительную протяженность. Развитие композиций направлено вверх и вниз по склону. При этом композиции верхних частей склона воспринимаются снизу как фронтально развернутые и замкнутые. Виды, раскрывающиеся с верхних точек, имеют широкий угол охвата и включают как внутренние пейзажи, воспринимающиеся вниз по склону, так и внешние панорамы окружающего ландшафта.

Рельеф карьеров Яблоновый и Могутова гора - террасируется, в таких случаях бровки террас являются точками наиболее активного восприятия пейзажей. Террасы имеют как прямолинейные очертания, так и более свободные, соответствующие направлению горизонталей. (рисунки 35) Дороги прокладываются по террасам или свободно вдоль склона.

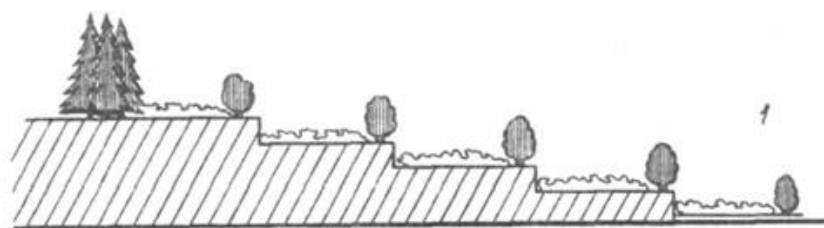


Рисунок 35 – Примеры использования террас растениями

Трассировка дорог должна учитывать внешние виды и обеспечивать их чередование с внутренними. При этом маршруты, проложенные по верхним, средним или нижним частям склона, существенно различаются по характеру воспринимающихся видов. Они соединяются серпантинными дорогами, лестницами, пандусами.

Парк, расположенный на отработанных карьерах Самарской Луки будут иметь свои композиционные особенности. Куполообразный или конусовидный объем возвышенности в максимальной степени связывает парк с внешним окружением, в нем почти нет замкнутых пространств. Здесь трудно выделить определенные видовые точки, по сути дела весь парк представляет собой сплошную видовую «поверхность», а раскрытие видов имеет многосторонний или круговой характер.

Проведенный анализ рельефа территорий занимаемыми отработанными карьерами Самарской Луки показал что ,композиция может быть выстроена сети тропинок - маршрутов , которые принимают вид спирали или серпантина. Последовательное «чтение» композиции начинается внизу у подножия и заканчивается на вершине — четко выраженной природной доминанте, где композиция достигает своей кульминации. Путь вверх характеризует, прежде всего, цикличность, постепенность и многократность раскрытия видового состава растительности присущего только для Жигулевских гор , при возрастающем нарастании зрительных впечатлений. Чем выше поднимаешься, тем большее пространство охватывает взгляд панорамный вид на величие водного массива реки Волги . Тем не менее желательно переключать время от времени внимание пешехода на ближние планы и непосредственное окружение маршрута, создавать искусственно закрытые участки пути со стендами геологического прошлого Земли, сменяющиеся панорамами смотровых площадок в самых выгодных точках. По мере своего эмоционального воздействия эти промежуточные акценты не должны, однако, спорить с вершиной — главным фокусом всей композиции.

Главная особенность создания парка в отработанных карьерах Самарской Луки, расположенного на склоне, — фронтальность его композиции. Наклонная плоскость организует и предопределяет всю систему визуальных коммуникаций — взгляд скользит с верхних террас на нижние и далее к подножию склона. При положении наблюдателя внизу взгляд

устремляется прежде всего вверх, поднимаясь с одного горизонтального уровня на другой к вершине. Такое одностороннее раскрытие парка заставляет трактовать его как последовательную серию картин, симметричную к главной оси движения, обычно направленной поперек склона или по диагонали к нему.

Типичной композиционной задачей таких парков является выявление пространственной структуры склона, которая часто сводится к формированию системы террас, то есть чередованию подъемов и относительно плоских ступеней рельефа. Цель ландшафтного архитектора — подчеркнуть с помощью архитектурно-ландшафтных средств эту ступенчатую, ритмичную структуру рельефа [9].

Сложная система террас, видовых аллей и площадок, обращенных к Волге, будут чередоваться с естественными каменными откосами представляющие уникальный геолого-исторический музей. Окружающие их площадки как бы встроены в «ступени» рельефа. На видовых бровках деревья высажены «букетами», которые, обеспечивая затенение, в то же время не заслоняют панорамы речной долины и островной части парка (рисунок 36).

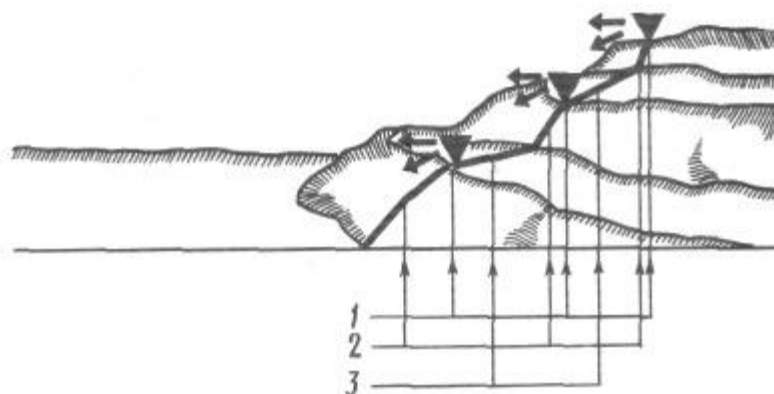


Рисунок 36 – Использование естественных форм рельефа в композиции парка.

Парки на склонах и надпойменных террасах. Ступенчатый характер композиции, переход от широких открытых перспектив с верхних ярусов к более ограниченным видам на нижних, использование серпантинных

подъемов и спусков, лестниц, подпорных стен и т. п.: 1 — бровки, точки наибольшей визуальной активности; 2 — склоны, воспринимаются с вышележащих бровок; 3 — террасы.

Перед выходом на верхнюю обзорную площадку целесообразно задержать эмоциональную разрядку и дать некую композиционную паузу — это может быть относительно монотонный подъем по лестнице, укрытый зеленью участок тропы, дороги. Такой прием усиливает эффект внезапного раскрытия завершающей панорамы — кругозора. Сама площадка вовсе не обязательно должна располагаться на наивысшей отметке, часто бывает выгоднее расположить ее несколько ниже, но непосредственно над самым крутым уступом, который может быть создан искусственно. Важно, однако, обеспечить возможность кругового осмотра после многих односторонних видовых точек вдоль спирального подъема (рисунок 37).

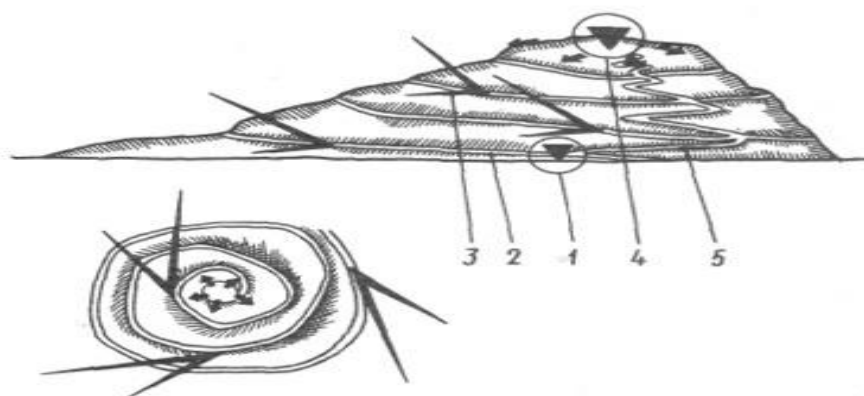


Рисунок 37 – Спиральное циклическое развитие композиции, постепенное раскрытие панорамы на внешнее окружение парка, особая, кульминационная роль вершины горы и — последовательное раскрытие видов по мере подъема; 1 — начало подъема и развития композиции парка; 2 — спиральная аллея; 3 — круговая цикличность видов; 4 — вершина горы, кульминационная точка композиции; 5 — серпантинный спуск

К началу XXI столетия Могутовский кряж остался большим пространством в геометрическом центре города Жигулёвска с удивительно привлекательными для рекреации, но практически не используемыми и даже исчезающими ландшафтами. Основными причинами, препятствующими рекреационному использованию этой территории, стали неграмотные проектные идеи. Для того, чтобы проект был реалистичным достаточно учесть следующие базовые особенности этого ландшафта. Рекреационный комплекс (рисунок 38) [41].

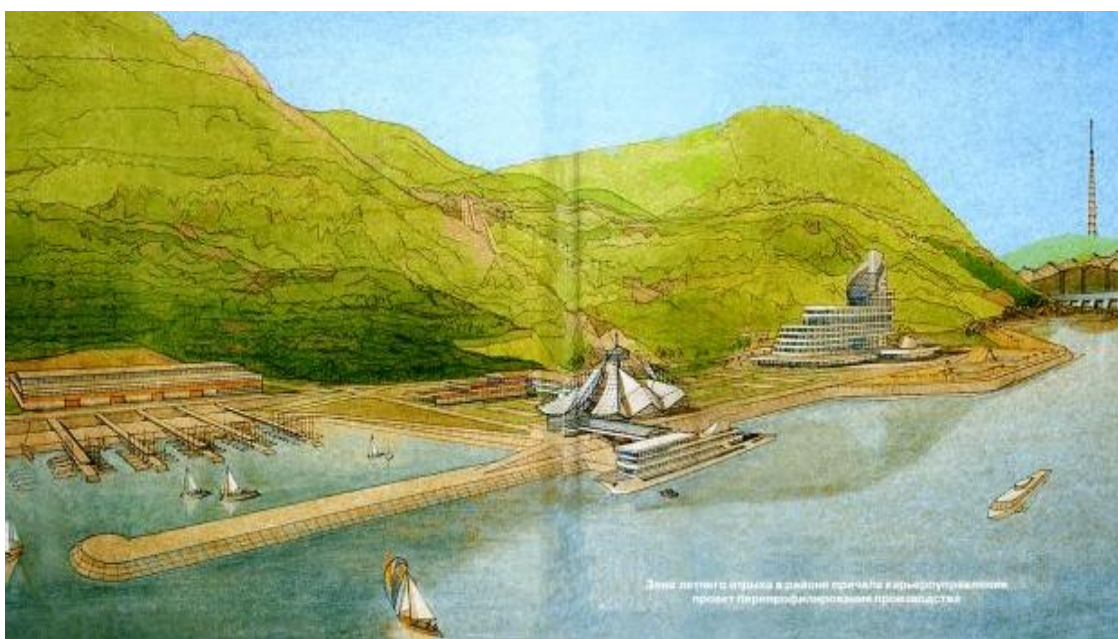


Рисунок 38 – Проект рекультивации Могутовой горы (4)

-должен реализовывать единые взаимосвязанные проектные решения по формированию инфраструктуры как на землях, отработанных при добыче ископаемого сырья, так и на землях лесного фонда, относимых к национальному парку;

-должен наносить минимальный ущерб существующему ландшафту;

-должен беречь культурное наследие этой территории, особенно достопримечательности и памятные места, связанные с народными преданиями и легендами;

-не должен привносить элементы культуры, чуждой для Самарской Луки и всего Средневолжского биосферного резервата, то есть культуры не свойственной этому участку;

-функционально он должен предусматривать установку на отвлечение рекреантов от посещения глубинных, более уязвимых участков национального парка;

-может предусматривать сооружение у троп и дорожек большого числа великолепных смотровых площадок;

-может предусматривать сооружение геологического музея на отработанных бермах карьера [41].

3.2 Анализ возможности создания геопарка и рекреационных зон на восстановленных карьерах Самарской Луки

Россия, как никакая страна в Мире, из-за своего географического положения, разнообразия геологических обстановок и обширной территории имеет все возможности для создания полнопрофильных геологических парков, которые при соответствующей информационной раскрутки и поддержки со стороны государства и бизнеса могли бы стать удачными и рентабельными коммерческими проектами [38].

Согласно критериям отнесения природных территорий к геологическим паркам разработанным ЮНЕСКО геологические парки должны:

— представлять шедевр человеческой созидательной деятельности (уникальные отработанные месторождения, древние горные выработки, например), строительную, архитектурную, технологическую или ландшафтную целостность, величайший природный геологический феномен (геологический памятник);

—обеспечивать обмен человеческими ценностями, сохранность культурных традиций различных эпох цивилизации;

— отражать естественное, традиционное для той или иной эпохи, человеческое поселение или результаты недропользования, геологические эпохи в развитии Земли, развитие форм рельефа или природных геологических процессов;

— характеризовать важнейшие современные эколого-биологические процессы, происходящие на земле, и естественные среды обитания.[12]

Современный геологический парк — это живописная, современно обустроенная, природная территория площадью от первых десятков до первых сотен квадратных километров, в пределах которой находятся геологические (памятники) и иные объекты, имеющие общенациональное или общемировое значение[12].

В настоящее время на территории Российской Федерации насчитывается около 2000 официально зарегистрированных государственных геологических памятников природы. Большая часть из них была предложена энтузиастами-краеведами, для которых главным критерием являлась рекреационная (красивые ландшафты, экзотические формы рельефа, красивые скалы или останцы и т.д.) или бальнеологическая (лечебные источники) ценность объектов. Значительно реже основанием для выделения памятника природы становилась научная ценность его как объекта познания естественной истории Земли. Любой природный объект, в том числе и геологический, является частью общей экосистемы. Используемая в работе типизация геологических памятников в определенной степени является условной. По признаку, представляющему основной научный интерес,

выделяется восемь главных типов ГПП: стратиграфические, палеонтологические, минералогические, петрографические, тектонические, геоморфологические, гидролого-гидрогеологические и историко-горногеологические. В случае примерно одинаковой значимости двух или большего числа признаков памятник относится к комплексным [39].

Геологический разрез Яблоневого оврага. Федеральный округ: Приволжский Самарская область, Жигулёвск город Категория: национальный парк Геологический профиль: Стратиграфический, палеонтологический. Общая площадь: 64 га. Год создания: 1984. Статус: Заповедник. Нормативно-правовая основа функционирования геологического памятника природы: Утвержден постановлением Правительства РСФСР № 161 от 28.04.84 г. Перечень основных объектов охраны: стратотипы каменноугольной системы с остатками древней фауны [118].

Палеонтологический институт Российской Академии наук, учитывая полноту геологического разреза и насыщенность пород остатками окаменелостей организмов, выбрал Яблоновую гору для создания палеонтологического памятника природы. В открытых геологических разрезах здесь можно будет проследить эволюционное развитие морских организмов, происходившее здесь в течение миллионов лет. В других местах контакт отложений двух геологических систем скрыт на больших глубинах. В Жигулях его можно наблюдать в открытом виде. Все изложенное позволяет назвать Самарскую Луку жемчужиной и в геологическом отношении [117](рисунок 39).

На месте уникального Яблоневого разреза можно создать геологический музей под открытым небом с филиалами на Могутовой горе, в карьере Богатырь и других скальных участках. После прекращения разработок в карьерах остались вертикальные срезы геологических напластований. На отдельных участках придется очистить их от щебенки, осыпей, сделать дорожки и площадки для удобного обозрения. Туристы получат наглядное пособие по геологии.

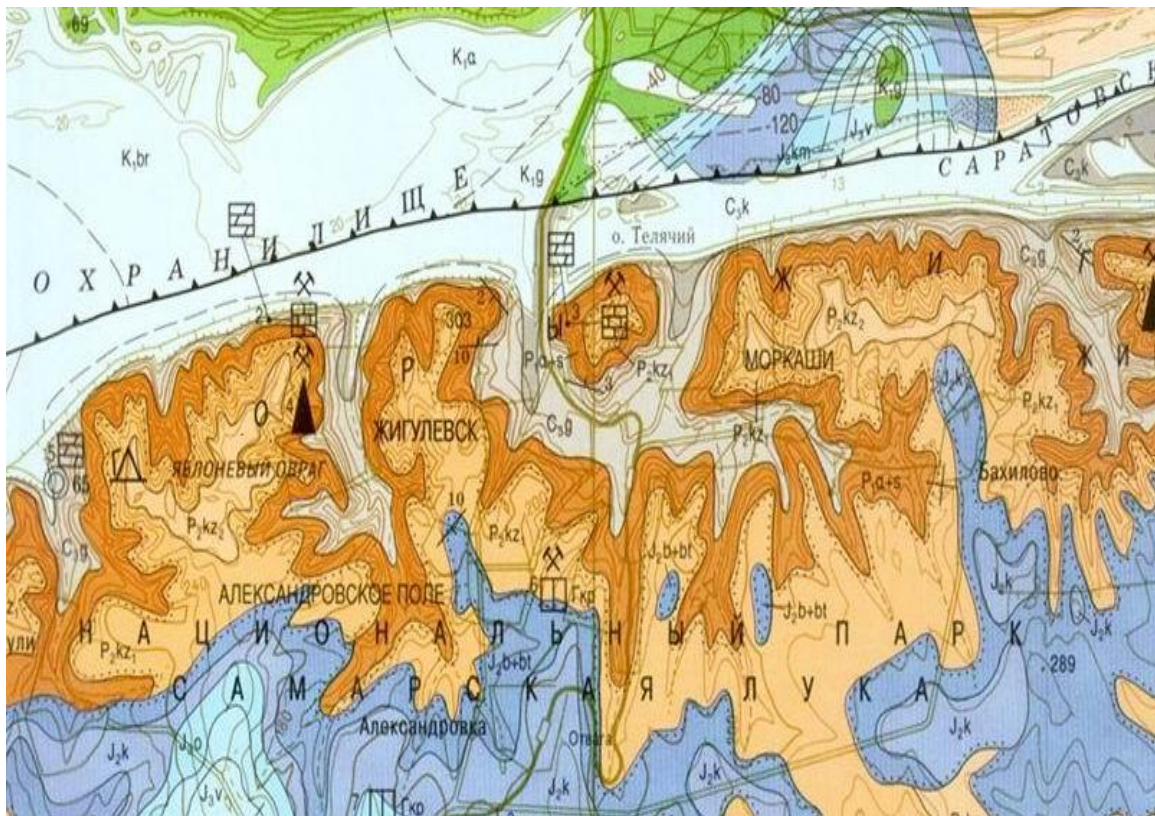


Рисунок 39 – Геологическая карта Самарской Луки

А для геологов, в том числе и иностранных это будут опорные разрезы, эталоны при изучении палеонтологии и стратиграфии карбона и перми. В каком бы регионе ни изучал геолог каменноугольные отложения, для сверки собранных материалов он едет в Жигули. В природном музее работа с эталонным разрезом будет проходить в улучшенных условиях. Геологические эталоны и стратотипы надежно будут охраняться в условиях национального природного парка с таким звучным названием - Самарская Лука. Таким образом, чтобы спасти уникальные геологические объекты в Жигулях для отечественной и мировой науки, не требуется больших затрат на рекультивацию. Для этого необходимо как можно скорее прекратить добычу камня на всех жигулевских карьерах и привести в порядок отвалы [118].

На территории национального парка "Самарская Лука", в карьере промкомбината в пос. Яблоневый овраг Жигулевского района, вскрыт разрез, предлагаемый в качестве гипостратотипа гжелского яруса, стратотипа границы каменноугольной и пермской систем и стратотипа фузулинидовых

зон гжельского яруса. Предлагается в качестве стратиграфического ГПП мирового ранга с заказным режимом охраны. Относящиеся ныне к верхнему карбону и нижней перми карбонатные породы Самарской Луки впервые были описаны П.С. Палласом (1773 г.) и И. Лепехиным (1795 г.). В дальнейшем изучением стратиграфии этих отложений занимались Широкий и Гурьев (1830 г.), Р. Мурчисон (1841 г., 1845 г., 1849 г.), Р. Пахт (1856 г.), С.Н. Никитин (1886 г.), А.П. Павлов (1897 г.), А. Штукенберг (1905 г.), М.Э. Ноинский (1913 г.), Д.М. Раузер-Черноусова (1934 г., 1938 г., 1940 г.), Т.И. Шлыкова (1948 г.), С.Е. Розовская (1958 г.) и другие исследователи. [41]. Верхнекаменноугольные и нижнепермские отложения выступают на поверхность в зоне Жигулевских дислокаций, где находятся связанные с ними основные месторождения строительного карбонатного сырья. Наиболее полный разрез вскрыт карьером на месторождении Яблоневого оврага. Именно на этом разрезе разрабатывалась детальная схема стратиграфии, изучались особенности строения разреза, петрографические типы пород и послойно были собраны богатые комплексы органических остатков. обнажения расположены по обоим бортам приустьевой части Яблоневого оврага и по берегу р. Волга ниже устья оврага.

В карьере (от наиболее высокой здесь точки Жигулей до уреза воды Жигулевского водохранилища) вскрыт разрез отложений касимовского и гжельского ярусов верхнего отдела каменноугольной системы и ассельского яруса пермской системы общей мощностью 213 м. В разрезе снизу вверх обнажаются: касимовский ярус зоны *Triticites acutus* и *T. quasiarcticus* (отложения касимовского яруса наблюдаются в нижних уступах карьера, расположенного на правом берегу р. Волги непосредственно выше устья Яблоневого оврага) серый неравномерно окремнелый кавернозный доломит с желваками кремня и редкими остатками криноидей и кораллов (сл. 1; 5,5-6 м); переслаивание серых и светло-серых, участками неравномерно окремнелых и глинистых, иногда доломитизированных, известняков с линзами органогенных известняков, конкрециями кремня и прослоем

битуминозного доломита, с остатками фораминифер, мшанок, кораллов, гастропод, брахиопод, наутилоидей (сл. 2-6; 27 м; выделяются в разрезе в основной маркирующий горизонт I); серый массивный доломит, в верхней части с корочками малахита и азурита, развившихся по пустотам и трещинам; на отдельных участках в верхней части слоя наблюдаются карбонатные брекчии, крупные пустоты со следами обрушения, вторичная кальцитизация пород (древний карст); в нижней части слоя встречены остатки фораминифер (сл. 7; до 15 м); гжельский ярус зона *Triticites stuckenbergi* (отложения гжельского яруса хорошо обнажены в приустьевой части Яблоневого оврага вдоль железной дороги, непрерывный разрез вскрыт карьером) серый известняк с мелкими конкрециями кремня и остатками фораминифер, кораллов, брахиопод (сл. 8; 8 м); серые известняки с линзами органогенных разностей, линзами и стяжениями кремня, прослоем желтоватой глины, остатками фораминифер, кораллов, брахиопод, моллюсков (сл. 9-11; 14 м); серый известковистый доломит со сферическими сгустками сине-зеленых водорослей (сл. 11а; 1 м; основной маркирующий горизонт II - "медвежатник"); серые, участками окремнелые, доломиты с редкими конкрециями кремня, в верхней части участками кавернозные, с остатками фораминифер, кораллов, брахиопод (сл. 12-14; 11 м); зона *Jigulites jigulensis* переслаивание серых массивных, участками окремнелых, кавернозных и оолитовых, и светло-серых неравномерно окремнелых, линзами органогенных, иногда доломитизированных известняков с прослоем темно-серого мергеля в верхней части, с остатками фораминифер, мшанок, кораллов, брахиопод (сл. 15-26; 65,5 м); зона *Daixina sokensis* светло-серые, в верхней части - зеленовато- и желтовато-серые, неравномерно окремнелые доломиты с прослоем светло-серого, участками органогенного, известняка, с остатками фораминифер, кораллов, криноидей, гастропод, брахиопод (сл. 27-35; 50-52,5 м); нижний отдел пермской системы ассельский ярус зоны *Schwagerina fusiformis* - *Schw. vulgaris* (отложения ассельского яруса обнажаются в средней части по обоим склонам оврага, по берегу р. Волги

ниже и выше устья оврага, на северо-западном склоне Молодецкого кургана) в основании - желтовато- и зеленовато-серый доломит с остатками фораминифер, мшанок, кораллов, брахиопод, выше - зеленовато-серый мергель, переходящий по простиранию в глинистый доломит (сл. 36а-б; 2-4,5 м; основной маркирующий горизонт III); светло-серый доломитизированный известняк, перекрывающийся массивными доломитами с остатками фораминифер и кораллов (сл. 36в-37; 18 м); зона *Schwagerina moelleri* - *Pseudofusulina fecunda* светло-серые массивные кавернозные доломиты с остатками фораминифер и кораллов (сл. 38, 39; 17 м); зона *Schwagerina sphaerica* - *Pseudofusulina firma* [12] светло-серые неравномерно окремненные кавернозные доломиты с редкими остатками фораминифер (сл. 40; 10 м); сакмарский ярус (отложения, предположительно относимые к сакмарскому ярусу, в районе Яблоневого оврага маломощны и плохо обнажены; полностью разрез вскрыт в уступах карьера).

В основании - слой, образованный горизонтальнослоистыми корочками кальцита (2,5 м), выше - горизонт брекчиевидных доломитов с радиальнолучистыми агрегатами кальцита и арагонита; на отдельных участках эти породы замещаются мелкокристаллическими доломитами с редкими остатками гастропод и двустворчатых моллюсков (сл. 41; 20 м); верхний отдел пермской системы казанский ярус (хорошие обнажения отложений казанского яруса находятся по бортам Яблоневого оврага выше поселка; карьером вскрыта лишь незначительная нижняя часть разреза) светло-серые массивные доломиты с редкими остатками гастропод, двустворчатых моллюсков и брахиопод (сл. 42; видимая мощность 12 м). Выше по склону встречается еще несколько выходов светло-серых оолитовых доломитов с прослоями органогенных разностей.

Проведенный анализ возможности создания на восстановленных территориях карьеров «Яблоновское месторождение» и «Жигулёвский» культурно-исторического комплекса или геопарка.

Анализ вопроса показал, территория Самарской Луки из-за своего географического положения, разнообразия геологических обстановок и обширной территории имеет все возможности для создания полнопрофильного геологического парка, который при соответствующей информационной поддержке со стороны государства и бизнеса могли бы стать удачными и рентабельными коммерческими проектами.

Рекультивированные территории карьеров могут стать основой создания геологического парка, как объекта культурного и геолого-исторического наследия. Таким образом, на месте уродливых массивов карьеров «Яблоновское месторождение» и «Жигулёвский» может появиться туристический культурно-оздоровительный комплекс международного значения (рисунок 40).

Работа по проектированию рекреационного комплекса продолжается. Есть все шансы на основе тщательного анализа особенностей территории сделать Могутовский кряж солидной рекреационной зоной в центре города на землях лесного фонда национального парка. Его ежедневно смогут посещать от двух до семи тысяч человек.

На современном этапе весь мир учится зарабатывать не только на нефти, золоте и других полезных ископаемых, но и на «каменной истории земли», запечатленной в геологических памятниках своих стран. Это престижно, патриотично и прибыльно. Создание системы геологических парков федерального уровня могло бы стать очень удачным национальным проектом, направленным на сохранение каменного наследия прошлого для будущих поколений граждан России [118].

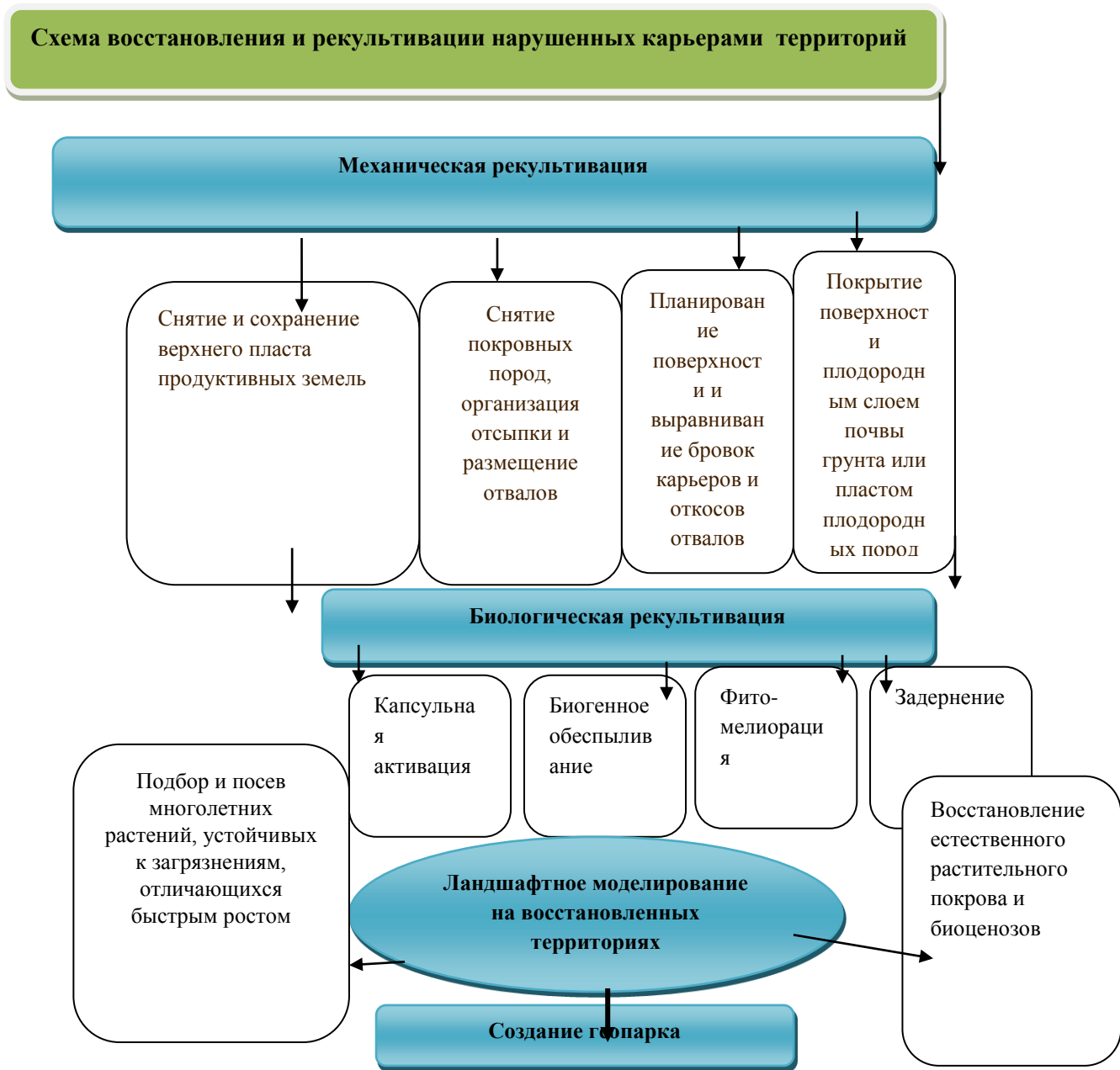


Рисунок 40 – Восстановление и рекультивация нарушенных карьерами территорий Самарской Луки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эволюционное развитие человечества не остановить, а мировую экономику не развернуть вспять, хотя техногенная нагрузка на окружающую среду и живую природу уже достигает предельного уровня.

Принимаемые меры по реализации всевозможных экологических программ, финансирование природоохранных мероприятий внутри предприятий, введение в действие муниципального экологического контроля конечно же способствует определённому регулированию этой нагрузки, но как показывает сегодняшний анализ этих мер недостаточно.

Таким образом, в результате выполнения диссертационной работы был проведён анализ проблемы антропогенного воздействия отработанных карьеров на человека и окружающую среду на примере нарушенных территорий Самарской Луки. Осуществлён анализ существующих технологий рекультивации отработанных карьеров и методов их восстановления. Разработаны и экспериментально обоснованы способы применения капсульной рекультивации для восстановления биогенного слоя на карбонатных породах отработанных карьеров Самарской Луки. Проведены экспериментальные исследования влияния состава капсульной смеси на эффективность восстановления почвенного покрытия. Разработан комплекс оптимальных методов и способов рекультивации карьеров Самарской Луки с применением капсульно-почвенной смеси и методов ландшафтного моделирования.

Результаты исследований стали основой для разработки комплекса мероприятий по рекультивации карьеров. Создание почвенного покрова на обнажённых пылящих породах позволит осуществить последующие этапы рекультивации - проектирование ландшафтных комплексов, приближенных к естественным и аборигенным. Полученные итоги использованы при разработке научно-практических рекомендаций по защите природной среды в зоне влияния разрабатываемых известняковых карьерах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абакумов Е.В. Почвообразование и восстановление растительности на карьерах Жигулевского государственного заповедника / Е.В. Абакумов, В.П. Вехник, В.Ф. Малышева, Е.Ф. Малышева // Сборник трудов Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Гумус и почвообразование - СПб, ГАУ, 2006. - С. 34-36.
2. Чап Т Ф. Некоторые аспекты растительности техногенных субстратов Средневолжского биосферного резервата.//Вестник Волжского Университета им. В..Н.Татищева№ 12/2011
3. Аверина Т.И. Герасимова А.С. Ершов С.Б. и др. Устойчивость геологической среды: теория, проблемы картографирования. Инженерная геология: теория, практика, проблемы. М.: Изд-во МГУ, 1993, с. 12-26
4. Агаев Т.Б. К теории разработки систем почвозащитных мероприятий. Депонирована в НПЖ «Вопросы мелиорации», М., 2002, с. 26
5. Александров Б.М. Основы рационального землепользования. Учебное пособие, Екатеринбург, УГГГА, 166 с.
6. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды М., Наука, 1986, 172 с.
7. Белов С.В., Козьяков А.Ф. и др. Охрана окружающей среды, М., Высшая школа, 1991, 319 с.
8. . Берестецкий О.А., Возняковская Ю.М., Доросинский Л.М. и др. Биологические основы плодородия почвы. Всесоюзная акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. М., Колос, 1984, 287 с.
9. Богова И.О. Фурсова Л.М. Ландшафтное искусство Москва.: Агропромиздат, 1988. — 223 с.
10. Вернадский В.И. Биогеохимические очерки, М. Л., Изд-во АН СССР, 1940
11. Вернадский В.И. Биосфера, М., Мысль, 1967, 376с.
12. Мироненко О.А., Соколов А.Р. Геологические памятники природы России. Карпуни Санкт-Петербург 1998
13. Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии, М., Наука, 1980, 250 с.

- 14.Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М., Наука, 1984
- 15.Виноградов Б.В. Основы ландшафтной экологии, М., ГЕОС, 1998, 418 с.
- 16.Владимиров В.В. Урбоэкология, М., МНПЭУ, 1999
- 17.. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель РФ за 1999, М., Госкомзем РФ, 2000, 50-52 с.
- 18.ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
- 19.ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических элементов для контроля загрязнения.
- 20.. ГОСТ 17.4.4.03-86. Охрана природы. Почвы. Методы определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей.
- 21.ГОСТ 17.5.1.01-83 (взамен ГОСТа 17.5.1.01-78) «Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения»
- 22.ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель»
- 23.Градусов Б.П., Хабаров А.В. Опыт определения почвенно-геохимической устойчивости земель России, Аридные системы, 1997, т. 3, №6-7, с. 94-99
- 24.. Гродзинский М.Д., Шищенко П.Г. Ландшафтно-экологический анализ в мелиоративном землепользовании, Киев, Либидь, 1993
- 25..Демин А.М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов, М., Недра, 1973
- 26.Джексон У. Сельскохозяйственные экосистемы М., Агропромиздат, 1987, с. 209-222
- 27.Дмитраков Л.М., Стрекозов Б.П., Соколов О.А. Экологическая характеристика сельхозугодий основная составляющая адаптивного земледелия, Агрохимия, 1994, №4, с. 71-76
- 28.Дороненко Е.П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками, М., Недра, 1979

29. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при горных разработках, М., Недра, 1985, 240 с.
30. Елисеев Ю.Б., Смирнова В.П. Картирование изменений геосреды агропромышленных территорий. В кн. Гидрогеология и инженерная геология. М., 1981, вып. 11, с. 14 (ВИЭМС).
31. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство: экологические основы, Кишинев, Штиинца, 1990, 432 с.
32. Динамика ландшафтов в зоне влияния Куйбышевского водохранилища. - СПб.: Наука, 1991.-223 с.
33. Загрязнение природной среды кальцийсодержащей пылью. - Рига: Зинатнс, 1985. -215 с.
34. Курчин Г.С., Волков Е.П., Зайцева Е.В., Кирсанов Проблемы экологии по добыче нерудных полезных ископаемых в России А.К.ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» Институт горного дела, геологии и геотехнологий, Красноярск, Россия
35. Беспалый В.Г. 1994. Состояние геологической среды и основные направления эволюции литосферы под воздействием техногенных факторов. Общие сведения. – В сб. «Экологическая ситуация в Самарской области: состояние и прогноз». Под ред. Г.С. Розенберга и В.Г. Беспалого. Тольятти, ИЭВБ РАН, стр. 33-35.
36. Кавеленова Л.М., Прохорова Н.В Поволжский экологический журнал 2014 №1 с.12-20 Сохранение фиторазнообразия как составная часть стратегии устойчивого развития Самарской области
37. Томаков П.И., Коваленко В.С. Рекультивация земель, нарушенных открытыми горными работами. М.: МГИ, 1981. - 71 с.
38. Атлас земель Самарской области. Самара : Федеральная служба геодезии и картографии России, 2002. 101 с.
39. Геологические памятники природы России. Карпунин А.М., Мамонов С.В., Мироненко О.А., Соколов А.Р. Санкт-Петербург 1998

40. Головлёва Н. М., Головлёв А. А., Прохорова Н. В. Усть-Сокский карьер : эстетический, научно-познавательный и природоохранный аспекты // Заповедное дело России : принципы, проблемы, приоритеты : материалы Междунар. науч. конф. : в 2 т. / Жигулевский гос. заповедник им. И. И. Спрыгина. Жигулевск ; Бахилова Поляна, 2003. Т. 1. С. 159 – 162.
41. Саксонова С.В., Сенатора С.А. Могутовагора и ее окрестности. Тольятти Касандра2013-134с
42. Самарский ботанический сад – особо охраняемая природная территория : история, коллекционные фонды, достижения / под общ. ред. С. А. Розно, Л. М. Кавеленовой. Самара : Изд-во «Самарский университет», 2011. 128 с.
43. Красная книга Самарской области. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 2007. Т. 1. 372 с.
44. Макарова Ю. В., Головлёв А. А., Прохорова Н. В. Раритетные сосудистые растения западной части Сокольных гор // Раритеты флоры Волжского бассейна : докл. участников II Рос. науч. конф. Тольятти : Кассандра, 2012. С. 153 – 161.
45. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / пер. с англ. М. : Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. 256 с.
46. Прохорова Н. В., Головлёв А. А. Растительность Усть-Сокского карьера (Самарская область) // Бюл. «Самарская Лука». 2003. № 13. С. 339 – 343.
47. Прохорова Н. В., Головлёв А. А., Макарова Ю. В., Артюгин П. А. Эколого-биогеохимические особенности субстрата и растений в Усть-Сокском карьере // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2011. Т. 13, № 1 (4). С. 878 – 881.
48. Цицина Н. В. Стратегия ботанических садов по охране растений / Главный бот. сад им. РАН. М., 1994. 62 с.

49. Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов : приложение к приказу МПР России от 06.04.2004 г. № 323. М. 2004. 38 с.
50. Франклин Я. Р. Эволюционные изменения в небольших популяциях // Биология охраны природы : пер. с англ. / под ред. и с предисл. А. В. Яблокова. М. : Мир, 1983. С. 160 – 176.
51. Поволжский экологический журнал № 1 2014
52. Барахтенова, А.А. Влияние цементной пыли на состояние сосновых насаждений / А.А. Барахтенова, В.С. Иванов // Экология и защита леса. — М., 1988. - С.18-23.
53. Динамика ландшафтов в зоне влияния Куйбышевского водохранилища. - СПб.: Наука, 1991.-223 с.
54. Заболотских В.В., Валиуллина В.Н. Получение сорбционных материалов из растительных отходов и их применение в средозащитных технологиях. /News of science: Proceedings of materials the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 30-31 August 2015. – p. 484 - 494 [Electronic resource] / Editors prof. N.P. Nesgovorova, M.R. Jakimov, V.A. Gur'eva, O.L. Rybakovskij. – Electron. txt. d. (1 файл 8,1 MB). – Karlovy Vary: Skleněný Můstek - Kirov: MCNIP, 2015. – 1 elektr. otpt. drive (CD-ROM). - ISBN 978-80-7534-045-0 + ISBN 978-5-00090-080-2. – Title from disc label.
55. Заболотских В.В., Кутмина С.В., Андрианова Л.В. Разработка биотехнологического комплекса «ЖИП» (Живой Источник Плодородия) для эффективного и безопасного земледелия / В сб. трудов V международного экологического конгресса (VII международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT-2015, гг. Самара - Тольятти, Россия: АНО «Издательство СНЦ». 2015. Т.2, Научный симпозиум «Биотические компоненты экосистем» - С.100 – 106.

56. Курбаниязов С.К., Абдимуталип Н.А. Широкие спектры применения глауконитов и их роль в современном обществе // Исследования в области естественных наук. 2012. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://science.snauka.ru/2012/05/359> (дата обращения: 20.10.2015).
57. Лопотко М.З., Кислов Н.В. Использование сапропелей в народном хозяйстве СССР и за рубежом. Обзорная информация. - М.: ОВИН ЦБНТИ Минтоппрома РСФСР, 1990.
58. Экономическая энциклопедия регионов России. Самарская область. М. : Изд-во «Экономика», 2007. 396 с.
59. Защита окружающей среды от техногенных воздействий. Учебное пособие / Под ред. Г.В. Невской. - М., 1993.
60. Ковшов С.Н. Обоснование параметров биогенного способа снижения аэротехногенного воздействия внешних отвалов на рабочее пространство карьеров строительных материалов: Автореф. дисс. на соиск. уч. степени к.т.н. / Санкт-Петербургский государственный горный университет. - С.-П., 2010.
61. Ендураева Н.Н. Совершенствование технологии рекультивации отработанных карьеров с использованием коммунальных и промышленных отходов: Автореф. дисс. на соиск. уч. степени к.т.н. / Самарский государственный технический университет. - С., 2005.
62. Бульбашев А.П., Гаспарьян Н.А., Ковшов С.В., Никулин А.Н., Смирнов Ю.Д., Шувалов Ю.В. Рациональная организация добычи полезных ископаемых в карьерах со сложными условиями труда горнорабочих. - СПб: МАНЭБ, 2009. - 464 с.
63. Бульбашев А.П., Шувалов Ю.В. Рациональные технологии освоения месторождений строительных материалов. - СПб.: МАНЭБ, 2000. - 234 с.
64. Дикарев В.И., Рогалев В.А., Денисов Г.А., Доронин А.П. Методы и средства защиты человека и окружающей среды. - СПб.: МАНЭБ, 1999.
65. Томаков П.И., Коваленко В.С., Михайлов А.М. и др. Экология и охрана природы при открытых горных работах. - М.: МГГУ, 1994. - 589 с. 2002.

66. Янин Е.П. Промышленная пыль в городской среде (геохимические особенности и экологическая оценка). - М.: ИМГРЭ, 2003. - 82 с.
67. Бульбашев А.П., Гаспарьян Н.А., Ковшов С.В., Никулин А.Н., Смирнов Ю.Д., Шувалов Ю.В. Рациональная организация добычи полезных ископаемых в карьерах со сложными условиями труда горнорабочих. - СПб: МАНЭБ, 2009. - 464 с.
68. Кичигин Е.В., Ястребинский Р.Н., Тикунова И.В. Закрепление пылящих поверхностей пляжей хвостохранилищ // Горный журнал. - М., 2009, №2, с. 72-74.
69. Битколов Н.З., Медведев И.И. Аэрология карьеров. Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1992. - 309 с.
70. Дикарев В.И., Рогалев В.А., Денисов Г.А., Доронин А.П. Методы и средства защиты человека и окружающей среды. - СПб.: МАНЭБ, 1999.
71. Зберовский А.В. Охрана атмосферы в экосистеме «Карьер – окружающая среда - человек». - Днепропетровск, РИО АП ДКТ, 1997. - 136 с.
72. Бересневич П.В., Кузменко П.К., Неженцева Н.Г. Охрана окружающей среды при эксплуатации хвостохранилищ. - М.: Недра, 1993. - 408 с.
73. Михайки С.В., Смирнов А.Ю., Алексеев А.Н., Пронина Л.В. и др. Интерполиэлектролитные комплексы для закрепления поверхности и предотвращения пылепереноса, ветровой и водной эрозии хвостохранилищ, золоотвалов и других дисперсных систем // Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: МГГУ, 2004, № 3, с. 23-25.
74. Балтренас П.Б. Обеспыливание воздуха на предприятиях стройматериалов. - М.: Стройиздат, 1990. - 184 с.
75. Гонцов А.А., Пахомова О.В. Сапропели и их использование в народном хозяйстве. Обзорная информация. - М.: ВИЗМС, 1989.
76. Курлаев Н.Д., Штин С.М. Сапрпель - удобрение экономичное // Горный журнал. - М., 1999, № 11, с. 17-23.
77. Лопотко М.З., Кислов Н.В. Использование сапропелей в народном

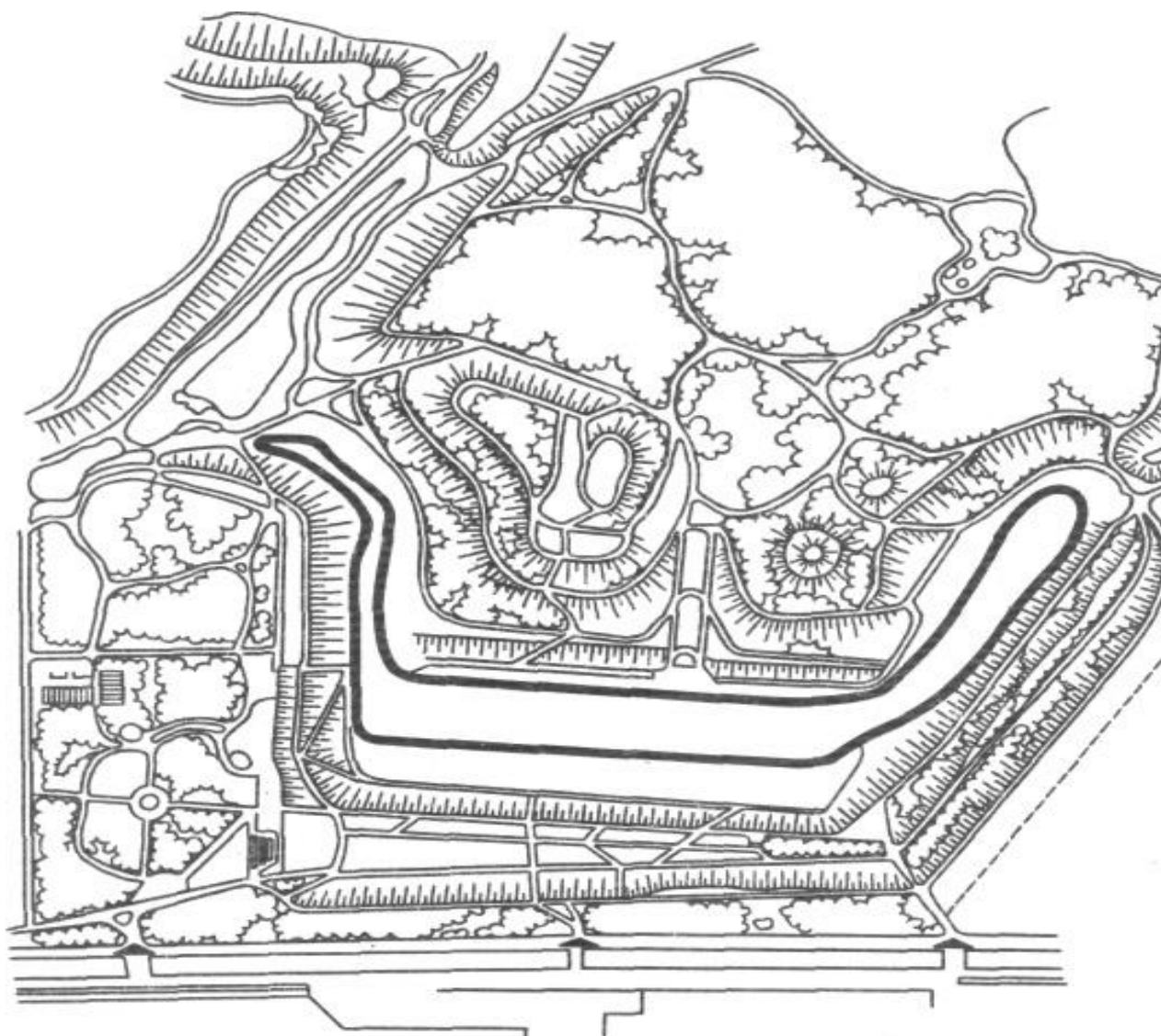
- хозяйстве СССР и за рубежом. Обзорная информация. - М.: ОВИН ЦБНТИ Минтопрома РСФСР, 1990.
78. Раковский В.Е. Сапропели и их использование. Сб. статей / Отв. ред. - Минск: Академия наук БССР, 1958.
79. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Куралесин Н.А. и др. Руководство. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль: В 2 тт. - Т.1. - М.: Медицина, 1999. - 440 с.
80. Алборов И.Д., Харебов Г.З., Степанова С.В. Состояние экосферы при эксплуатации карьеров. – Магадан: Колыма, 2003, № 4.
- 81.. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). - СПб, 2009. - 173 с.
82. Бересневич П.В., Михайлов В.А., Филатов С.С. Аэрология карьеров: Справочник. - М.: Недра, 1990. - 386 с.
83. Битколов Н.З., Иванов И.И., Лиханов К.С. Пылеподавление на разрезах при отрицательных температурах воздуха // Уголь. - М., 1982, № 4.
84. Битколов Н.З., Медведев И.И. Аэрология карьеров. Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1992. - 309 с.
85. Бульбашев А.П., Шувалов Ю.В. Рациональные технологии освоения месторождений строительных материалов. - СПб.: МАНЭБ, 2000. - 234 с.
86. Временное методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов / НИПИОТстрой. - Новороссийск, 1985. - 157 с.
87. Гальперин А.М., Ферстер В., Шеф Х.Ю. Техногенные массивы и охрана окружающей среды: Учеб. для вузов. Изд. 2-е. - М.: МГГУ, 2001.
88. Гендлер С.Г., Домпальм Е.И., Киселев В.А., Кузнецов В.С. Принципы оценки аэротехногенного воздействия предприятий на окружающую среду с учетом случайных факторов (на примере открытых горных работ) // Безопасность жизнедеятельности. - СПб., 2004, № 6.
89. Гонцов А.А., Пахомова О.В. Сапропели и их использование в народном хозяйстве. Обзорная информация. - М.: ВИЗМС, 1989.

90. Курлаев Н.Д., Штин С.М. Сапропель - удобрение экономичное // Горный журнал. - М., 1999, № 11, с. 17-23.
91. Малышев Ю.Н., Айруни А.Т., Куликова Е.Ю. Физико-химические процессы при добыче полезных ископаемых и их влияние на состояние окружающей среды. - М.: Академия горных наук, 2002.
92. Мосинец В.Н., Шестаков В.А., Авдеев О.К., Мельниченко В.М. Охрана окружающей среды при проектировании и эксплуатации рудников. - М.: Недра, 1981. - 503 с.
93. Моторина Л.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975.
94. Никитин В.С., Чесноков М.М. Борьба с пылью и газами на открытых горных разработках. - М.: Госгортехиздат, 1961. - 347 с.
95. Пашкевич М.А. Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. - СПб.: СПГГИ, 2000.
96. Певзнер М.Е., Костовецкий В.П. Экология горного производства. - М.: Недра, 1990.
97. Певзнер М.Е., Малышев А.А. и др. Горное дело и охрана окружающей среды: 2-ое изд., перераб. и доп. - М.: МГГУ, 2000. - 299 с.
98. Перельман А.И., Кравченко С.М., Воробьев А.Е. и др. Геохимия ландшафтов России и радиогеоэкология. В кн.: Современные изменения в литосфере под влиянием природных и антропогенных факторов / Под ред. В.И. Осипова. - М.: Недра, 1996. - 345 с.
99. Пик Ц.Д. Силикоз и его профилактика в горнорудной промышленности. - М.: Медгиз, 1949.
100. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. - М., Недра, 1980.
101. Рогалев В.А. Нормализация атмосферы горнорудных предприятий. - М.: Недра, 1993. - 289 с.
102. Руденко К.Г., Калмыков А.В. Обеспыливание и пылеулавливание при обработке полезных ископаемых. - М.: Госгортехиздат, 1971.

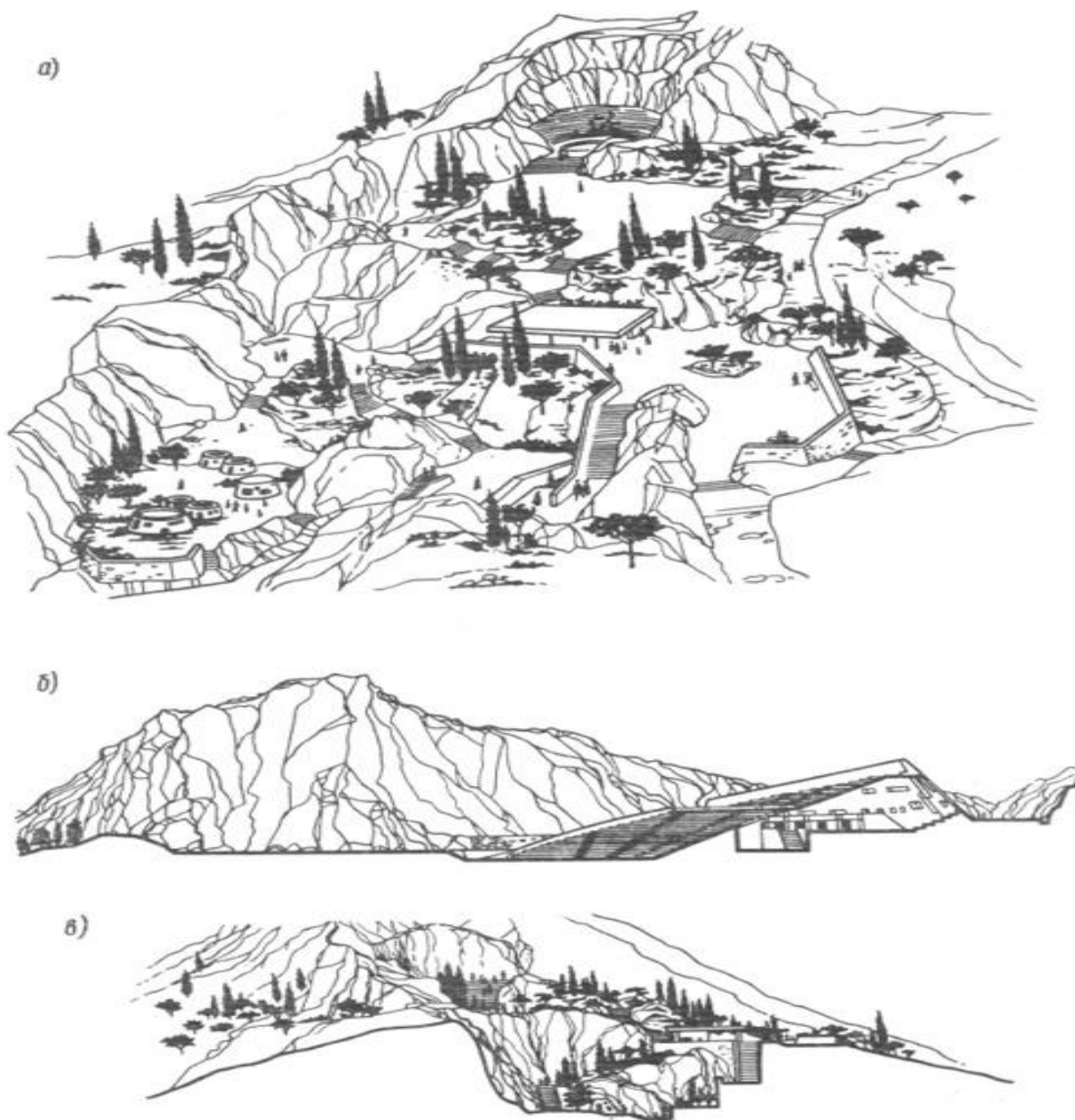
103. «Природа Куйбышевской области» / сост. М.С. Горелов, В.И. Матвеев, А.А. Устинова. – Куйбышев: Кн. Изд-во, 1990. – 464 с.
104. «Жигулевская кругосветка» / А.В. Соболев. – Куйбышев: Кн. Изд-во, 1965. – 104 с.
105. Саксонов, Е.А. Уважмецкая «Характеристика каменистых степей Жигулевских гор» / В.Б. Голуб, С.В.. -Самарская Лука: Бюллетень – 1996.
106. Жигулевский заповедник // Заповедники и национальные парки России / Авт-сост. Н. М. Забелина и др. — М.: Логата, 1998. —61 с.
107. Калинин С. «Впредь именовать имени И. И. Спрыгина...» / Зелёный шум / Сост. В. К. Туманов. — Куйбышев: Кн. Изд-во, 1983.
108. . Рец. Ю. К. Рощевский Жигулевский государственный заповедник /. — Куйбышев: Кн. изд-во, 1982.
109. Об охране природы Жигулей / Сукачев В. Н. / Самарская Лука: Бюллетень. — 1991.
110. Бочкарев А. Жигулевская заповедь / Зелёный шум / Сост. В. К. Туманов. — Куйбышев: Кн. Изд-во, 1984.
111. Кудинов К. А. Жигулевский заповедник / Заповедники европейской части РСФСР. II / Под ред. В. В. Соколова, Е. Е. Сыроечковского. — М.: Мысль, 1989.
112. "Зеленая книга" Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области / Сост. Захаров А.С., Горелов М.С. - Самара: Кн. издво, 1995
113. Иванов В.В., Миронова С.И., Кудинова З.А., Мартынова Г.А. Проблемы рекультивации нарушенных земель при разработке кимберлитовых месторождений Якутии // Горный журнал. – 2011. – № 1. – С. 95–97.
114. . Лебедева Н.А., Лонкунова А.Я. Биологическая рекультивация земель, нарушенных при добыче алмазов в Якутии //Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1990 – С. 71–75

115. Чупров В.П., Заболотских В.В. Разработка технологии рекультивации отработанных карьеров на основе биогенного обеспыливания / Каталог молодёжных экологических инициатив (проектов) "ЭКОТОЛЬЯТТИ" в рамках шестой научно-практической конференции "Актуальные проблемы экологии и пути их решения", г. Тольятти, 30 ноября -1 декабря 2012 г. : изд-во Самарского научного центра РАН, г. Самара, 2012.
116. «Яблонеый овраг»: Экологическое состояние антропогенно нарушенной территории. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Вып. 10 / Под ред. Г.С.Розенберга. - Тольятти: ИЭВБ РАН, 2001. - 97 с.
117. Кац Г.Я. и др. Уникальные геологические памятники России // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1994. № 4. С. 46-53.
118. Krucekonf H.H. The effect of slope on soil erosion. Missouri agr. Exp. Sta. Research, Bull., No. 363, 1993
119. Kohnke H., Dreibtlhis F.R. Soil conservation service Coshoeton Ohio, USA. Methods of measuring soil erosion. Soil Research, v. 6, No. 4-5, 1989
120. Mennering J. Effect of cropping intensity on erosion and infiltration. Agr. J., 60, 2, 1988
121. Miller M.F. Cropping systems in relation to erosion control. Missouri agr. Sta. Bull., 336, 1986
122. Neal J.H. The effect of the degree of slope and rainfall characteristics of runoff and erosion. J. Agr. Expt. Sta. Research Bull., 280, 1988
123. . Peterson J.B. The relation of soil fertility to soil erosion. J. soil and Water Conserv., 19, No. 1, 1994
124. Sexton H.D., Dissecer E.G. A propose system of erosion control. Agr. Eng., No.6, 1993
125. Woodruff G.M. Erosion in relation to rainfall crop cover and slope on a green house plot. Soil Sci. of Amer. Proc., 12, 1988

Приложение А



Ри . Александровский парк в Орджоникидзе (Украина) на месте марганцевых карьеров



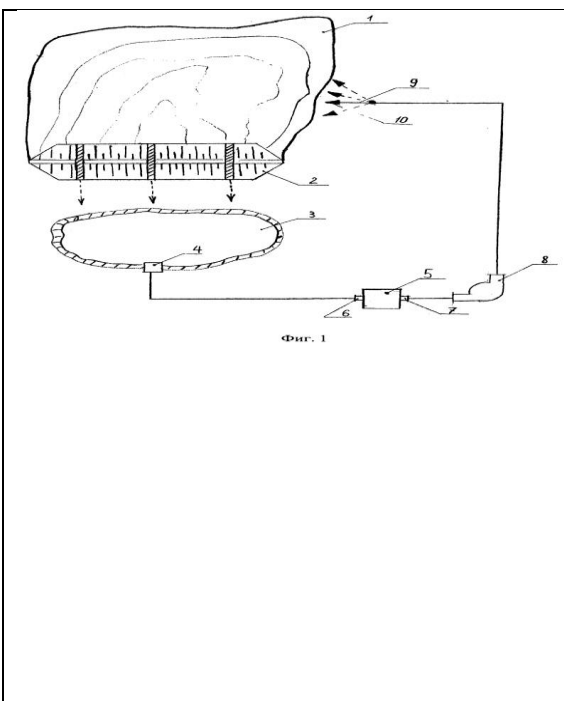
Парк на горе Ликкебетос в Афинах на месте каменного карьера:

а — общий вид;

б — разрез по амфитеатру; в — разрез в районе главного входа

Приложение Б

Конструкция. Авторы патента	Описание патента	Достоинства и недостатки
<p>E21C41/32 восстановление земель, нарушенных открытыми разработками A01B79/02 способы обработки почвы в сочетании с другими сельскохозяйственными работами, например удобрением, посадкой и тп C09K17/00 Материалы, улучшающие состояние почвы или стабилизирующие почву</p> <p>Авторы;</p> <p>Мязин Виктор Петрович (RU), Шекиладзе Валерий Тариелович (RU), Шильникова Татьяна Леонидовна (RU), Размахнин Константин Константинович (RU)</p>	<p>Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для рекультивации техногенных сооружений и закрепления пылящих поверхностей. Техническим результатом является создание почвообразующего слоя за счет нанесения цеолитовых туфов на поверхность хвостохранилища, позволяющего исключить внесение удобрений, усилить развитие корневой системы трав, тем самым повысить эффективность биологической рекультивации хвостохранилища. Способ включает обработку заскларированных хвостов связующим составом, посев многолетних трав и уплотнение поверхностного слоя. При этом предварительно, для формирования почвообразующего слоя, производят обработку поверхности хвостохранилища цеолитовой гидросмесью при соотношении «цеолит-вода» 1:2 и рыхление поверхностного слоя. А обработку почвы связующим составом, посев многолетних трав и уплотнение поверхностного слоя осуществляют одновременно, при этом в качестве связующего состава применяют водорастворимые полимеры. 1 з.п. ф-лы, 2 пр., 1 ил., 1 табл.</p> <p>Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для рекультивации техногенных сооружений и закрепления пылящих поверхностей.</p>	<p>Недостатком данного способа рекультивации хвостохранилищ является низкая эффективность защиты поверхностного слоя грунтов от ветровой эрозии вследствие выноса семян из сформированного слоя и неудовлетворительного прорастания семян.</p>



Миронова Светлана Ивановна (RU), Иванов Василий Васильевич (RU), Поисеева Саргылана Иннокентьевна (RU), Кудинова Зия Артемовна (RU), Гаврильева Людмила Дмитриевна (RU)

Изобретение относится к области рекультивации и экологии. Способ включает отсыпку верхней части отвала потенциально-плодородными грунтами из близлежащих россыпных месторождений. При этом на откосе оформляют мелкие террасы на отсыпных породах, семена растений собирают на дренажных отвалах, вносят удобрение. Посев семян проводят на оформленных и неотсыпанных участках, высаживают саженцы на поверхности отвала. Восстановление растительности на отвале проводят без полива. Способ позволяет ускорить процесс восстановительной сукцессии на отвалах и сократить площади нарушенных территорий. 8 ил.

Изобретение относится к области экологии, в частности восстановлению нарушенных промышленными предприятиями земель и предотвращению негативных факторов влияния промышленных отходов - отвалов пустых пород алмазного карьера на состояние окружающей среды и здоровье населения города путем посева семян трав.

Способ восстановления промышленных отвалов алмазных карьеров, включающий отсыпку верхней части отвала потенциально-плодородными грунтами из близлежащих россыпных месторождений, отличающийся тем,

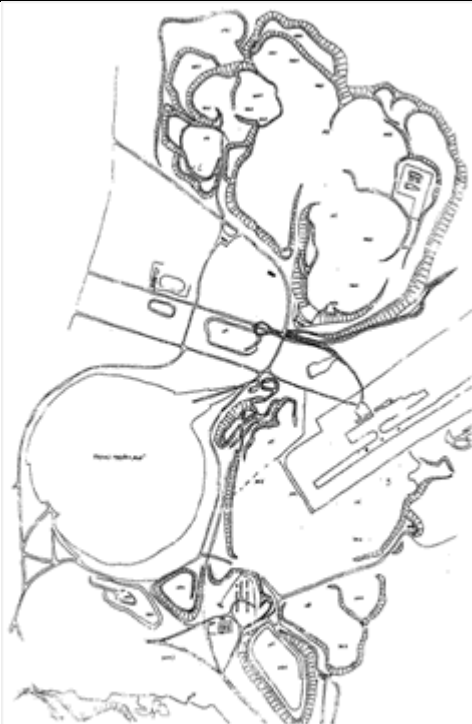


Схема расположения отвалов карьера «МИР»

Рис.1

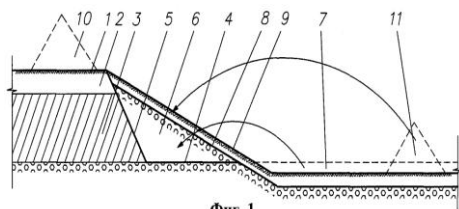
что на откосе оформляют мелкие террасы на отсыпных породах, семена растений собирают на дренажных отвалах, вносят удобрение, посев семян проводят на оформленных и неотсыпанных участках, сажают саженцы на поверхности отвала, при этом восстановление растительности на отвале проводят без полива.

<p>Автор(ы): Иванова Любовь Андреевна (RU), Кременецкая Марина Вячеславовна (RU), Иноземцева Елена Станиславовна</p>	<p>Изобретение относится к области сельского хозяйства и ландшафтоведения и может быть использовано для ускоренного создания и воспроизводства почвенно-растительного покрова при обустройстве территорий в городских условиях (озеленении), в горнодобывающей промышленности для рекультивации отработанных карьеров, техногенно-нарушенных земель, для почвозащитных и иных целей.</p>	<p>Заявляемый способ позволяет решить проблему утилизации крупнотоннажных отходов животноводства, в частности коневодства, восполнить недостаток органических удобрений в сельском хозяйстве, вернув в почвы количество органического углерода, и может быть использован для ускоренного создания и воспроизводства почвенно-растительного покрова при обустройстве территорий в городских условиях (озеленении), а также в горнодобывающей промышленности для рекультивации отработанных карьеров, техногенно-нарушенных землях, в почвозащитных и иных целях.</p>
<p>Лавриненко Алексей Тимофеевич (RU)</p>	<p>Изобретение относится к открытым разработкам горнодобывающей промышленности, в частности к рекультивации техногенно нарушенных территорий, преимущественно в засушливых степных зонах средней Сибири. Техническим результатом является ускорение процесса образования мелкозема и создание оптимального по тепловым и влажностным параметрам агротехнических условий для биологической рекультивации. Способ характеризуется тем, что формируют поверхность отвалов технологическими или насыпными гребнями с безуклонными впадинами между ними, закрытыми с обеих сторон технологическими проездами, без землевания поверхности отвалов плодородным слоем почвы.</p>	<p>Способ формирования отвалов для технической рекультивации при открытой разработке карьеров, характеризующийся тем, что формируют поверхность отвалов технологическими или насыпными гребнями с безуклонными впадинами между ними, закрытыми с обеих сторон технологическими проездами, без землевания поверхности отвалов плодородным слоем почвы.</p>

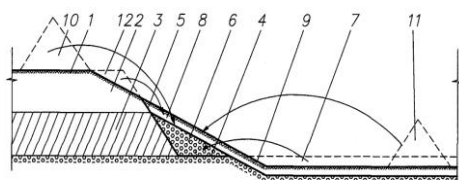
<p>Иванова Любовь Андреевна (RU), Кременецкая Марина Вячеславовна (RU), Горбачева Тамара Тимофеевна (RU), Иноземцева Елена Станиславовна (RU), Корытная Ольга Петровна (RU)</p>	<p>Изобретение относится к области рекультивации нарушенных земель, в частности техногенных пустошей. Способ, включающий внесение на поверхность грунта отходов, минеральных удобрений и посев многолетних трав. При этом на поверхность грунта наносят отходы горнодобывающей промышленности слоем не менее 5 см, содержащие кальцит и/или гидросиликат магния. Вносят комплексные удобрения $N_{70}P_{70}K_{70}$, затем слоем до 1 см рассыпают вспученный вермикулит с гранулами до 4 мм, проводят посев смеси семян многолетних растений, поливают водой и покрывают полимерной пленкой, которую удаляют на 5-7-й день. В качестве отходов горнодобывающей промышленности используют также карбонатитовые отходы, или отсев оливинитовой руды, или серпентинитомагнезит. В качестве семян многолетних растений используют овсяницу красную, тимopheевку луговую, кострец безостый, волоснец песчаный в количестве 50-100 г/м². Полив водой проводят из расчета 5 л/м². Способ обеспечивает снижение трудоемкости технических и биологических работ по рекультивации нарушенных земель и озеленению городских территорий, утилизацию отходов горно-обогатительного комплекса, повышение эффективности формирования посевных культурфитоценозов и их долговременности, ускорение процесса рекультивации с созданием условий для ускоренного накопления элементов плодородия в нарушенном слое. 3 з.п. ф-лы, 1 табл.</p>	<p>Заявляемый способ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - позволяет восстанавливать растительный покров на городских и техногенно-нарушенных территориях без создания плодородного слоя из дефицитных материалов (почвы, торфа и др.) в короткие сроки; - снижает кислотность в корнеобитаемом слое; - увеличивает запас питательных веществ в корнеобитаемом слое; - увеличивает проницаемость (дренажность), обеспечивая промывной режим корнеобитаемого слоя, сквозь который легко проходят тяжелые металлы, оксид серы и пр. поллютанты, тем самым снижает содержание тяжелых металлов в корнеобитаемом слое и уменьшает накопления их в вегетативной массе; - увеличивает содержание флавоноидов в надземной части растений; - повышает продуктивность травостоя; - снижает объемы сбрасываемых отходов, решает проблему утилизации отходов горно-обогатительного комплекса; - снижает стоимость биорекультивации техногенно-нарушенных земель и озеленения городских территорий; - способствует улучшению физико-
---	--	---

		<p>химических, питательных свойств нарушенного грунта, защите растений от химического загрязнения, формированию качественного травостоя в короткие сроки.</p> <p>Заявляемый способ эффективен в экологическом, технологическом и экономическом плане и рекомендуется для ускоренного создания и воспроизводства почвенно-растительного покрова вблизи промышленных предприятий в условиях аэротехногенного загрязнения, на муниципальных объектах (создание газонов, обустройство строительных площадок) и на техногенно-нарушенных землях (химическая промышленность, металлургический комплекс, горнодобывающий и перерабатывающий комплекс).</p>
--	--	---

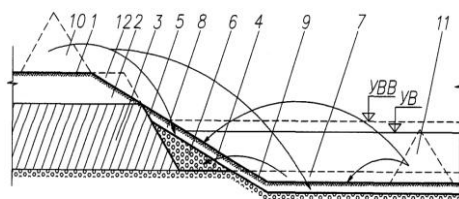
Тальгамер Борис Леонидович (RU), Коробкова Елена Ананьевна (RU)



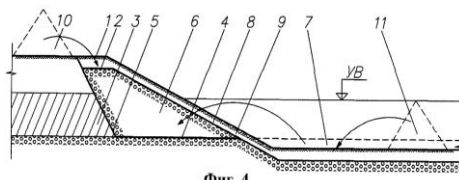
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Изобретение относится к горным работам и может быть использовано при рекультивации и консервации неглубоких карьеров, расположенных в аллювиальных отложениях, в том числе при добыче строительных материалов и разработке россыпей. Техническим результатом является ускорение процесса восстановления нарушенных земель за счет повышения устойчивости выположенных бортов карьера к эрозионным процессам, а также за счет создания в выработанном пространстве водоемов с благоприятными для восстановления их биологической продуктивности параметрами. Для этого выполаживание бортов карьера осуществляется снизу вверх путем их подсыпки с использованием более крепких пород, взятых со дна карьера. Подсыпка может осуществляться до разных вертикальных отметок на борту карьера в зависимости от горнотехнических условий залегания месторождения. 4 н.п. ф-лы, 4 ил.

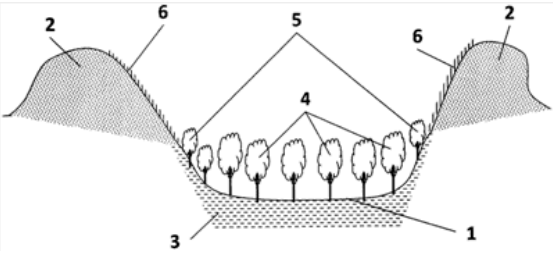
1. Способ рекультивации карьеров, включающий раздельную выемку, перемещение и складирование вскрышных пород у границ карьерного поля на нерабочих бортах в ленточные отвалы, а почвенного слоя в ленточный склад на дно в центре отработанного карьерного поля, перемещение вскрышных пород на выположенную поверхность бортов и дно карьера и укладку почвенного слоя на вскрышные породы, отличающийся тем, что выполаживание бортов осуществляют снизу вверх путем их подсыпки с использованием пород, взятых со дна карьера.

2. Способ рекультивации карьеров, включающий раздельную выемку, перемещение и складирование вскрышных пород у границ карьерного поля на нерабочих бортах в ленточные отвалы, а почвенного слоя в ленточный склад на дно в центре отработанного карьерного поля, перемещение вскрышных пород на выположенную поверхность бортов и дно карьера и укладку почвенного слоя на вскрышные породы, отличающийся тем, что выполаживание бортов осуществляют путем их подсыпки снизу вверх до кровли продуктивного пласта с использованием пород, взятых со дна карьера, после чего выполаживание производят сверху вниз с использованием вскрышных пород.

3. Способ рекультивации карьеров,

включающий отдельную выемку, перемещение и складирование вскрышных пород у границ карьерного поля на нерабочих бортах в ленточные отвалы, а почвенного слоя в ленточный склад на дно в центре отработанного карьерного поля, перемещение вскрышных пород на выложенную поверхность бортов и дно карьера и укладку почвенного слоя на вскрышные породы, отличающийся тем, что выкладывание бортов осуществляют путем их подсыпки снизу вверх с использованием пород, взятых со дна карьера, до максимальной отметки прогнозируемого уровня воды в затопляемом после рекультивации карьере, после чего выкладывание производят сверху вниз с использованием вскрышных пород.

4. Способ рекультивации карьеров, включающий отдельную выемку, перемещение и складирование вскрышных пород у границ карьерного поля на нерабочих бортах в ленточные отвалы, а почвенного слоя в ленточный склад на дно в центре отработанного карьерного поля, перемещение вскрышных пород на выложенную поверхность бортов и дно карьера и укладку почвенного слоя на вскрышные породы, отличающийся тем, что выкладывание бортов осуществляют путем их подсыпки снизу вверх с использованием пород, взятых со дна карьера за счет его углубки до отметки, соответствующей глубине создаваемого в рекультивированном карьере водоема, на 0,5-1,0

		м больше толщины льда.
<p>Сапанов Мамай Казиевич (RU), Сиземская Марина Львовна (RU)</p> 	<p>Изобретение относится к области лесного хозяйства и рекультивации. В способе предварительно обследуют территории на предмет оптимальной влагообеспеченности по влагонакоплению в почвогрунте и/или наличию пресных грунтовых вод. В качестве территории оптимальной влагообеспеченности используют искусственную выемку или естественные понижения, которые исследуют на протяжении вегетационного периода растений на предмет их возможностей дополнительной влагозарядки с прилегающей территории за счет поверхностного стока по уклону местности, а также дополнительного снегонакопления, на необходимую глубину почвы. Затем готовят посадочные места в днище и нижней части откоса выемки, в которые весной осуществляют посадку соответствующих деревьев и кустарников. Подбор лесных пород производят по их соответствию условиям увлажнения, характерным выемке, причем посадку производят таким образом, чтобы ассортимент и схема</p>	<p>1. Способ лесомелиоративной рекультивации земель, характеризующийся предварительным обследованием территории на предмет оптимальной влагообеспеченности, определяемой по влагонакоплению в почвогрунте и/или наличию пресных грунтовых вод, отличающийся тем, что в качестве территории оптимальной влагообеспеченности используют искусственную выемку или естественные понижения, которые исследуют на протяжении вегетационного периода растений на предмет их возможностей дополнительной влагозарядки с прилегающей территории за счет поверхностного стока по уклону местности, а также дополнительного снегонакопления, на необходимую глубину почвы, затем готовят посадочные места в днище и нижней части откоса</p>

	<p>смешения лесных пород обеспечивала смыкание крон растений через 2-3 года. В способе исключают вытаптывание и поправу растений в течение 3-5 лет. Выемки делают или выбирают естественные понижения длиной не менее 10 метров и не более 150 метров. Способ позволяет выращивать долговечные, не требующие постоянных уходов, лесонасаждения в засушливых безлесных регионах. 1 ил., 2 з.п. ф-лы.</p>	<p>выемки, в которые весной осуществляют посадку соответствующих деревьев и кустарников, подбор лесных пород которых производят по их соответствию условиям увлажнения, характерным выемке, причем посадку производят таким образом, чтобы ассортимент и схема смешения лесных пород обеспечивала смыкание крон растений через 2-3 года.</p> <p>2. Способ лесомелиоративной рекультивации земель по п.1, отличающийся тем, что в способе исключают вытаптывание и поправу растений в течение 3-5 лет.</p> <p>3. Способ лесомелиоративной рекультивации земель по п.1 или 2, отличающийся тем, что выемки делают или выбирают естественные понижения длиной не менее 10 м и не более 150 м.</p>
--	---	--

