

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова»

На правах рукописи

Гончаров Андрей Борисович



**Использование облепихи крушиновой
(*Hippophae rhamnoides* L.) при фиторемедиации нарушенных экосистем**

03.02.14 – биологические ресурсы

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Я.В. Панков

Воронеж – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Биотехнологические способы восстановления нарушенных экосистем.....	9
1.2 Применение облепихи в технологии фиторемедиации.....	15
1.2.1 Использование облепихи за рубежом	15
1.2.2 Опыт создания облепишников в России.....	18
1.3 Биологические особенности и экологические условия произрастания облепихи.....	22
1.4 Народнохозяйственное значение облепихи	28
1.5 Особенности техногенного ландшафта Лебединского ГОКа	34
2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	35
2.1 Экологические условия проведения исследований.....	35
2.1.1 Климатические и метеорологические условия	36
2.1.2 Рельеф и гидрологические условия.....	41
2.1.3 Геология и почвообразующие породы	46
2.1.4 Растительность	48
2.1.5 Животный мир.....	53
2.2 Объекты проведения исследований	55
2.3 Методика исследований	64
2.3.1 Методика закладки пробных площадей.....	64
2.3.2 Определение активности каталазы почвы.....	66
2.3.3 Определение токсичности почвы (метод биотестирования).....	67
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	70
3.1 Искусственная интродукция облепихи крушиновой	70
3.1.1 Выращивание посадочного материала.....	70
3.1.2 Организация фитоценозов облепихи крушиновой	73

3.1.3 Агротехника выращивания	77
3.1.4 Уход за насаждениями.....	80
3.2 Особенности формирования ценозов облепихи и других культур на деградированных территориях	82
3.3 Влияние глубины карьера и высоты отвалов на продуктивность облепиховых фитоценозов	99
3.4 Почвоулучшающие свойства ценозов облепихи	102
3.5 Естественное расселение интродуцентов.....	108
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР ОБЛЕПИХИ	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	124
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	127
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	128

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Во всех странах мира наибольшее распространение получил открытый способ горных разработок, при котором на планете ежегодно разрыхляется, перемещается, перерабатывается 2...3 триллиона тонн горных пород и почв [95]. Вследствие этого происходит нарушение десятков тысяч гектаров ценных земель. Установлено, что добыча 1 млн т железной руды на КМА требует выведения из сельскохозяйственного пользования 3,2 га земли. При этом образуются нарушенные земли, имеющие многостороннее негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому они должны подлежать обязательному восстановлению [33, 34].

Методами восстановления поверхностного слоя и свойств почв являются рекультивация, реабилитация, мелиорация, а также ремедиация. Конечная цель ремедиации: полное удаление загрязнений и восстановление мультифункциональности почв. Наиболее перспективным и интересным направлением при выборе восстановительных технологий является биоремедиация с использованием растений. Преимущество фитовосстановления почв состоит в том, что токсиканты удаляются из нее, не разрушая структуры, и без снижения почвенного плодородия [1]. Впервые в мире применялись посадки древесных пород на отвалах в Германии, где в 1907 году были созданы культуры дуба красного, сохранившиеся до нашего времени. Лесной рекультивацией в настоящее время занимаются во многих странах, однако данных о применении облепихи очень мало. Логинов Б.И. [88, 89], Данько В.Н. [40] указывают, что на начальных этапах рекультивации следует выращивать нетребовательные, почвоулучшающие деревья и кустарники: акацию белую, лох узколистный, ольху и облепиху. Установлено, что облепиха обладает способностью повышать активность почвенных азотфиксирующих бактерий, благоприятствует накоплению хлорофилла в листьях. Сотрудники Курской

сельхозакадемии А.М. Бурыкин [22], А.И. Стифеев [166] изучали вопросы о роли лесных культур в рекультивации земель, почвообразования, эрозии и способах борьбы с ней в техногенном ландшафте. Большой вклад в лесную рекультивацию в регионе КМА внесла «Воронежская школа», которая занимается вопросами вовлечения антропогенно нарушенных земель КМА в народное хозяйство. Но по облепихе не имеется отдельного специального исследования, с чем и связана актуальность данной диссертационной работы.

Тема исследования выполнялась с 2012 по 2015 годы по Федеральной целевой программе «Интеграция», входила в планы «Программа КМА», РНОЦ «Юг – лес» и «Черноземье».

Цель исследований – определить эколого-мелиоративное и экономическое значение облепихи крушиновой в лесной рекультивации и фиторемедиации, а также разработать рекомендации по созданию облепишников на антропогенно нарушенных территориях.

Задачи исследований заключались в следующем:

- обобщить опыт лесной рекультивации с использованием облепихи на КМА в стране и за рубежом;
- определить состояние, рост и продуктивность облепишников, произрастающих в различных экосистемах;
- установить биологические особенности и свойства облепихи при восстановлении техногенных ландшафтов;
- изучить мелиоративные и социально-экологические свойства, способы естественного расселения облепихи на прилегающие территории;
- произвести оценку экологической и экономической эффективности лесной рекультивации с применением облепихи;
- разработать рекомендации по созданию облепишников на антропогенно нарушенных территориях.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые для региона

КМА решены следующие основные положения:

- продолжен мониторинг (до 46-летнего возраста) состояния, роста и развития существующих облепишников в карьере, на 4 типах различных отвалов и хвостохранилище;
- установлена зависимость формирования облепишников от различных экологических условий;
- определена корнеотпрысковая способность облепихи для различных условий и характер ее естественного расселения на деградированных территориях;
- выявлены ремедиационные свойства облепихи для почвообразовательных процессов, характер ее плодоношения и продуктивности;
- разработаны методы и способы создания облепишников на антропогенно нарушенных экосистемах.

Теоритическая ценность научных разработок состоит в выявлении ремедиационных свойств облепихи и разработке новых методов и способов создания облепишников в антропогенно нарушенных экосистемах. Установлена прямая зависимость состояния и роста облепихи крушиновой от лесорастительных условий. Доказано, что по ходу роста в высоту выделяется 3 периода: медленный, энергичный и замедляющийся, в течение последнего средний прирост в 2 и 2,1 раза меньше по сравнению с 1 и 2 периодами соответственно.

Практическая ценность и реализация научных разработок состоит в том, что на основании проведенных исследований производству предложены рекомендации по вовлечению антропогенно нарушенных земель в народнохозяйственное использование с помощью облепихи крушиновой. На нарушенных землях культуры облепихи можно выращивать без специальной подготовки площади, применять 1-летние сеянцы или 1...3-летние корневые отпрыски следующего соотношения мужских и женских растений – 2:8 или 1:9,

создавать весной или осенью, без лесокультурных уходов. При рекультивации следует широко использовать искусственный (с применением гидропосева), естественный и комбинированный способы распространения облепихи, которые зависят от конкретного вида и частей антропогенно нарушенных земель.

Результаты исследований используются в учебном процессе ВГЛТУ в курсе «Рекультивация ландшафтов», рекомендуются проектным организациям «Центрогипроруда», «Леспроект» и др., экологам, работникам горных предприятий, лесного хозяйства, охраны природных ресурсов при лесной рекультивации техногенных территорий.

Обоснованность и достоверность обеспечивается значительным объемом проведенных исследований, использованием современных методик по проблеме, применением методов статистического анализа и современной компьютерной техники для решения поставленных задач.

Положения, выносимые на защиту:

1. Рост, естественное расселение и продуктивность ценозов облепихи крушиновой зависит от экологических условий нарушенных территорий;
2. Облепиха крушиновая является одним из основных эффективных продуцентов для фиторемедиации деградированных ландшафтов;
3. В целях повышения экономической эффективности рекультивационных процессов целесообразно использовать облепиховые ценозы. (Облепиховые ценозы обеспечивают высокую экономическую эффективность рекультивационных процессов техногенно нарушенных земель.)

Апробация работы. Результаты исследований и основные положения диссертации докладывались на международных и российских научно-практических конференциях (Новосибирск, 2013; Воронеж, 2013, 2015) и ежегодных научных конференциях ВГЛТУ (2012-2015).

Публикации. Основное содержание диссертации изложены в 8 науч-

ных работах, 2 из которых опубликованы в журналах перечня ВАК Минобрнауки РФ, общий объем которых составляет 3,53 п.л., где на долю автора приходится около 70 %.

Объем выполненных работ заключается в создании культур на площади 87,5 га, обследовании существующих облещишников на площади 36,4 га, закладке 43 пробных площадей, замере более 8,6 тыс. растений, обработке 32 модельных деревьев и расчете 117 вариационных рядов с определением 18 уравнений хода роста и др.

Личный вклад автора заключается в разработке программы, обосновании современных методик исследований, 4-летнем участии в работе экспедиции по созданию культур на площади около 90 га, проведении экспериментальных работ на объектах, обработке, анализе, обобщении собранного материала и его изложении, разработке рекомендаций по использованию результатов исследований.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и рекомендаций производству, списка использованных источников из 232 наименований, в т.ч. 33 – на иностранных языках. Она изложена на 153 стр. компьютерного текста, который содержит 20 таблиц и 16 рисунков.

Автор выражает искреннюю признательность научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, профессору Панкову Я.В. и коллективу кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации ВГЛТУ имени Г.Ф Морозова.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Биотехнологические способы восстановления нарушенных экосистем

Направление исследований и практической деятельности, использующее биотехнологические процессы, объекты, продукты для решения экологических проблем, является предметом экологической биотехнологии – современного способа борьбы с загрязнением экосистем любого вида [115].

Полезные ископаемые (уголь, железная руда, цветные металлы, строительные материалы и др.) занимают ведущее положение в развитии народного хозяйства и экономики страны. Поэтому в мире постоянно возникает потребность в отводе земель для горных разработок.

По данным ООН, только в результате деятельности горнодобывающей промышленности, на нашей планете ежегодно извлекается свыше 100 млрд т сырья, а в конечный продукт его превращается около 10% [95].

Во всех странах мира наибольшее распространение получил открытый способ горных разработок, который является простым, доступным и более экономичным по сравнению с подземным. При этом способе на нашей планете ежегодно разрыхляется, перемещается, перерабатывается 2...3 триллиона тонн горных пород и почв [95]. Вследствие этого происходит нарушение десятков тысяч гектаров ценных земель. Установлено, что добыча 1 млн т железной руды на КМА требует выведения из сельскохозяйственного пользования 3,2 га земли, при этом происходит многостороннее негативное воздействие на окружающую среду: нарушение земной поверхности и почвенного покрова, изменение рельефа, образование техногенных ландшафтов и т.д.

Воздействие человека, принимающее все более широкие масштабы на природу, при нерациональном, негармоничном и недальновидном распоряжении ее дарами может привести к неисчислимым бедам, катастрофам гло-

бального характера, т.к. в природе все тесно взаимосвязано. Поэтому нарушенные промышленностью земли обязательно должны быть восстановлены [135].

Количество нарушенных территорий постоянно увеличивается, однако параллельно с ним растет и их восстановление (рекультивация). Рекультивация – комплекс горнотехнических, инженерных, мелиоративных и экологических мероприятий, целью которых является плановое создание и ускоренное формирование на площадях, испытывающих воздействие техногенеза, оптимальных культурных ландшафтов с высокой продуктивностью, имеющих значительную социальную и хозяйственную важность [1; 17; 43; 66; 67; 72; 73].

Рекультивация – сравнительно новое и сложное направление научных исследований и производственной деятельности. В мире работы по рекультивации начали развиваться в начале XIX века, а в нашей стране – с середины прошлого века. При этом рекультивация техногенных ландшафтов развивалась по следующим основным направлениям: сельскохозяйственному, рекреационному, строительному, санитарно-гигиеническому и другим. Наибольшее распространение получила сельскохозяйственная (44,1 %), за ней следуют лесохозяйственная (41,3 %), природоохранная (9,9 %) и рекреационная (4,7 %); часто рекультивация носит комплексный характер [26; 58; 84; 101; 102; 106; 108; 129; 143; 151; 156].

В каждой стране мира рекультивация проводится по принятым соответствующим законодательствам, а в России она осуществляется по разработанным и принятым ГОСТам [36-39] и рекомендациям [13; 16; 22; 82; 103; 104; 121; 129; 140; 155; 177; 181; 186; 198; 199].

Методами восстановления поверхностного слоя и свойств почв являются рекультивация, реабилитация, мелиорация, а также ремедиация – удаление или обезвреживание опасных загрязнений в почвах и других природ-

ных средах [43; 97; 98].

Ремедиация (восстановление, «излечивание») среды – комплекс мероприятий, направленный на очистку и восстановление свойств природных сред (почв, грунтов, донных осадков). Конечная цель ремедиации: полное удаление загрязнений и восстановление мультифункциональности почв.

Однако наиболее перспективным и интересным направлением при выборе восстановительных технологий является биоремедиация – комплекс методов очистки экосистем с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов [1; 59; 60].

Выбор технологии восстановления загрязненной территории процесс чрезвычайно сложный по следующим причинам: учитываются интересы очень многих участников, часто сильно различающиеся; необходимы, как правило, значительные финансовые вложения в проект восстановления и подходящая законодательная база [57; 99; 100; 102].

Для обезвреживания ядовитых органических веществ, попадающих в окружающую среду, довольно успешно используют различные микроорганизмы. Однако они не способны удалять из почвы и воды тяжелые металлы, а также радиоактивные изотопы стронция, цезия, урана и другие радионуклиды, тогда как растения способны извлекать из среды и концентрировать в своих тканях различные элементы. Данный метод очистки был назван фиторемедиацией [43].

Идея этого биологического метода очистки почв (и грунтовых вод) очевидна. Растение накапливает загрязнение из почвы в своих побегах. Преимущество фитовосстановления перед другими методами восстановления почв состоит в том, что токсиканты удаляются из почвы, не разрушая ее структуры, и без снижения почвенного плодородия [1; 68; 69].

Фитовосстановление почвы – это весьма сложный процесс, который

может протекать по различным механизмам, иногда одновременно по нескольким:

Фитостабилизация – это механизм выделения растением химических соединений, которые иммобилизируют загрязнения на поверхности раздела корней и почвы.

Фитоаккумуляция – это механизм захвата загрязнений корнями растения и затем его перенос и накопление (фитоэкстракция) в побегах растения и листьях. Обычно такой механизм осуществляют для восстановления почв, осадков и грунтовой воды, загрязненных металлами. Специфические виды растений используются для поглощения необычно больших количеств металлов из почвы, а затем с засеянной загрязненной территории собирают урожай. Биомассу компостируют или сжигают, а золу отправляют на регулирующую свалку.

Ризофильтрация – этот механизм подобен фитоэкстракции, однако вначале обычно корневые системы растений развивают в водной среде внутри парника до стадии зрелости. Когда корневая система достаточно развита, к растениям подводят загрязненную воду (в основном загрязнители – это металлы), которая затем постоянно циркулирует через водный источник, питающий эти растения.

Фиторастворение – это метаболизм загрязнений внутри побегов растений. Растения производят ферменты, например дегалогеназу и оксигеназу, которые катализируют разложение загрязнений. В настоящее время проводятся исследования возможности фиторастворения ароматических и хлорированных алифатических соединений [60].

Усиленная биодegradация загрязнений в ризосфере протекает в почве, непосредственно прилегающей к корням растения, когда устанавливается симбиотическая связь между корневой системой растения и микроорганизмами, населяющими корневую зону. Природные вещества, выделяемые кор-

нями растений (сахара, кислоты, спирты), поставляют элементы питания для микроорганизмов, которые при этом усиливают свою биологическую активность. Корни растений, кроме того, разрыхляют почву, а затем отмирают, оставляя каналы для транспорта воды и аэрации почвы. Этот процесс вытягивает воду в поверхностную зону почвы и осушает ниже расположенные зоны насыщения.

Чаще всего в проектах фитовосстановления используют тополь, в первую очередь из-за его быстрого роста, а также из-за способности этих деревьев выживать в самых разнообразных климатических условиях. Кроме того, тополя способны вытягивать большие количества воды (по сравнению с другими видами растений) во время ее движения по профилю почвы или непосредственно из водного горизонта. Одновременно из загрязненной среды окажутся вытянутыми большие количества растворенных загрязнителей и уменьшится количество воды, которая пройдет сквозь почву через водный горизонт, следовательно, понизится количество загрязнителя, вымываемое из почвы или водного горизонта [115].

Органические «насосы» – использование растений для контроля миграции загрязнений в грунтовую воду путем использования их природных гидравлических свойств. Использование деревьев для очистки воды по оценкам стоит приблизительно наполовину меньше очистки в традиционных системах «откачай – обработай».

Фитоиспарение – механизм очищения почвы, в котором определенные растения удаляют загрязнения из верхних слоев почвы и после их транспортировки по своей системе испаряют их с поверхности своих листьев.

Фиторемедиация стала эффективным и экономически выгодным методом только после того, как обнаружили растения гипераккумуляторы, способные накапливать количество поллютантов в десятки раз большее, чем обычные растения.

Фитовосстановление оказалось эффективным средством удаления аммонийного и нитратного азота из грунтовой воды, поскольку все растения нуждаются в азоте для роста. Некоторые азотсодержащие загрязнения также могут быть использованы растениями в качестве источника азотного питания для своего роста, в том числе тринитротолуол (ТНТ).

Участки, загрязненные тяжелыми металлами, можно очистить при помощи фитовосстановления. Для разных металлов накопление обычно составляет 1% Cu и Co и 3% Zn, Ni, Mn от сухого остатка растения. Использование гипераккумуляции растениями пока еще находится на начальной стадии, и необходимы дальнейшие исследования для выведения растений с большей биомассой [43].

Фитовосстановление может оказаться полезным для удаления летучих и хлорированных летучих органических соединений.

К факторам, ограничивающим применение и эффективность фитовосстановления, относятся:

1. Использование найденных специфических видов растений в конкретной окружающей среде может оказаться проблематичным из-за проблем адаптации;
2. Климатические или сезонные условия могут вмешиваться или ингибировать рост растения, замедляя скорость восстановления или увеличивая его длительность;
3. Фитовосстановление имеет смысл осуществлять на большой территории, которую планируют восстанавливать;
4. Фитовосстановление следует использовать только на территориях с низкими уровнями загрязнения из-за всегда имеющейся вероятности отравления растений, поглощающих загрязнители;
5. Использование фитовосстановления ограничено по глубине загрязнения почвы;

6. Необходимы дополнительные исследования многих соединений, участвующих в метаболическом цикле растений, чтобы быть уверенными, что остатки растений и продукты, произведенные растениями, не дают свой вклад в список токсичных и опасных химических соединений, попавших в пищевые цепи животных и не увеличивают риск воздействия на население [60].

1.2 Применение облепихи в технологии фиторемедиации

1.2.1 Использование облепихи за рубежом

Впервые в мире применялись посадки древесных пород на отвалах в Германии, где в 1907 году были созданы культуры дуба красного, сохранившиеся до нашего времени [221].

В настоящее время здесь различают три этапа рекультивации: 1920-1945 гг. – создание смешанных насаждений озеленительного значения при случайном наборе пород; 1945-1958 гг. – широкое распространение посадок тополя и ольхи как почвоулучшающей мелиоративной культуры; с 1958 г. – реконструкция тополевых насаждений, создание ценных в хозяйственном отношении лесов, противоэрозионных мероприятий, формирование благоустроенных ландшафтов и зон отдыха. Здесь характерен широкий предел ассортимента растений: 40 видов древесных пород и 35 кустарников, рекомендуемых для облесения техногенных земель. Хорошие результаты при облесении склонов дают акация белая и облепиха. При применении высокой агротехники лесные насаждения заметно не отличаются от выросших в естественных зональных условиях [201; 202; 212; 216; 217; 219; 222; 223; 232].

В США первые работы по лесной рекультивации были проведены в 1918 году. Особое внимание обращается на правильный подбор пород. Считается, что приживаемость сеянцев более 60 % признается как удовлетворительная, 40-60 % – достаточно удовлетворительная, а менее 40 % – неудовле-

творительная.

Смешанные насаждения предлагается создавать из трех последовательно сменяющихся групп древесных пород. В качестве пионеров высаживают облепиху, акацию белую и ольху черную, на промежуточном этапе – платан, тополь виргинский и серебристый, для получения деловой древесины – дуб, тюльпанное дерево, ясень белый и орех [209; 210; 213; 218].

В Канаде проводятся подобные с США работы по лесной рекультивации. Нарушенные земли засаживают сосной Банка и скрученной, иргой ольхолистной, снежноягодником белым и используют в рекреационных целях [200; 225; 231].

В Англии эта проблема стоит особо остро. Здесь земли используются под сельское и лесное хозяйство, рекреационные зоны и водоемы. В условиях этой страны успешно выращивают 23 вида древесных растений. В качестве предшественников рекомендуются береза, ольха, ива и бузина, а главные виды представлены сосной, лиственницей, буком и явором [203; 208].

Аналогичные работы проводятся в **Дании и Бельгии** [204; 215].

В Польше исследования по рекультивации ведутся с 1955 года, они имеют широкий размах, комплексность и практическую целенаправленность, где преимущественное распространение получила лесная рекультивация, при этом облепиха относится к одной из наиболее перспективных видов [206; 211; 227].

Чехия и Словакия являются странами с наиболее эффективной плановостью по рекультивации, которая получила государственный масштаб с 1957 года. Именно в этих странах применяют в качестве мелиорантов ольху, акацию белую и облепиху, а затем используют хозяйственно-ценные породы – тополя, дуб, ясень, лиственницу и сосну [205; 207; 214; 226; 228].

Опытные работы в **Болгарии** относятся к 1957 году. С. Личев, И. Горбучев, Е. Желева и П. Трейкяшки осуществляли опыты по созданию лесных

насаждений, где эффективными приемами считают нарезку террасок, устройство фашинных плетней и глубокую (40...50 см) посадку [158; 159].

Лесной рекультивацией также занимаются в таких странах как Франция, Венгрия, Румыния, Югославия, Австрия, Швейцария, Италия, Швеция, Финляндия, Индия, Китай, Вьетнам, Австралия, Новая Зеландия, странах Африки и Южной Америки. Однако данных о применении облепихи в названных странах не установлено [208; 220; 224; 229; 230; 231].

В **Украине** первые работы были осуществлены по облесению терриконов Донбасса в 1949 г. Логинов [88; 89], Данько [41] указывают, что на начальных этапах рекультивации следует выращивать нетребовательные, почвоулучшающие деревья и кустарники: акацию белую, лох узколистный, ольхи и облепиху. Облепиха обладает способностью повышать активность почвенных азотфиксирующих бактерий, благоприятствует накоплению хлорофилла в листьях. Кроме того, ускоряется рост других лесных пород, произрастающих по соседству с ней. Так, на отвалах отмечено увеличение высоты деревьев за 10 лет по сравнению с контролем: у березы – на 98 см (24 %), свидины – 123 см (92 %), лещины – 59 см (90 %). Под посадками облепихи в почвогрунте более интенсивно идет накопление гумуса. За этот же период содержание гумуса в слое толщиной 0...20 см повысилось под сосной обыкновенной, свидиной и на необлесенном участке соответственно на 15,8; 12,3; 6,6 и 4,8 т на один гектар. За 10 лет в посадках облепихи образовалась подстилка мощностью 4...5 см (24 т/га), а сосны – 2,3 т/га, т.е. в 10,4 раза меньше.

В **Эстонии** лесной рекультивацией сланцевых карьеров занимается ЭстНИИЛХОП с 1960 года. Каар, Ваус, Луйк [71; 91] сообщают, что несмотря на специфические условия разровненных грунтов, высокую каменистость в этих условиях режим влажности позволяет обеспечивать хорошую приживаемость и рост лесных культур.

К настоящему времени испытано 52 древесных пород и кустарников. Лучшие результаты дают лиственница европейская и японская, сосна обыкновенная и черная, ель под пологом лиственных пород, тополь, ольха черная и облепиха. 20-летние культуры сосны растут по Ia бонитету, а до добычи он был IV. Под ним накапливается подстилка, идет почвообразовательный процесс. Средняя скорость накопления гумуса составляет 0,06...0,32 % в год, а его содержание доходит до 5...10 (20) % за счет разложения сланца. Накопление органического горизонта равняется примерно 1 см за 10 лет, что характерно для первых 20 лет, а затем процесс замедляется и сравнивается с процессом разложения. При покрытии карьерного грунта до 20 см богатой гумусом почвы, посеве люцерны в междурядьях условия для роста лесных культур значительно улучшаются. Изучение опыта Эстонии свидетельствует о преимуществе создания смешанных насаждений, хорошем решении вопросов формирования ландшафта и территориальной планировки [84; 87].

В **Казахстане** облепиха относится к одной из перспективных пород при рекультивации промышленных отвалов Соколовского железорудного карьера [10; 171].

Лесная рекультивация нарушенных земель проводится в **Белоруссии** с 1970 года по восстановлению торфяников [62; 63; 149]; в **Молдавии** – Ступаков и Холмецкий [1]; в **Грузии** – [27; 46]; в **Азербайджане** – Арзуманян [86] и **Киргизии** – [164]. Характер исследований в указанных регионах мы не рассматриваем из-за их специфичности и отсутствия сведений об облепихе.

Таким образом, облепиха крушиновая при лесной рекультивации нарушенных территорий в зарубежных странах имеет самое широкое применение [143].

1.2.2 Опыт создания облепишников в России

Значительные работы по рекультивации осуществляются в Подмоскowie, на Урале, в Кузбассе, на Колыме, в Приморском и Краснодарском краях,

в бассейне КМА [7; 18; 45; 64; 65]

В **Подмосковье** эта проблема решается с начала 1960 года под руководством Л.В. Моториной и В.А. Овчинникова. Здесь накоплен богатый опыт [61; 104; 105]. В исследованиях обращается внимание на образование новых производственно-территориальных комплексов, в связи с чем подчеркивается необходимость осуществления комплексных ландшафтных мероприятий. При лесной рекультивации в Подмосковье облепихе не уделялось особого внимания, а преимущественно создавались сосново-березовые насаждения.

На **Урале** первые работы по рассматриваемой проблеме относятся к середине 1960 годов. В.В. Тарчевский выделил новую отрасль ботанических знаний – промышленную ботанику, осуществил классификацию промышленных отвалов и установил закономерности формирования фитоценозов на них [168-170]. Исследования посвящены изучению процессов естественного зарастания отвалов и образованию биоценозов на нарушенных землях [48; 80; 92; 194]. В этих условиях облепиха также относится к одной из перспективных пород.

Интересные и обширные работы по лесной рекультивации с применением облепихи проводятся в **Кузбассе** с середины 1960 годов. Л.П. Баранник и др. [14] испытали 34 вида деревьев и кустарников и установили, что интенсивнее рост растений наблюдается на склонах северной и восточной экспозиций, худший – на южной и западной, а также на вершинах отвалов; лучшие показатели роста отмечены в смешанных насаждениях из лиственницы, сосны и березы с облепихой и акацией [12; 40].

Применение облепихи решает одновременно несколько задач: происходит быстрое и эффективное противозэрозионное закрепление поверхности, оздоровление ландшафтной обстановки, улучшение плодородия грунтосмесей и обеспечение населения ценными плодами [29; 30].

В **Магаданской области и Приморском крае** многолетними исследо-

ваниями выявлено, что в наибольшей степени жестким требованиям первичной лесной рекультивации отвечают древесные и кустарниковые породы – азотфиксаторы, в частности, акация белая и желтая, ольха серая и черная, облепиха крушиновая, лох серебристый и другие виды растений, в том числе и травянистые [95].

В Краснодарском крае рекультивацией земель Северо-Западного Предкавказья стали заниматься в 80-е годы прошлого века. В данных условиях облепиха занимает одно из пионерных мест [172; 197].

Закономерности формирования популяций облепихи крушиновой на Урале и их значение для лесообразовательного процесса на нарушенных землях посвящена докторская диссертация А.П. Кожевникова [79].

Сотрудничество СССР и стран-членов СЭВ по рекультивации техногенных земель освещено в работе Моториной и др. [106].

Следовательно, при рекультивации техногенных ландшафтов в России облепихе крушиновой уделяется достаточно серьезное внимание [32].

Курская магнитная аномалия (КМА) – богатый железорудный бассейн мира, где открытые горные работы ведутся с 1955 года. В этом районе ведущие исследования по рекультивации осуществляются НИИКМА с привлечением других коллективов: Воронежского госуниверситета, Днепропетровской и Курской сельхозакадемий и Воронежского лесотехнического института (в настоящее время ВГЛТУ) с конца 60-х годов прошлого века.

Сотрудники Курской сельхозакадемии профессора А.М. Бурыкин [22], А.И. Стифеев [166] изучали вопросы о роли лесных культур в рекультивации земель, почвообразования, эрозии и способах борьбы с ней в техногенном ландшафте. Детально же культурами облепихи они не занимались, а лишь частично касались их.

Большой вклад и известность в стране и мире по лесной рекультивации в данном регионе получила Воронежская школа, возглавляемая с 1969 года

профессором И.В. Трещевским, а с 1985 года – профессором Я.В. Панковым, которая занималась и продолжает заниматься вовлечением нарушенных земель КМА в народное хозяйство. Этим коллективом проводятся многочисленные исследования и опытно-производственные работы, изложенные в следующих выполненных и защищенных диссертациях и научных публикациях: Я.В. Панкова [110; 114; 123-145], Ф.Е. Иванова [65], П.Ф. Андрющенко [7], Н.А. Карташовой [76], Э.И. Трещевской [175-177], А.С. Салех-Абдулла [185], Д. Фусейни [44], А.Н. Дюкова [52; 53], Т.Е. Горчаковой [35], Л.В. Дорогань [47]), Ли Цзуньюй [87], Е.Н. Тихоновой [127], Д.Ю. Капитонова [73-75], И.В. Трещевского [178-185], О.А. Языкова [11], И.Н. Алиева [4-6], и С.В. Трещевской [174].

Не вдаваясь в подробную их характеристику, отметим, что по облепихе не имеется отдельного специального исследования, поэтому этой ценной культуре будут посвящены основные разделы данной диссертационной работы. Мы укажем, что основные первоначальные материалы по данной проблеме принадлежат следующим ученым: И.В. Трещевскому, Я.В. Панкову, Ф.Е. Иванову, А.И. Селиванову, А.Н. Коптеву и другим. Наши исследования анализируют их опыт, посвящены мониторингу состояния облепиховых ценозов на территории КМА, обобщены результаты исследований с разработкой рекомендаций по их внедрению.

На основании анализа исследований ученых ВГЛТУ приходим к следующему:

- на многих территориально-производственных комплексах накопились площади нарушенных земель, требующих обязательного их восстановления;
- темпы и объемы работ по рекультивации все еще не достаточны. Они сдерживаются ввиду отсутствия единой теоретической и методической основы по превращению нарушенных территорий в полноценные культурные угодья;

- проекты освоения вновь образываемых бросовых земель следует разрабатывать еще до начала добычи полезных ископаемых, строительных материалов и т.д.;
- следует предвидеть и учитывать последствия техногенного влияния на окружающую среду;
- при разработке соответствующих проектов необходимо обязательно использовать предыдущий опыт рекультивации территорий, имеющих идентичные или близкие к ним условия местопроизрастания;
- объединять усилия специалистов различного профиля и участия предприятий и организаций различных отраслей – проектных, горнодобывающих, сельского и лесного хозяйств, экологических и других при проведении указанных работ;
- необходим дифференцированный подход при рекультивации отдельных месторождений с увязкой природно-климатических, экологических, геологических, хозяйственных и многих других условий;
- требуется улучшение и совершенствование выполнения горнотехнического этапа рекультивации, который должен учитывать последующий биологический этап;
- работы следует проводить одновременно или с незначительным разрывом (1...3 года);
- следует осуществлять подготовку руководящих кадров, специалистов по данной проблеме [129], при этом следует уделить больше внимания такой ценной культуре как облепиха крушиновая [31; 83].

1.3 Биологические особенности и экологические условия произрастания облепихи

Облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L) – растение из семейства лоховых. В культуре это многоствольное дерево высотой 3...4, реже 15 м

и диаметром кроны до 4...5 и более м [51; 187]. Основные скелетные ветви живут 10...15 лет, реже – до 20 лет [93]. Облепиха – двудомное растение. На одних растениях развиваются только пестичные цветки, которые цветут и плодоносят; на других – только тычиночные, образующие пыльцу для опыления женских растений. Пыльца переносится ветром на довольно большие расстояния (16...18 м), что обуславливает схемы размещения мужских растений на промышленных плантациях и садах [148].

Различить пол у растений возможно только на 3...5 год жизни. Мужские растения имеют крупные почки покрытые многочисленными кроющими чешуйками; у женских особей почки мелкие и покрыты 2...3 чешуйками. По данным Трофимова среди сеянцев соотношение мужских и женских экземпляров 50:50 и ранняя диагностика невозможна [187]. Малиновский предлагает выбраковывать в двухлетнем возрасте сильно рослые растения, среди которых, по его мнению, преобладают мужские экземпляры [94]. В его опыте высота 2-летних женских экземпляров составила 80...100 см, мужских – 100...120 см. Трофимов этот подход не подтверждает и остается при мнении, что мужские экземпляры можно выбраковывать только после закладки ими цветочных почек, т.е. в 3-летнем возрасте и позже [187-188].

Цветет облепиха в начале-середине мая, что совпадает с началом роста побегов. Женские цветки без лепестков, бледной желто-зеленой окраски, развиваются одиночно, сидят глубоко в пазухах почек, не имеют нектарников, поэтому их не посещают насекомые. Плоды расположены пучками по 4...7 штук, они как бы облепляют основания молодых укороченных побегов, иногда почти весь прирост прошлого года, что и послужило основанием для названия этого растения. Форма плодов разнообразна: округлая, обратной-цевидная, яйцевидная, цилиндрическая, боченковидная и др. Окраска плодов от золотисто-желтой до оранжевой и даже красной [70; 193].

Плодоносить облепиха в культуре начинает в 3...4 года с постепенным

увеличением урожая, достигая максимума к 7...8-летнему возрасту. По данным ряда ученых [20; 107; 147] у культурных растений урожай в этом возрасте может составлять 10...15 кг/куст, а у высокоурожайных сортов – до 27...33 кг/куст [161]. После 10...12 лет плоды мельчают, снижается урожайность, на растениях появляются побеги типа “волк”. Хороший уход за растениями может поддержать плодоношение еще в возрасте 3...5 лет. Созревают плоды в средней полосе России в конце августа-начале сентября в зависимости от географического происхождения, метеорологических условий года, сорта и т.д., при этом четко выделяются рано- и поздносозревающие сорта.

Листья облепихи по форме линейно-ланцетные, с небольшим черешком, без прилистников, расположены сближено, у некоторых сортов длина междоузлия составляет 1...1,5 см. По величине листовые пластинки сильно различаются в зависимости от сорта, условий местообитания. Плеханова выделяет мелкие (длина 2 см, ширина 0,5 см) и крупные (длина 7...10 см, ширина 1...1,2 см) [148]. Опадание листьев свидетельствует об окончании вегетации и наблюдается после первых заморозков. В этот период растение впадает в короткий покой и постепенно переходит в состояние глубокого покоя. Примерно с декабря до начала вегетации растения находятся в состоянии вынужденного покоя.

Корневая система облепихи – поверхностная. Основная ее масса находится в 10...40 см от поверхности почвы и лишь отдельные корни проникают на глубину 1,5...2,0 м [54; 107; 146; 161; 187]. У взрослых растений корневая система разрастается в ширину и выходит далеко за пределы кроны. Корневая система облепихи состоит из светлых, толстых, шнуровидных корней и обрастающих мелких активных корешков. Корни – голые, длинные, со слабо развитой механической тканью, поэтому легко рвутся. Это позволяет отнести облепиху к типичным мезофитам [25; 148]. На корнях облепихи микоризные клубеньки [107], с помощью которых она усваивает атмосферный азот, обо-

гащая им почву [85]. Это следует учитывать при разведении облепихи на землях не бывших под лесом. На строение корневых систем облепихи (глубину ее залегания, дальность распространения) влияет гранулометрический состав и увлажнение почвы. На песчаных отмелях корни могут распространяться до 10...12 м в радиусе.

В естественных условиях облепиха образует новый ярус молодых активных корней, а старые корни постепенно отмирают. В культуре это наблюдается при мульчировании участков, при заиливании и наносах почвы. Такая важная биологическая особенность облепихи формировать двухъярусную и даже трехъярусную корневую систему является характерным признаком этого вида.

В природе растения произрастают различными способами: одни, не являясь доминантами, распространены диффузно, иногда равномерно по площади фитоценоза; другие образуют группы, заросли или куртины, которые затем объединяются в массивы. Облепиха относится к фитоценозам второй группы благодаря своей высокой корнеотпрысковой способности. Новые экземпляры (отпрыски) образуются на корнях второго порядка и уже на 2...3 год начинают обильно плодоносить. Собственная корневая система отпрысков развивается медленно и связь с материнским растением сохраняется долго. Эту особенность следует учитывать, так как отпрыски служат хорошим посадочным материалом вегетативного размножения для ее воспроизводства [146].

К биологическим особенностям облепихи следует отнести ее большую полиморфность. Ее сорта и формы различаются по росту и строению кроны, размерам листьев и плодов, ее окраске, длине плодоножки и околюченности, а также составу биологически активных веществ и др. Поэтому всю исследовательскую работу по интродукции облепихи следует вести с учетом этих особенностей.

По мнению ряда исследователей [19; 107; 161; 188; 190] лучшими по производительности являются средне мощные слабогумусированные с погребенным гумусовым горизонтом карбонатные почвы. Основное место произрастания – поймы рек на аллювиальных слоистых песках, песчаных галечниках по берегам рек и их островам [161]. Хотя облепиха сравнительно неприхотлива к почвенным условиям, она сильно реагирует на различные почвы и очень чувствительна к их физическим свойствам. Она более долговечна, хорошо растет и плодоносит на черноземах, плохо – светлых борových песках и совсем не селится на тяжелых глинистых почвах, здесь гибель растений составляет 100 % [25].

Облепиха переносит временное затопление, но не переносит заболоченные участки [148], ей нужны хорошо дренированные и в то же время достаточно увлажненные почвы [107]. В лесостепной зоне на черноземных почвах облепиха может успешно возделываться при условии размещения на легких по гранулометрическому составу почвах с обязательным поливом. Без полива потеря урожая может составить 20...39 %. Будучи влаголюбивой породой, облепиха погибает от выпревания корневых систем в мягкие зимы. Это часто наблюдается при выведении культуры за пределами ее естественного ареала [148].

Ведущим фактором в интродукции является зимостойкость. Отношение к температурному фактору у облепихи двоякое: с одной стороны она относится к теплолюбивым растениям, особенно на ранних этапах своего развития. Семена ее произрастают при более высокой температуре (10...12⁰С), чем семена других плодовых пород. При недостатке тепла в холодное дождливое лето высота сеянцев в 2...3 раза ниже, чем в годы с достаточным количеством тепла и влаги [188]. С другой стороны ее относят к породам морозостойким. Зимостойкость облепихи зависит от места ее происхождения. Это свойство определяется в первую очередь наследственно обусловленной ус-

тойчивостью экотипа или вида к отрицательным температурам. Наибольшей устойчивостью к низким температурам характеризуются сибирские популяции и выделенные из них сорта и формы [56]. В условиях Сибири облепиха довольно морозоустойчивая культура, не повреждается морозами даже при температуре -50°C . В Донецком ботаническом саду сибирские сорта отличаются зимостойкостью и в течение вегетационного периода проходят полный цикл развития, цветут и плодоносят [116].

Сравнительно зимостойкая облепиха сортов и форм алтайской селекции в условиях Ленинградской области [107; 148]. Даже экстремальные условия зимы 1977-1978 гг., когда температура в атмосфере достигала -43°C , облепиха пострадала незначительно (обмерзли цветочные почки и часть однолетних побегов). Практически зимостойкими оказались Дар Катуни, Золотой початок, Витаминная, а Новость Алтая и Масличная – менее зимостойкие.

Зимостойкость облепихи в средней полосе нашей страны снижается в многоснежные и снежные зимы, особенно когда под снегом почва не промерзает и температура в зоне корневой системы поддерживается от 0 до $1...2^{\circ}\text{C}$. После таких зим наблюдается выпревание корневой системы, а иногда повреждается кора и камбий вблизи корневой шейки. Основная причина состоит в несоответствии биологии облепихи экологическим условиям зимнего периода многих районов средней полосы. Клетки и ткани корневых систем не имеют периода глубокого покоя и под мощным снежным покровом в талой или неглубоко промерзшей почве происходит усиленный расход запасных питательных веществ корнями на дыхание, что ведет к их истощению и даже гибели [55].

Облепиха относится к светолюбивым породам, о чем красноречиво писал Елисеев [55], изучая перспективы ее разведения в СССР. Хотя по наблюдениям И.В. Екимова и А.Е. Богомолова в Новосибирской области облепиха

встречается на склонах северной экспозиции и произрастает в сообществе тополя, ивы, и других пород [54; 107].

Огромный генофонд экотипов облепихи включает в себе большие потенциальные возможности в отношении биологической пластичности и экологической устойчивости. Опыт интродукции показывает, что они представляют ценный фонд для дальнейшей селекции и промышленного возделывания этой культуры [78].

1.4 Народнохозяйственное значение облепихи

Облепиха – уникальное растение, имеющее пищевое, лечебное и лесохозяйственное значение. Особую ценность представляют ее плоды и их маслянистость.

Плоды. По разным данным в плодах облепихи содержится от 1,7 до 8,0 % масла, в состав которого входят до 17,0 % жирных кислот, из них почти 70 % составляют ценные ненасыщенные кислоты: олеиновая, линоленовая, линолевая, пальметоолеиновая и др. [21]. По содержанию ненасыщенных жирных кислот облепиховое масло не уступает оливковому, а по содержанию БАВ – хлопковому и кукурузному и в несколько раз превосходит подсолнечное и льняное. Высокая маслянистость характерна для отдельных сортов (Новость Алтая, Дар Катуни, Золотой початок, Щербинка и др.) и зависит от генетических особенностей, места произрастания, возраста растений, условий вегетационного периода и т.д.

По данным Д.А. Ободовской в облепиховом масле из семян содержится линоленовая и линолевая кислоты, а в масле из одной плодовой мякоти линолевой кислоты содержится всего 15,6 % и совсем отсутствует линоленовая кислота [112]. Это свидетельствует о том, что при производстве и использовании плодов облепихи ценными являются все части плода (кожура, мякоть, семена).

Из облепихового масла приготавливают высокоэффективные препараты для лечения ожогов, обморожений, раковых заболеваний, экзем, старческого катаракта, трофических и желудочных язв и т.д. В масле облепихи содержится ситостерин, который является антагонистом холестерина и рекомендован для лечения и профилактики атеросклероза.

В плодах облепихи содержится до 8,7 % сахаров и 2,7 % органических кислот. По содержанию сахаров отмечаются большие различия по сортам, достигая в отдельные годы 6,4...11,5 % (сорт Щербинка-1), в зависимости от особенностей вегетации и др. [78]. Из органических кислот в плодах преобладают яблочная, щавелевая и янтарная. Установлено Шишкиной [196], что янтарная кислота обладает активным физиологическим действием, предупреждает и ослабляет токсическое действие антибиотиков, рентгеновского облучения, стрессовых воздействий. Однако вкус плодов определяется соотношением между сахарами и кислотами. Более сладкими плодами обладают сорта с пониженным содержанием кислот. В практике этот показатель имеет важное значение, и селекционеры Гусь-Хрустального ОПХ выявили десертные формы, плоды которых имеют хорошие вкусовые качества и годны для потребления в свежем виде [78].

Облепиха – поливитаминное растение. Значение витаминов, необходимых человеку для нормальной жизнедеятельности, общеизвестно. Плоды и листья ее богаты витаминами и микроэлементами. Содержание витамина С в плодах колеблется от 50 до 400 мг/% (мг/% – это содержание витамина в 100 г сырого веса ягод) [165]. И если суточная норма потребления витамина С составляет 50...100 мг, то достаточно 50...100 штук ее плодов для удовлетворения его суточной потребности.

Известно, что С-витаминосодержащие фрукты и овощи используют при лечении ожирения [24], поэтому облепиху можно считать важным профилактическим и лечебным средством при лечении этой болезни. Витамин

С препятствует образованию канцерогенных веществ, которые могут накапливаться в организме при потреблении продуктов, содержащих нитраты. Употребление плодов облепихи, содержащих в больших количествах этот ценный для организма многофункциональный витамин С, просто необходимо в условиях катастрофического загрязнения окружающей среды.

В плодах облепихи содержится до 2...4 мг/%, а у некоторых красноплодных сортов – до 3...10 мг/% витамина А (каротин, ретинол), который оказывает благотворное влияние на зрение, предупреждает развитие авитаминоза у человека и животных, оказывает стимулирующее влияние на рост. Плоды ее богаты витамином Е (токоферол), содержание его колеблется от 2,9 до 18,4 мг/%. По мнению ряда ученых [20; 111] особенно много его в плодах сортов Масличная и Дар Катуни. Витамин Е обладает антиоксидантным действием, чем объясняется эффективность применения плодов облепихи как противоокислительного средства. Токоферолы предупреждают сердечно-сосудистые заболевания, атеросклероз, туберкулез, дистонию мышц и др. Считают, что 100 г ягод облепихи обеспечивают суточную потребность организма в этом витамине. Сочетание витамина Е и каротина является особым ценным свойством с физиологической точки зрения, к тому же это обеспечивает устойчивость масла при хранении.

В плодах облепихи обнаружен крайне важный витамин К или фитохинон [24], содержание которого доходит до 200 мг/%. Он необходим человеку для нормализации свертывания крови и предупреждения разрывов сосудов. В сортах алтайской селекции его в 2...3 раза больше, чем у других сортов.

Присутствующий в масле облепихи витамин Р (холинин, бетанин) снижает кровяное давление, регулирует деятельность щитовидной железы, усиливает действие витамина С. Холинин и бетанин обладают профилактическим и лечебным действием при атеросклерозе и в плодах их содержание достигает 0,09...0,36 мг/% [196]. Плоды ее богаты фенольными соединения-

ми, которые повышают прочность и уменьшают проницаемость стенок кровеносных сосудов. Они обладают антиоксидантными свойствами, проявляют противоопухолевое и радиационно-защитное действие. Многие флавоноиды обладают противосклеротическим действием, понижают уровень холестерина в крови, нормализуют функцию щитовидной железы, стимулируют отделение желчи.

В лаборатории БАВ Уральской лесотехнической академии в плодах облепихи обнаружены кумарины и алкалоид серотонин, которые оказывают влияние на эмоциональное состояние человека, способствуют свертыванию крови.

Растительный материал облепихи богат макро- и микроэлементами. И.Н. Остапко [116] указывает, что в условиях Донецкого ботанического сада в плодах облепихи содержатся важнейшие (Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo), условно важные (Va, Ni, As), а также другие элементы (Br, Rb, Se, Nb, Cs). Большинство из них находятся в хорошо усвояемой организмом форме и в этом ценность этого растения как поставщика необходимых для жизнедеятельности человека микроэлементов. При хранении в замороженном виде ягоды не теряют своих достоинств и могут потребляться до 12 месяцев без дополнительных затрат на их хранение.

Из плодов облепихи готовят концентрированные витаминные соки, джемы, компоты, мармелады, варенье, пюре, мусс, освежающие витаминизированные напитки, спиртовые и винные настойки, и другие пищевые продукты, столь необходимые населению и особенно всем детям и больным. Плоды ее используют в кондитерском, хлебопекарном производстве, а также в косметической промышленности и сыроделии [14; 21; 109].

Листья. Хозяйственное значение облепихи не ограничивается только лечебными и пищевыми качествами плодов. Листья ее содержат большое количество танина и находят применение в качестве красителей и дубителей.

Еще в Древней Греции листья ее использовали для быстрого откармливания и улучшение выносливости лошадей и другого крупного домашнего скота [25]. Поэтому листья облепихи успешно применяются в качестве витаминной добавки при вскармливании животных.

Кора. Кора облепихи является не менее важной, чем плоды и листья, так как из нее выделены вещества, обладающие противораковым действием. Отвар плодов и листьев с молодыми побегами используют при лечении подагры и выпадении волос [107].

Трудно переоценить и мелиоративную роль облепихи. Она является прекрасной почвоукрепляющей культурой, широко используются при облесении оврагов и балок [192; 193; 195]. По данным В.Н. Кондратьева, В.Г. Шаталова, Я.В. Панкова и др. [82] облепиха хорошо зарекомендовала себя как почвоукрепляющая порода на откосах земельных сооружений Волго-Донского канала. Авторы отмечают, что в зависимости от условий среды образование корневых отпрысков у облепихи начинается примерно 4...5 летнем возрасте. Легко расселяясь по территории, они скрепляют почву и предохраняют ее от разрушения тем самым уменьшается или совсем прекращается водная эрозия почв. Облепиха имеет большое значение при создании насаждений на землях непригодных для сельскохозяйственного пользования. Введение в культуру позволяет облагораживать природные ландшафты, защищать участки от различного рода нежелательных климатических факторов и попутно создавать дополнительную сырьевую базу для получения важного продукта. В лесных массивах, пригородных лесах, лесопарках насаждения облепихи могут служить базой корма диких животных и птиц [152].

Среди множества деревьев и кустарников, используемых при рекультивации нарушенных земель в условиях Центрального Черноземья, особая роль отводится также облепихе. По данным ряда исследователей [122; 182; 184] облепиха на отвалах КМА обладает хорошим ростом, характеризуется

высокой корнеотпрысковой способностью и в короткие сроки успешно закрепляет нарушенные земли откосов и отвалов, предотвращая ветровую и водную эрозию почв. В 4...5 лет растения вступают в пору плодоношения и характеризуются высокими урожаями и вкусовыми качествами плодов.

О.А. Рязанова [157] отмечает, что использование облепихи при рекультивации отвалов не только способствует восстановлению плодородия почвы, охране окружающей среды, но и обеспечивает население свежими и ценными продуктами. Хотя, произрастая в экстремальных условиях рекультивируемых земель, растения облепихи дичают, пищевая ценность их плодов по сравнению с культурными сортами не ухудшалась, а некоторые ее компоненты становились даже лучше.

Особого внимания заслуживает корнеотпрысковая способность облепихи. Корневые отпрыски, разрастаясь, образуют труднопроходимые заросли, поэтому ее часто используют в посадках для живых изгородей при создании прифермерских полос и защиты пастбищ [31; 83; 119; 130; 161; 191].

Благодаря декоративности листьев и плодов облепиха может использоваться в озеленении городов и сел, при создании лесопарков и скверов, а ее бесколючковые и околюченные сорта и формы могут применяться при закладке пришкольных участков и в дошкольных учреждениях.

На фоне катастрофического загрязнения окружающей среды облепиха приобретает все большее значение как “санитар организма”, предохраняющий человека от отравления ядовитыми веществами, нейтрализующий пагубное влияние радиоактивного излучения.

Благодаря высоким лечебным, пищевым и другим многочисленным хозяйственным качествам облепиха снискала к себе большое признание в районах ее естественного произрастания, а также заслуживает особого внимания и широкого внедрения в культуру других регионов [31].

1.5 Особенности техногенного ландшафта Лебединского ГОКа

Техногенные ландшафты Лебединского ГОКа не имеют ничего общего с зональными ландшафтами. Они представляют собой своеобразные, сложные, пестрые и экстремальные экосистемы. Так, согласно перспективному плану Лебединского ГОКа, к настоящему времени из общей площади отвода земель под отвалами будет занято 32,0; водохранилищами – 24,0; карьерами – 11,0 и другими промышленными сооружениями и коммуникациями – 16,4 %. Наибольший процент нарушенных земель составляют отвалы, которые по способу образования распределяются следующим образом: железнодорожный – 17,8; конвейерный – 9,9; гидроотвалы – 2,4 и автомобильные – 1,9 %. Из всех видов нарушений особую экологическую опасность представляют отвалы и хвостохранилища, занимающие половину отведенной территории.

На всех видах нарушенных земель учеными ВГЛТУ было испытано 48 видов деревьев и кустарников. Многолетними исследованиями доказано, что наиболее перспективной, устойчивой и ценной оказалась облепиха крушиновая. Поэтому не случайно, что из 1500 га восстановленных земель на ее долю приходится до 80 % площади и ей посвящены различные исследования. [74; 83; 113; 118; 120; 127; 130; 136; 182].

Таким образом, добыча полезных ископаемых все время интенсивно возрастает как в России, так и за рубежом, вызывая образование техногенных ландшафтов, требующих их восстановления, т.е. проведения рекультивации. В России в бассейне КМА исследования были начаты в 1969 году и проводятся по настоящее время. В результате работы установлено, что значительное место занимает культура облепихи крушиновой, вследствие ее хозяйственной ценности и значительного влияния на восстановление деградированных территорий, в том числе на фиторемедиационные процессы.

Настоящая работа посвящена раскрытию роли облепихи крушиновой в восстановлении нарушенных экосистем.

2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Экологические условия проведения исследований

Курская магнитная аномалия (КМА) является крупнейшим месторождением мира как по территории, так и по разведанным запасам железных руд. Она простирается с северо-запада на юго-восток более чем на 850 км и имеет ширину до 250 км. КМА занимает площадь около 120 тыс.км², охватывая территории Смоленской, Калужской, Брянской, Орловской, Курской, Белгородской, Воронежской, Ростовской и других областей.

Разведанные месторождения (Лебединское, Стойленское, Михайловское и Губкинское) разрабатываются, как правило, открытым способом. Лебединское месторождение богатых железных руд и железистых кварцитов располагается между городами Губкин и Старым Осколом Белгородской области. Сначала оно разрабатывалось двумя карьерами: северным – Лебединским и юго-западным – Южно-Лебединским [96], которое затем превратилось в один общий – Лебединский карьер.

Отвалы вскрышных пород, образующиеся при разработке открытым способом, размещаются на территории Губкинского и Старооскольского районов (северо-восточная часть Белгородской области). Данные районы по лесорастительной классификации относятся к лесостепной и степной зоне.

Гидротермический коэффициент (ГТК), рассчитанный по В.А. Селянину, равен 1,3 и характеризует влагообеспеченность территории за теплый период.

Это свидетельствует о том, что район расположения наших объектов относится к зоне обеспеченного увлажнения.

Коэффициент водного баланса по В.Н. Сукачеву равен 5,6, что характеризует регион как лесостепной, где земледелие возможно без орошения.

Вследствие большой удаленности от морей и океанов климат Белго-

родской области характеризуется значительной континентальностью: жарким летом и сравнительно холодной зимой. Континентальность климата более заметна по мере продвижения к востоку и, особенно, к юго-востоку [163].

2.1.1 Климатические и метеорологические условия

Климат данной местности формируется под воздействием адвекций атлантических и азиатских воздушных масс, фронтогенеза и развивающихся циклонов (зимний период) и антициклонов (преимущественно летом) [77].

Существенно влияет на состояние баланса тепла и влаги атмосферная циркуляция. Характер атмосферной циркуляции в течение теплого времени года обуславливает преимущественно антициклонический тип погоды, формирующийся в массах континентально-умеренного воздуха, который здесь господствует в течение всего года. Летом сюда проникают воздушные массы континентально-тропического происхождения из районов Казахстана и Средней Азии. Морские воздушные массы атлантического происхождения и арктический воздух, проникающие с севера и северо-запада, приходят на территорию Центрально-Черноземных областей уже трансформированными [2].

От климатических условий зависят скорость выветривания минералов и миграция ряда химических элементов, особенности формирования почвенного покрова (степень аридности, обеспеченность влагой) и растительности. Распределение температуры воздуха и осадков по месяцам, накопление сумм температур выше 10°C и другие показатели являются исходными данными при подборе ассортимента растений при вовлечении нарушенных земель в народное хозяйство.

В начале и конце зимы, а нередко и в январе, полоса высокого давления над Европейской территорией страны разрушается циклонами, прорывающимися с юго-запада или с юга (с Балкан или Черного моря). Прорывы юж-

ных циклонов обычно сопровождаются снегопадами, метелями, кратковременным повышением температур, часто до оттепели.

Влажность воздуха в известной степени обуславливает величину испарения с поверхности почвы, так и с самих растений. Относительная влажность колеблется от 61 до 87 %. Самые минимальные показатели характерны апрелю-июню месяцам, то есть в период посадки и приживания семян.

Ежегодно в теплый период на территории района бывают засухи и суховейные явления слабой и средней интенсивности. Наибольшее число засушливых дней наблюдается в мае, в июне и июле их число уменьшается. Засухи и суховеи вызывают снижение тургора листьев, то есть создают нарушение водного баланса растений, приводящие к остановкам ассимиляции и роста растений, а также пожелтение и подсыхание листьев. Интенсивная и очень интенсивная атмосфера засухи отмечаются довольно редко в 40 % лет. Они вызывают сильное увядание, быстрое усыхание листьев и даже отмирание вегетативной массы.

Большая часть области относится к зоне умеренного увлажнения. Количество осадков в среднем за год составляет 553 мм, а среднемесячная находится в диапазоне 26...73 мм. Осадки по территории распределяются неравномерно, что связано с особенностями рельефа. Наименьшее количество осадков получают склоны восточной экспозиции. За холодный период в Губкинском районе количество осадков колеблется от 138 до 195 мм, за теплый – от 295 до 405 мм. Максимальное количество осадков почти по всей территории наблюдается в июле, минимальное – в феврале. Летом выпадают осадки, как правило, ливневого характера. Количество дней с осадками за год колеблется от 140 до 150, причем максимум их падает на зиму, в то время как общая сумма осадков зимой меньше, чем летом. Это объясняется тем, что зимой осадки выпадают чаще, но интенсивность их невелика, летом – наоборот. В отдельные годы в области сумма осадков может возрасти до

700...750 мм, в другие же снижается до 260...300 мм. Две трети осадков в году выпадает в виде дождя, как правило, ливневого характера, одна треть – в виде снега.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, к началу вегетации на зяби, в северо-западных районах составляет 175...200 мм, в юго-восточных – 125...140 мм.

Устойчивый снежный покров появляется в начале декабря. Наибольшая его высота на полевых участках бывает в последней декаде февраля и первой декаде марта и составляет 22...26 см. Затем она убывает до полного схода снега в конце марта – начале апреля, причем на техногенных землях он сходит на 2 недели раньше, чем на зональных почвах. Снежный покров залегает весьма неравномерно, особенно в пересеченной местности, а на отвалах он практически отсутствует. В отдельные годы на территории районов устойчивого снежного покрова не бывает.

Замерзание почвы наступает 9...12 ноября. Наибольшая глубина промерзания почвы наблюдается в марте и доходит до 50...70 см. В отдельные, особенно холодные и малоснежные зимы, максимальная глубина промерзания почвы достигает 75...160 см. Начало оттаивания почвы приходится на 25...28 марта [96]. Неустойчивость снежного покрова и большая глубина промерзания почвы оказывает неблагоприятное воздействие на рост и развитие растений.

Продолжительность вегетационного периода со средней суточной температурой воздуха выше 5⁰С в районе исследований составляет 192 дня, начиная с середины апреля и заканчивая в конце октября. Очень часто в начале вегетационного периода бывают поздние весенние заморозки, а в осенний период – ранние осенние. В некоторые годы даже в начале июня, после наступления теплой погоды, наблюдаются заморозки. Самые ранние – 5 сентября, а самые поздние – 7 июня. Температура воздуха доходит до –7⁰С, а

иногда и ниже.

При июльских заморозках температура воздуха снижается до -2°C . Эти заморозки приходятся на начало вегетационного периода. Ранние осенние заморозки наблюдаются в некоторые годы в конце августа с понижением температуры до -1°C , а в сентябре температура понижается до -8°C . Они губят культуры дуба, ясеня, а также порослевые побеги дуба, ясеня, корневые отпрыски белой акации, осины, которые не успевают одревеснеть.

Даты перехода среднемесячных температур через 0°C , $+5^{\circ}\text{C}$ и $+10^{\circ}\text{C}$ весной и осенью позволяют определить сроки проведения сельскохозяйственных и лесокультурных работ в данной местности. Принимая во внимание роль мезо- и микроклимата, сроки посева и посадки растительности на отвалах рекомендуется производить за 7...10 дней раньше [140].

Сумма температур за вегетационный период выше 10°C исчисляется в количестве 2550°C , что вполне достаточно для выращивания высоко продуктивных лесных насаждений.

Ветровой режим области характеризуется преобладанием юго-западных, южных и западных ветров в холодный период и северо-западных, северо-восточных, западных и северных – в теплый. В весенний период ветры юго-восточного направления вызывают появление засухи. Средняя годовая скорость ветра по области составляет 3,5...5,0 м/сек. Скорость ветра в теплый период в среднем за месяц колеблется от 2,5 до 4,5 м/сек, а в холодный – от 4,5 до 6,2 м/сек [8].

В целом по средним показателям климатические условия благоприятны для роста и развития растительности. Однако неустойчивый характер увлажнения часто вызывает неблагоприятные последствия для растений. Отрицательное влияние на рост оказывают поздние весенние и ранние осенние заморозки. Периодически повторяющиеся засухи вызывают гибель лесных культур и семян, ослабляют рост насаждений и могут быть одной из при-

чин возникновения очагов хвое- и листогрызущих насекомых. Выпадение дождей в виде ливней также неблагоприятно сказывается на состоянии и росте растений, особенно в молодом возрасте.

В период проведения исследований метеоусловия сложились следующим образом (табл. 1).

Таблица 1 – Основная характеристика климата
(по данным Старооскольской метеостанции за 1990-2014 гг.)

Месяц	Температура, °С			Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм	Преобладающие ветры и их скорость, м/сек
	средняя	max	min			
I	-8,8	+5,9	-33,1	84	30	Ю-4,9
II	-9,4	+6,3	-34,1	82	26	З-5,3
III	-3,7	+17,0	-24,5	82	33	ЮВ-5,2
IV	+6,9	+27,2	-13,2	71	39	В-4,7
V	+14,9	+33,0	-4,3	61	55	В-4,4
VI	+18,7	+36,0	+1,8	69	73	СЗ-4,0
VII	+19,5	+36,5	+4,5	70	73	СЗ-3,7
VIII	+18,6	+34,6	+3,5	77	60	СЗ-3,4
IX	+13,1	+30,6	-4,3	78	41	СЗ-3,6
X	+6,1	+26,1	-12,2	82	44	З-4,2
XI	-1,1	+13,7	-21,4	87	42	З-5,0
XII	-4,6	+6,7	-28,3	70	39	СЗ-4,8
Средне-годовая	+5,8	+36,5	-34,1	75	553	СЗ-4,4

В зимний период преобладали отрицательные температуры, в среднем $-9,4^{\circ}\text{C}$, опускаясь до $-34,1^{\circ}\text{C}$ в феврале месяце, при этом количество осадков было ниже нормы практически в 2 раза.

В начале весны отмечались резкие колебания температуры с резким перепадом от $3,7$ до $-24,5^{\circ}\text{C}$. Такая же тенденция наблюдалась в апреле.

Весной температура воздуха достигала максимальной величины 31°C при пониженной влажности воздуха 61% и неравномерном выпадении осадков ниже 55 мм.

Летний период отличался повышенным температурным режимом, ко-

гда температура воздуха достигала $36,5^{\circ}\text{C}$ с перепадом в ночные часы до $4,5^{\circ}\text{C}$. Осадки выпадали неравномерно и в некоторых случаях превышали среднесуточную норму.

Осень отличалась резким перепадом температур до 20°C и более. Уже в сентябре и октябре температура опускалась до 12°C , влажность воздуха была высокой, осадки выпадали в пределах нормы.

Зимний период отличался теплым режимом с обильными осадками.

С наступлением положительных температур, в середине третьей декады марта, происходит быстрое накопление тепла. На юге области уже в конце первой декады апреля температура поднимается выше 5°C , а переход через 10°C наблюдается в конце апреля (табл. 2).

Таблица 2 – Даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, +5, +10 $^{\circ}\text{C}$ в течение года

Даты перехода среднесуточной температуры ($^{\circ}\text{C}$) через	Время года	
	весна	осень
0	25 марта	12 ноября
5	11 апреля	21 октября
10	28 апреля	30 сентября

2.1.2 Рельеф и гидрологические условия

Белгородская область лежит в центре Восточно-Европейской (Русской) равнины – одной из величайших на земном шаре. Южная граница Белгородской области совпадает с южной окраиной Среднерусской возвышенности.

Современный рельеф области сформировался в процессе чрезвычайно длительного развития земной коры, продолжавшегося десятки миллиардов лет. Общие современные черты его стали создаваться еще в конце третичного периода, после того как территория области освободилась от покрывавшего его палеогенового моря [150].

Поверхность области представляет собой несколько приподнятую равнину, по которой проходят юго-западные отроги так называемого Орловско-

Курского плато Среднерусской возвышенности. Равнинная поверхность, расчлененная многочисленными речными долинами и густой овражно-балочной сетью, носит в целом волнисто-увалистый характер.

Поверхность области приподнята над уровнем моря в среднем около 200 м, преимущественно в интервале высот от 150 до 225 м. На фоне общей равнинности выделяются отдельные возвышенные или низменные места. Наибольшая по высоте возвышенность в пределах области лежит в Скороднянском районе, где она достигает 277 м над уровнем моря. Ниже всего расположены днища долин рек Оскола и Северского Донца, высота которых над уровнем моря соответственно равна 79 и 102 м [8].

Для всей области характерно относительно большое повышение водоразделов над днищами вблизи расположенных речных долин, достигающие местами 100...125 м, а на междуречье Оскол-Дон – более 150 м. Чаше всего оно бывает равным 40...70 м.

Значительная приподнятость территории области над уровнем моря и местной речной сетью, при наличии рыхлых, легко размывающихся лессовидных пород, слагающих верхние слои земной коры, обуславливает энергичные процессы склоновой и глубинной эрозии, которая, в свою очередь, способствует формированию глубоко врезуемых речных долин, балок и оврагов.

Частое чередование повышенных и пониженных участков при значительной разности относительных высот земной поверхности создает в пределах области большое разнообразие местного рельефа, основными эрозионными формами которого являются водоразделы и междуречные плато, речные долины и поймы, балки и овраги. Гораздо меньшее распространение в области имеют формы рельефа не эрозионного происхождения, к числу которых относятся: степные блюдца, карстовые воронки и провалы, оползни на склонах, сторожевые курганы и валы.

В общем плане Белгородская область, как уже отмечалось, представляет собой возвышенную равнину, приподнятую в северной части и имеющую слабо выраженные уклоны на запад – юго-запад и восток – юго-восток.

В начале неогена под влиянием стока поверхностных вод и начавшейся донной эрозии формируется овражно-балочный или водно-эрозионный долинно-балочный тип рельефа и составляющие его орографические элементы.

Главный водораздел – Донецко-Сеймское междуречное пологоволнистое плато простирается с северо-востока на юго-запад и разделяет речные системы Дона и Днепра, образуя два неравновеликих долосклона: длинный и более пологий – западный и относительно короткий – восточный. От главного водораздела ответвляется ряд отрогов, наиболее крупные из них – Старооскольский (водораздел р. Оскола и Северского Донца, проходящий вдоль правобережья р. Оскола вплоть до южной границы области); Новооскольский (между Потуданью и Тихой Сосной); Валуйский (охватывает междуречные пространства рек Валуга, Тихой Сосны, Черной Калитвы и Айдара). На западном долосклоне наиболее отчетливо выделяются водоразделы между реками Пселом и Ворсклой, Пселом и Сеймом, Ворсклой и Северским Донцом. Все водоразделы, как основные, так и их ответвления, в различной степени изрезаны овражно-балочной сетью, что придает местности волнисто-увалистый или холмистый характер.

По характеру рельефа на территории области выделяется пять типов местности: плакорный, склоновый, надпойменно-террасовый, пойменный и зандровый.

Плакорный тип местности характеризуется мягкими очертаниями и лишь местами усложнен ложбинами стока, суффозионными западинами, карстовыми воронками, эрозионными бороздами и рытвинами [3].

Преобладающую часть области занимает склоновый тип местности, включающий наклонные (свыше 3^0) поверхности овражно-балочных склонов

и надбровочные склоны водораздельных плато. Около 30 % земель области расположено на склонах крутизной более 3^0 . Расчлененный рельеф, пестрота условий почвообразования, развитие эрозии обусловили многообразие почв и сложность почвенного покрова на склоновом типе местности.

Значительное развитие в границах области получила овражно-балочная сеть, густота которой колеблется в пределах $0,8 \dots 1,5$ км/км². Наиболее расчленены балочной сетью восточные и юго-восточные районы области. Балки имеют мягкие, корытообразные очертания и плоские днища, как правило, шириной от 50 до 200 м. Длина балок колеблется от нескольких сот метров до нескольких километров, глубина их вреза может составлять $40 \dots 50$ м и более. Склоны балок южной экспозиции в основном крутые, средне- и сильно-носмытые, плохо задернованные.

Наиболее динамичными формами рельефа области являются овраги. Количество действующих оврагов на 1 км² колеблется от 0,5 до 1,1.

На территории области много речных долин, образованных Северским Донцом, Осколом, Ворсклой, Сеймом, Пселом и их притоками. У истоков почти все реки области протекают по днищам равносклонных балок; при продвижении вниз по течению правый коренной берег становится высоким, крутым, зачастую с меловыми обнажениями, а левый – выполаживается и понижается. Как правило, реки имеют пойму и две-три надпойменные террасы [8].

Средний годовой сток на территории области колеблется от 2,2 до 5,5 л/сек/км². Количество взвешенного в воде мелкозема особенно возрастает во время паводков и после выпадения интенсивных ливней.

Озер в области очень мало и они незначительны по площади ($1 \dots 2$ га), причем многие из них летом пересыхают. Имеется большое количество искусственных водоемов – прудов и водохранилищ, используемых для орошения и разведения рыбы. В понижениях речных пойм или же в местах выхода

ключей по днищам овражно-балочной сети встречаются болота.

На водораздельных пространствах уровень стояния грунтовых вод расположен обычно на глубине 10...25 м и глубже, что не оказывает влияния на развитие почвообразовательного процесса. Наибольшим колебаниям уровень грунтовых вод подвержен в поймах рек, что связано с неустойчивым режимом последних, развитым мезо- и микрорельефом и частой сменой пород. На пониженных участках поймы вода залегает на глубине 1,0...2,5 м и здесь сформировались луговые почвы, а местами грунтовые воды выклиниваются на дневную поверхность, способствуя образованию болотных почв. На надпойменных террасах глубина грунтовых вод колеблется, как правило, от 2 до 5 м, способствуя образованию черноземно-луговых и лугово-черноземных почв [150].

В целом равнинный характер рельефа, глубокий уровень залегания грунтовых вод создают предпосылки для интенсивного сельскохозяйственного использования почв. В то же время широкое распространение овражно-балочной сети, наличие больших площадей склоновых земель приводит к почти повсеместному развитию процессов плоскостной и линейной водной эрозии почв и диктует необходимость осуществления мероприятий по ее предотвращению.

Неотъемлемой частью рельефа Губкинского района являются карьеры и отвалы горнодобывающей промышленности. Эти искусственные образования резко меняют все ландшафтное пространство не только района, но и области. Карьерноотвальный тип местности занимает значительные площади среди горнопромышленных ландшафтов КМА Федотов [189]. В рельефе отвалов преобладают сглажено-холмистые поверхности. Это уже устойчивые техногенные морфоструктуры, практически прекратившие изменения своих форм под действием сил гравитации. В условиях отвально-техногенных ландшафтов рельеф оказывает существенное влияние в перераспределении

тепла и влаги атмосферных осадков, вызывает неодинаковый характер процессов концентрации воды в субстратах. Зимой, из-за воздействия ветров и резко выраженной неоднородности микрорельефа, не образуется ровного снегового покрова. К тому же на отвалах снеговой покров ложится позже и сходит раньше, чем на прилегающих пространствах. Летом, дождевые осадки из-за тех же особенностей распределяются неравномерно, быстро стекают в понижения или «проваливаются» в глубинные слои грунта (так как отвалы сложены из рыхлых пород). В связи с этим влажность верхних слоев обычно колеблется. Склоновый характер рельефа отвалов является одной из основных причин развития линейной и плоскостной эрозии.

Последствия эрозии выражены в виде накопления мелкозернистых частиц в различного рода понижениях нано- и микрорельефа. В свою очередь с поверхности положительных форм микрорельефа мелкозем сносится, и их субстрат постепенно огрубляется, находясь под постоянным воздействием физических агентов выветривания. В понижениях кроме мелкозема скапливаются также легкорастворимые соединения, поступающие с застаивающимися там поверхностными водами и влагой, мигрирующей в верхних слоях грунта. Вследствие этого для поверхности отвалов типична пестрота и комплексность распределения разновидностей субстрата, отличающихся по физико-химическим свойствам [8].

Таким образом, геоморфологические условия территории промышленных отвалов достаточно разнообразны. В процессе начального зарастания отвалов влияние рельефа занимает особое место. Самые незначительные колебания микрорельефа нарушенной поверхности оказывают существенное влияние на формирование биоценозов.

2.1.3 Геология и почвообразующие породы

В пределах Белгородской области на формирование почв и других компонентов ландшафта исключительно большое влияние оказали особенно-

сти литологического состава пород.

Наличие в недрах Белгородской и смежных с нею Курской и Воронежской областей таких древнейших осадочных метаморфизованных толщ, как магнето-амфиболовых и биотитовых сланцев и магнетито-железистых кварцитов, объясняет залегание богатейших в мире железных руд, образующих Курскую магнитную аномалию. Область наиболее интенсивного распространения КМА вытянута в направлении с юго-востока на северо-запад между 50^0 и 54^0 северной широты.

Богатая руда Лебединского месторождения залегает на глубине от 80 до 130 м и перекрыта мощным чехлом осадочных пород с тремя водоносными горизонтами [11].

В контурах карьера хорошо видны взаимоотношения осадочных и докембрийских образований. На бортах и уступах карьера можно наблюдать постепенные переходы плотных богатых железных руд в рыхлые, которые сменяются окисленными железистыми кварцитами. Последние постепенно переходят в неокисленные их разновидности. Хорошо наблюдаются взаимоотношения различных минералогических типов железистых кварцитов и сланцев.

В структурном отношении Лебединское месторождение приурочено к центральной части сложного замыкания южного крыла Тим-Ястребовского синклинария и переклиальной части Лебедино-Голофеевского антиклинала. С запада оно ограничено Коробковским антиклиналом.

На всех докембрийских породах месторождения развита площадная кора выветривания мощностью от 9 до 80...90 м. Богатые железные руды развиты на железистых кварцитах в виде шести плащеобразных залежей с неправильными очертаниями. Мощность залежей колеблется от 0 до 60 м (в среднем 19,7 м).

Переотложенные руды на месторождении образуют промышленные залежи в виде линз. Они с несогласием залегают на остаточных железных ру-

дах, реже на железистых кварцитах и сланцах или согласно внутри толщи слабрудных и безрудных брекчий и пестроцветных песчано-глинистых отложений девона.

Из четвертичных пород на территории области наиболее распространены как почвообразующие породы лессовидные суглинки и глины, покровные глины, меловые отложения, современные и древние аллювиальные и аллювиально-делювиальные отложения, пески и супеси. Но ввиду того, что они ничего общего не имеют с техногенными субстратами отвалов, на их характеристике не будем останавливаться.

Промышленные отвалы, ставшие неотъемлемой частью ландшафта Белгородской области, представляют собой неоднородные литологические образования. Техногенные субстраты отвалов весьма разнообразны и состоят из таких горных пород вскрыши, как пески, алевриты, глины, сланцы, мел, мергель, фосфориты. Преобладающими горными породами являются пески сеномана и апта. Примесь алевритов неокома, глины юры и девона придают отвалам супесчаный, а местами суглинистый характер. В толще отвалов встречаются куски фосфорита, сланцев, мела и мергеля. Карбонатные породы отложений мезозоя иногда почти целиком слагают откосы, образуя так называемые мело-мергельные отвалы. В остальной массе техногенных субстратов на их долю приходится значительный процент – от 12 до 50 и более.

2.1.4 Растительность

По ботанико-географическому районированию и характеру основных растительных группировок, территория области может быть расчленена на две неравные части: большую – северо-западную, входящую в состав лесостепной зоны или лесостепь Русской равнины, и меньшую – юго-восточную, лежащую в степной зоне Европейской части страны. Южная граница лесостепной зоны приблизительно совпадает с южной границей распространения

типичных черноземов. Степная зона, или точнее, подзона ковыльно-разнотравных степей крупно дерновинного типа, занимает крайний юго-восток области, располагаясь в полосе обыкновенного чернозема [3].

Помимо так называемой зональной растительности, типичной для лесостепной зоны (широколиственные леса и степи), на территории области распространены также экстразональные (внеполосные) и интразональные (внутриполосные) группировки, занимающие в пределах основных ботанических зон более или менее значительные пятна, клочки и вкрапления.

К экстразональной растительности, пришедшей в область с севера или юга и являющейся здесь необычной, чуждой флорой, относятся сосновые боры, встречающиеся по песчаным речным террасам, сопровождающие надпойменные террасы, сфагновые торфяные болота, а также растительность засоленных почв, свойственная засушливым южным степям.

К интразональной, не образующей обособленных ботанических зон растительности, относятся: луговая, болотная и водная растительность, приуроченная чаще всего к поймам рек, днищам балок и оврагов, песчаная растительность надпойменных террас, растительность меловых обнажений, в том числе реликтовая растительность (меловые боры, сниженные альпы, тимьянники), сохранившаяся еще от третичного времени и ледникового периода.

Степная и лесная флора области включает свыше 1300 видов дикорастущих растений, причем травы гораздо богаче разнообразиями, чем деревья и кустарники.

Девственный растительный покров на территории области коренным образом видоизменен хозяйственной деятельностью человека. Естественные леса и степи ныне уступили место искусственно разводимой человеком культурной растительности.

Леса занимают площадь в восемь раз меньшую, чем пахотные земли.

Лесопокрытая площадь в пределах области составляет 210 тыс. га, средняя лесистость равна около 9 %. Распределение лесов неравномерно: наряду с малолесными и совершенно безлесными районами имеются и очень лесистые [153].

Растительность лесостепи Белгородской области представлена дубравами и разнотравными степями. Нагорные дубравы занимают небольшие площади и тянутся неширокими лентами по правобережьям многих рек. Кроме того, по вершина балок разбросаны многочисленные байрачные леса, представленные чаще всего кустарниковой порослью и мелкорослым дубняком. Состав лесов сложный и древесные породы в них образуют многоярусный лесной полог. Первые два яруса представлены дубом и его спутниками, третий – кустарниками. Богат в этих лесах травяной покров из сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria*), овсянницы лесной (*Festuca sybaticum*), ясенника пахучего (*Aspecula cynanchica*), осоки волосистой (*Carex pilosa*), звездчатки средней (*Stellaria media*), копытеня европейского (*Asarum europaeum*), медуницы (*Pulmonaria obscura*) и других [81].

Разнотравье хорошо сохранилось в заповедной Ямской степи и представлено пестрой мозаикой растительных ассоциаций из большого количества видов (32...87 на 1 м²). Типичными представителями таких сообществ являются: тысячелистник обыкновенный (*Achillea milipholium*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), подорожник большой (*Plantago maior*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*). Часто встречаются бобовые: люцерна желтая (*Medicago falcata*), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), клевер белый и луговой (*Trifolium alba*, *T.pratense*). Злаки в луговых степях занимают подчиненное положение. Кроме типчака (*Festuca sulcata*) и костра безостого (*Bromis inermis*) встречается пырей ползучий (*Elytrigia repens*), мятлики луговой и узколистной (*Poa pratense*, *P.angustifolia*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*).

Характерной особенностью травянистой растительности луговых степей является мощная, разветвленная корневая система, глубоко проникающая в почву (до 3 м). После отмирания луговые травы оставляют значительное количество растительных остатков. Здесь сформировались типичные и выщелоченные черноземы.

На обыкновенных черноземах юго-востока области в прошлом простирались узколистно-ковыльные и типчаковые степи, в растительном покрове которых господствовали ковыль узколистный (*Stipa angustifolia*), костер безостый (*Bromus inermis*), мятлик узколистный (*Poa angustifolia*), лапчатка распростертая (*Potentilla humifusa*), песчанка длиннолистная (*Arenaria longifolia*), тысячелистник щетинистый (*Achillea setacea*), мелкопестник острый (*Erigeron acer*) и другие. Травостой здесь более низкий и значительно изрежен. Проективное покрытие составляет 40...70 %. Видовой состав ассоциаций на невыбитых участках богат (25...35 видов). На меловых почвах травостой особенно изрежен и представлен в основном тимьяном меловым (*Thymus cretaceus*), меловым иссопом (*Hyssopus cretaceus*), смолевкой меловой (*Silene cretaceus*), дубровником беловойлочным (*Teucrium polium*) и другими.

Следует особо отметить наличие на территории Губкинского района тимьянников, иссопников, группировок «сниженных альп», меловых боров, существование которых обусловлено близостью или выходом на поверхность мела.

Во всех уголках области встречаются полезащитные и приовражные лесные полосы, а также лесные посадки для закрепления сыпучих песков. В современный период на месте степей и многих дубрав господствует сельскохозяйственный ландшафт [153].

Процесс формирования фитоценозов на нарушенных территориях проходит все стадии развития. Биомасса возрастает одновременно с прохожде-

нием стадий сукцессий. Видовое разнообразие усиливается в направлении от простых сообществ ранних стадий сукцессий до богатых видами более поздних стадий.

Более быстро зарастание отвалов происходит в микропонижениях, где легче задерживаются семенные зачатки растений, лучшее увлажнение, больше мелкозема и питательных элементов.

На биологически рекультивированных промышленных отвалах КМА созданы искусственные фитоценозы, состоящие из древесной и кустарниковой растительности. Древесная растительность отвалов представлена культурами тополя черного (*Populus nigra* L.), акации белой (*Robinia pseudoacacia* L.), березы повислой (*Betula verrucosa* Ehrh.), ивы белой (*Salix alba* L.), ивы остролистной (*Salix acutifolia* Willd.), клена ясенелистного (*Acer negundo* L.), облепихи крушиновой (*Hippophae rhamnoides* L.), сосны крымской (*Pinus Pallasiana* Lamb.), сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), тополя белого (*Populus alba* L.), тополя Пионер (*Populus pyramidalis* Rozier x *Populus nigra* L.), лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*) и другими.

В распределении травянистых растительных ассоциаций наблюдается большая избирательная приуроченность их к определенным субстратам, отчего значительно меняется видовой состав травостоя и его насыщенность. Так, если на песках проективное покрытие составляет 20 %, то на суглинках увеличивается до 100 %. В составе травостоя чаще других встречаются лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), люцерна желтая (*Medicago falcata*), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium*), донник белый и лекарственный (*Melilotus albus*, *M. officinalis*), горошек тонколистный (*Vicia tenuifolia* Roth), костер безостый (*Bromus inermis*), мятлик узколистный (*Poa angustifolia*) и другие.

Таким образом, разнообразный видовой состав древесной и травянистой растительности, наряду с другими факторами, способствует формированию определенного фитоценоза на территориях, нарушенных деятельностью

человека.

2.1.5 Животный мир

Природные условия Белгородской области благоприятны для появления и развития животного мира, который входит вместе с растениями в единый природный комплекс – биоценоз.

Фауна района исследований богата и разнообразна, она насчитывает до 70 видов млекопитающих, около 270 – птиц, 9 – пресмыкающихся, 10 – земноводных и 50 – рыб [153]. Одной из наиболее важных групп животных является класс млекопитающих. Он включает представителей шести отрядов: насекомоядных, рукокрылых, зайцеобразных, грызунов, хищных и парнокопытных.

Из насекомоядных можно отметить крота, обыкновенного ежа, землероек. Все они являются истребителями вредных животных и повсеместно заслуживают охраны.

Летучие мыши (12 видов) являются перелетными на территории Белгородской области. Они энергично уничтожают вредных насекомых, чем приносят огромную пользу.

В отряде зайцеобразных два представителя: заяц-русак и заяц-беляк. Заяц-русак распространен повсеместно, предпочитая степные участки с балками, поросшим кустарником и поля. Он является ценным объектом спортивной охоты. Заяц-беляк встречается редко, его численность держится на низком уровне, он сохранился лишь в отдельных лесных массивах.

Наиболее разнообразен в исследуемом регионе отряд грызунов, он насчитывает 26 видов, среди которых отмечается большое число мелких животных, главным образом вредителей. Но есть и более крупные представители – это ценные промысловые виды: сурок-байбак, белка и ондатра. Все мелкие виды грызунов являются основной пищей для многих хищников.

Отряд хищных млекопитающих включает 13 видов, многие из которых

(куницы лесная и каменная, хорьки лесной и степной, норка европейская, горностай, ласка, выдра) являются ценными пушными зверями. Они не многочисленны и добываются в ограниченном количестве.

Важным объектом охоты, дающим ценную шкуру, является лисица, отстрел которой осуществляется в сравнительно небольших масштабах. Она встречается в Белгородской области повсеместно, хотя численность ее значительно колеблется по годам. Акклиматизированная енотовидная собака, раньше довольно многочисленная, в настоящее время стала более редкой, сократился и ее отстрел. Несмотря на постоянное преследование человеком, в исследуемом районе встречается волк.

Отряд парнокопытных млекопитающих представлен 5 видами – кабан, лось, олени европейский и косуля, которые являются важными объектами охоты. Кроме того, обитая в условиях интенсивной хозяйственной деятельности человека они при значительной численности могут причинять ущерб лесному и сельскому хозяйству.

Большое значение для развития биогеоценоза имеет группа беспозвоночных животных, которая очень разнообразна и богата видами. Небольшой комплекс почвенной мезофауны на территории Белгородской области, представленной 3 классами: насекомые, малощетинковые и многоножки насчитывает несколько тысяч только известных видов. Они участвуют в круговороте веществ и энергии, являются кормовым объектом для млекопитающих, птиц и рептилий, санитарами земли и так далее.

На основании анализа природно-климатических данных региона можно заключить:

- 1) район исследований – Лебединское месторождение железных руд расположен на территории Губкинского и Старооскольского районов Белгородской области, в зоне лесостепи и степи с обеспеченным увлажнением;
- 2) климатические условия района исследований в целом благоприятны

для роста и развития облепихи. Однако наличие поздних весенних и ранних осенних заморозков, засух, суховеев, различных периодов увлажнений и других негативных причин отрицательно сказываются на состоянии и росте лесных насаждений вплоть до их гибели в молодом возрасте;

3) установлено, что на нарушенных землях формируется специфический микроклимат, который обязательно необходимо учитывать при лесной рекультивации. Весенние посадки следует производить за 7...10 дней до начала общих лесокультурных работ в данной местности. Осенние посадки проводятся за 15...20 дней до начала наступления устойчивых заморозков;

4) особенно негативное влияние на окружающую среду оказывает воздействие добычи железной руды открытым способом, которое вызывает загрязнение пылью до 331 тыс. т в год, понижение уровня грунтовых вод в радиусе до 30 км, снижение урожайности и повышение стоимости выращивания сельскохозяйственных культур;

5) все эти особенности условий сказываются при формировании биоценозов на нарушенных территориях, которые представлены различными древесными породами и кустарниками, в т.ч. облепихой крушиновой.

2.2 Объекты проведения исследований

В районе КМА площадь нарушенных земель к 2015 году составляет более 35 тыс. га. Лесная рекультивация к настоящему времени проведена на площади более 1200 га.

В качестве наших эталонных участков послужили нарушенные земли Лебединского ГОКа КМА: карьер, железнодорожный и конвейерный отвалы, гидроотвал Березовый лог, хвостохранилище и прилегающие естественные земли. Так как основные характеристики результатов исследований будут даны в дальнейших разделах, здесь мы сообщим лишь о следующем.

Карьер образовался с начала разработки месторождений с середины

50-х годов прошлого столетия и к настоящему времени он представляет собой выемку овальной формы с размерами в диаметре от 3 до 5 км, состоящую из 9...15 уступов, высотой 15...18 м каждый (рис.1). Ввиду дальнейшего перспективного плана развития и с учетом техники безопасности работ в карьере культуры облепихи были посажены только в 1975 году по верхней бровке 2 уступа на юго-восточной экспозиции склона, представленного чистым песком. Насаждение просуществовало до 1987 года, т.е. 13 лет и в последующем оно было полностью уничтожено горными работами в связи с расширением карьера.



Рисунок 1 – Общий вид карьера Лебединского ГОКа КМА по добыче железной руды (2008 г.)

Железнодорожный отвал с 1958 года и по настоящее время находится в состоянии формирования. Он расположен в 3,5...4 км восточнее карьера. Горные породы, отсыпаемые железнодорожным транспортом, очень разнообразны и представлены песками, алевроитами, глинами, сланцами, мелом, мергелем и фосфоритом, отобранные из отложений различных эр, периодов и ярусов. Его площадь постоянно растет, высота составляет до 70 м, а крутизна

откосов – более $35...40^{\circ}$. Он слабо зарастает естественными травами и в сильной степени подвержен процессам ветровой и водной эрозии (рис.2).



Рисунок 2 – Общий вид юго-западного откоса железнодорожного отвала до рекультивации (1970 г.)

Преобладающими горными породами служат пески сеномана и апта. Однако примесь алевроитов, глины юры и девона придают насыпным отвалам супесчаный или даже легкосуглинистый механический состав и некоторую связность. В толще железорудного отвала встречаются куски фосфоритов, сланцев, мела и мергеля. Последние породы относятся к отложениям мезозоя и они иногда почти целиком покрывают поверхность откосов.

Грунтосмеси железнодорожного отвала характеризуются преобладанием мелкозернистых фракций, на долю которых приходится от 51 до 70 и даже 80 %. Основная доля в мелкоземе представлена микроагрегатами размером от $0,5...0,25$ и менее $0,25$ мм, составляющих до 90 % мелкозема. Преобладание таких мелких микроагрегатов способствует очень легкой деформируемости

песчаных откосов. Грунтосмеси железнодорожного отвала, представленные в основном мелкоземом, обладают чрезвычайно плохой связностью, легко подвергаются водной эрозии и дефляции. Весной 1972 года на откосе юго-западной экспозиции была произведена закладка опытных вариантов с использованием облепихи. Они существуют и по настоящее время и являются ценными опытными объектами.

Гидроотвал Березовый лог начал формироваться с 1965 года путем гидравлического намыва песчаного грунта в одноименную балку, которая непосредственно примыкает с юго-восточной стороны к городу Губкину. Намыв отвала осуществляется в виде отдельных 1...4 призм из чистых кварцевых песков с небольшим включением фосфоритов и песчано-глинистых отложений.

Общая площадь гидроотвала в конце его сооружения составила более 1,2 тыс. га, высота – 40...60 м, крутизна откосов – 6...30°. Значительная его высота и крутизна откосов, бедность и не связанность субстрата повлекли за собой возникновение бурной ветровой эрозии, которая не позволяла успешно закрепить отвал фитомелиоративными средствами. Поэтому специалистами горной промышленности было принято решение нанести на песчаную поверхность гидроотвала слой чернозема мощностью 25...50 см. Он снимался перед формированием отвалов и находился в хранении, был подвержен транспортировке, укладке и планировке, в результате чего потерял свои первоначальные свойства. Это предопределило прекращение процессов дефляции и повлекло за собой появление интенсивной водной эрозии (рис.3).



Рисунок 3 – Внешний вид гидроотвала Березовый лог после горнотехнического этапа рекультивации (1975 г.)

Для ее устранения на откосах отвала (с 1976 по 1990 гг.) проводились работы по созданию защитных лесных насаждений из древесных пород и кустарников, а также посеву многолетних трав.

Культуры облепихи крушиновой были посажены у основания плотины гидроотвала в 1976-1977 гг., где наблюдалась фильтрация воды, в результате которой происходил ее размыв. Они существуют по настоящее время.

Конвейерные отвалы формировались в 1964-1968 гг. консольными отвалообразователями в непосредственной близости к карьеру с восточной стороны. Они располагались на площади в 23 га и были представлены грядами конусообразной формы высотой до 45...70 м с крутизной откосов 40...45° и сложены из четвертичного суглинка и мело-мергеля (рис.4.)



Рисунок 4 – Общий вид конвейерного отвала, сложенного из мело-мергеля и четвертичного суглинка (1970 г.)

На откосах из четвертичных суглинков было наличие травяного покрова в количестве от 50 до 80 % покрытия, а мело-мергеля отмечались лишь единичные растения.

Первые работы по их облесению были проведены в 1971 году с использованием облепихи. Эти ценные опыты просуществовали 13 лет (до 1984 года), но вследствие развития карьера они были снесены. Однако их изучение и обобщение по данным сотрудников кафедры имеют важное значение.

Хвостохранилище образуется из отходов (шламов) механической переработки железной руды, которые перемещаются из фабрики гидравлическим путем сначала в Грачеву, а теперь в Чуфичеву балку. Они представлены песчано-пылевой массой, в которой мелкозема было от 66 до 85 %. Причем,

основная его масса состоит из мелких частиц (меньше 0,25 мм). Такое количество мелкозема служит доказательством сильного выдувания (в течение часа с 1 га выдувается до 676 т пыли); они теоретически не закрепляются травами (рис.5)



Рисунок 5 – Общий вид формирующегося хвостохранилища Лебединского ГОКа КМА (2002 г.)

Важную роль в жизни растений имеет содержание элементов питания в подвижной, т.е. усвояемой форме. По количеству фосфора и калия хвосты имеют низкую обеспеченность. Гумус полностью отсутствует, а pH солевой колеблется более 9,0, т.е. грунты имеют щелочную реакцию среды. Поэтому горные предприятия были вынуждены осуществлять нанесение слоя 15...20 см суглинка или чернозема, засеивать многолетними травами, а в последующем – создавать облещники [140].

Первые работы по облесению хвостохранилища были проведены в 1992 году, а в настоящее время – это один из основных объектов восстановления нарушенных земель.

Вышеприведенная характеристика участков свидетельствует о том, что культуры были созданы почти на всех видах нарушенных земель, которые являются новой категорией лесомелиоративных площадей, представлены различными лесомелиоративными свойствами (табл. 3) и степенью их пригодности к освоению: пригодные, потенциально-пригодные, малопригодные и непригодные [137].

Гранулометрический состав горных пород и их смесей колеблется от песка рыхлого до глины легкой. Анализ характеристики субстратов объектов в сравнении с зональными почвами свидетельствует об их бедности и суровости. Наличие гигроскопической влаги находится в пределах от 0 (отсутствие) до 5,5 %, тогда как в зональных почвах он равен 6,2 %.

Показатели удельной массы субстратов находятся в пределах от 2,47 до 2,70 г/см³, а объемной массы – от 1,01 до 1,81 г/см³. В зональных почвах они соответственно равны 2,65 и 1,11 г/см³.

По поглощенным основаниям (количество кальция и магния) их показатели в 1,5...28 и по питательным веществам – азоту – в 1,3...28,5, фосфору – в 1,2...5,3 и калию – в 2,0...12,2 раз субстраты уступают естественным землям, т.е. имеют большую пестроту. Это четко подтверждается содержанием гумуса в них. Так, если горные породы его не имеют вообще или достигают 0,5, то в черноземах – 4,2 % или в 8,4 раза больше.

Реакцию среды характеризует pH водный. В зональных почвах реакция среды нейтральная (6,82), а на нарушенных землях – щелочная (8,6...9,31).

В засушливые периоды субстраты не имели доступной для растения влаги до глубины 15...20 см. Следовательно, эталонные участки обладают жесткими, пестрыми, экстремальными лесорастительными условиями, как

Таблица 3 – Характеристика механических, агрохимических и физических свойств горных пород отвалов
Лебединского карьера КМА

№ п/п	Вид нарушенных земель, суб- страт	Грануло- метричес- кий состав	Влага гигроско- пическая, %	Удель- ная масса, г/см ³	Объем- ная масса, г/см ³	Поглощенные ос- нования по Шмуку		pH вод- ный	Гумус по Тюри- ну, %	Питательные вещества		
						каль- ций	маг- ний			Азот по Кор- нфильду	Фосфор по Ма- чигину	Калий по Прота- сову
мг-экв. на 100 г		грамм на 100 г										
1	Карьер, песок	песок рыхлый	0,1	2,51	1,60	2,1	0,3	9,30	0,02	0,74	0,4	3,0
2	Конвейерный, четвер, суглинок	глина легкая	5,5	2,60	1,01	21,2	6,6	8,64	0,37	2,19	1,6	12,1
3	Железнодорож- ный, песчано- ме-ловая смесь	супесь песчаная	1,0	2,70	1,32	7,4	3,7	8,60	0,15	0,96	1,8	6,3
4	Гидроотвал, пе- сок	песок рыхлый	0,2	2,68	1,53	2,8	0,7	9,24	0,09	0,82	0,5	3,5
5	Хвостохранили- ще, песок	песок рыхлый	нет	2,47	1,81	1,4	0,1	9,31	нет	нет	1,5	2,0
6	Зольные почвы, черно- зем	глина легкая	6,2	2,65	1,11	31,1	10,9	6,82	4,20	2,85	2,1	24,3

правило, подвержены процессам эрозии, слабо зарастают естественным путем, негативно влияют на окружающую среду и требуют специальных мер по их санации не только по видам, но и в пределах отдельных частей каждого объекта.

Все это необходимо обязательно учитывать при выборе лесокультурного посадочного материала, определении глубины заделки семян и решении других вопросов агротехники.

На всех опытных участках культуры облепихи создавались, в основном, по единой технологии, но с различными вариантами. Поскольку площади представлены рыхлыми породами и их техническими смесями, слабо заросшие травами, то подготовка участков не производилась. Посадка 1-летних семян или в большинстве случаев 1-2-летних корневых отпрысков осуществлялась вручную под меч Колесова или лопату вдоль откосов сверху вниз. В отдельных вариантах она производилась непосредственно по поверхности откоса или сделанным вручную терраскам для удобства качественного выполнения работ. Ряды размещались строго перпендикулярно через 2,5; 3,0; 5,0 и 9,0 м. В ряду посадочный материал высаживался через 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 и 5,0 м. В отдельных вариантах посадка производилась биогруппами (по 3...5 штук) с различным размещением. В последующем не производились ни допосадка, ни лесокультурный и лесоводственный уход. Все варианты состояли из чистых культур.

2.3 Методика исследований

2.3.1 Методика закладки пробных площадей

Для выполнения исследований был проведен тщательный анализ опыта использования облепихи крушиновой в лесной рекультивации за рубежом, в стране и регионе, позволивший определить цель и задачи исследований.

Природно-климатические и экологические условия местонахождения Лебединского месторождения КМА устанавливались по соответствующей литературе и данным метеорологических наблюдений [2; 3; 150; 153; 163].

Эталонные участки для исследований подбирались на основании обследования имеющихся облепишников на площади более 400 га, с учетом документации по кафедре.

В полевых условиях исследования осуществлялись по общепринятым в лесокультурной и лесомелиоративной практике методикам [49; 50; 90], а для техногенных земель – по специально разработанным с закладкой пробных площадей [154; 189].

Пробные площади закладывались размером 5х10, 10х20, 25х40 м, обеспечивающим учету не менее 200 экземпляров с последующим пересчетом на 1 га.

Методом сплошного перечета и обмера растений устанавливалось количество, состояние (отличные, хорошие, здоровые, неудовлетворительные и погибшие), высота, диаметр на высоте 1,3 м и у шейки корня, прирост в высоту, размер кроны и т.д.

При учете корнеотпрысковой способности облепихи дополнительно устанавливались такие показатели как возраст, расстояние от материнского дерева, количество побегов в кусте, характер развития и распространение корней, плодоношение и др.

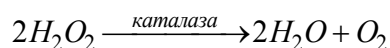
Диаметр растений определялся штангенциркулем или мерной вилкой с точностью 0,2 или 1 см, высота измерялась мерной рейкой или высотомером ВК-1 с точностью до 5 или 10 см. Все показатели заносились в полевой журнал, которые в последующем обрабатывались методом вариационной статистики по способу сумм с применением современной компьютерной техники и программ “Stadia” и “Stat. bat” [42; 50].

При определении влияния факторов среды на состояние и развитие биоценозов все лесные культуры приводились к одному возрасту и сравнивались. Это позволило более четко проследить ту или иную зависимость.

Определение экономической эффективности лесной рекультивации земель, нарушенных горными работами, осуществлялось по методикам И.В. Воронина, А.А. Сенкевича и В.А. Бугаева [23], И.В. Трещевского [182], Н.И. Животягиной и Л.И. Панищевой [57].

2.3.2 Определение активности каталазы почвы

Одним из характерных показателей биологической активности почвы является активность каталазы. Каталаза разлагает ядовитую для клеток перекись водорода, образующуюся в процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ, на воду и молекулярный кислород:



Каталазная активность характерна для всех живых организмов, в том числе и микроорганизмов. Каталаза широко распространена также в почвах. Активность каталазы определяют или газометрическим методом, основанном на измерении скорости разложения перекиси водорода при ее взаимодействии с почвой, по объему выделившегося кислорода, или по количеству неразложившейся перекиси, которое учитывают путем перманганатометрического титрования колориметрическим способом с образованием окрашенных комплексов. Газометрический метод как быстрый, точный, не требующий сложной аппаратуры, наиболее широко применяется в практике.

В ходе анализа навеску 1 г просеянной почвы вносят в толстостенную колбу или склянку емкостью 100 мл, добавляют 0,5 г $CaCO_3$. Затем осторожно на дно ставят с помощью пинцета маленький стаканчик с 1,7 мл 10%-ного раствора перекиси водорода. Навеску почвы смачивают 4 мл дистиллирован-

ной воды. Колбу или склянку плотно закрывают каучуковой пробкой, имеющей трубку, соединенной толстостенным каучуком через тройник, снабженный зажимом или краном, с бюреткой. Последняя сообщается с грушей. Бюретка и груша заполнены водой. Уровень воды в бюретке и груше уравнивают и последнюю закрепляют на определенной высоте. Затем закрывают кран, тем самым устраняя сообщение прибора с внешней средой. Нужно следить, чтобы уровень воды в бюретке оставался неподвижным, что свидетельствует о достижении температурного равновесия между температурой прибора и комнаты.

Начало опыта отмечают по секундомеру в тот момент, когда сосудик с перекисью водорода опрокидывают и вслед за этим встряхивают содержимое колбы. Вибалтывание смеси следует продолжать все время опыта, не касаясь непосредственно колбы руками. Выделяющийся кислород вытесняет из бюретки воду, уровень которой отмечают. Контролем служит стерилизованная сухим жаром (180°C) почва. Количество выделившегося молекулярного кислорода учитывают в течение 1 мин при температуре $18-20^{\circ}\text{C}$. Периодические отсчеты через 0,5; 1 и 2 мин выделившегося кислорода позволяют вести наблюдения и за кинетикой процесса. Активность каталазы выражают в мл кислорода, выделившегося на 1 г почвы. Ошибка определения – до 5% [59].

2.3.3 Определение токсичности почвы (метод биотестирования)

Биологические методы более объективно отражают экологическое состояние системы, в частности самоочищающуюся способность почвы, ее реакцию на тот или иной раздражитель. Поэтому их применение в экологических исследованиях при изучении загрязнения экосистем представляется наиболее перспективным.

В основе метода биологической диагностики почв лежит представление о том, что почва как среда обитания составляет единую систему с населяющими ее организмами.

Биологический метод высокоэффективен при определении общей токсичности почвы. Он прост в исполнении, оперативен и позволяет быстро определить суммарную токсичность почвы. Принцип метода биотестирования основан на зависимости между дозой токсиканта и эффектом его действия на тест-объект.

В качестве тест-объектов могут использоваться растения или отдельные их части, грибы, насекомые и т.д.

Основным требованием к тест-объекту является высокая чувствительность к определяемому токсиканту или продуктам его распада.

Метод биотестирования позволяет выявить суммарную токсичность почвы без значительных денежных, трудовых и временных затрат. Он необходим при оперативном решении практических задач.

Испытуемую почву с помощью пинцета освобождают от крупных корневых остатков и тщательно перемешивают металлическим шпателем. Навеску 60 г помещают в чашку Петри (опыт проводят нестерильно). Почву увлажняют водой до состояния негустой пасты и тщательно перемешивают. На поверхность почвенной пластинки помещают фильтр, на фильтр равномерно раскладывают по 20 семян редиса. Чашки Петри ставят на проращивание.

Опыт учитывают на третьи сутки после прорастания семян при комнатной температуре. При их прорастании в биотермостате при температуре 25-26⁰С время учета сокращается до 2-2,5 суток. Контролем служат семена, пророщенные на условно чистой почве. Измеряют общую длину корней проростков в каждой повторности, учитывают также невсхожие семена (всхожими считаются семена, прорвавшие оболочку).

После измерения длины корней в четырех повторностях рассчитывают среднюю длину корней взошедших семян, а также процент снижения их длины по сравнению с контролем. Уменьшение длины корней проростков по отношению к контролю, выраженное в процентах, и является показателем токсичности почвы при применении химических средств защиты растений.

Достоверной считается токсичность 20% и выше. Такая токсичность по биотесту при сравнении с калибровочной шкалой растворов пестицидов соответствует их количеству, превышающему остаточные количества препаратов, определенных физико-химическими методами, в три раза и более [59].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Искусственная интродукция облепихи крушиновой

Перед работниками нашей страны, занимающимися проблемами охраны окружающей среды, стоит большая и исключительно важная задача – активное проведение защитного лесоразведения, повышение продуктивности лесов и улучшение их качественного состава. Одним из путей решения этой задачи является введение в лесные культуры и защитные лесонасаждения инорайонных древесных пород [160; 167].

Среди перспективных интродуцентов для этой цели, как уже рассматривалось ранее, следует считать облепиху крушиновую, достоинства которой поставили ее в ряд хозяйственно-ценных дикорастущих плодовых пород. Внедрение облепихи при восстановлении техногенных ландшафтов имеет огромное значение. Однако, данная культура пока еще не нашла широкого распространения, главным образом, из-за недостаточно изученных биологических особенностей выращивания культур в новых условиях [32; 136; 157].

3.1.1 Выращивание посадочного материала

В качестве посадочного материала облепихи могут служить семена, укорененные и одревесневшие черенки и корневые отпрыски.

Сбор плодов облепихи. Плоды облепихи мелкие с короткой плодоножкой, плотно сидящие на ветке. Ветви облепихи отличаются обилием колючек и листьев, что затрудняет сбор плодов. Несмотря на это в большинстве случаев плоды облепихи собирают вручную.

Сбор плодов производится путем отрыва каждого плода от ветки, отряхивания замерзших плодов на брезент и обрезки плодоносящих веток. Два последних метода уборки по сравнению с первым повышают производи-

ность труда, но имеют свои недостатки. При уборке урожая сбиванием плодов повреждаются кусты, ухудшается качество плодов. При уборке срезанием веток секатором плодоношение после обрезки наступает лишь через год.

Попытки применения механизации на уборке плодов облепихи пока не дали желаемых результатов, поэтому для повышения производительности труда при сборе облепихи применяют различные приспособления для очесывания плодов [162]. Собранные плоды сортируются на специальных сепарирующих установках.

Выращивание сеянцев. После переработки плодов облепихи семена, выход которых от веса свежих плодов составляет 5...10 %, подсушивают, перетирают, отвеивают и хранят в стеклянных бутылках не более 2...3 лет. Семена облепихи высевают в питомник весной или осенью. Лучших результатов дает ранневесенний посев стратифицированными семенами. Стратифицируют их во влажном песке при температуре 0...+5°C в течение месяца. Хорошие результаты дает ускоренная стратификация. Для этого семена помещают в горячий, хорошо прожаренный песок, поливают до полной влагоемкости и хранят при комнатной температуре в течение 10...11 дней. После того как семена наклюнулись их выносят на лед или в снежную кучу, где они остаются до посева. Почвы для посева выбирают легкие, достаточно увлажненные с нейтральной кислотностью.

Готовят почву по системе черного пара, с применением гербицидов. Для этого в пары весной вносят симазин 2...4 кг/га по действующему веществу. В течение вегетационного периода на парах применяют аминную соль и далапон. Перед посевом вносят удобрения 20...30 т перегноя и 0,4...0,6 т суперфосфата.

Расстояние между семенами в ряду применяется 1 см. При таком размещении расход семян 1 класса на 1 га составит 20...25 кг. Глубина заделки семян – 1...1,5 см. Сверху мульчируют опилками или торфокрошкой. После появления первой пары листочков посевы изреживают. Второе изреживание

проводят при появлении четвертой пары листочков. Расстояние между сеянцами составляет 5 см. В дальнейшем уход сводится к прополке в рядах и культивации междурядий. В первый месяц всходы отеняют, в засушливое время – поливают.

Сеянцы из питомника выкапывают весной до начала распускания почек. Семенное размножение облепихи используют для создания противоэрозионных насаждений. При закладке плантаций следует применять зеленое черенкование и размножение одревесневшими черенками.

Зеленое черенкование. Заготовку побегов для черенкования производят в период интенсивного роста, во второй половине июня, от маточных кустов с хорошими наследственными качествами. Побеги срезают рано утром. Черенки заготавливают длиной 12...15 см с верхушечной точкой роста. Нижние листья удаляют, оставляя 3...4 листа. Перед посадкой черенки обрабатываются 0,01 % раствором гетероауксина. Для этого основания черенков погружают на 3...4 см в раствор и выдерживают 16...18 часов.

Укоренение черенков проводят в пленочных теплицах в условиях искусственного тумана. Для укоренения зеленых черенков применяется однослойный субстрат – слой песка, насыпанный на дренаж из щебня или битого кирпича слоем 20...30 см.

При размножении зеленым черенкованием следует укоренять 90 % черенков от женских растений и 10 % – от мужских. Укоренившиеся черенки пересаживают в питомник для доращивания с размещением посадочных мест 0,7х0,25 м.

Размножение одревесневшими черенками. Заготовку однолетних побегов производят ранней зимой и хранят под снегом при температуре 3...5⁰С. За две недели до посадки черенки нарезают длиной 20...22 см. Перед посадкой черенки обрабатывают в течение 16...24 часов 0,01 % раствором гетероауксина или 0,02 % раствором гибберелина. Ранней весной черенки высаживают в питомник. Почву готовят по системе черного пара, хорошо за-

правляют органическими и минеральными удобрениями. Черенки высаживают по схеме 0,5х0,2 м и поливают один раз в три дня до укоренения. В последующем число поливов можно сократить.

Размножение корневыми отпрысками. Наиболее простой и доступный способ размножения облепихи – корневыми отпрысками. Для этого в год посадки отбирают одно- и двухлетние хорошо развитые корневые отпрыски высотой 0,5...0,7 м. Острой лопатой корни обрубают на расстоянии 10...20 см от стволика. Заготовленные корневые отпрыски разделяют на женские и мужские, прикрепляют бирки и прикапывают. Следует помнить, что соотношение мужских и женских растений должно быть 1:9. При заготовке крупных корневых отпрысков надземную часть укорачивают топором до высоты 0,5 м.

3.1.2 Организация фитоценозов облепихи крушиновой

При организации облепиховых фитоценозов проводятся: выбор лесокультурных площадей, закладка плантаций и агротехника их выращивания в различных экологических условиях.

Выбор лесокультурных площадей. Под культуры и плантации облепихи крушиновой нужно использовать малопригодные для сельского хозяйства песчаные, хорошо дренированные почвы, отработанные карьеры, песчаные, песчано-меловые и суглинистые субстраты нарушенных земель, откосы и дно оврагов, пойменные отложения аллювиальных наносов с кислотностью 6,5...7,0.

Эти виды лесокультурных площадей наиболее отвечают биологии и экологии данной культуры. При создании плантаций облепихи можно использовать легкие по механическому составу черноземные почвы.

Закладка плантаций. Плантации облепихи нужно создавать из отборного посадочного материала, размноженного вегетативным путем из сортовых или гибридных высокоурожайных образцов в ранневесенние сроки.

Почвы дерново-подзолистые, серые и темно-серые пахнут на глубину 27...30 см, почвы черноземные – до 40 см. Кислые почвы известкуют. На бедных почвах вносят удобрения: 30...40 т органических и 0,3...0,5 т фосфорной муки на 1 га. Посадку проводят в ранневесенние сроки вручную или механизированно сеянцами, саженцами или корневыми отпрысками. При ручной посадке выкапывают ямки 40х40х40 см. Для посадки можно применять следующее размещение посадочных мест: 4х2; 4х2,5; 4х3 м. Оптимальное число растений на 1 га должно составлять около 1000 шт. Число мужских экземпляров от общего числа должно равняться 8...10 %, размещенных равномерно по площади.

При посадке корневую шейку заглубляют до 20...30 см с целью получения дополнительной корневой системы. При механизированной посадке закладку плантаций производят с помощью машины МПС-1, агрегируемой с трактором ДТ-75М. После посадки саженцы оправляют и хорошо отаптывают.

Создание культур облепихи на нарушенных землях. В ЦЧР имеются значительные площади земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. Сложенные в основной своей массе из рыхлых и слабоуплотненных горных пород, почти лишенные растительности, они являются очагами ветровой и водной эрозии. Здесь лишь отметим, что на рекультивируемых землях культуры облепихи можно создавать как весной, так и осенью. Весенние посадки следует производить сразу же после оттаивания грунтов на лесокультурных площадях. Осенние культуры создаются за 15...20 дней до наступления устойчивых заморозков, но осенние посадки часто имеют низкую сохранность.

Производство культур облепихи возможно посадкой одно-двухлетних сеянцев, корневых отпрысков и посевом семян. Учитывая корнеотпрысковую способность, на рыхлых песчаных и песчано-меловых субстратах в целях снижения трудозатрат культуры следует создавать с редким размещением

вплоть до 10х10 м. При этом в одно посадочное место нужно высаживать 2...3 растения, одно из которых мужское.

На песчано-меловой смеси с содержанием 50 % мела и более, четвертичных суглинках, размещение биогрупп должно быть 4х4 или 5х5 м. При посеве семян в площадки их следует размещать 5х5 м. Расход семян составляет 2...3 гр. на площадку или 1...1,5 кг/га. Посев семян производится вручную вразброс по площадке с последующей заделкой на глубину 1...1,5 см.

На сильно эродированных откосах отвалов с целью быстрее их закрепления рекомендуется создавать культуры лентами. Ленты располагаются поперек откосов по три ряда в ленте с размещением посадочных мест 3×1 м и расстоянием между лентами 8...10 м.

На рыхлых субстратах культуры создаются без специальной подготовки под меч Колесова или лопату. На поверхности отвалов и пологих склонах посадка производится машинами.

Лучшие результаты дает заглубленная посадка: на рыхлых субстратах корневая шейка заглубляется на 20...30 см, на суглинках – на 10 см. При заглубленной посадке формируется многоярусная корневая система, которая обеспечивает лучший рост и развитие сеянцев (саженцев).

Создание культур облепихи на эродированных почвах. В борьбе с эрозией почв культуры облепихи следует применять для облесения откосов оврагов и создания донных насаждений. Облепиху можно также вводить в крайние ряды приовражных или прибалочных полос рядом с бровкой оврага. Откосы оврагов представляют чисто лесомелиоративный фонд. Насаждения здесь создаются с целью более рационального использования земельных ресурсов и предотвращения дальнейшего размыва почв. В оврагах насаждения облепихи следует выращивать в чистом виде двухлетними сеянцами или корневыми отпрысками. Размещение – 3×1 или 3×2 м. На откосах действующих оврагов возможна редкая посадка биогруппами, как при облесении отвалов. Посадку следует производить в ямки с заглублением корневой шейки до

20...30 см. Ряды следует размещать поперек откосов оврага (рис. 6).

Сплошное облесение дна оврагов возможно только при отсутствии интенсивного его размыва. Если процессы разрушения дна выражены резко, то облесение можно проводить только после устройства донных запруд. В противном случае посаженные растения будут вынесены весенними или ливневыми водами.

Культуры облепихи создают без специальной подготовки почвы под лопату или меч Колесова. Размещение сеянцев делается густым 1х1; 2,0х0,5 м. При такой густоте посадки смыкание культур достигается на второй год и быстрее сказывается мелиоративный эффект.



Рисунок 6 – 12-летние культуры облепихи крушиновой с учетом корнеотпрысковой способности (1988 г.)

Создание культур облепихи в поймах рек. При создании прирусловых насаждений облепихи большое внимание следует уделять защите бере-

гов от разрушения, поэтому насаждения облепихи нужно создавать в первую очередь вдоль бечевника и русловых откосов для стабилизации берега под влиянием лесных полос.

Посадку лесных культур в условиях редкого и кратковременного затопления можно производить весной. В условиях длительного затопления рекомендуется осенняя посадка.

Культуры облепихи можно создавать на всех свежих прирусловых отложениях. Посадку проводят под лопату в ямки глубиной до 50 см с заглублением корневой шейки на 30 см.

3.1.3 Агротехника выращивания

Согласно существующему законодательству, горные предприятия с добычей полезных ископаемых обязаны приводить нарушенные земли в состояние, пригодное для их последующего использования в хозяйстве. Однако раньше это требование не выполнялось, а в настоящее время сдерживается из-за отсутствия конкретных теоретических и практических положений по данной проблеме. При этом гидротехническая и биологическая рекультивация должны быть взаимосвязаны, выполняться последовательно или одновременно.

Закреплению и облесению техногенных земель должен предшествовать горнотехнический этап рекультивации, при котором выполняются все работы по общей организации территории – планировке поверхности (засыпание и выполаживание промоин, ям и оврагов), устройстве подъездных путей и водоотводящих валов и канав, уборке крупных камней и всевозможных препятствий (труб, шпал, рельсов, столбов, тросов и т.д.), разбивке территории, выравнивании или сглаживании откосов и берм, перекрытии токсических горных пород или нанесении потенциально плодородных субстратов и многих других [117].

По качеству подготовки нарушенных земель они подразделяются на 2

группы: стихийно образованные (в нашем примере это карьер, железнодорожный отвал, конвейерные меловой и суглинистый отвалы) и организованные (гидроотвал Березовый лог и хвостохранилище).

В последних двух случаях из-за невозможности прекращения очень сильной ветровой эрозии – “пыления”, облесения и залужения чистого промытого песка горное предприятие было вынуждено наносить на поверхность гидроотвала чернозем мощностью 20...50 см, а на хвостохранилище – четвертичный суглинок мощностью до 20 см.

Применением землевания достигается преимущество в улучшении состояния и роста насаждений по сравнению с четвертичными суглинками. Однако этот способ улучшения лесорастительных условий считается нецелесообразным по следующим 5 причинам:

- 1) растительный слой почвы следует использовать для сельскохозяйственной рекультивации;
- 2) небольшой слой плодородного грунта в засушливую погоду является физиологически недоступным для лесных культур, нижележащие не плодородные горные породы не осваиваются древесными растениями;
- 3) растительный слой почвы полностью прекращает процессы ветровой эрозии, на склонах в сильной степени подвергается смыву и размыву, является “подвижным” на подстилающей породе и препятствует механизации лесокультурных работ уже при уклонах 5...6°;
- 4) растительный слой почвы засорен семенами сорных трав значительно больше, чем верхние горизонты зональных почв. Обильная сорная растительность вызывает большие трудности и препятствия при выращивании лесных культур, особенно на склонах, где они, как правило, и создаются;
- 5) Землевание требует значительных затрат и стоимости работ [121; 130; 181].

Поэтому на всех опытно-производственных объектах все работы по созданию облещишников как в прошлом, так и в настоящее время создаются

вручную без специальной подготовки. Только на железнодорожном отвале в 1991 году были заложены два опыта: ручная посадка проводилась непосредственно по откосу и по предварительно подготовленным вручную террасам шириной 20...30 см для удобства посадки 1-летних сеянцев (табл. 4).

Терраски способствовали улучшению качества выполнения ручной посадки, т.к. без них было невозможно удерживаться на одном уровне откоса и сложно выполнять работу. Они способствовали изменению микрорельефа и микроклимата в течение 1...2 лет.

В первый год приживаемость сеянцев на террасках была на 7 % меньше из-за их заноса песком в результате ветровой эрозии, чем на контроле.

Таблица 4 – Основная характеристика 7-летних культур облепихи, созданных различными способами на железнодорожном отвале

Вариант	<u>Прижив.</u> Сохр., %	Высо- та, м	<u>Прирост,</u> <u>см</u> <u>средний</u> текущий	Диаметр, см 0,1/1,3	Уравнение регрессии по высоте, м	Коэфф. кор- реляции
Откос	<u>90,5</u> 72,7	3,14	<u>47,0</u> 20,7	<u>5,85</u> 4,15	$y = -1,080 + 1,668x - 0,265x^2 + 0,017x^3$	0,996
Терраса	<u>83,5</u> 75,8	3,75	<u>52,3</u> 34,2	<u>6,29</u> 4,63	$y = -1,175 + 1,754x - 0,267x^2 + 0,017x^3$	0,994

Через 2 года терраски исчезли и, благодаря образованию фитоценоза в 7-летнем возрасте, сохранность на опытном участке была на 3,1 % и все биометрические показатели – на 1,1...3,1 % больше, чем на откосе. Это незначительные показатели, и в дальнейшем данный прием подготовки площадей не оказал влияния на формирование лесных культур.

Фитоценозы облепихи крушиновой можно создавать 1-летними сеянцами или 1...3-летними корневыми отпрысками как весной, так и осенью. Только, если посадочный материал имеет высоту надземной части более 10...15 см, то необходимо ее сажать «на пень». Данный прием позволяет по-

лучать лучшую приживаемость и большую кустистость.

Первые опыты создавались чистыми культурами с размещением 2,0х0,5 м. Впоследствии, при установлении корнеотпрысковый способности облепихи стали создаваться культуры с различными размещениями 2х1, 3х1, 3х2, 4х1, 4х2, 4х3, 5х1, 5х2, 5х3, 5х5 или 10х10 м. При этом на 15 м откосе ряды размещались как поперек склона, так и вдоль; посадочный материал высаживался как по одному, так и по 3...5 штук в биогруппе.

На всех опытных участках, кроме конвейерных суглинистых отвалов, (проведено 1-кратное рыхление и прополка в ряду) никаких лесокультурных и лесоводственных уходов не проводилось.

3.1.4 Уход за насаждениями

При выращивании облепихи на субстратах, зарастающих сорной растительностью, уход заключается в прополке рядков и рыхлении междурядий. Глубина обработки из-за поверхностной корневой системы принимается 5...10 см. Количество уходов зависит от наличия сорняков. Весной и осенью рекомендуется внесение гербицидов из группы атразинов.

Дальнейший уход проводится в целях повышения продуктивности насаждений. Он заключается в дополнении, рубках ухода, омолаживании насаждений и уходе за кроной.

Дополнение лесных культур и плантаций облепихи производят в течение двух последующих лет. Необходимость дополнения устанавливается в натуре после осенней инвентаризации насаждений. Защитные насаждения с отпадом до 20 % не дополняют. Культуры облепихи с приживаемостью ниже 25 % считают погибшими. Все остальные культуры с приживаемостью от 25 до 90% дополняют. Плантации дополняют до первоначального количества – 100%.

Дополнение насаждений облепихи проводят корневыми отпрысками от женских кустов, весной и осенью, в сроки, принятые в данном районе для по-

садки леса.

Рубки в насаждениях облепихи проводят, как с целью оставления оптимального числа деревьев на единице площади, так и с целью оптимизации соотношения мужских и женских растений.

При проведении рубок ухода на 1 га следует оставлять от 600 до 1200 кустов в зависимости от условий произрастания. При создании противоэрозионных насаждений число кустов облепихи может быть значительно больше и достигать 10 тыс. шт. на 1 га.

Следует различать в облeпишниках следующие виды рубок: осветление, прочистки, прорубку коридора. При проведении всех видов рубок в первую очередь следует убирать лишние мужские экземпляры и малопродуктивные женские особи. В загущенных насаждениях при отсутствии эрозии следует проводить разрубку коридоров через 5...10 м шириной 2...3 м. Коридоры используются для проведения других видов ухода и сбора плодов.

В целях увеличения сбора плодов в возрасте 12...13 лет в культурах облепихи следует проводить омолаживание насаждений. Омолаживание осуществляется тремя способами:

1. Срезание старых деревьев для получения пневой поросли;
2. Постепенная замена старых ветвей;
3. Замена материнских растений на корневую поросль.

Омолаживание лучше проводить осенью во время сбора плодов. Наряду с омолаживанием в насаждениях облепихи проводят уход за кроной. Уход за кроной заключается в формировании высокопродуктивных форм кроны, которое основывается в укорачивании побегов, удалении целых веток, изменении их ориентации и снижении высоты кроны. При этом снижение высоты кроны упрощает сбор урожая плодов.

Таким образом, облепиха крушиновая для условий ЦЧР является эффективным интродуцентом, и ее доля площади при рекультивации нарушенных земель КМА составляет до 80 %.

При создании облещишников на нарушенных землях целесообразно использовать комбинированный способ, заключающегося в сочетании искусственного и естественного расселения облещи с использованием таких факторов как корнеотпрысковая способность и распространение семян птицами.

3.2 Особенности формирования ценозов облещи и других культур на деградированных территориях

Карьер. Анализ литературных источников показал, что закрепление бортов карьеров производится облещением с целью прекращения ветровой и водной эрозии, улучшения санитарно-гигиенических условий, эстетического вида и повышения производительности труда горняков. К сожалению, облещением карьеров как в нашей стране, так и за рубежом занимались мало. В районе КМА опытные работы стали производиться только в 1975 году.

Культуры облещи были высажены на 2 уступе Лебединского карьера восточной экспозиции осенью 1975 года. Посадка осуществлялась непосредственно в грунт 1-2-летними корневыми отпрысками с предварительной их “посадкой на пень” (обрезка верхних частей побегов на высоту 5...10 см от корневой шейки) с размещением 2,0х0,5 м вручную под меч Колесова. В последующие годы за ними не проводились никакие уходы.

В первый год приживаемость корневых отпрысков была хорошей – 71,4 %. К 5-летнему возрасту – времени приживания посадочного материала на нарушенных землях, она уменьшилась только на 1,4 % и составила 70 % (рис.7). Эти показатели были в 1,3...1,5 раза больше, чем у рядом расположенных сеянцев клена ясенелистного и лоха узколистного.

В последующие 8 лет сохранность культур ежегодно снижалась в среднем на 2 % и к 13 годам она составила 51 % (5100 растений на 1 га). Такой процесс на нарушенных землях вполне закономерен, а многие древесные породы и кустарники в этих условиях полностью погибают из-за наличия эрозии, суровости лесорастительных условий и загрязнения среды. На бортах

карьера с 5-летнего возраста полностью выпали береза повислая, сосна обыкновенная, клен ясенелистный и шиповник.

Из всех сохранившихся к 13 годам растений по качеству они относятся к удовлетворительному и хорошему состоянию, на долю которых приходится соответственно 2,0 и 1,2 тыс. шт./га или 39 и 24 %. Неудовлетворительное состояние имеют 1,3 тыс. шт./га или 1/4 часть всех растений; отличное состояние характерно растениям в 2 раза больше от предыдущих. Такое состояние деревьев, по-видимому, обусловлено специфическими условиями окружающей среды в карьере (сильная загрязненность воздуха из-за взрывов скальных пород и наличия большого количества транспорта, очень слабая его продуваемость, бедность субстратов и др.) (табл. 5, 6, 7).

Таблица 5 – Приживаемость саженцев облепихи крушиновой в карьере

Год посадки	Возраст, лет	Размещение, м	Прижив. (%) в возрасте, лет		Сохранность, %	Кол-во растений, тыс. шт./га / %				
			1	5		всего	отл.	хор.	уд.	н/уд.
1975	13	2x0,5	71,4	70,0	51,0	$\frac{5,1}{100}$	$\frac{0,6}{12}$	$\frac{1,2}{24}$	$\frac{2,0}{39}$	$\frac{1,3}{25}$

Таблица 6 – Характеристика культур облепихи крушиновой в карьере

Высота, м				Прирост в высоту, см			Диаметр, см			
макс.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %	средний	текущий	тек. к сред., %	макс.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %
4,1	2,0	$3,62 \pm 0,18$	5,0	27,8	9,8	35,3	4,5	2,3	$3,47 \pm 0,12$	3,5

Таблица 7 – Статистическая обработка данных по культуре в карьере

Бонитет	Объем модели, $дм^3$	Запас, $м^3/га$	Уравнение регрессии по высоте	Коэф. коррел.
4	24,4	12,4	$y = -0,029 + 0,089x + 0,082x^2$	0,87

Если рассматривать показатели роста в высоту, то в первый год он равнялся в среднем 8,6 см, что в 1,1...3,9 раза больше, чем у других пород. В по-

следующие 5 лет он резко увеличивался и в среднем колебался от 32 до 44 см или в 3,8 раза больше, чем в первый год (рис. 7, 8). К этому возрасту культуры сомкнулись в ряду и частично в междурядьях.

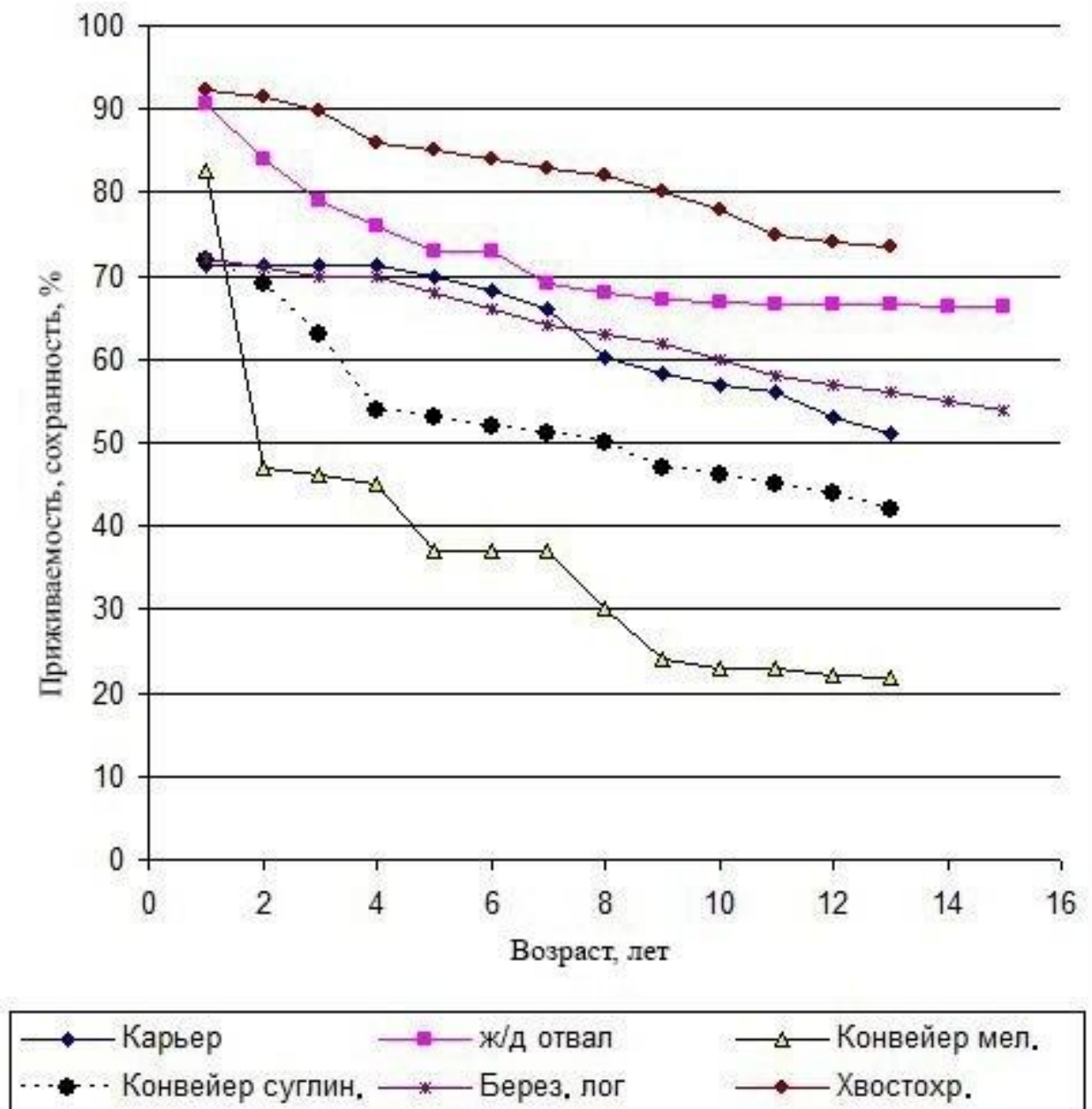


Рисунок 7 – Динамика приживаемости и сохранности облепихи крушиновой на нарушенных землях

Более энергичный рост облепихи происходил до 6-летнего возраста, затем (7...12 лет) он снизился в 1,5...1,8 раза, а с 12 лет значительно замедлился и составил 9,8 см, что составляет 35,3 % от среднего роста за 13 лет. Это

указывает на то, что площадь питания одного растения на таких бедных субстратах в жестких экологических условиях должна быть больше.

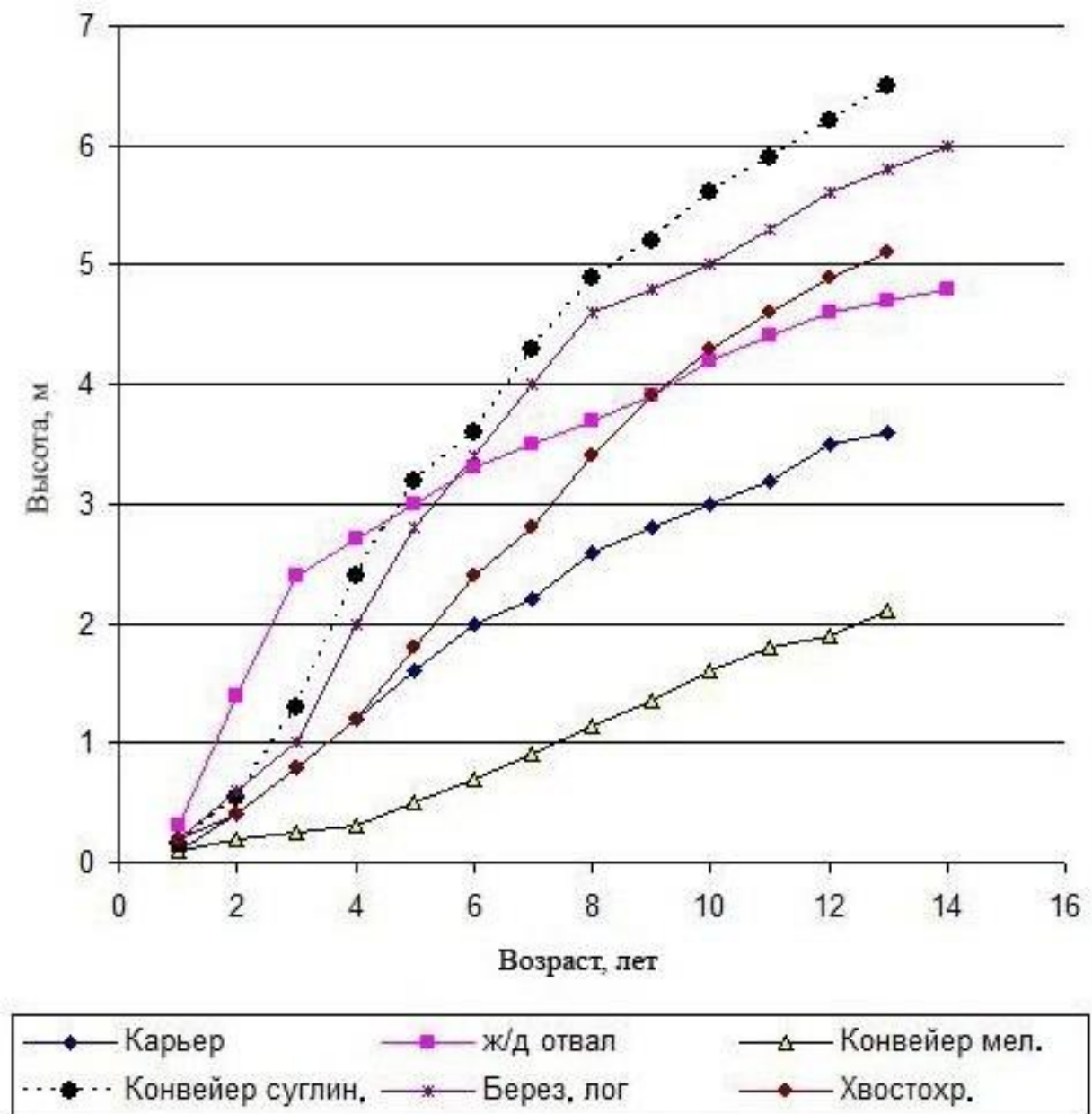


Рисунок 8 – Ход роста в высоту культур облепихи крушиновой на нарушенных землях

Результаты статистической обработки оказались достоверными и высокими (точность опыта находится в пределах 3,5...5,0 %, а коэффициент регрессии равен 0,87).

Следует заметить, что по мере снижения к днищу карьера у насажде-

ния происходит ухудшение состояния и роста в 1,1...1,2 раза, которое вызвано загрязненностью воздуха, несмотря на улучшение водного режима.

Культуры облепихи уже в 3-летнем возрасте полностью сомкнулись и дали обильную поросль, в 7-летнем возрасте они распространились на 8 м от участка и обеспечили полное зарастание и закрепление откоса, при этом отдельные женские экземпляры начали плодоносить. Такие свойства облепихи, которые с возрастом увеличиваются, очень ценны. Таким образом, в карьере от облепихи крушиновой получены вполне обнадеживающие результаты.

Железнодорожный отвал. На железнодорожном отвале, представленном песчано-меловой смесью, 1-летние сеянцы облепихи были посажены на юго-западном откосе весной 1971 года с размещением 2,0x0,5 м. Это были самые первые посадки, поэтому ко времени их исследований возраст насаждения составил 34 года. Основная характеристика культур содержится в таблицах 8,9,10.

Таблица 8 – Приживаемость культур облепихи крушиновой на песчано-меловом отвале

Год посадки	Возраст, лет	Размещение, м	Прижив. (%) в возрасте, лет		Сохранность, %	Кол-во растений, тыс. шт/га / %				
			1	5		всего	отл.	хор.	уд.	н/уд.
1971	34	2x0,5	90,5	73,0	44,0	$\frac{4,4}{100}$	$\frac{1,5}{34}$	$\frac{1,8}{42}$	$\frac{0,7}{6}$	$\frac{0,4}{8}$

Таблица 9 – Характеристика культур облепихи крушиновой на песчано-меловом отвале

Высота, м				Прирост в высоту, см			Диаметр, см			
мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %	средний	текущий	тек. к сред., %	мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %
10,9	6,0	$8,41 \pm 0,37$	4,4	24,7	13,2	53,4	13,9	5,0	$9,4796 \pm 0,32$	3,2

Таблица 10 – Статистическая обработка данных по культуре на песчано-меловом отвале

Бонитет	Объем модели, дм ³	Запас, м ³ /га	Уравнение регрессии по высоте	Коэф. коррел.
IV	30,33	133,5	$y = -1374x + 1,985x - 0,333^{2+0,027x3}$	0,98

Техническая примесь мела к песку значительно улучшает лесорастительные условия субстрата, имеющего гранулометрический состав – песок связной. Это способствует высокой приживаемости сеянцев в первый год, которая составила 90,5 %. Однако, в первые 5 лет отмечается отпад, составляющий 17,5 % (рис.7). Зато в последующие 15 лет ежегодный отпад в среднем составлял незначительную величину – 0,7 % и к 20-летнему возрасту сохранность культур равняется 63 %. В последующие 14 лет он увеличивается в 2 раза (ежегодная гибель растений составляет 1,4 %).

Такое явление объясняется перегущенностью насаждений на таких бедных субстратах.

Следует заметить, что на рыхлой вскрыше культуры облепихи растут энергичнее, чем на плотных, и имеют хорошее состояние.

В 34 года сохранность культур составляет 4,4 тыс. штук на 1 га. Из них на долю с хорошим и отличным качеством приходится 3,3 тыс. штук или 76 % от всех растений. Удовлетворительное состояние имеет 0,7 тыс. растений или 16 %, а на долю с неудовлетворительным качеством – в 2 раза меньше по сравнению с предыдущими. Последнее обстоятельство вызвано дополнительным антропогенным обстоятельством – сильное повреждение женских экземпляров населением при массовом сборе урожая плодов.

Средняя высота насаждений равняется $8,41 \pm 0,37$ м с колебанием от 10,9 до 6,0 м. Это уже настоящее древесное насаждение. Облелиха имеет самый интенсивный рост в первые 2...5 лет, когда ежегодный прирост составляет в среднем 0,52 м (максимум – более 1 м она прирастает на 2 и 3 год). Поэтому уже в 3-летнем возрасте культуры полностью смыкаются в ряду и

частично – в междурядьях (рис.8).

Средний же ежегодный прирост равняется 24,7 см, а в 34-летнем возрасте он составил 13,2 см или в 1,9 раза меньше (рис. 8). Средний диаметр 34-летнего облепихового насаждения составил $9,96 \pm 0,32$ см (от 13,9 до 5 см).

В целом облепиха в данных условиях растет по IV бонитету, средний объем модели имеет величину 30,3 дм³, а запас – 133,5 м³/га. Рост в высоту выражается уравнением полинома 3 порядка при высоких показателях точности опыта (3,2 и 4,4 %) и коэффициента корреляции – 0,98 (табл. 10).

Таким образом, на песчано-меловом откосе железнодорожного отвала с успехом можно создавать культуры облепихи. При слабой степени зарастания сорной растительностью, рыхлом состоянии субстрата облепиха имеет отличную приживаемость, интенсивный рост в первые 5 лет. К этому возрасту культуры полностью смыкаются, начинают плодоносить и давать обильную корневую поросль. В силу сложившихся обстоятельств в данное насаждение в последующем очень сложно зайти и провести различные виды работ (рис.9).



Рисунок 9 – Общий вид облепихового ценоза на железнодорожном отвале. (2013 г.)

Именно с этого участка нарушенных земель были использованы корневые отпрыски для создания последующих опытов на других видах нарушенных земель.

Конвейерный меловой отвал. На данном опытном участке культуры облепихи создавались аналогично предыдущим. Ряды располагались перпендикулярно откосу вдоль всего склона от основания до вершины отвала.

Посадка производилась в 1971 году, культуры произрастали до 1984 года. Затем конвейерные отвалы, расположенные на борту карьера как временные, были снесены ввиду расширения горных работ. Но проведенный 13-летний мониторинг позволяет проследить за состоянием и ростом облепихи [184]. Их характеристика приводится в таблицах 11,12,13. Анализ этих таблиц и рисунков 7 и 8 свидетельствует о том, что на плотных горных породах культуры облепихи имеют худшее состояние и низкие показатели роста и развития.

Таблица 11 – Приживаемость культур облепихи крушиновой на конвейерном меловом отвале

Год посадки	Возраст, лет	Размещение, м	Прижив. (%) в возрасте, лет		Сохранность, %	Кол-во растений, тыс. шт./га / %				
			1	5		всего	отл.	хор.	уд.	н/уд.
1971	13	2x0,5	82,47	37,0	21,8	<u>2,2</u> 100	<u>0,28</u> 8	<u>0,3</u> 14	<u>0,9</u> 42	<u>0,8</u> 36

Таблица 12 – Характеристика культур облепихи крушиновой на конвейерном меловом отвале

Высота, м				Прирост в высоту, см			Диаметр, см			
Мак	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %	средний	текущий	тек. к сред., %	мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %
3,6	0,3	$2,13 \pm 0,11$	5,2	16,4	3,8	19,35	3,7	0,4	$2,72 \pm 0,14$	5,1

Таблица 13 – Статистическая обработка данных по культуре на конвейерном меловом отвале

Бонитет	Объем модели, дм ³	Запас, м ³ /га	Уравнение регрессии по высоте	Коэф. корреляции
V	1,18	2,6	$y = -0,146 - 0,046x + 0,026x^2$	0,95

В первый год приживаемость сеянцев составила 82,7 %. Но за зимний период выпало более 3/4 прижившихся растений, а к 5-летнему возрасту количество оставшихся растений достигло 37 % от первоначально высаженных. В дальнейшем отпад продолжался и к 13 годам сохранность культур составляла 21,8 %. При таких показателях сохранности в зональных условиях культуры считаются погибшими. Однако, на нарушенных землях, наоборот, они считаются удовлетворительными, т. к. такие культуры как тополь и ива остролистная погибают полностью в течение 2-3 лет.

К 13 годам на этом участке было учтено 2180 растений на 1 га. По состоянию они, в основном, относятся к категориям удовлетворительного (42%) и неудовлетворительного (36%), т.е. более 3/4 части произрастающих растений.

На долю хорошего состояния приходится только 0,3 тыс. штук или 14 %, а отличного – 1,75 раза меньше от предыдущих. Это свидетельствует о расстроенности насаждения, что подтверждается и другими биометрическими показателями. Так, различия между максимальными и минимальными показателями высоты и диаметра достигают 9,3...12 раз. Именно на этом участке облепиха имеет самые низкие средние размеры высоты ($2,13 \pm 0,11$ м) и диаметра ($2,72 \pm 0,09$ см) при меньшей точности опыта (5,1...5,2 %).

Средний прирост культур в высоту составляет 16,4 см, а текущий только 3,8 см или 19,5 % от среднего ежегодного показателя. Медленный прирост растений отмечается в первые 5 лет и с 11-летнего возраста (рис.10). Данное положение вполне закономерно, т.к. в ранний период сеянцы приживаются, а в последние влияет недостаточность питательных веществ в мелах.

Лучшее состояние и рост имеют те растения, которые произрастают в местах, представленных разрыхленным мелом. В целом же к 23-летнему возрасту на мелах формируется облепиховое насаждение, более половины растений которого дают корневые отпрыски и плодоносят. От других древесных пород и кустарников получены отрицательные результаты, т.е. другие культуры в этих условиях практически невозможно вырастить [120].

Конвейерный суглинистый отвал. История создания и произрастания культур облепихи на данном участке идентична предшествующему варианту. Здесь следует только заметить, что благодаря наличию суглинистого грунта, представленного более благоприятными физико-химическими условиями, меньшей плотностью и наличием обильной травянистой растительностью были получены другие результаты, чем на мелах (табл. 14,15,16).



Рисунок 10 – 12-летние культуры тополя, ольхи серой и облепихи (справа) на конвейерном меловом отвале (1983 г.)

Таблица 14 – Приживаемость культур облепихи крушиновой на конвейерном суглинистом отвале

Год посадки	Возраст, лет	Размещение, м	Прижив. (%) в возрасте, лет		Сохранность, %	Кол-во растений, тыс. шт/га / %				
			1	5		всего	отл.	хор.	уд.	н/уд.
1971	13	2x0,5	71,7	53,0	42,1	<u>4,2</u> 100	<u>2,3</u> 54	<u>1,3</u> 31	<u>0,5</u> 12	<u>0,1</u> 3

Таблица 15 – Характеристика культур облепихи крушиновой на конвейерном суглинистом отвале

Высота, м				Прирост в высоту, см			Диаметр, см			
мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %	средний	текущий	тек. к сред., %	мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %
8,3	4,5	6,52 $\pm$ 0,19	2,9	50,0	35,1	17,2	9,2	4,7	7,72 $\pm$ 0,21	2,7

В первый год приживаемость сеянцев была хорошей – 71,7 %. Более высоких показателей не было достигнуто из-за наличия сорной растительности, поэтому в этот год даже пришлось проводить ручную прополку и рыхление грунта в рядах. В последующие 5 лет, особенно с 3-летнего возраста, происходил отпад, который составил 18,7 %, а сохранность равняется 53 %, т.е. половину от высаженных сеянцев. Зато в последующие 8 лет она уменьшилась только на 10 % или 1,25 % ежегодно (рис.7).

Таблица 16 – Статистическая обработка данных по культуре на конвейерном суглинистом отвале

Бонитет	Объем модели, дм ³	Запас, м ³ /га	Уравнение регрессии по высоте	Коэфф. корреляции
2	15,82	66,6	$y = -0,046 + 0,965x - 0,080x^2$	0,97

В 13-летнем возрасте сохранность равняется 42,1 %. При размещении 2,0x0,5 м 4,2 тыс. штук саженцев на 1 га обеспечили формирование отличного облепихового насаждения. Причем, по состоянию 85 % приходится на отличное и хорошее качество, удовлетворительное – 12 %, а неудовлетворительное – всего лишь 3 % или 0,1 тыс. растений на га.

В данных условиях в 13 лет средние показатели высоты и диаметра насаждения соответственно равны 6,5 м и 7,7 см при незначительных колебаниях (1,8...2,0 раза) между максимумом и минимумом и высотой точности опыта – 2,7...2,9 %.

Средний прирост модели в высоту равняется 50,0 см, а текущий – 35,1 см или 70,2 % от предыдущего: объем модели 15,8 дм³, запас – 66,6 м³/га, уравнение регрессии по высоте аппроксимируется полиномом второго порядка.

Ход роста в высоту здесь был более менее равномерным (рис.8). Интенсивный рост культур отмечается в 3...8 летнем возрасте, замедленный – в первые 1...3 года, а притупленный – с 8-летнего.

В целом здесь сформировался прекрасный облепиховый ценоз, под которым отсутствовала сорная растительность и был значительный отпад органических материалов. Облепиха хорошо плодоносила и имела высокую корнеотпрысковую способность (рис.11).



Рисунок 11 – 12-летние культуры ольхи серой и облепихи (справа) на конвейерном суглинистом отвале (1983 г.)

Гидроотвал. Культуры облeпихи на данном отвале были созданы у его основания, где наблюдается выход филътрационных вод, приводящих к размыву. Поэтому у подошвы отвала на чистый песок был завезен крупный каменистый кварцит и нанесен слой чернозема мощностью 20...50 см. 2-3-летние корневые отпрыски облeпихи были посажены под лопату в 1991 году с размещением 2,0x0,5 м. Они существуют по настоящее время, а их характеристика приводится в таблицах 17,18,19 и на рисунках 7 и 8.

Таблица 17 – Приживаемость культур облeпихи крушиновой на гидроотвале Березовый лог с 20...50 см нанесенном черноземом

Год посадки	Возраст, лет	Размещение, м	Прижив. (%) в возрасте, лет		Сохранность, %	Кол-во растений, тыс. шт./га / %				
			1	5		всего	отл.	хор.	уд.	н/уд.
1991	15	2x0,5	72,0	68,0	54,0	5,4 100	2,1 79	2,6 8	0,3 6	0,3 7

Таблица 18 – Характеристика культур облeпихи крушиновой на гидроотвале Березовый лог с 20...50 см нанесенном черноземом

Высота, м				Прирост в высоту, см			Диаметр, см			
мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %	средний	текущий	тек. к сред., %	мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %
9,3	2,4	6,21 $\pm$ 0,30	4,8	41,3	12,6	30,5	9,5	2,7	6,65 $\pm$ 0,19	2,9

Таблица 19 – Статистическая обработка данных на гидроотвале Березовый лог с 20...50 см нанесенном черноземом

Бонитет	Объем модели, дм ³	Запас, м ³ /га	Уравнение регрессии по высоте	Коэф. корреляции
3	10,93	59,0	$y = -0,790 + 0,754x - 0,006x^2$	0,92

В первый год приживаемость посадочного материала равнялась 72 %, а в течение 5 лет она снизилась всего на 4 %. Это свидетельствует об успешности применения здесь облeпихи. Показатель приживаемости мог быть и выше, если бы чернозем сильно не зарастал естественной травянистой растительностью. К 15-летнему возрасту сохранность культур составила 54 % с общим количеством 5,4 тыс. штук растений на 1 га.

Следует заметить, что вышеотмеченные условия произрастания благоприятны для облепихи. В силу этого на долю экземпляров с отличным и хорошим качеством приходится 4,7 тыс. шт./га или 87 % от общего количества произрастающих растений. Удовлетворительное и плохое состояние имеют 0,6 тыс. шт./га или 13 % экземпляров. В основном это относится к женским экземплярам, которые сильно повреждаются населением во время сбора плодов.

Средняя высота 15-летнего насаждения равна $6,21 \pm 0,30$ м, средний диаметр – $6,65 \pm 0,19$ см, средний ежегодный прирост – 41,3 см, объем модели равен $10,93 \text{ дм}^3$, а запас – $59,0 \text{ м}^3/\text{га}$.

В данных условиях сформировалось прекрасное облепиховое насаждение и с учетом появления корневых отпрысков здесь образовались непроходимые заросли. По ходу роста культур в высоту (рис.8) следует, что интенсивный рост был до 8-летнего возраста (ежегодный средний прирост составлял 57,5 см), а затем он снизился до 22,8 см или в 2,5 раза. Данное состояние вполне закономерно, оно проявлялось и на других опытных участках.

Следовательно, на эрозионноопасных участках облепиха выполняет большую противозерозную роль.

Хвостохранилище. При анализе состояния вопроса указывалось, что самыми сложными и трудными видами нарушенных земель для восстановления являются хвостохранилища, которые имеют специфические лесорастительные условия. Поэтому без горнотехнического этапа рекультивации их невозможно ни залужить, ни облесить.

В настоящее время на Лебединском месторождении нами разработан надежный и перспективный план-рекомендации по их вовлечению в народное хозяйство. Он заключается в следующем: при поступлении отходов от переработки и обогащения руды они затапливаются водой, при формировании сухих призм на них наносятся суглинок слоем до 20 см, а затем рассеиваются травами или облесаются.

Первые опыты по посадке 1...2-летних корневых отпрысков облепихи были проведены на упорной призме в 1993 году. Технология выполнения работ была аналогичной работам на предыдущих опытных участках. При этом в данных условиях получены следующие результаты (табл. 20,21,22, рис. 7).

Приживаемость посадочного материала была отличной (92,2 %), а отпад в первые 5 лет – минимальный (7 %). К 13-летнему возрасту сохранность облепихи также была высокой – 73,5 %. Общее количество растений составило 7,4 тыс. шт./га. Причем, на долю экземпляров с отличным и хорошим состоянием приходится 90 %, а плохого – всего лишь 10 %. Это самые высокие показатели из всех опытных участков. Здесь также и хорошие и другие биометрические показатели насаждения: средняя высота равна $5,12 \pm 0,22$ м, диаметр – $6,30 \pm 0,17$ см, средний текущий прирост в высоту – 39,4 см, бонитет – III. Объем модели – 8,29 дм³ и запас – 60,9 м³/га.

Таблица 20 – Приживаемость культур облепихи крушиновой на хвостохранилище

Год посадки	Возраст, лет	Размещение, м	Прижив. (%) в возрасте, лет		Сохранность, %	Кол-во растений, тыс. шт/га / %				
			1	5		всего	отл.	хор.	уд.	н/уд.
1993	13	2x0,5	92,2	85,2	73,5	$\frac{7,4}{100}$	$\frac{3,2}{43}$	$\frac{3,5}{47}$	$\frac{0,4}{6}$	$\frac{0,3}{4}$

Таблица 21 – Характеристика культур облепихи крушиновой на хвостохранилище

Высота, м				Прирост в высоту, см			Диаметр, см			
мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %	сред-ний	те-ку-щий	тек. к сред., %	мак.	мин.	$M_{cp} \pm m$	P, %
7,7	2,8	$5,12 \pm 0,22$	4,4	39,4	20,0	50,8	7,9	3,2	$6,30 \pm 0,17$	2,7

Уравнение регрессии по высоте выражается полиномом третьего порядка. Во всех случаях получены и высокие показатели точности и достоверности опыта ($P = 2,7...4,4$ %).

Таблица 22 – Статистическая обработка данных по культуре на хвостохранилище

Бонитет	Объем модели, дм ³	Запас, м ³ /га	Уравнение регрессии по высоте	Коэфф. корреляции
3	8,29	60,9	$y = 0,188 - 0,114x + 0,133x^3$	0,94

Следовательно, при правильном и своевременном проведении мероприятий по биологической рекультивации возможно достичь высоких результатов. В этих условиях сформировался облепиховый ценоз, образовались трудно проходимые насаждения, облепиха хорошо плодоносит и расселяется естественным путем на прилегающие участки (рис.8 и 12).



Рисунок 12 – Общий вид хвостохранилища, облещенного облепихой (2014 г.)

На основании осуществленных исследований установлено, что культуры облепихи крушиновой являются наиболее перспективной, устойчивой и ценной древесной породой при биологической ремедиации нарушенных территорий. Поэтому из 1500 га восстановленных земель за 46 лет на долю облепиховых ценозов приходится до 80 % площади.

Состояние и рост обленихи находится в прямой зависимости от лесорастительных условий: наличия плодородного слоя, плотности горных пород, степени зарастания травами, водного режима и т.д. По данным показателям в убывающем порядке они располагаются следующим образом: 1) конвейерный суглинистый отвал; 2) хвостохранилище; 3) гидроотвал; железнодорожный отвал; 4) карьер; 5) конвейерный меловой отвал. По биометрическим показателям различия между объектами варьируют от 1,4 до 6,3 раза.

В первый год приживаемость 1-летних сеянцев и 1...3-летних корневых отпрысков колеблется от 71,4 до 92,2 %. За 5 лет (период адаптации посадочного материала к местным условиям) приживаемость снижается на 1,4...42,7 % и составляет от 37 до 85,2 %. К 13...15 годам сохранность культур равна 21,8...73,5 %.

Нанесение суглинка на хвосты и гидроотвал, рыхлость субстрата и отсутствие сорной растительности повышает качество насаждений: количество растений отличного и хорошего состояния доходит до 85...87 %; в карьере и на мелах количество их составляет – 33 и 25 % соответственно.

К 13...15 летнему возрасту обленишники имеют средние показатели по высоте 2,1 ...6,2 м, диаметру – 2,72...7,72 см, объему модели – 1,18...15,82 дм³ и запасу – 2,6...66,6 м³/га, растут по II-V бонитету.

В ходе роста в высоту выделяется 3 периода: медленный (в период приживаемости (1...4 года), энергичный (5...9 лет) и замедляющийся (старше 9 лет). В последний период средний прирост в высоту равняется 18,8 см или меньше по сравнению с 1 и 2 периодами соответственно в 2 и 2,1 раза.

Энергия роста насаждений до 13 летнего возраста аппроксимируется полиномами 2 порядка, а более старшего возраста – 3 порядка.

Общий вес средней модели колеблется от 7,2 до 34,1 кг, из которого по 30,2 % приходится на ствол и корни, 27,0 % – на ветви, 6,2 % – листья, 4,7 % – плоды и 1 % – азотфиксирующие клубеньки.

Общая биологическая масса насаждений в 13...15 лет равняется от 15,7

(конвейерный меловой отвал) до 167,6 т/га (хвостохранилище). Последнее достигается за счет применения правильного и рационального сочетания горнотехнического и биологического этапов рекультивации.

3.3 Влияние глубины карьера и высоты отвалов на продуктивность облепиховых фитоценозов

Состояние и продуктивность культур облепихи зависят от месторасположения на нарушенных землях. Естественно, что у оснований отвалов, где наблюдается постоянная фильтрация воды (хвостохранилище и гидроотвал), они имеют высокие показатели, что было показано ранее, в таблицах 17-22.

Трещевским и др. [181] установлено, что с увеличением глубины карьера на 15 м состояние культур ухудшалось, а их рост замедлялся в 1,1...1,2 раза. В этих условиях улучшалось водное питание. При этом корневая система проникала в дренажную систему, где осуществляется отвод грунтовых вод, но ухудшалась атмосферная обстановка из-за загрязнения воздуха.

Иное положение складывается на отвалах с высотой до 70 м, где с ее увеличением состояние и продуктивность облепихи ухудшается (табл. 23).

Это обстоятельство рассмотрим на 3 отвалах, представленных различными “почвенными” субстратами – песчано-меловой смесью, мелом и четвертичным суглинком.

С увеличением высоты отвалов ухудшаются лесорастительные условия [117; 118; 130]. Так, гранулометрический состав песчано-меловой смеси на железнодорожном отвале в верхней части представлен песком связным, в средней – супесью песчаной, а в нижней – суглинком легким. Количество гумуса, азота, фосфора, калия, кальция и магния в 1,2...3,4 раза больше у основания отвала по сравнению с верхней частью откоса. В нижних частях влажность на 0,4...5,7 % больше, чем в верхних из-за дополнительного поступления влаги за счет поверхностного стока. В засушливые периоды указанные горные породы имели влажность, равную влажности увядания растений в верхних частях до глубины 50 см, а в нижних – до 15 см.

Таблица 23 – Основная характеристика 13-летних культур облепихи на конвейерных отвалах в зависимости от части откосов

Часть откоса	Прижив., %	Сохранность, %	Прирост, см		Высота, м	Диаметр, см
			средний	текущий		
1) Железнодорожный песчано-меловой отвал						
Верхняя	3,5	54,0	27,5	8,5	4,0	3,87
Средняя	90,5	66,4	32,7	10,2	4,9	4,95
Нижняя	98,8	85,7	36,3	11,2	5,9	5,20
2) Конвейерный меловой отвал						
Верхняя	82,3	14,8	12,0	3,7	1,4	4,34
Средняя	82,7	21,8	16,2	3,8	2,1	2,72
Нижняя	94,1	40,7	18,3	4,0	2,4	2,88
3) Конвейерный суглинистый отвал						
Верхняя	71,5	16,9	46,7	25,6	6,1	5,59
Средняя	71,7	42,1	50,0	35,1	6,5	7,72
Нижняя	73,4	55,0	54,5	36,1	6,9	7,90

Данное обстоятельство свидетельствует об изменении микроклимата в пределах откоса. Так, скорость ветра в верхних частях откосов в 6,3...6,6 раза больше, чем в нижних. Резкое различие в скорости ветра существенно сказывается на процессах ветровой эрозии. В верхних частях откосов происходит выдувание и снос горных пород, а в нижних наоборот – отложение продуктов дефляции. В верхней части с мелового конвейерного отвала ежегодно выдувается до 5 мм мело-мергеля, а в нижней он откладывается в таком же количестве. На суглинистом отвале эти показатели в 2, а на железнодорожном – в 3,5 раза больше. На отвалах проявляется также водная эрозия в виде струйчатых размывов и промоин глубиной до 60 см, которых, естественно, значительно больше к основанию отвалов.

Низкое плодородие горных пород, интенсивные процессы ветровой и

водной эрозии, другие факторы не способствуют ускоренному естественному зарастанию отвалов растительностью. Быстрее всего травянистая растительность поселяется в нижней и средней частях откосов, вершины и их верхние части зарастают медленно или вообще не зарастают. Древесная и кустарниковая растительность естественным путем здесь не появляется. Эти особенности многофакторных условий следует учитывать при составлении конкретных проектов лесной рекультивации на каждый вид отвала и его частей [119; 130].

Показатели таблицы 23 свидетельствуют о том, что во всех случаях приживаемость 1-летних сеянцев с высотой отвала уменьшается на 3...34 %, отпад увеличивается в 1,3...3,0 раз, а сохранность культур уменьшается в 1,6...3,3 раза. Эти показатели особенно значительны для суглинистых субстратов, а незначительные – для песчано-меловой смеси. Здесь основной отпечаток накладывается из-за конкуренции с сорной растительностью. Поэтому на железнодорожном отвале сохранность культур в 13-летнем возрасте в среднем составляет 68,7 % (54,0...85,7 %), а на суглинке и мелах она соответственно в 1,6 и 3,0 раза меньше.

С высотой отвалов показатели по энергии роста ухудшаются. Так, в средней части откоса они на 10 %, а в верхней – на 30...60 % меньше, чем у основания. Незначительные различия характерны для благоприятных условий местопроизрастания (четвертичные суглинки), средние – для песчано-меловой смеси и высокие – для мело-мергеля.

Все это еще раз подтверждает, что при лесной рекультивации необходимо учитывать не только виды нарушенных земель, но и отдельных их частей.

На вершинах и верхних частях отвалов следует применять более совершенную агротехнику выполнения работ, глубокую заделку посадочного материала, загущенную посадку сеянцев (на 1...2 тыс. шт./га) по сравнению со средними и нижними частями откосов. В последних случаях с целью

борьбы с сорной растительностью следует проводить на 1...2 ухода больше, чем в верхних частях.

3.4 Почвоулучшающие свойства ценозов облепихи

Рассмотрим формирование экосистем с помощью облепихи на железнодорожном отвале в возрасте 13 лет.

Естественное зарастание травянистой растительности на данном отвале носит не сплошной, а мозаичный характер. Пятна растительности приурочены к микропонижениям и потяжинам. Здесь постепенно формируются разнотравно-полынные группировки с преобладающим участием полыни австрийской, горькой, чернобыльной и тысячелетника обыкновенного.

В условиях высокого дефицита увлажнения и биологически важных элементов питания продуцируемая надземная масса достигает 6...10 ц/га во влажные годы и 1,4...3,2 ц/га – в засушливые, что может быть сопоставимо с зоной сухих степей, где она колеблется между 7...9 ц/га. В травянистых сообществах на песчаных отвалах в биомассе сконцентрированы незначительные запасы азота и зольных элементов, в результате чего мелиорирующее и почвообразующее влияние этих фитоценозов чрезвычайно мало [113].

Поэтому максимальное покрытие поверхности отвалов органическим веществом возможно только при создании лесных культур, особенно облепихи, что позволит восстановить производительность субстратов и дать начало почвообразовательному процессу.

Биологическая продуктивность определяется массой органического вещества, создаваемого наземными и подземными органами древесных пород и кустарников на площади 1 га (табл. 24). Анализ данных этой таблицы свидетельствует о том, что общая биомасса на железнодорожном отвале облепихового насаждения составляет 114,2 т/га, а на других отвалах она колеблется от 15,7 до 167,6 т/га. На долю надземных частей приходится около 70 %, а подземных – 30 % биомассы. С возрастом при незначительной энергии

роста надземной части культур, корневая система будет интенсивно развиваться и достигнет 50 %.

Таблица 24 – Биомасса 13-летних культур облепихи на железнодорожном отвале, т/га

№ п/п	Надземные части дерева	Кол-во	№ п/п	Подземные части дерева	Кол-во
1	Листья	7,3	5.	Корни:	33,9
№ п/п	Надземные части дерева	Кол-во	№ п/п	Подземные части дерева	Кол-во
2	Масса ветвей:	30,6		а) крупные	9,3
	а) крупных	17,3		б) средние	15,3
	б) средних	4,0		в) мелкие	9,3
	в) мелких	9,3			
3	Ствол	38,3	6.	Клубеньки	1,1
4	Плоды	2,87			
	Итого	79,2		Итого	35,0
Общая масса					114,2

Одним из основных факторов воздействия на субстраты лесных насаждений является поступление в них органических остатков в виде ежегодно опадающих листьев, плодов, отмирающей части корней и клубеньков у азотфиксирующих пород (табл. 25).

Таблица 25 – Поступление органического вещества и минеральных элементов в 13-летних культурах облепихи на железнодорожном отвале

№ п/п	Части растений	Масса а/с орг. в-ва, т/га	Поступление элементов, кг/га			
			С	N	К	Р
1.	Листья	5,62	2523	151,9	133,7	16,29
2.	Плоды	2,45	1099	29,3	23,3	3,91
3.	Корни	6,24	2801	91,6	74,0	10,60
4.	Клубеньки	0,50	222	17,7	7,0	1,53
	Всего	14,81	6645	290,5	238,0	32,33

Из данных таблицы 25 следует, что из 14,8 т/га массы абсолютно сухого вещества облепихников на песчано-меловой смеси ежегодно поступает в субстрат 32,3 кг фосфора, 238 кг калия, 290 кг азота и 6,6 т углерода. По-

следний является составной частью гумуса, окрашивает верхние слои грунтосмесей в серый цвет, оструктурирует их, улучшает водно-физические свойства, а главное, повышает водоудерживающую способность легких по гранулометрическому составу пород. По величине углерода можно косвенно судить о потенциальной способности к образованию гумуса. По размерам аккумуляции азота, фосфора и калия среди испытанных древесных растений первое место принадлежит облепихе крушиновой [113].

В культурах облепихи образуется органогенный слой, мощность которого уже в 13 лет составляет от 1,0 до 2,5 см, а запас воздушно-сухой массы – до 7,7...9,1 т/га (табл. 26).

Таблица 26 – Запасы лесной подстилки и ее химизм в 15-летних облепишниках

Части склона	Запасы подстилки, т/га	Азот, %	Зольность, %
Верхняя	7,7	2,48	45,75
Средняя	9,1	2,39	54,43
Нижняя	8,2	3,00	48,74

В результате на отвале в верхней части обособились четыре слоя начальных почвенных горизонтов. Первый представлен лесной подстилкой. Ниже начинается формироваться гумусово-аккумулятивный горизонт, плавно переходящий к АВ и иллювиальному горизонту В.

С возрастом под облепихой улучшаются свойства субстратов (из супеси песчаной до суглинка легкого), повышается количество кальция, магния, азота, фосфора и калия в 1,4...2,3 раза, снижается рН в 7,25 раз (с 0,36 до 2,61 %), начинается почвообразовательный процесс, который протекает по типу формирования серых лесных почв [83]. Вновь созданный биогеоценоз из облепишников не только снижает негативное влияние техногенных ландшафтов, но и формирует более благоприятную экологическую обстановку для его существования.

Облепиховый биоценоз уже сформировался на 3...5 год, когда культу-

ры полностью смыкаются в ряду и междурядьях, чего невозможно было получить от других видов древесных пород и кустарников из-за низкой приживаемости, высокого отпада сеянцев и очень низкой сохранности, слабой энергии и высокой требовательности к плодородию. Кроме этих преимуществ облепиха уже с этого возраста начинала давать корневые отпрыски и плодоносить. Заслуживает внимания использование комбинированного способа создания культур, которыми человек должен научиться управлять. Поэтому повторим, что нет необходимости создавать культуры облепихи с размещением 2,0x0,5 м. Нужно высаживать биогруппы из 2...3 растений, одно из которых мужское или размещать отдельными рядами 3x1, 4x4, 5x5 и даже 10x10 м. Это позволит значительно сократить затраты труда, средств и ускорить облесение и закрепление отвалов [133].

При восстановлении нарушенных земель с использованием гидропосева с включением в него семян облепихи крушиновой, проводя как бы лесную рекультивацию, экономический эффект еще более возрастет из-за ее будущей корнеотпрысковой способности, долговечности, ценности плодов и многих других показателей [28; 140].

Облепишники положительно влияют на изменение микроклимата прилегающих участков. Под насаждениями полностью прекращаются процессы ветровой и водной эрозии. Корневая система облепихи поверхностная, до 70 % она располагается в верхнем 5...30 см слое. Корни на различных субстратах могут достигать глубины: на песчано-меловой смеси – до 1,2 м, суглинке – до 0,6...0,8 м, песках – 0,5...0,6 м, мело-мергеле – 0,4...0,5 м, на мелиорированном слое из чернозема – 20...50 см (на гидроотвале) и суглинке мощностью до 20 см – только в нем. Учитывая прочность корней облепихи на разрыв, равной 3,7...8,5 кг [15], можно заключить о прочности грунтов при водной эрозии или антропогенном влиянии человека.

На нарушенных землях атмосферная конденсация влаги составляет 27,9...36,5 мм, внутрипочвенная находится в пределах 7,9...11,4 мм. Суммар-

ная конденсация в 0,5 м слое субстратов колеблется от 35,8 до 47,9 мм, что соответствует 20,9...31,1 % от количества осадков, выпавших за этот же период времени. Это не позволяет запасам влаги снижаться до недоступных для растений величин и способствует относительно успешному росту и развитию растений.

Кроме почвоулучшающей роли облепихи укажем, что в субстратах рН водный снижается на 0,3, рН солевой – на 0,56 единицы, т.е. интенсивнее, показатель гигроскопической влаги увеличивается в 2 раза, содержание кальция не изменяется, а магния уменьшается в 2 раза, количество фосфора, калия и азота увеличивается соответственно в 1,3; 2,0 и 2,1; наличие катионов и анионов уменьшилось до 30 %. За 17 лет в культурах облепихи количество гумуса увеличилось с 0,36 до 2,61 % или в среднем в 3,1 раза, мощность органогенных горизонтов достигает 2,0...2,5 см увеличивается коэффициент структурности (с 0,6...0,8 до 3,5...7,0) и водопрочности (с 18...20 до 48...52), повышается порозность (с 40 до 52...54 %), уменьшается плотность (с 1,45...1,60 до 1,32...1,20 кг/см²) и твердость (с 18...40 до 5...20 кг/см²), возрастает водопроницаемость (с 22 до 60...90 мм/час). Все это способствует повышению количества микроорганизмов (численность бактерий на БПА увеличивается в 2...3, азотфиксирующих бактерий и грибов в 4...6 раз), биологической продуктивности и ферментативной активности [130].

По исследованиям [74; 136] на нарушенных землях поселение почвенной мезофауны (насекомых, дождевых червей и многоножек) затруднено, поэтому на опытных участках они представлены в 1,2...9,0 раз меньше, чем на прилегающих зональных территориях. Заселение почвенных беспозвоночных зависит от многих экологических факторов: горной породы, возраста, высоты, экспозиции и частей отвалов, а главное – от имеющихся на них фитоценозов. В культурах облепихи их соответственно обнаружено в количестве 2,22; 3,15 и 3,55 шт./м², тогда как на контроле они полностью отсутствуют (табл. 27).

Таблица 27 – Биологическая активность верхнего слоя почвы в 15-летних облепишниках (2012 – 2014 гг.)

Варианты	Ферментативная активность (каталазы), мл О ₂ /г мин	Токсичность, %	Количество детритофагов, шт/м ²
Контроль	0,5	22	0
Верхняя часть склона	3,4	10	2,22
Средняя часть склона	3,8	6	3,15
Нижняя часть склона	3,9	5	3,55

Общая биологическая активность верхнего почвенного слоя увеличилась на склоновых землях под облепишниками в 6-8 раз. Суммарная токсичность деградированных почвенных горизонтов снизилась в 2-4 раза. Данные показатели объясняются благоприятным влиянием метаболических процессов в корневой системе растений, а также формированием почвенной биоты и увеличением количества ризосферных взаимосвязей.

Велика санитарно-гигиеническая роль облепишников, на которых задерживается до 15...23 кг/пыли, протистоцидная активность различных пород колеблется от 11 до 69 млн, снижается численность патогенных микроорганизмов; облепиха обогащает воздух кислородом и т.д. [9; 130].

С облепишника можно собрать до 3...7 тонн ценных плодов. Следует отметить, что при несистемном и неурегулированном их сборе (срез и поломка побегов, очесывание и т.д.) ухудшается состояние женских экземпляров: средняя высота снижается до 1 м по сравнению с мужскими. Поэтому необходимо применять приспособление, разработанное А.И. Селивановым [162].

Облепиха способствует появлению почвенной мезофауны, грибов, 11 видов животных и 17 видов птиц, обеспечивающих формирование новых трофических цепей, что ставит культуру облепихи в ряд особо ценных пород. Облепиха является прекрасным медоносом.

Вышеотмеченные достоинства биологических особенностей и свойства облепихи крушиновой выдвинули ее как наиболее перспективную и ценную культуру для биологической рекультивации техногенных ландшафтов.

Насаждения облепихи, кроме своей устойчивости, выполняют многосторонние значительные роли: противозерозную, почвоулучшающую, санитарно-гигиеническую, рекреационную, социальную, экономическую и другие.

3.5 Естественное расселение интродуцентов

Известно, что естественное поселение трав, кустарников и древесных пород в природе осуществляется различными способами: с помощью переноса семян ветром, водой, птицами, животными и распространения корневыми отпрысками.

На нарушенных землях интенсивно протекает 2 вида естественного расселения облепихи корневыми отпрысками и птицами.

Распространение облепихи, обладающей самой высокой корнеотпрысковой способностью, происходит с помощью корневых отпрысков. Так, культуры с 3...5-летнего возраста дали корневые отпрыски, которые за 6...9 лет распространились от материнского насаждения до 0,6...17,0 м в каждую сторону с общим количеством до 12,1...87,6 тыс. шт./га (табл. 28).

В последующие 4...25 лет они расселяются на расстоянии от 2,4 до 84,9 м с количеством отпрысков от 21,3 до 215,4 тыс. шт./га, образуя сплошные непроходимые заросли.

Расселение корневых отпрысков облепихи находится в прямой зависимости от лесорастительных условий: горной породы, высоты отвалов, плотности субстратов, наличия травянистой растительности. Так, среднее ежегодное расселение происходит на 0,4...2,7 м. Самое высокое расстояние (2,2...2,7 м) характерно для рыхлого песчано-мелового субстрата. Второе место (на 14 % меньше) принадлежит суглинку на хвостохранилище с мощностью до 20 см. На 1,1 м облепиха ежегодно распространяется на конвейерном

суглинистом отвале; на мелах растение в 2,2 раза меньше. В карьере облепиха ежегодно распространяется на 1,3 м. Нанесение чернозема мощностью 20...50 см не способствует увеличению данного явления из-за того, что он зарастает и в сильной степени залужается травами.

Аналогичная закономерность прослеживается и по увеличению количества корневых отпрысков, составляющее ежегодно от 3,4 до 7,8 тыс. шт./га (рис.13).



Рисунок 13 – Характер естественного распространения облепихи корневыми отпрысками от материнского насаждения (справа) (1985 г.)

Таблица 28 – Общая характеристика корнеотпрысковой способности облепихи на нарушенных землях

№ п/п	Вид нарушенных земель, горная порода	Часть откоса	Возраст, лет	Расстояние, м	Кол-во тыс. шт/га	Возраст, лет	Расстояние, м	Кол-во, тыс. шт/га	Среднее ежегод- ное расселение	
									Растоя- ние, м	Кол-во, тыс. шт/га
1.	Карьер, песок	-	5	6,5	25,4	10	13,4	42,3	1,3	4,2
2.	Железнодорожный отвал, песчано- меловая смесь	Верхняя	6	14,0	48,6	31	69,3	198,6	2,2	6,4
		Средняя	6	17,0	87,6	31	84,9	215,4	2,7	6,9
		Нижняя	6	16,8	55,8	31	84,0	207,2	2,7	6,7
3.	Конвейерный мело- вой отвал	Верхняя	2	0,6	53,2	6	32,4	21,3	0,4	3,6
		Средняя	4	1,6	50,1	8	4,0	30,0	0,9	3,8
		Нижняя	4	1,3	74,3	8	13,1	34,1	0,4	4,3
4.	Конвейерный сугли- нистый отвал	Верхняя	6	6,3	81,2	10	10,5	84,5	1,1	8,5
		Средняя	6	7,3	36,3	10	12,2	50,1	1,2	5,0
		Нижняя	3	2,2	35,1	7	7,3	47,8	1,0	6,8
5.	Гидроотвал, черно- зем 20...50 см	-	4	1,8	12,1	9	3,4	30,5	0,4	3,4
6.	Хвостохранилище, суглинок 20 см	-	4	15,4	54,5	9	20,2	70,2	2,2	7,8

Вторым способом естественного расселения облепихи являются птицы, питающиеся ее плодами (грачи, сороки, дрозды и т.д.). В первую очередь облепиха появляется в местах их перелета и отдыха: вдоль железной дороги, около столбов, под проводами, в насаждениях, на отдельных микроповышениях поверхности и вершинах отвалов, а также на зональных площадях (рис.14 а, б, в).



а)



б)



в)

Рисунок 14 – Характер естественного распространения культур облепихи через: а) 8 лет; б) 11 лет; в) 14 лет.

Вдоль железной дороги, предназначенной для транспортировки вскрышных пород, на расстоянии 80 м обнаружено 17 мест появления, в т.ч. 10 около столбов. Из 45 отдельных вершин отвала облепиха появилась в 20 местах. В местах первых всходов перенесенных семян на 2...3 год образуются отпрыски и куртинные заросли, распространяющиеся затем до 30 м и более в диаметре с количеством отпрысков более 240 тыс. шт./га [119; 130; 136] (рис.15).

Такое расселение происходит на расстояние до 5...7 км, степень покрытия территории составляет 30...70 % площади. Эти вновь образованные облепишники имеют отличное состояние и рост, обильно плодоносят (до 2...3 кг с женского экземпляра) и сами становятся 2...4 и последующими этапами их дальнейшего расселения. Это самое главное преимущество облепихи крушиновой перед другими древесными породами и кустарниками при рекультивации техногенных ландшафтов и их культуры не следует создавать загущенными (рис.16).



Рисунок 15 – Естественное распространение облепихи крушиновой вдоль железной дороги (1986 г.)

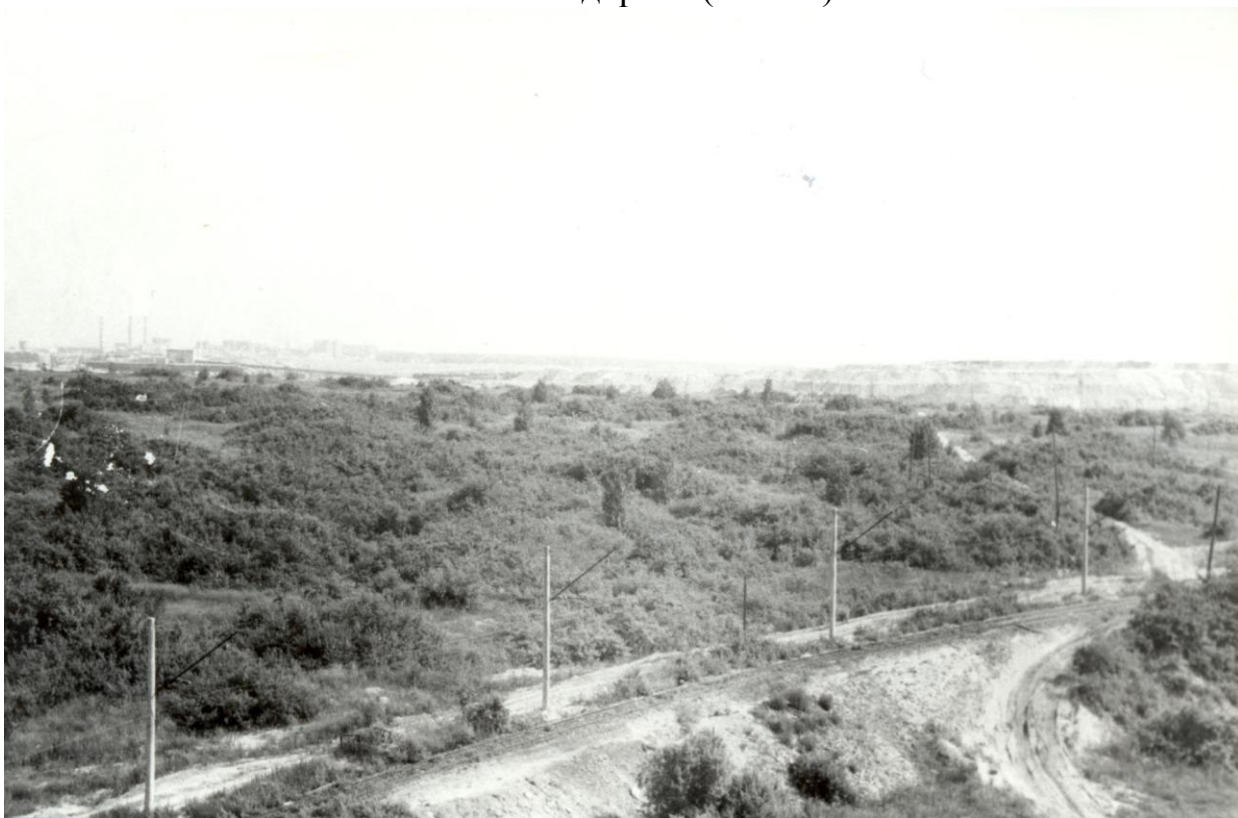


Рисунок 16 – Естественное поселение облепихи крушиновой на прилегающем участке нарушенных земель (1986 г.)

Таким образом, облепиху можно выращивать без применения лесокультурного и лесоводственного ухода. Посадочный материал следует высаживать редко с учетом ее корнеотпрысковой способности. Культуры лучше создавать смешанными с включением сосны обыкновенной, березы повислой, тополей и других древесных пород. Это зависит от каждого конкретного вида и частей нарушенных земель.

В различных частях нарушенных земель состояние и рост облепихи проявляется по-разному. Так, с увеличением глубины карьера состояние и рост культур облепихи ухудшалось на 10...20 %. С увеличением высоты отвалов ухудшаются лесорастительные условия, которые уменьшают сохранность культур на песчано-меловом субстрате в 1,6...3,3 раза; на суглинке и мелах она соответственно равна в 1,6 и 3,0 раза меньше.

Следовательно, на вершинах и верхних частях откосов следует применять высокую агротехнику и загущенную посадку.

По энергии роста лидирующее место занимают культуры на суглинке, на песчано-меловой смеси и мело-мергеле эти показатели в среднем в 1,3 и 2,3 раза меньше.

Облепишники положительно влияют на изменение микроклимата прилегающих участков. Под насаждениями полностью прекращаются процессы ветровой и водной эрозии.

Под облепихой улучшаются свойства субстратов (из супеси песчаной до суглинка легкого), повышается количество кальция, магния, азота, фосфора и калия в 1,4...2,3 раза, снижается рН в 7,25 раз (с 0,36 до 2,61 %), начинается почвообразовательный процесс, который протекает по типу формирования серых лесных почв. В условиях песчано-меловой смеси железнодорожного отвала общая биомасса насаждения составляет 114,2 т/га (на других отвалах она колеблется от 15,7 до 167,6 т/га), а на долю подземных частей приходится 30...50 %. Поэтому в 17-летних облепишниках ежегодно поступает в субстрат 32,3 кг фосфора, 238 кг калия, 290 кг азота и 6,6 т/га углерода, запасы подстилки составляют от 7,7 до 9,1 т/га и начинается почвообразователь-

ный процесс, который протекает по типу формирования серых лесных почв.

Облепиха крушиновая уже с 3...5-летнего возраста дает корневые отпрыски, которые в различных условиях распространяются ежегодно по 0,4...2,7 м от материнского насаждения с их количеством от 3,4 до 7,8 тыс. шт./м². Интенсивно этот процесс идет на рыхлой песчано-меловой смеси, нанесенном суглинке на хвостохранилище и притуплено – на нанесенном черноземе и мело-мергелях.

Птицы, питающиеся плодами облепихи, способствуют ее распространению на расстояние до 5...7 км, затем образуются корневые отпрыски в диаметре более 30 м с их количеством до 240 тыс. шт./га.

Вновь естественно образованные облепишники имеют отличное состояние и рост, дают до 3...7 т/га плодов и являются 2...4 и последующими этапами их дальнейшего распространения.

Созданный облепишниковый ценоз снижает негативное влияние техногенных ландшафтов, формирует более благоприятную экологическую обстановку, для его существования: изменяется микроклимат, начинает интенсивно идти почвообразовательный процесс, начинаются процессы заселения почвенной мезофауны, активизируется почвенно-биотический комплекс, увеличивается санитарно-гигиеническая социальная, рекреационная, экономическая и другие роли.

При восстановлении нарушенных земель с использованием гидропосева с включением в него семян облепихи крушиновой, проводя как бы лесную рекультивацию, экономический эффект еще более возрастет из-за ее будущей корнеотпрысковой способности, долговечности, ценности плодов и многих других показателей.

Облепиха способствует появлению почвенной мезофауны, грибов, 11 видов животных и 17 видов птиц, обеспечивающих формирование новых трофических цепей, что ставит культуру облепихи в ряд особо ценных пород.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР ОБЛЕПИХИ

Известно, что восстановление техногенных ландшафтов – это сложный, многосторонний и трудоемкий процесс. Согласно ГОСТам [37; 38] земли, используемые для добычи полезных ископаемых, должны быть возвращены в народное хозяйство в пригодном состоянии для их последующего восстановления, т.е. перед биологическим этапом проводится горнотехническая рекультивация.

Поэтому в нашем случае не предусматривается учет таких работ, как изменение технологий формирования отвалов, осуществление мелиорации токсичных горных пород, нанесение относительно плодородных субстратов, планировка поверхности, выполаживание откосов, строительство гидротехнических сооружений, подъездных путей и осуществление других мероприятий, направленных на улучшение условий и успешное выполнение лесной (биологической) рекультивации, которые обязаны предварительно выполнять горные предприятия.

Экономическая эффективность биологической рекультивации в стране раскрыта незначительно. Для ее определения были использованы методики И.В. Воронина, А.А. Сенкевича и В.А. Бугаева [23], И.В. Трещевского и др. [181], Н.И. Животягиной и Л.И. Панищевой [57], соответствующие Типовые нормы выработки ... [173].

По исследованиям И.В. Трещевского, Ф.Е. Иванова и Я.В. Панкова [181] облепиха крушиновая – это самая высокоэффективная культура для данных условий. При определении экономической эффективности они учитывали многофакторные эффекты: урожай, прекращение ветровой и водной эрозии, поглощение углекислого газа и выделение кислорода. При замене культур сосны культурами облепихи рентабельность капитальных вложений возрастает с 9 до 25 %, а период окупаемости будет равен не более 4 лет.

В связи с этим мы пошли в более узком плане – определить ее роль с учетом установленных особенностей и свойств облепихи при рекультивации.

Для этого был взят железнодорожный отвал, сложенный из рыхлого песчано-мелового субстрата, не заросшего травянистой растительностью. Здесь культуры облепихи создавались и создаются без подготовки почвы, вручную, без применения лесокультурных уходов.

С целью сравнения взяты 2 варианта: сплошная посадка 1-летних сеянцев и мелиоративная – 2...3-летними корневыми отпрысками. В первом случае сеянцы высаживались по откосу с размещением 2,0х0,5 м (10 тыс. штук на 1 га), а во втором – отдельными рядами с размещением 10х2,5 м (400 растений на 1 га). В последующем, благодаря корнеотпрысковой способности облепихи распространяться, весь второй опытный участок через 2...3 года будет облесен естественным путем. Далее экономическая эффективность определялась по затратам на создание культур и получению доходов только от ее урожайности.

Для определения затрат на создание культур облепихи и сбор ее плодов были разработаны РТК № 1 (табл. 29) и РТК № 2 (табл. 30). Затем была установлена общая смета затрат по 2 вариантам (табл. 31).

Анализ вышеуказанных данных свидетельствует о том, что общая смета затрат на создание культур сплошным (обычным) способом составляет 22,3, а частичным (мелиоративным) – 2,2 тыс. руб./га или различие составляет 10,1 раз. Причем, при создании культур количество затрат ручного труда уменьшается в 6,4 раза (с 12,2 до 1,9 чел./дн.). В этом и заключается ценность облепихи расселяться естественным путем.

Таблица 29 – Расчетно-технологическая карта № 1 на создание 1 га облепишников и сбора плодов на железнодорожном отвале из песчано-меловой смеси 1-летними сеянцами с размещением 2,0 x 0,5 м

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6.	Сбор плодов облепихи, переход к следующему растению, высыпка в тару и сдача работы		кг	2700	8,55	315,79	-	522-00	-	164 842-38	32 968-48	197 810-86	39 562-17	237 373-03	-	-	237 373-03
	Итого					327,96	0,05	-	-	171 148-30	34 229-67	205 377-97	41 075-59	246 453-56	39-75	4640-00	252 173-03

Таблица 30 – Расчетно-технологическая карта № 2 на создание 1 га облепишников и сбора плодов на железнодорожном отвале из песчано-меловой смеси 2-3 летними корневыми отпрысками с размещением 10 х 2,5 м

№ п/п	Наименование работ	Состав агрегата	Ед. изм.	Объем работ	Норма выработки	Потребуется		Тарифная ставка, руб.	Себестоимость м/см, руб.	Тарифный фонд з/пл., руб.	Премия, руб.	Основная з/пл., руб.	Дополн. з/пл., руб.	Общ. фонд з/пл., руб.	Содерж. ж. маш. и мех., руб.	Материал, руб.	Всего, руб.
						ч/дн	м/см										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	Выкопка железной лопатой отпрысков с корневой системой до 25 см, выборка, сортировка, учет с увязкой в пучки, прикопка для времен. Хранения		тыс. шт.	0,4	0,8	0,50	-	503-00	-	251-50	50-30	301-80	60-36	362-16	-	-	362-16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2.	Вязка корневых отпрысков с навешиванием этикеток		тыс. шт.	0,4	1,8	0,22	-	452-00	-	99-44	19-89	119-33	23-87	143-20	-	-	143-20
3.	Обрубка надземной части и формовка корневой системы топором		тыс. шт.	0,4	0,68	0,59	-	522-00	-	307-98	61-60	369-58	73-92	443-50	-	-	443-50
4.	Подвозка корневых отпрысков до 25 км с одновременной погрузкой, разгрузкой и временной прикопкой	ГАЗ-53	тыс. шт.	0,4	212	0,01	0,01	522-00	795-00	5-22	1-04	6-26	1-25	7-51	7-95	-	15-46
5.	Посадка корневых отпрысков под железную лопату с разрезанием шпагата, вытаскиванием веревок, выкопкой ям 0,1х 0,1х 0,1 м с засыпкой землей и оформлением места посадки		шт.	400	650	0,62	-	522-00	-	323-64	64-73	388-37	77-67	466-04	-	-	466-04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6.	Сбор плодов облепихи, пе- реход к сле- дующему рас- тению, высыпка в тару и сдача работы		кг	2000	8,55	233, 92	-	522-00	-	122 106 -24	24 421 -25	146 52 7-49	2930 5-50	175 83 2-99	-	-	175 832- 99
	Итого					235, 8				123 094 -02	24 618 -81	147 71 2-83	29 5 42- 57	177 25 5-40	7-95	-	177 2 63-35

Ранее установлено, что в 13 лет урожайность облепихи составляет 27 ц/га, но от корневых отпрысков урожайность бывает на 26 % меньше, чем от материнских растений (табл. 31). Стоимость плодов по региону составляет в среднем 200 руб./кг.

Таблица 31 – Общая смета затрат на создание культур и сбор плодов облепихи по 2 вариантам, тыс. руб./га

№ п/п	Статьи затрат	Создание культур		Сбор плодов		Общая смета затрат	
		1	2	1	2	1	2
1.	Прямые затраты	14,8	1,4	237,4	175,8	252,2	177,2
2.	Накладные расходы	3,0	0,3	47,5	35,2	50,5	35,5
3.	Итого	17,8	1,7	284,9	211,0	302,7	212,7
4.	Затраты, связанные с передвижным характером работ	1,8	0,2	28,5	21,1	30,3	21,3
5.	Резерв на непредвиденные затраты и работы	2,7	0,3	42,7	31,7	45,4	31,9
	Всего	22,3	2,2	356,1	263,8	378,4	266,0

Сбор плодов – трудоемкий ручной вид работы. При средней урожайности норма сбора на 1 человека в день равна 8,55 кг. Поэтому затраты на сбор плодов составляют в пределах 94 % от общей сметы затрат. Этот вид работы необходимо постоянно совершенствовать. В 1979 году А.И. Селиванов изобрел приспособление для эффективного сбора плодов.

Анализ показателей экономической эффективности (табл. 32) свидетельствует о том, что при рекомендуемой технологии создания культур облепихи себестоимость 1 кг плодов уменьшается на 7 руб. 15 коп. (с 145-15 до 143-00 руб.), а срок окупаемости – в 1,15 раз (с 2,3 до 2 лет).

Но с учетом других положительных и многосторонних свойств облепихи, указанных в начале данного раздела, эффект будет большим. Он еще более будет возрастать за счет естественного расселения облепихи птицами на прилегающие территории нарушенных и бросовых зональных земель без участия человека.

Последнее заключение требует проведения специальных исследований.

Таблица 32 – Экономическая эффективность рекультивации нарушенных земель разными способами создания 1 га культур облепихи

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	1-лет. сеянцами	2-3-лет. корневыми отпрысками
1.	Размещение	м	2,0 х 0,5	10,0 х 2,5
2.	Количество растений	тыс. шт. га	10,0	0,4
3.	Общие затраты, в т.ч.	тыс. руб.	378,4	266,0
	а) создание культур	---«---	22,3	2,2
	б) сбор плодов	---«---	356,1	263,8
4.	Средняя урожайность	кг	2700	2000
5.	Стоимость плодов	тыс. руб.	540	400
6.	Себестоимость 1 кг плодов	руб.	140-15	133-00
7.	Прибыль от 1 кг плодов	---«---	59-85	67-00
8.	Уровень рентабельности	%	42,7	50,4
9.	Срок окупаемости	лет	2,3	2,0

С учетом корнеотпрысковой способности облепихи распространяться естественным путем при новом (мелиоративном) способе создания культур общие затраты снижаются в 10,1 раза, а затраты ручного труда уменьшаются в 6,4 раза (с 12,2 до 1,9 чел./дн.).

При обычном способе создания культур урожайность облепихи всего лишь на 26 % больше, чем при мелиоративной. На сбор плодов приходится до 94 % от общей сметы затрат. При рекомендуемой технологии создания культур облепихи себестоимость 1 кг плодов уменьшается на 7 руб. 15 коп. (с 145-15 до 133-00 руб.), а срок окупаемости – в 1,15 раз (с 2,3 до 2 лет).

С учетом других положительных и многосторонних свойств облепихи, естественного ее расселения птицами на прилегающие территории нарушенных и бросовых зональных земель экономический эффект будет еще большим.

Использование восстановленных территорий после фиторемедиации облепихой крушиновой позволит получить дополнительный хозяйственный результат и увеличить эффективность предлагаемых рекомендаций по применению ресурсного потенциала облепихи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Техногенные ландшафты, образующиеся при добыче полезных ископаемых, требуют обязательного восстановления. Самым доступным и экономичным способом вовлечения их в народное хозяйство является лесная рекультивация, где значительное место принадлежит облепихе крушиновой из-за ее неприхотливости, хорошего состояния, успешного роста, выполнения пионерной, почвоулучшающей, мелиоративной, социально-экономической ролей и большой перспективности.

Лебединский ГОК КМА расположен в зоне лесостепи с обеспеченным увлажнением и благоприятным климатом для роста растений. Однако наличие поздних весенних и ранних осенних заморозков, засух, суховеев, различных периодов увлажнений и других негативных причин отрицательно сказываются на состоянии и росте лесных насаждений вплоть до их гибели в молодом возрасте.

2. На нарушенных землях, а также на прилегающих зональных территориях формируется специфический микроклимат, образуется своеобразная экологическая обстановка, которые необходимо обязательно учитывать при проведении лесной рекультивации.

Культура облепихи крушиновой является наиболее перспективной, устойчивой и ценной древесной породой при рекультивации деградированных территорий. Поэтому на территории КМА на ее долю приходится до 80 % площади.

3. Состояние и рост облепихи находится в прямой зависимости от лесорастительных условий. По данным показателям различия между отдельными объектами варьируются от 1,4 до 6,3 раза следующим образом: конвейерный суглинистый отвал – хвостохранилище с 20 см слоем суглинка – гидротоотвал с 20...50 см слоем чернозема – железнодорожный отвал из песчано-меловой смеси – карьер (песчаный откос) – конвейерный меловой отвал.

В первый год приживаемость сеянцев и корневых отпрысков облепихи колеблется от 71,4 до 92,2 %, сохранность культур к 13...15 годам равна

21,8...73,5 %. На первых четырех объектах количество растений с отличным и хорошим качеством доходит до 87 %, в карьере и на мелах они соответственно составляют 33% и 25%.

По ходу роста в высоту выделяется 3 периода: медленный, энергичный и замедляющийся, в течение последнего средний прирост в высоту в 2 и 2,1 раза меньше по сравнению с 1 и 2 периодами соответственно.

4. Общая биологическая масса насаждений в 13...15 лет составляет от 15,7 т/га на мелах до 167,6 т/га на хвостах с суглинком. Общий вес средней модели колеблется от 7,2 до 34,1 кг, из которого по 30,2 % приходится на ствол и корни, 27,0 % – ветви, 6,2 % – листья, 4,7 % – плоды и 1 % – азотфиксирующие клубеньки.

5. Культуры облепихи не требуют предварительной подготовки почвы, посадка может осуществляться как 1-летними сеянцами, так и 2...3-летними корневыми отпрысками, весной или осенью, без лесокультурных уходов.

6. С глубиной карьера на 15 м показатели культур уменьшаются на 10...20 %, с высотой отвала до 70 м – в 1,6...3,3 раза. С возрастом корневая система будет интенсивно развиваться и достигнет 50 % от общей массы, при этом ее влияние на почвообразовательные процессы возрастает. Под 13-летними культурами облепихи начинается почвообразовательный процесс, который протекает по типу формирования серых лесных почв.

При облесении нарушенных земель следует использовать искусственный, естественный и комбинированный способы создания облепишников; учитывать, что состояние и рост облепихи зависит от наличия плодородного слоя, плотности горных пород, степени зарастания травами, водного режима и других условий.

Облепиха уже с 3...5-летнего возраста дает корневые отпрыски, которые в различных условиях распространяются ежегодно на 0,4...2,7 м от материнских растений с их количеством от 3,4 до 7,8 тыс. шт./га. С вышеуказанного возраста облепиха начинает плодоносить и ее урожайность достигает 3 и более т/га. С учетом корнеотпрысковой способности облепихи распро-

страняться естественным путем при новом (мелиоративном) способе создания культур общие затраты снижаются в 10,1 раза, а затраты ручного труда уменьшаются в 6,4 раза (с 12,2 до 1,9 ч/дн.).

7. При рекомендуемой технологии создания культур облепихи себестоимость 1 кг плодов уменьшается на 7 руб. 15 коп. (с 145-15 до 143-00 руб.), а срок окупаемости – в 1,15 раз (с 2,3 до 2 лет).

8. При восстановлении нарушенных земель с использованием гидропосева с включением в него семян облепихи крушиновой, проводя как бы лесную рекультивацию, экономический эффект еще более возрастет из-за ее будущей корнеотпрысковой способности, долговечности, ценности плодов и многих других показателей.

Птицы, питающиеся плодами, способствуют ее распространению на расстояние до 5...7 км, в последующем образуются непроходимые заросли с количеством до 240 тыс. растений на 1 га.

Облепиха крушиновая является наиболее эффективным фиторемедиантом, так как за период исследований на 43-летних фитоценозах облепихи отмечены положительная динамика почвообразования, увеличение активности почвенно-биотического комплекса, а также повышение устойчивости нарушенных экосистем в целом.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При восстановлении техногенных ландшафтов необходимо широко использовать облепиху крушиновую, которая для условий ЦЧР является интродуцентом, наиболее перспективной, устойчивой и ценной древесной породой.

На нарушенных землях культуры облепихи можно выращивать без специальной подготовки площади, применять 1-летние сеянцы или 1...3-летние корневые отпрыски следующего соотношения мужских и женских растений – 2 : 8 или 1 : 9, создавать весной или осенью, без лесокультурных уходов;

2. При рекультивации следует широко использовать искусственный (с применением гидропосева), естественный и комбинированный способы расселения облепихи, которые зависят от конкретного вида и частей нарушенных земель, поэтому методы создания культур и размещение посадочных мест рекомендуется следующее:

- в карьерах – без специальной подготовки площади – 5х2 м;
- на гидроотвалах из чистого песка и хвостохранилищах из отходов от переработки руды – нанесение относительно плодородного 20...50 см слоя грунта – 5х3 м;
- на отвалах из рыхлой песчано-меловой смеси – 10,0х2,5...5,0 м;
- на отвалах из чертвертичных суглинков – 5х3 м;
- на отвалах из мело-мергеля – 3х1 м;

3. Культуры облепихи крушиновой должны широко применяться и использоваться в различных целевых направлениях лесной рекультивации: профилактическом, противоэрозионном, озеленительном, санитарно-гигиеническом, экологическом, лесохозяйственном и созданием плантаций народнохозяйственного назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агролесомелиорация, изд. 5-е, перераб. и доп. / Под ред. академиков РАСХН А.Л.Иванова и К.Н.Кулика. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.
2. Агроклиматический справочник по Белгородской области. – Ленинград: Гидрометиздат, 1959. – 114 с.
3. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. – Ленинград: Гидрометиздат, 1972. – 91 с.
4. Алиев И.Н. Естественное восстановление суглинистых карьеров в Кабардино-Балкарии / И. Н. Алиев, Я. В. Панков // Лесное хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 20-23.
5. Алиев И.Н. Кустарники на техногенных землях Кабардино-Балкарии / И.Н. Алиев, Я.В. Панков //Лесотехнический журнал. – 2012. – №2. – С. 54-60.
6. Алиев И.Н. Оптимизация техногенных ландшафтов Кабардино-Балкарской республики / И.Н. Алиев, Я.В. Панков, З.Х. Хамарова //Лесотехнический журнал. – 2014. – Т.4. – № 2 (14). – С.7 – 17.
7. Андрющенко П.Ф. Рост и состояние лесных культур при различных способах улучшения мелко-мергельных горных пород на отвалах КМА / П.Ф.Андрющенко: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.01. – Воронеж: ВЛТИ, 1979. – 17 с.
8. Антимонов Н.А. Природа Белгородской области / Н.А.Антимонов. – Белгород: Белгородское книжное изд-во, 1959. –240 с.
9. Артюховский А.К. Санитарно-гигиенические и лечебные свойства леса / А.К. Артюховский. – Воронеж: ВГУ, 1985. – 104 с.
10. Архипов И.Г. Вопросы биологической рекультивации земель в Казахстане / И.Г. Архипов, П.Б. Привалихин, К.Н. Фидель // Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. – Москва, 1975. – С. 360-367.

11. Ахтырцев Б.П. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование. / Б.П. Ахтырцев, В.Д. Соловиченко. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. – 268 с.

12. Бакланов В.И. Методические рекомендации по защитно-мелиоративному озеленению природных отвалов / В.И. Бакланов, А.Е. Мазур, Н.М. Бувевский. – Донецк, 1980. – 24 с.

13. Баранник Л.П. Облесение земель, нарушенных открытыми разработками угля в Кузбассе: Рекомендации лесному хозяйству / Л.П. Баранник, В.И. Щербатенко. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 1975. – 14 с.

14. Баранник Л.П. Облепиха / Л.П. Баранник, А.М. Шмонов. – Кемерово: Кемеровское кн. изд-во, 1982. – 49 с.

15. Байдаев Д.М. Биоэкологические особенности некоторых древесных и кустарниковых растений и их ресурсы на территории Национального парка "Приэльбрусье" / Д.М. Байдаев: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.32. – Владикавказ, 2006. – 23 с.

16. Биологическая рекультивация земель в Сибири и на Урале: Рекомендации и экспериментальные схемы / Отв. ред. С.С. Трофимов. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 1981. – 113 с.

17. Биологическое разнообразие как основа лесной рекультивации нарушенных ландшафтов / Я.В. Панков, А.Б. Гончаров, И.В. Голядкина, С.А. Чуев // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем: матер. Всероссийской молодежной научной конф. – Воронеж: Истоки, 2015. – С. 108-113.

18. Бондарь Г.А. Использование отвальных земель для плантаций лекарственных растений / Г.А. Бондарь, Э.П. Додатко, Т.П. Карпова // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. – Москва: ВАСХНИЛ, 1977. – С. 293-295.

19. Букштынов А.Д. Методические рекомендации по культуре облепихи / А.Д. Букштынов. – Москва: ВАСХНИЛ, 1978. – 43 с.

20. Букштынов А.Д. Особенности выращивания облепихи в Нечерноземье / А.Д. Букштынов, Т.Т. Трофимов // Лесное хозяйство. – 1980. – № 11. – С. 60-62.

21. Букштынов А.Д. Облепиха. 2-е издание / А.Д. Букштынов, Т.Т. Трофимов, Б.С. Ермаков и др. – Москва: Лесная промышленность, 1985. – 183 с.

22. Бурыкин А.М. Методические рекомендации по восстановлению нарушенных земель и охране окружающей среды на КМА / А.М. Бурыкин, А.И. Стифеев, М.В. Сергеев и др. – Москва: Лесная промышленность, 1988. – 22 с.

23. Воронин И.В. Экономическая эффективность в лесохозяйственном и агролесомелиоративном производствах / И.В. Воронин, А.А. Сенкевич, В.А. Бугаев. – Москва: Лесная промышленность, 1975. – 176 с.

24. Вигоров Л.И. Сад лечебных культур / Л.И. Вигоров. – Свердловск: Ср.-Уральское кн. изд-во, 1979. – 176 с.

25. Гатин Ж.И. Облепиха / Ж.И. Гатин. – Москва: Сельхозгиз, 1963. – 157 с.

26. Гладкова Л.В. Использование рекультивируемых земель в сельском и лесном хозяйстве / Л.В. Гладкова. – Москва: ВНИИТЭИСХ, 1977. – 52 с.

27. Гогатишвили А.Д. О результатах работ по рекультивации земель в Грузинской ССР / А.Д. Гогатишвили // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых: Тез. докл. координац. совещ. – Тарту, 1975. – С. 37- 47.

28. Голядкина И.В. Оценка влияния полиакриламида на показатели биологической активности почв / И.В. Голядкина, Я.В. Панков // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 4. – С. 16 – 20.

29. Голядкина И.В. Эколого-экономическая эффективность фитомелиорации нарушенных земель / И.В. Голядкина, Я.В. Панков, А.Б.

Гончаров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2016. – № 3. – С. 9.

30. Гончаров А.Б. Почвоулучшающие свойства ценозов облепихи крушиновой на песчано-меловой смеси нарушенных земель Курской магнитной аномалии / А.Б. Гончаров, Я.В. Панков, Э.И.Трещевская // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 65-70.

31. Гончаров А.Б. Народнохозяйственное значение облепихи крушиновой / А.Б. Гончаров, Я.В. Панков, С.А. Чуев // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование: матер. Международной научной конф. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 77-80.

32. Гончаров А.Б. Применение облепихи крушиновой при рекультивации техногенных земель в России / А.Б. Гончаров // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж: ВГЛТА, 2013. – № 4 (4); С. 159 – 164.

33. Горбунов Н.И. Рекультивация земель в Курской области и рекомендации по их использованию в сельском хозяйстве / Н.И. Горбунов, В.Н. Орлов, С.А. Шульга. – Курск, 1971. – 30 с.

34. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах / В.Д. Горлов. – Москва, 1984. – 264 с.

35. Горчакова Т.Е. Влияние экологических условий на водный режим и минеральное питание древесных растений, произрастающих на промышленных отвалах КМА: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.12. – Воронеж: ВЛТИ, 1988. – 19 с.

36. ГОСТ 17.5.1.03 – 78. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель. – Москва, 1978. – 9 с.

37. ГОСТ 17.5.1.01 – 83. Рекультивация земель: Термины и определения. – Москва, 1978. – 9 с.

38. ГОСТ 17.5.02 – 85. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – Москва, 1985. – 16 с.

39. ГОСТ 17.5.3.05 – 84. Рекультивация земель: Общие требования к землевладению. – Москва, 1984. – 6 с.

40. Данько В.Н. Рекомендации по лесной рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками при добыче бурого угля, марганцевой руды и огнеупорных глин Донбасса / В.Н. Данько. – Харьков: УкрНИИЛХ, 1980. – 32 с.

41. Данько В.Н. Рекомендации по лесной рекультивации отвалов открытых разработок известняков и доломитов в Донбассе / В.Н. Данько и др. – Харьков: УкрНИИЛХ, 1982. – 38 с.

42. Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике / М.Л. Дворецкий. – Москва: Наука, 1971. – 104 с.

43. Джувеликян Х.А. Экология и человек / Х.А. Джувеликян. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1999. – 264 с.

44. Диарра Фуссейни. Экологические основы подбора лиственных пород для лесоразведения на отвалах КМА: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.12. – Воронеж: ВЛТИ, 1989. – 24 с.

45. Динамика лесистости в малолесных районах Европейской части России. Проблемы и перспективы: матер. Всеросс. науч. - практ. конф. / Под ред. проф. Я.В. Панкова. – Воронеж: ВГЛТА, 2003. – 132 с.

46. Долидзе Д.А. Восстановление плодородия отвалов Чиатурского месторождения кварцевых песков / Д.А. Долидзе, Я.А. Пхаладзе // Проблемы рекультивации нарушенных земель. – Свердловск: Ср.-Уральское кн. изд-во, 1988. – С. 96-97.

47. Дорогань Л.В. Газообмен древесных растений, произрастающих на промышленных отвалах КМА: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.12. – Воронеж: ВЛТИ, 1989. – 24 с.

48. Дороненко Е.П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками / Е.П. Дороненко. – Москва: Недра, 1979. – 263 с.

49. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б.А. Доспехов. – Москва: Колос, 1972. – 207 с.

50. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Колос, 1979. – 416 с.

51. Дударев А.Д. Таксация древесного ствола и его частей / А.Д. Дударев, А.Д. Лозовой, В.В. Успенский. – Воронеж: ВЛТИ, 1976. – 50 с.

52. Дюков А.Н. Роль лесной рекультивации в защите отвалов КМА от ветровой и водной эрозии: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.04 и 06.03.01. – Воронеж: ВЛТА, 1986. – 23с.

53. Дюков А.Н. Пылезадерживающая роль лесных культур на отвалах КМА / А.Н. Дюков, Я.В. Панков // Проблемы рекультивации нарушенных земель: Тез. докл. Уральского совещ. – Свердловск: Полиграфист, 1988. – С. 64-66.

54. Екимов И.В. Условия произрастания облепихи в долине реки Кыш-Терек Тувинской АССР / И.В. Екимов, А.Е. Богомоллова // Облепиха в культуре. – Барнаул, 1970. – С. 34-36.

55. Елисеев И.П. Биологические особенности Восточно-Сибирской популяции облепихи и выведение высокопродуктивных форм / И.П. Елисеев, И.А. Мишулина // Облепиха в культуре. – Барнаул, 1970. – С. 51-54.

56. Елисеев И.П. Селекция облепихи / И.П. Елисеев // Облепиха: Лесная пром-ть. – Москва, 1985. – С. 74-87.

57. Животягина Н.И. Экономика отрасли: учеб. пособие / Н.И. Животягина, Л.И. Панищева. – Воронеж: ВГЛТА, 2006. – 76 с.

58. Жиганов Ю.И. Рекультивация земель, нарушенных открытой разработкой полезных ископаемых: Обзор информ. / Ю.И. Жиганов. – Москва, 1986. – 49 с.

59. Житин Ю.И. Практикум по экологии: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 110102 "Агроэкология" / Ю. И. Житин, Л. В. Проколопова; Воронежский государственный аграрный

университет; под ред. Ю. И. Житина . – 2-е изд., испр. и доп. – Воронеж: ВГАУ, 2007 . – 152 с.

60. Житин Ю.И. Биоремедиация загрязненных агроэкосистем : учебное пособие / Ю.И. Житин, Л.В. Прокопова. – Воронеж : ВГАУ, 2012 . – 96 с.

61. Зайцев Г.А. Лесная рекультивация / Г.А. Зайцев, Л.В. Моторина, В.Н. Данько. – Москва: Лесная промышленность, 1977. – 129 с.

62. Застенский Л.С. Эколого-агротехнические основы облесения рекультивируемых карьеров: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.01. – Ленинград: ЛТА, 1983. – 39 с.

63. Застенский Л.С. Облесение карьеров в Белоруссии / Л.С. Застенский, Л.Л. Застенская // Лесная рекультивация нарушенных земель. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – С. 75-62.

64. Зыков И.Г. Научные основы лесной мелиорации гидрографической сети степных районов Европейской части СССР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.04. – Волгоград, 1983. – 35 с.

65. Иванов Ф.Е. Агротехнические основы лесной рекультивации отвалов КМА: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.04. – Воронеж, 1975. – 28 с.

66. Иванов В.Д. Методическое почвоведение / В.Д. Иванов, В.В. Кузнецов: Учебное пособие. – Воронеж: ВГАУ, 2006. – 255 с.

67. Ивонин В.М. Экология и лесные мелиорации / В.М. Ивонин. – Новочеркасск, 1988. – 98 с.

68. Ивонин В.М. Лесные мелиорации: Учебное пособие для вузов / В.М. Ивонин. – Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2001. – 188 с.

69. Ильев Л.Н. Экологическое значение лесов зеленой зоны / Л.Н. Ильев, Р.Н. Гордиенко // Лесной журнал. – 1973. – № 3. – С. 137-140.

70. Использование облепихи крушиновой при рекультивации нарушенных земель Курской магнитной аномалии / А.Б. Гончаров, И.В. Голядкина, Я.В. Панков, Э.И. Трещевская // Инновационные технологии в

плодоводстве, овощеводстве и декоративном садоводстве: Сб. науч. тр. – Воронеж: ВГАУ, 2015. – С. 176-183.

71. Каар Э.В. Лесная рекультивация отвалов, образующихся при открытой разработке горючего сланца в Эстонской ССР / Э.В. Каар // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых: Тез. докл. координац. совещ. – Тарту, 1975. – С. 15-24.

72. Капелькина Л.П. Экологические основы рекультивации техногенных и урбанизированных ландшафтов в лесной зоне: автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.00.16. – Москва, 1994. – 40 с.

73. Капитонов Д.Ю. Формирование биоценозов на нарушенных землях Лебединского ГОКа КМА: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.04 и 03.00.16. – Воронеж: ВГЛТА, 2003. – 24 с.

74. Капитонов Д.Ю. Роль живых организмов при биологической рекультивации техногенных ландшафтов / Д.Ю. Капитонов, Я.В. Панков, А.Н. Коптев // Лес. Наука. Молодежь. ВГЛТА: Сб. матер. молодых ученых ВГЛТА за 2002-2003 г. – Воронеж: ВГЛТА, 2003. – С. 61-64.

75. Капитонов Д.Ю. Формирование лесных насаждений на нарушенных землях Лебединского ГОКа КМА / Д.Ю. Капитонов, А.Н. Коптев, Я.В. Панков // Совершенствование наземного обеспечения авиации: Матер. Всеросс. науч.-практ.-конф. – Секция 3. – Экологическая безопасность и мониторинг. – Воронеж: ВВАИИ, 2003. – С. 48.

76. Карташова Н.М. Анатомическая структура побегов облепихи крушиновой и ольхи серой, культивируемых на промышленных отвалах Курской магнитной аномалии: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.05. – Воронеж: ВЛТИ, 1981. – 17 с.

77. Климатология: Учебник / О.А. Дроздов, Р.В. Васильев, Н.В. Коблива и др. – Л.: Гидрометиздат, 1989. – 568 с.

78. Ковалев С.Н. Культура облепихи в условиях Мещерской низменности: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.04. – Москва, 1974. – 21 с.

79. Кожевников А.П. Закономерности формирования популяций *Hipporhae rhamnoides* L. на Урале и их значение для лесообразовательного процесса на нарушенных землях: Дис. ... доктора с.-х. Наук: 06.03.03. – Екатеринбург, 2003. – 282 с.

80. Колесников Б.П. К вопросу о классификации промышленных отвалов как компонентов техногенных ландшафтов / Б.П. Колесников, Г.М. Пикалова // Растения и промышленная среда: Сб. 3. – Свердловск: УрГУ, 1974. – С. 3-28.

81. Колчанов А.Ф. Редкие виды флоры Белгородского района КМА / А.Ф. Колчанов // Флора и растительность Среднерусской лесостепи. – Курск, 1984. – С. 3-17.

82. Кондратьев В.Н. Рекомендации по укреплению откосов земляных сооружений на объектах Волго-Донского канала посадками облепихи / В.Н. Кондратьев, В.Г. Шаталов, Я.В. Панков – Москва, 1987. – 12 с.

83. Коптев А.Н. Облепиха крушиновая — ценнейшая культура при рекультивации техногенных ландшафтов / А.Н. Коптев, Я.В. Панков // Современные проблемы экологии: Доклады Всеросс. Науч.-прак. конф. – Книга 1. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. – С. 80-82.

84. Красавин А.П. Опыт рекультивации земель в разрезах стран членов СЭВ: Обзор. информ. / А.П. Красавин. – Москва, 1977. – 43 с.

85. Кравцов Б.И. Свойства клубеньков лоха и облепихи / Н.М. Круглов // Лес и степь. – 1950. – № 9. – С. 89.

86. Кузин А.Н. Агролесомелиоративные основы освоения очагов опустынивания Прикаспия / А.Н. Кузин. – Саратов, 2001. – 184 с.

87. Ли Цзуньюй. Лесная рекультивация нарушенных земель Курской магнитной аномалии: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.04. – Воронеж: ВЛТИ, 1994. – 20 с.

88. Логинов Б.И. Возможности озеленения терриконов Донбасса / Б.И. Логинов // Растения и промышленная среда: Матер. науч. конф. – Киев: Наукова думка, 1971. – С. 124-129.

89. Логинов Б.И. Рекомендации по защитно-декоративному облесению отвалов железнодорожных карьеров Криворожья / Б.И. Логинов, Г.С. Корецкий, Ф.М. Бравко. – Киев, 1978. – 19 с.

90. Лозовой А.Д. Таксация тонкомерного леса и недровесного сырья: Справочное пособие / А.Д. Лозовой, В.А. Бугаев, А.Н. Смольянов. – Воронеж: ВГЛТА, 1990. – 248 с.

91. Луйк Х.В. Функциональное зонирование территорий разработки горючего сланца в целях рационального использования природных ресурсов в Эстонской ССР / Х.В. Луйк // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых: Тез. докл. координац. совещ. – Тарту, 1975. – С. 8-14.

92. Лукьянец А.И. Естественное зарастание древесными растениями отвалов горнопромышленного Урала (на примере отвалов Свердловской и Челябинской областей): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.00.05. – Свердловск, 1975. – 33 с.

93. Лучник З.И. Обрезка кустарников / З.И. Лучник. – Москва: Сельхозгиз, 1960. – 96 с.

94. Малиновский В.В. Некоторые вопросы выращивания посадочного материала культуры облепихи / В.В. Малиновский // Витаминные растительные ресурсы и их использование. – Москва, 1977. – С. 76-84.

95. Мельников А.А. Рекультивация нарушенных земель Магаданской области / А.А. Мельников, В.М. Сайгин, В.В. Подковыркин.- Магадан: Колыма, 1987. – № 7. – С. 3-4.

96. Мигунов А.М. Природная среда Старого Оскола / А.М. Мигунов, Н.А. Сорокин. – Ст. Оскол, 1994. – 112 с.

97. Михно В.Б. Ландшафтно-экологические основы мелиорации / В.Б. Михно. – Воронеж: ВГУ, 1995. – 208 с.

98. Мосинец В.Н. Горные работы и окружающая среда / В.Н. Мосинец, М.В. Грязнов. – Москва, 1978. – 191 с.

99. Моторина Л.В. Комплексные экологические исследования как основа разработки технологии рекультивации земель / Л.В. Моторина // Экологические основы рекультивации земель. – Москва: Наука, 1985. – С. 19-25.
100. Моторина Л.В. Роль комплексных экологических исследований в рекультивации земель / Л.В. Моторина // Растения и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1984. – С. 5-13.
101. Моторина Л.В. Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов в СССР и зарубежных странах: Обзор информ. / Л.В. Моторина. – Москва: ЦНТИ, 1968. – 85 с.
102. Моторина Л.В. Рекультивация земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью: Обзор литературы / Л.В. Моторина, Н.М. Забелина. – Москва: Наука, 1968. – 90 с.
103. Моторина Л.В. Рекомендации и методические указания к сельскохозяйственному и лесохозяйственному восстановлению отвалов в Подмосковном бассейне / Л.В. Моторина, Г.А. Зайцев, Т.И. Ижевевская. – Москва: МГУ, 1969. – 51 с.
104. Моторина Л.В. Рекомендации по рекультивации земель, нарушенных открытыми горными работами / Л.В. Моторина, Г.А. Зайцев, А.И. Савич. – Москва, 1969. – 19 с.
105. Моторина Л.В. Промышленность и рекультивация земель / Л.В. Моторина, В.А. Овчинников. – Москва: Мысль, 1975. – 240 с.
106. Моторина Л. В. Сотрудничество СССР и стран-членов СЭВ по рекультивации техногенных земель / Л. В. Моторина, Я. В. Панков, А. И. Стифеев, В. И. Федотов // Вестник Воронеж. гос. университета. Серия: География, Геоэкология. – 2009. – № 2. – С. 132-136.
107. Мочалов В.В. Облепиха / В.В. Мочалов. – Новосибирск: НГУ, 1973. – 68 с.

108. Николаенко В.Т. Рекультивация нарушенных ландшафтов и охрана окружающей среды: Обзорн. информ. / В.Т. Николаенко. – Москва: ЦНТИ, 1983. – 54 с.
109. Нуралиев Ю.С. Лекарственные растения / Ю.С. Нуралиев. – Душанбе: Мафир, 1989. – 226 с.
110. Облесение нарушенных и бросовых земель ЦЧР: Сб. матер. 4-й Междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. Я.В. Панкова. – Воронеж: ВГЛТА, 2000. – 110 с.
111. Обминская Т.К. Облепиха – целебный дар природы Кабардино-Балкарии / Т.К. Обминская. – Нальчик: Эльбрус, 1976. – 34 с.
112. Ободовская Д.А. Облепиха как сырье для витаминной промышленности / Д.А. Ободовская. – Москва: Политиздат, 1957. – 73 с.
113. Одноралов Г.А. Роль облепихи крушиновой в формировании техногенных ландшафтов КМА / Г.А. Одноралов, Я.В. Панков, В.Е. Боев // Облесение нарушенных и бросовых земель ЦЧР. – Воронеж: ВГЛТА, 2000. – С. 45-54.
114. Оптимизация ландшафтов зональных и нарушенных земель: Матер. Всеросс.науч.-практ конф. / Под. ред. проф. Я.В.Панкова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – 320 с.
115. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного планирования: Учебное пособие / Под ред. проф. Ю.И.Сухоруких. – Майкоп – Москва: Т-во науч. изданий КМК, 2006. – 218 с.
116. Остапко И.Н. Элементный состав плодов *Hipporhae rhamnoides* L при интродукции в Донецком ботаническом саду НАН Украины / И.Н. Остапко // Матер. конф., посвященной 65-летию ботсада ВГУ. – Воронеж: ВГУ, 2002. – С. 118-120.
117. Панков Я.В. Основные мероприятия по комплексному освоению нарушенных земель КМА / Я.В. Панков // Пути повышения эффективности лесохозяйственного производства и использования

капиталовложений в лесное хозяйство: Тезисы докл. науч.-техн. конф. – Воронеж: Леспроект, 1978. – С. 15-18.

118. Панков Я.В. Опыт облесения бортов карьеров КМА / Я.В. Панков, Е.В. Парфенов // Облесение неудобных земель. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. – С. 99-108.

119. Панков Я.В. Способы распространения древесных и кустарниковых пород на отвалах КМА / Я.В. Панков // Рекультивация земель в СССР: Тезисы Всесоюз. науч.-техн. конф. – Москва: МСХ СССР, 1982. – Т. 2. – С. 136-139.

120. Панков Я.В. Влияние высоты отвалов на состояние и рост лесных культур / Я.В. Панков // Мелиорация и рекультивация почв Центрального Черноземья: Сб. науч. тр. – Свердловск: УрГУ, 1982. – С. 53-64.

121. Панков Я.В. Выращивание лесных культур на отвалах КМА / Я.В. Панков // Основы рационального освоения недр КМА. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – С. 129-141.

122. Панков Я.В. Лесная рекультивация нарушенных земель / Я.В. Панков, Ф.Е. Иванов, В.Н. Данько и др. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 184 с.

123. Панков Я.В. Фитомелиорация нарушенных земель КМА / Я.В.Панков // Лесная рекультивация нарушенных земель. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – С 6-34.

124. Панков Я.В. Роль внутрипочвенной и атмосферной конденсационной влаги в жизни растений / Я.В.Панков, Т.И.Таранкова // Лесная рекультивация нарушенных земель. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – С.67-74.

125. Панков Я.В. Социально-экологическое значение лесной рекультивации техногенных ландшафтов / Я.В.Панков // Экологические проблемы аграрного производства: Матер. межрегион. науч.- прак. конф. – Днепропетровск: ДГАУ, 1992. – С. 143.

126. Панков Я.В. О влиянии горно-обогатительных комбинатов Курской магнитной аномалии на качество плодов древесно-кустарниковых пород / Я.В. Панков, Э.И. Трещевская, Ли Цзуньюй // Проблемы экологии в сельском хозяйстве: Тез. докл. – Пенза, 1993. – Ч.1. – С. 25-26.

127. Панков Я. В. Устойчивость облепихи крушиновой при рекультивации нарушенных земель / Я.В. Панков, А.Н. Дюков, Э.И. Трещевская и др. // Промышленная ботаника: состояние и перспективы: Тез. докл. Междунар. науч. конф. – Донецк: ДСХА, 1993. – С.181.

128. Панков Я.В. Роль лесных насаждений в повышении плодородия техногенных земель / Я.В. Панков, Э.И. Трещевская // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов: Тез. докл. Всеросс. науч.-тех. конф. – Москва: МГУЛ, 1994. – Т.1. – С. 23-25.

129. Панков Я.В. Почвоулучшающая роль лесных насаждений на нарушенных землях КМА / Я.В.Панков, Э.И. Трещевская, В.Е.Боев // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Тез. докл. Междунар. совещ. – Екатеринбург: УрО РАН, 1996. – С. 116-117.

130. Панков Я.В. Научные основы биологической рекультивации техногенных ландшафтов: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук: 11.00.11. – Курск, 1996. – 40 с.

131. Панков Я.В. Противозерозионная роль лесных насаждений на техногенных землях / Я.В. Панков, А.Н. Дюков, П.Ф. Андрющенко // Лесные экосистемы зеленой зоны города Воронежа: Сб. науч. статей. – Воронеж: ВГУ, 1999. – С. 89-95.

132. Панков Я.В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА / Я.В. Панков // Горный журнал. – 1999. – № 3. – С. 70-73.

133. Панков Я.В. Улучшение экологической обстановки нарушенных земель КМА с помощью культур облепихи крушиновой / Я.В. Панков, А.Н. Коптев, И.В. Трещевский // Матер. конф. – Воронеж: ВГЛТА, 2003. – С.46-47.

134. Панков Я.В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА: монография / Я.В. Панков, П.Ф. Андрищенко. – Воронеж: ВГЛТА, 2003. – 118 с.

135. Панков Я.В. Опыт выращивания посадочного материала и создания культур облепихи в Центральном Черноземье / Я.В.Панков, А.Н.Коптев // Оптимизация ландшафтов зональных и нарушенных земель: матер. Всеросс. науч.-практ. конф. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – С 51-58

136. Панков Я.В. Способы распространения облепихи крушиновой на нарушенных землях КМА / Я.В. Панков, А.Н. Коптев, И.В. Трещевский // Наука и образование на службе лесного комплекса (к 75-летию ВГЛТА): Сб. статей по матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ВГЛТА, 2005. – Т.1. – С.146-149.

137. Панков Я.В. Классификация и основные направления биологической рекультивации техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии / Я.В. Панков, В.К. Попов, А.Н. Коптев и др. // Повышение эффективности мелиорации сельскохозяйственных земель: Докл. междунар. науч.-практ. конф. – Минск: ИМиЛ, 2005. – С. 301-304.

138. Панков Я.В. Защитное лесонасаждение на техногенно нарушенных землях / Я.В.Панков // Агролесомелиорация, изд. 5-е, перераб. и доп. / под ред. академиков РАСХН А.Л. Иванова и К.Н. Кулика. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. – С.502-517.

139. Панков Я.В. Инженерно-биологические работы на техногенных ландшафтах / Я.В.Панков // Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного планирования: Учебное пособие / под ред. проф. Ю.И. Сухоруких. – Майкоп: Т-во науч.изд. КМК, 2006. – С.84-112.

140. Панков, Я.В. Рекультивация ландшафтов: учебник / Я.В. Панков. – Воронеж: ВГЛТА, 2010. – 164 с.

141. Панков Я. В. Влияние климатических факторов на состояние и рост лесных насаждений в условиях техногенных ландшафтов КМА / Я.В. Панков, Э.И. Трещевская, И.В. Голядкина, Т. Н. Задорожная //

Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы): матер. междунар. научн. конф. – Воронеж: Научная книга, 2012. – С. 522-524.

142. Панков Я.В. Опыт использования полимеров при рекультивировании бросовых и нарушенных земель / Я.В. Панков, В.Н. Кондратьев, И.В. Голядкина // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4 (8). – С. 148-151.

143. Панков Я.В. История рекультивации техногенных ландшафтов в бассейне КМА / Я.В. Панков, А.Б. Гончаров, С.А. Чуев // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование: матер. Международной науч. конф. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 29 – 31.

144. Панков Я.В. Применение облепихи (*Hipporhae ramnoides* L.) при рекультивации ландшафтов в зарубежных странах / Я.В. Панков, А.Б. Гончаров, С.А. Чуев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж: ВГЛТА, 2013. – № 4 (4). – С. 221 – 227.

145. Панков Я.В. Биологическое разнообразие как основа лесной рекультивации нарушенных ландшафтов / Я.В. Панков, А.Б. Гончаров, И.В. Голядкина, С.А. Чуев // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем: матер. Всероссийской молодежной научной конф. – Воронеж: Истоки, 2015. – С. 108-113.

146. Пантелеева Е.И. Культура облепихи в Алтайском крае / Е.И.Пантелеева: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.05 – Ленинград-Москва, 1977. – 21 с.

147. Пантелеева Е.И. Агротехника возделывания облепихи в плантационных насаждениях / Е.И. Пантелеева, В.В. Мочалов // Облепиха, 1978. – С. 60-103.

148. Плеханова М.Н. Облепиха / М.Н. Плеханова // Приусадебное хозяйство. – 1988. – № 4. – С. 7-78.

149. Поджаров В.К. Выработанные торфяники и научные основы их лесохозяйственного использования: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.01. – Л., 1976. – 39 с.
150. Поосколье. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1980. – 186 с.
151. Попа Ю.Н. Лесная рекультивация нарушенных земель: Обзорн. информ. / Ю.Н.Попа. – Москва: ЦНТИ, 1989. – 40 с.
152. Постолов В.Д. Проблемы рационального использования и охраны земельных ресурсов (на материалах Центрального Черноземья): автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук: 11.00.11. – Курск, 1997. – 43 с.
153. Природные ресурсы ЦЧР, перспективы их использования и охрана / Б.А. Ахтырцев, В.А. Бугаев, К.Ф. Хмелев и др. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. – 200 с.
154. Программа и методика изучения техногенных биоценозов / Отв. ред. Л.В. Моторина, Б.П. Колесников. – Москва: МГУ, 1978. – 228 с.
155. Рекомендации по рекультивации земель, нарушенных промышленностью. – Москва: МГУ, 1973. – 33 с.
156. Рекультивация в Сибири и на Урале: Сб. ст. / Отв. ред. Р.В. Ковалев, С.С. Трофимов. – Новосибирск: НГУ, 1970. – 131 с.
157. Рязанова О.А. Облепиха на культивируемых землях / О.А. Рязанова // Садоводство. – 1997. – № 2. – С.8.
158. Рекультивация ландшафтов, нарушенных промышленной деятельностью: Тез. докл. 7 Междунар. симпозиума. – Катовице, 1980. – 378 с.
159. Рекультивация техногенных ландшафтов: Матер. междунар. совещания. – Дьендьеш-Витоша, 1978. – 221 с.
160. Родин Р.А. Лесомелиорация ландшафтов: Учебник / А.Р. Родин, С.А. Родин. – Москва: МГУЛ, 2005. – 140 с.
161. Салатова Н.Г. Облепиха в Сибири / Н.Г. Салатова, Л.Н. Литвинчук, А.М. Жуков. – Новосибирск: НГУ, 1974. – 132 с.

162. Селиванов, А.И. Приспособление для сбора плодов облепихи / А.И. Селиванов // Инф. листок № 101-79. – Липецк: ЦНТИ, 1979. – 2 с.
163. Справочник по климату СССР. – Вып. 28. – Ленинград, 1968. – Ч. 1У. – 255 с.
164. Статьев В.А. Рекультивация нарушенных земель в условиях Киргизии / В.А. Статьев // Сб. науч. тр. Киргизского НИИ почвоведения и химизации сельского хозяйства, 1983. – № 14. – С. 139-144.
165. Степанова Е.М. Изучение и селекция витаминных плодово-ягодных растений / Е.М.Степанова // Труды Всесоюзной конференции по биологически активным веществам. – Москва: Наука, 1961. – С. 180-185.
166. Стифеев А.И. Рекультивация земель и почвообразование в техногенных ландшафтах КМА: дис. ... д-ра с.-х. наук в форме науч. докл.: 01.04.07. – Курск: КГСХА, 1993. – 54 с.
167. Таранков В.И. Экологическая роль леса: Текст лекций / В.И.Таранков – Воронеж: ВЛТИ, 1988. – 50 с.
168. Тарчевский В.В. Классификация промышленных отвалов / В.В. Тарчевский // Растительность и промышленные загрязнения: – Свердловск: УрГУ, 1970. – Вып. 7. – С. 84-89.
169. Тарчевский В.В. О выделении новой отрасли ботанических знаний – промышленной ботаники / В.В. Тарчевский // Растительность и промышленные загрязнения. – Свердловск: УрГУ. – 1970. – С.5-9.
170. Тарчевский В.В. Закономерности формирования фитоценозов на промышленных отвалах: автореф. дис. ...д-ра биол. наук: 03.00.16. – Томск: Томск. ун-т, 1967. – 36 с.
171. Терехова Э.Б. Направления и способы биологической рекультивации на горнорудных предприятиях Северного Казахстана / Э.Б.Терехова // Растения и промышленная среда: Сб. науч. трудов. – Свердловск: УрГУ, 1990. – С. 100-120.

172. Терпелец В.И. Почвенно-агроклиматические основы рекультивации земель в условиях Западного Предкавказья: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук: 06.01.03. – Краснодар: КГУ, 2001. – 48 с.
173. Типовые нормы выработки на лесокультурные работы, выполняемые в равнинных условиях. – Москва: Экономика, 1989. – 96 с.
174. Титовский В.И. Опыт рекультивации нарушенных земель в бассейне КМА / В.И. Титовский, А.Т. Калашников, А.М. Бабец. – Москва, 1988. – 29 с.
175. Трещевская Э.И. Экологические основы выращивания культур сосны обыкновенной на рекультивируемых землях ЦЧР: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.01. – Л., 1984. – 20 с.
176. Трещевская Э.И. Повышение плодородия субстратов в промышленных отвалах Курской магнитной аномалии: монография / Э.И. Трещевская, Я.В. Панков, И.В. Трещевский. – Воронеж: ВГЛТА, 2011. – 187 с.
177. Трещевская Э.И. Рекомендации по повышению плодородия песков и песчано-меловых смесей при лесной рекультивации отвалов КМА / Э.И. Трещевская, Я. В. Панков, А. М. Бабец. – Воронеж–Губкин: Воронежский ИНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2012. – 18 с.
178. Трещевский И.В. Отвальные земли – новая категория лесокультурных площадей / И.В. Трещевский, Я.В. Панков, Ф.Е. Иванов // Проблемы лесовосстановления: Тезисы докладов Всесоюз. науч. конф. – Москва: МЛТИ, 1974. – С. 53-57.
179. Трещевский И.В. Эффективность биологической рекультивации отвалов КМА / И.В. Трещевский, Я.В. Панков // Проблемы рекультивации земель в СССР. – Новосибирск, 1974. – С. 218-226.
180. Трещевский И.В. Разработка научно-обоснованных эффективных способов и методов закрепления и облесения отвалов КМА / И.В. Трещевский, Я.В. Панков, Ф.Е. Иванов // Агролесомелиоративные исследования в СССР. – Волгоград, 1977. – Вып. 11 (67). – С. 141-142.

181. Трещевский И.В. Лесная рекультивация земель, нарушенных горнотехническими работами: методические рекомендации / И.В. Трещевский, Ф.Е. Иванов, Я.В. Панков. – Ленинград: ЛенНИИЛХ, 1978. – 42 с.
182. Трещевский И.В. Облепиха крушиновая – одна из перспективных культур при рекультивации отвалов КМА / И.В. Трещевский, Я.В. Панков, А.И. Селиванов // Защитное лесоразведение и лесные культуры. – Воронеж: ВГУ, 1978. – С. 121-126.
183. Трещевский И.В. Лесные культуры на отвалах КМА / И.В. Трещевский, Я.В. Панков, Ф.Е. Иванов и П.Ф. Андрющенко // Растения и промышленная среда: Сб. науч. тр. – Свердловск: УрГУ, 1982. – С. 53-64.
184. Трещевский И.В. Особенности роста культур облепихи крушиновой, ольхи серой и акации белой на разных субстратах конвейерных отвалов КМА / И.В. Трещевский, Я.В. Панков, Д. Фуссейни // Деп. рукоп. в ЦБНТИлесхоз: Библиогр.указ. № 6-85, №360 лх, 1985. – 12 с.
185. Трещевский И.В. Влияние террасирования откосов отвалов КМА на состояние и рост лесных культур / И.В. Трещевский, А.С. Салех-Абдулла, Я.В. Панков // Деп. рукоп. В ЦБНТИлесхоз: Библиогр. указ. № 12-85, № 419 лх, 1985. – 10 с.
186. Трофимов С.С. Системный подход к изучению процессов почвообразования в техногенных ландшафтах / С.С. Трофимов, А.А. Тишлякова, И.Л. Клиневская // Программа и методика изучения техногенных биоценозов. – Москва: Лесная пр-ть, 1978. – С. 34-52.
187. Трофимов Т.Т. Облепиха в культуре / Т.Т. Трофимов. – Москва: Изд-во МГУ, 1976. – 160 с.
188. Трофимов Т.Т. Введение облепихи в культуру / Т.Т. Трофимов // Облепиха. – Москва: Лесная промышленность, 1985. – С. 68-74.
189. Федотов В.И. Техногенные ландшафты: структура, функционирование и географические подходы к их оптимизации (на примере

лесостепной и степной зон Русской равнины): автореф. дис. ...д-ра геогр. наук: 11.00.01. – Киев, 1988. – 40 с.

190. Хабарова З.И. Почвенно-грунтовые условия роста естественных зарослей облепихи / З.И. Хабарова, Н.Т. Койков // Облепиха. – Москва: Лесная пром-ть, 1978. – 192.

191. Хамарова З.Х. Роль корнеотпрысковой способности растений на месторождениях Кабардино-Балкарии / З.Х. Хамарова, Я.В. Панков, И.Н. Алиев // Оптимизация ландшафтов зональных и нарушенных земель: Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – С. 80-83.

192. Хамарова З.Х. Естественное лесовосстановление на техногенных землях Кабардино-Балкарии / З.Х. Хамарова // автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.03.04. – Воронеж: ВГЛТА, 2007. – 20 с.

193. Холупяк К.Л. Облепиха – ценный кустарник для облесения оврагов / К.Л. Холупяк // Труды УкрНИИЛХА. – Киев, 1937. – Вып. 3. – С. 43-46.

194. Чибрик Т.С. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях / Т.И. Чибрик, Ю.А. Елькин. – Свердловск: УрГУ, 1991. – 220 с.

195. Шаталов В.Г. Рекомендации по выращиванию облепихи крушиновой в условиях предгорий Копетдага / В.Г. Шаталов, Я.В. Панков, В.Н. Кондратьев и др. – Минск: БНИИМиВХ, 1991. – 9 с.

196. Шишкина Е.Е. Биохимический состав плодов облепихи / Е.Е. Шишкина // Облепиха. – Москва: Лесная пр-ть, 1978. – С. 173-177.

197. Штомпель Ю.А. Охрана и рекультивация земель Северо-Западного Предкавказья: Учебное пособие / Ю.А. Штомпель, Н.С. Котляров, В.И. Терпелец. – Краснодар: Советская Кубань, 2000. – 208 с.

198. Шульга В.Д. Устойчивость мелиоративных древостоев степных ландшафтов: Методология и практика адаптации / В.Д. Шульга. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2002. – 158 с.

199. Экологические основы рекультивации земель // Под ред. Н.М.Черновой. – Москва: Наука, 1985. – 183 с.
200. Angel C.E. The effect of lime and fertilizers on four lignite overburdens under non-drained conditions: 11 Weather ind / C.E. Angel // Commun. Soil. Sci. and Plant. Anal., 1987. – N 9. – P. 981-1002.
201. Bauer H.J. Recultivation and renewal of a balanced landscape in the lignite mining area of the Rhineland / H.J. Bauer // Geoforum, 1971. – N 8. – P. 31-41.
202. Brier E. Probleme des Landeskultur und des Naturschutzes in bergbaulich genutzten Territorien / E. Brier // Naturschutzart Berlin und Brandenburg, 1981. – V. 17. – N 2. – S. 33-38.
203. Cassidy J.E. Reclaiming limestone quarries-industrial Viem / J.E. Cassidy // Reclam. Rev., 1980. – V. 3. – N 4. – P. 233-240.
204. Cornwell S. Trees and shrubs for difficult sites in Denmark / S. Cornwell, I. Kiff // Town Plann. Rev., 1973. – V. 44. – N 3. – P. 221-230.
205. Dedera F. Cinitele urcujici vguziti vysypek v Severoceskem hnedomelnem reviru pro ovocnarstvi / F. Dedera // Vedecke prace VUZZP, 1982. – N 3. – P. 97-104.
206. Dimitrovsky K. Vyzkum humustvozneho procesu na pudnich substatech vysypek / K. Dimitrovsky // Lesnictvi, 1974. – R. 20: N 10. – S. 917-937.
207. Dimitrovsky K. Uyuziti robovice cerne pro zalesnovani v imisnich oblastech / K. Dimitrovsky // Lesn. Prace, 1985. – V. 64. – N 1. – P. 12-19.
208. Dunsworth B. Genecology and wildlife rehabilitation / B. Dunsworth // The forestry Chronicle, 1979. – V. 55. – N 5. – P. 200-201.
209. Fitton A. Experiments on rehabilitation of opencast sites / A. Fitton, I. Gibbons // Experimental Husbandry, 1959. – N 4. – S. 87-93.

210. Geyer W. Spoils change and tree growth on coal-mined spoils in Kansas / W. Geyer, N. Rogers // Journal of Soil and Water conservation, 1972. – V. 27. – N 3. – P. 114-116.
211. Greszta J. Rekultywacja nieuzytkow przemyslowych / J. Greszta, S. Morawski. – Warszawa, 1972. – 263 s.
212. Herbst H.V. Nutzung von Gewassern, die durch den Abbau von Steinen und Erden entstanden sind / H.V. Herbst // Forch. und Berat., 1972. – N 22. – S. 187-200.
213. Howard Q. Goody plant trials at six mine reclamation sites in Wyoming and Colorado / Q. Howard et al. // United States Department of Agric., 1979. – V. 197. – P. 1-14.
214. Jonas F. Soil formation on the reclaimed spoil banks in the North Bohemian lignite district / F. Jonas // Tvorba pudy na rekultivovanych vysypkach v severoceskem hnedouhelnem reviry Zbraslav, 1972. – 303 s.
215. Karasek S. Haldenrekultivierungen im Rauhschadensgebiet Leoben-Donawitz / S. Karasek // Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst. – Wien, 1980. – N 131. – S. 113-123.
216. Kramer W. Kiesnutzung in der nordbadischen Rheinaue / W. Kramer // Natur. und Landsch., 1971. – V. 46. – N 11. – S. 302-304.
217. Raulff H.G. Kiesabbau in den Terrassen des Rheines-Besondere Erfahrungen bei der Rekultivierung von Nabbaggerungen / H.G. Raulff // Forsch und Berat, 1972. – N 22. – S. 201-217.
218. Reclamation of a surface coalmine // Mines Mag., 1981. – V. – 71. – N 4. – P. 2-3.
219. Rumpf K. Rekultivierungsmassnahmen im rheinischen Braunkohlenrevier / K. Rumpf / Tiefbau-Ingenieur, 1981. – V. 23. – N 10. – S. 699-702.
220. Scanlon D. Evaluation of municipal compost for strip mine reclamation / D. Scanlon, C. Duggen, S. Bean // Compost Science, 1973. – V. 14. – N 3. – P. 4-8.

221. Schenk J. Aktualnost rekultivacie lesneho podneho fondu / J. Schenk // Les, 1985. – V. 41. – N 11. – S. 490-492.
222. Schluter U. Die Entwicklung von Heckenlagen auf sauren tertiarem Abraummateriel im Braunkohlenrevier Helmstedt nach sechs Vegetationsperioden / U. Schluter // Landschaft und Stadt, 1973. – V. 5. – N 1. – S. 42-48.
223. Schoder R. Forstrohe Rekultivierung von Sand und Taugruben am linken Niederhein / R. Schoder // Foresct. Und Berat., 1972. – N 22. – S. 77-84.
224. Seitz W. An economic evalutiation of slwage sludge on spripmined land / W. Seitz // Illinois agric. Econom., 1974. – V. 14. – N 1. – P. 1-5.
225. Smith G.S. Coal mining company builds. New land from cal refuse / G.S. Smith // Soil Conserv., 1972. – V. 37. – N 10. – P. 230-231.
226. Smolik D. Vysledky lesnicke rekultivace cernouhelných odvalu v ostravsko-Karvinskem rexiru / D. Smolik // Uhli, 1981. – R. 29. – N 5. – S. 185-187.
227. Strzyszcz Z. Ocena przydatnosci do rekultywacji torenow po eksploatacji piasku podsadzkowego w oparciu o arudia glesoznawcze I hydrochemiczne / Z. Strzyszcz // Biul. Zakl bad. nauk gornislask okregu przem PAN, 1970. – N 12. – S. 51-78.
228. Stys S. Biologicka rekultivace devastovanych v hnrduhelných revirech, CSSR / S. Stys // Uhli, 1961. – N 3. – 11 s.
229. Sutton P. Treat stripmining apoils with sewage aludge / P. Sutton, J. Vimmorstedt // Ohio Rep., 1973. – V. 58. – N 6. – P. 121-125.
230. Teichmann H. Die Rekultivierung vor Sandflächen mit ausgefaultem Klarschlamm / H. Teichmann // Wasserwirtschaft, 1974. – V. 64. – N 5. – S. 148-152.
231. Thirgood I.V. Progress in reclamation research in British Columbia during 1970 / I.V. Thirgood, J.R. Matthews // Forest. Chron., 1971. – V. 47. – N 6. – P. 338-340.

232. Werner K. Reclamation of Land Damaged by Open Cast Mining / Methods and results / K. Werner // Biological Conservation, 1973. – V. 5. – N 4. – P. 277-280.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Воронежский государственный
лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»
ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»**

Тимирязева ул., д. 8. г. Воронеж, 394087.
Тел. (473)253-84-11. Факс (473) 253-78-47.
E-mail: vglta@vglta.vrn.ru

19.09.2016 № *1061*

СПРАВКА

выдана соискателю кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова» Гончарову Андрею Борисовичу в том, что результаты
его работы «Использование облепихи крушиновой (*Hippophae rhamnoides* L.)
при фиторемедиации нарушенных экосистем» и рекомендации производству
используются при чтении курса «Лесомелиорация ландшафтов» для
бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.01-
«Лесное дело» и 35.03.10 – «Ландшафтная архитектура»

Проректор по учебной и воспитательной работе,
канд.т.н., доцент

Черных А.С.

Зав.кафедрой лесных культур, селекции
и лесомелиорации, д.с.-х.н., доцент

Михин В.И.

И.О.зав.кафедрой ландшафтной архитектуры
и почвоведения, канд.биол.н., доцент

Кочергина М.В.

Ведущий преподаватель дисциплины
«Лесомелиорация ландшафтов»
д.с.-х.н., доцент

Михин В.И.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Воронежский государственный
лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»
ФГБОУ ВО «ВГЛУ»**

Тимирязева ул., д. 8. г. Воронеж, 394087.
Тел. (473)253-84-11. Факс (473) 253-78-47.
E-mail: vglta@vglta.vrn.ru

19.09.2016 № *1062*

СПРАВКА

выдана соискателю кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации
ФГБОУ ВО «Воронежская государственная лесотехническая академия
имени Г.Ф. Морозова» Гончарову Андрею Борисовичу в том, что результаты
его работы « Использование облепихи крушиновой (*Hipporhae rhamnoides L.*)
при фиторемедиации нарушенных экосистем» и рекомендации производству
используются при чтении курса «Рекультивация ландшафтов» для
бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.01- «Лесное
дело»

Проректор по учебной и воспитательной работе,
канд.т.н., доцент

Черных А.С.

Зав.кафедрой лесных культур, селекции
и лесомелиорации, д.с.-х.н., доцент

Михин В.И.

Ведущий преподаватель дисциплины
«Рекультивация ландшафтов»
д.с.-х.н., профессор

Панков Я.В.