

На правах рукописи



**Гончаров Андрей Борисович**

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

03.02.14 – биологические ресурсы

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2017

**Работа выполнена** на кафедре лесных культур, селекции и лесомелиорации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова».

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Панков Яков Владимирович**

**Официальные оппоненты:**

**Стифеев Анатолий Иванович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И.И. Иванова», кафедра экологии, садоводства и защиты растений, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, академик РАН;  
**Любимов Валерий Борисович** – доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», кафедра географии, экологии и землеустройства, профессор, академик РАН.

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Защита состоится «06» апреля 2017 г. в 12<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.010.07 на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I» по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, Воронежский ГАУ; факс: (473) 253-86-51; E-mail: olga.koltsova.52@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I» и на сайте [www.ds.vsau.ru](http://www.ds.vsau.ru), с авторефератом – на сайтах ВАК Министерства образования и науки РФ [www.vak3.ed.gov.ru](http://www.vak3.ed.gov.ru) и ВГАУ [www.ds.vsau.ru](http://www.ds.vsau.ru).

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью организации, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
канд. с.-х. наук, доцент



Кольцова Ольга Михайловна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**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 (Мельников Н.В. и др., 1987). 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.

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. 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. Логгинов Б.И. (1971, 1978), Данько В.Н. (1980) 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 (1988), А.И. Стифеев (1993) 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.

**Теоретическая 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 гидропо-

сева), 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 изложено в 8 научных 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 облепихников 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.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

В данном разделе рассмотрена проблема образования техногенных ландшафтов, требующих восстановления, т.е. проведения рекультивации нарушенных территорий. Методами восстановления поверхностного слоя и свойств почв являются рекультивация, реабилитация, мелиорация, а также ремедиация – удаление или обезвреживание опасных загрязнений в почвах и других природных средах. Самым доступным и экономичным способом их восстановления является лесная рекультивация.

Проблемой рекультивации техногенных ландшафтов в мире стали заниматься в конце XIX – начале XX веков, а в бассейне Курской магнитной аномалии (КМА) – с 1969 года.

Следует отметить, что 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.

Исследованиями культур облепихи на нарушенных землях занимались: И.Н.Алиев, 2011; Л.П. Баранник, 1975, 1982; В.Н. Данько, 1982; Э.В. Каар, 1975; А.П. Кожевников, 2003; А.Н. Коптев, 1982; О.В. Марченкова, 2004; Г.А. Одноралов, 2000; Я.В. Панков, 1996, 2010; О.А. Рязанова, 1997; А.И. Селиванов, 1983; И.В. Трещевский, 1974 и другие.

Здесь также раскрыты биотехнологические способы восстановления нарушенных экосистем, применение облепихи в технологии фиторемедиации, использование облепихи за рубежом, опыт создания облепишников в России, биологические особенности и экологические условия произрастания облепихи, народнохозяйственное значение облепихи и особенности техногенного ландшафта Лебединского ГОКа КМА.

Однако широкого обобщения по применению культур облепихи при ремедиации нарушенных экосистем нет. Поэтому настоящая работа посвящена раскрытию роли облепихи крушиновой в восстановлении нарушенных территорий.

## 2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В подразделе 2.1 «**Экологические условия...**» на основании литературных данных приводится описание и характеристика местонахождения лесостепной зоны, климата, рельефа, гидрологии, геологии, почвенных условий, растительности, животного мира, а также влияния на них антропогенного фактора.

Лебединское месторождение железных руд располагается в северо-восточной части Белгородской области на границе лесостепной и степной зон. Климат – умеренно-континентальный, средняя годовая температура +5,8<sup>0</sup>С, сумма осадков – 533 мм, продолжительность вегетационного периода – 102 дня. Рельеф района – равнинный с многочисленными речными долинами и густой овражно-балочной сетью. Доминирующие почвы – типичные черноземы.

В целом природно-климатические условия района исследований благоприятны для роста и развития 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, в том числе и облепихи крушиновой.

В подразделе 2.2 «**Объекты проведения исследований**» характеризуются эталонные участки: карьер, железнодорожный и конвейерный отвалы, гидроотвал Березовый лог, хвостохранилище и прилегающие земли. Указанные техногенно нарушенные земли являются новой категорией лесомелиоративных площадей и представлены различными лесомелиоративными свойствами (табл. 1) и степенью их пригодности к освоению. На всех опытных участках культуры облепихи были созданы, 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 сеянцев или в большинстве случаев 1-2-летних корневых отпрысков осуществлялась вручную под меч Колесова или лопату вдоль откосов сверху вниз.

В подразделе 2.3 «**Методика исследований**». В полевых условиях исследования осуществлялись по существующим в лесокультурной и лесомелиоративной практике методикам (Доспехов, 1972, 1979; Лозовой, 1990), а для техногенных земель – специально разработанной Программе..., 1978 года с закладкой пробных площадей. Пробные площади закладывались размером 5x10, 10x20, 25x40 м, обеспечивающим учету не менее 200 растений с последующим пересчетом на 1 га.

Полевые материалы обрабатывались с помощью современной компьютерной техники и программ. Определение экономической эффективности лесной рекультивации территорий, нарушенных горными работами, осуществлялось по методикам И.В. Воронина, А.А. Сенкевича и В.А. Бугаева

(1975), И.В. Трещевского (1978), Н.И. Животягиной и Л.И. Панищевой (2006).

В других двух подразделах приводятся методики определения активности каталазы почвы и ее токсичности (метод биотестирования).

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основной раздел состоит из 5 подразделов. Первый подраздел «**Искусственная интродукция облепихи крушиновой**» посвящен выращиванию посадочного материала, организации фитоценозов, агротехнике выращивания и уходу за насаждениями облепихи крушиновой.

Второй подраздел «**Особенности формирования ценозов облепихи...**» содержит характеристику состояния и роста облепихи на 6 эталонных участках.

**1. Карьер** представляет собой выемку овальной формы с размерами в диаметре от 5 до 5 км, состоящую из 9...15 уступов высотой 15...18 м каждый. Культуры облепихи были высажены на 2 уступе Лебединского карьера. 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. 1).

В последующие 8 лет сохранность культур ежегодно снижалась в среднем на 2 % и к 13 годам она составила 51 % (5100 растений на 1 га). 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 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.).

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 последующие 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. 2). К этому возрасту культуры сомкнулись в ряду и частично в междурядьях.

Таблица 1 – Характеристика механических, агрохимических и физических свойств горных пород отвалов Лебединского карьера КМА

№ п/п	Вид нарушенных земель, субстрат	Гранулометрический состав	Влага гигроскопическая, %	Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Поглощенные основания по Шмуку		рН водный	Гумус по Тюри-ну, %	Питательные вещества		
						кальций	магний			Азот по Корнфильду	Фосфор по Мачигину	Калий по Протасову
						мг-экв. 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	Железнодорожный, песчано-меловая 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, песок	песок рыхлый	0,2	2,68	1,53	2,8	0,7	9,24	0,09	0,82	0,5	3,5
5	Хвостохранилище, песок	песок рыхлый	нет	2,47	1,81	1,4	0,1	9,31	нет	нет	1,5	2,0
6	<b>Зольные почвы, чернозем</b>	<b>глина легкая</b>	<b>6,2</b>	<b>2,65</b>	<b>1,11</b>	<b>31,1</b>	<b>10,9</b>	<b>6,82</b>	<b>4,20</b>	<b>2,85</b>	<b>2,1</b>	<b>24,3</b>

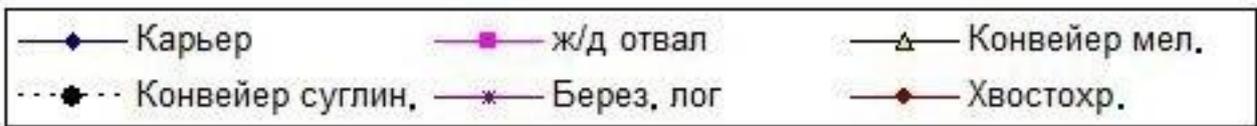
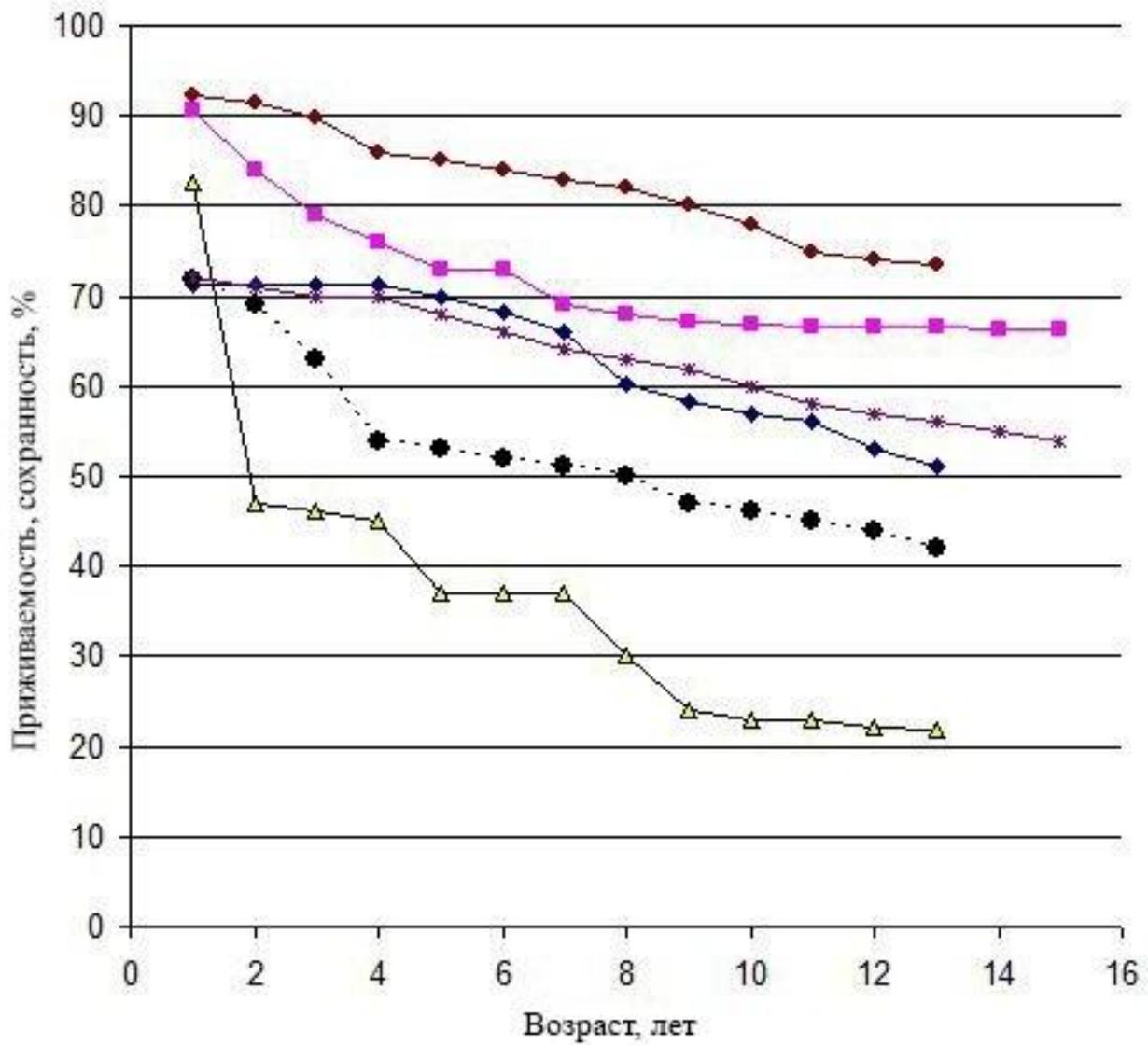


Рисунок 1 – Динамика приживаемости и сохранности облепихи крушиновой на антропогенно нарушенных землях

Ход роста растений облепихи в высоту показан на рисунке 2.

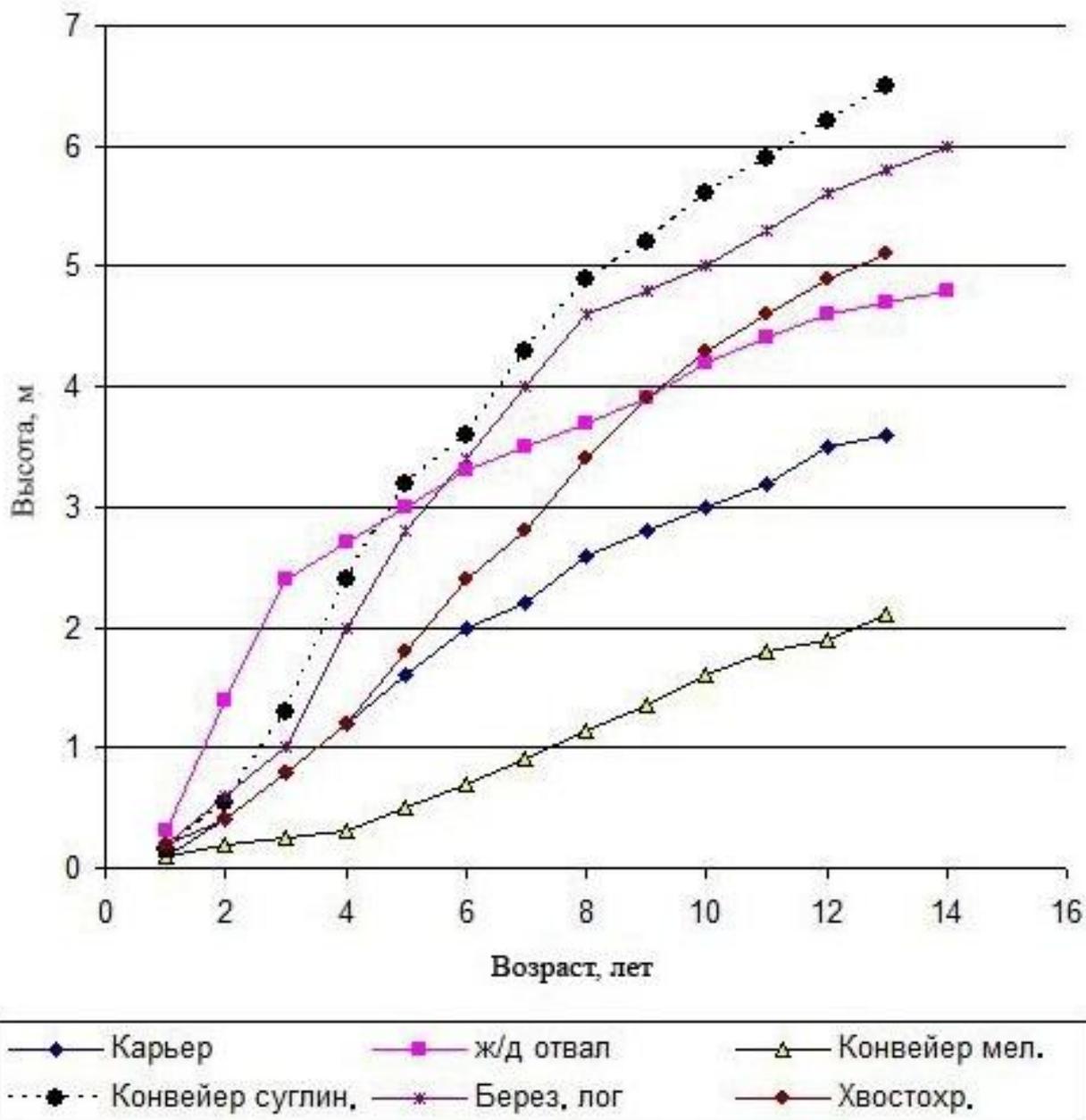


Рисунок 2 – Ход роста в высоту культур облепихи крушиновой

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 притупился 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.

Следует заметить, что по мере снижения к днищу карьера у насаждения происходит ухудшение экологического состояния и роста в 1,1...1,2 раза, ко-

торое 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.

**2. Железнодорожный отвал** представлен песчано-меловой смесью. В первые 5 лет отмечается отпад, составляющий 17,5 % (рис. 1). Зато в последующие 15 лет ежегодный отпад в среднем составлял незначительную величину – 0,7 % и к 20-летнему возрасту сохранность культур равняется 63 %.

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.

Средняя высота насаждений равняется 8,41 + 0,37 м с колебанием от 10,9 до 6,0 м. Это уже сформированное древесное насаждение. Облепиха 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. 2).

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.

**3. Конвейерный меловой отвал** был сформирован в 1964 – 1968 гг. консольными отвалообразователями в непосредственной близости к карьере с восточной стороны.

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

Анализ рис. 1 и 2 свидетельствуют о том, что на плотных горных породах культуры облепихи имеют худшее состояние и низкие показатели роста и развития.

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 роста 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.

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.

**4. Конвейерный суглинистый отвал.** История создания культур облепихи на данном участке идентична предшествующему варианту. Здесь следует только отметить, 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.

В первый год приживаемость сеянцев была хорошей – 71,7 %. 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 уменьшалась только на 10 или 1,25 % ежегодно (рис. 1). В 13-летнем возрасте сохранность равняется 42,1 % и при размещении 2,0x0,5 м сформировалось хорошо устойчивое облепиховое насаждение.

Ход роста в высоту здесь был более менее равномерным (рис. 2). 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 отсутствует сорная растительность и присутствует значительный отпад органических материалов.

**5. Гидроотвал.** На данном отвале был нанесен слой чернозема мощностью 20...50 см. 2-3-летние корневые отпрыски облепихи были посажены под лопату с размещением 2,0x0,5 м.

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

В данных условиях сформировалось прекрасное облепиховое насаждение и с учетом появления корневых отпрысков здесь образовались непроходимые заросли. По ходу роста культур в высоту (рис. 2) 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.

**6. Хвостохранилище.** 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.

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 %. Причем, на долю экземпляров с отличным и хорошим состоянием приходится 90, а плохого – всего лишь 10 %. Это самые высокие показатели из всех опытных участков, за счет нанесения чернозема или суглинка и наличия постоянного увлажнения.

Для **сравнительного анализа** приведем полученные данные к единой возрастной группе (13...15 лет), особенно это касается железнодорожного отвала (табл. 2, рис. 1 и 2), хотя культуры создавались в различные годы (с 1971 по 1993 годы). Выполнить работы в одно и то же время не представлялось возможным.

В первый год приживаемость как 1-летних сеянцев, так и 1...3-летних корневых отпрысков в различных условиях была высокой и находилась в пределах 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 они соответственно представлены 1/3 и 1/4 частями.

К 13...15 летнему возрасту облепишники имеют средние показатели по высоте 2,1 ...6,2 м, диаметру – 2,72...7,72 см, объему модели – 1,18...15,82 дм<sup>3</sup> и запасу – 2,6...66,6 м<sup>3</sup>/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.

В третьем подразделе **«Влияние глубины карьера и высоты отвала...»** указывается, что состояние и продуктивность культур облепихи зависят от месторасположения на нарушенных землях. Установлено, что с увеличением глубины карьера на 15 м состояние культур ухудшалось, а их рост замедлялся в 1,1...1,2 раза. При улучшении водного питания корневая система проникает в дренажную систему, где осуществляется отвод грунтовых вод, но в сильной степени загрязняется атмосферная обстановка (Трещевский, Панков, Селиванов, 1978).

Иное положение складывается на отвалах с высотой до 70 м, где с ее увеличением состояние и продуктивность облепихи ухудшается (табл. 3).

Таблица 2 – Основная характеристика культур облепихи крушиновой на антропогенно нарушенных землях Лебединского ГОКа КМА

Тип условий*	Год посадки	Возраст, лет	Прижив. Сохр., %	Число растений, шт/га	Высота, м	Прирост средний текущий, см	Диаметр, см		Бонитет	Объем модели, дм <sup>3</sup>	Запас, м <sup>3</sup> /га	Уравнение регрессии по высоте, м
							Mcp±m	P, %				
1	1975	13	<u>71,4</u> 51,0	5100	3,6	<u>27,7</u> 9,8	3,47±0,12	3,5	IV	2,44	12,4	$y=-0,029+0,089x+0,088x^2$
2	1972	15	<u>90,5</u> 66,4	6640	4,9	<u>32,7</u> 10,1	4,95±0,12	2,4	III	5,40	35,9	$y=-0,245+0,934x-0,070x^2$
	1972	34	<u>90,5</u> 44,0	4400	8,4	<u>24,7</u> 13,2	9,96±0,32	3,2	IV	30,33	133,5	$y=-1,374+1,985x-0,333x^2+0,027x^3$
3	1971	13	<u>82,7</u> 21,8	2180	2,1	<u>16,2</u> 3,8	2,72±0,14	5,1	V	1,18	2,6	$y=0,146-0,046x+0,026x^2$
4	1971	13	<u>71,7</u> 42,1	4210	6,5	<u>50,0</u> 35,1	7,72±0,21	2,7	II	15,82	66,6	$y=-1,046-0,965x-0,030x^2$
5	1991	15	<u>72,0</u> 54,0	5400	6,2	<u>41,3</u> 18,2	6,65±0,19	2,9	III	10,93	59,0	$y=-0,790+0,754x-0,006x^2$
6	1993	13	<u>92,2</u> 73,5	7350	5,1	<u>39,2</u> 18,6	6,30±0,17	2,7	III	8,29	60,9	$y=0,188-0,114x+0,133x^2-0,010x^3$

Таблица 3 – 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		
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
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
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

Показатели таблицы 3 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. Все это еще раз подтверждает, что при лесной рекультивации необходимо учитывать не только виды техногенно нарушенных земель, но и отдельных их частей.

В подразделе четыре «Почвоулучшающие свойства ценозов облепихи» рассмотрено формирование нарушенных экосистем с помощью облепихи на железнодорожном отвале в возрасте 13 лет.

Биологическая продуктивность определяется массой органического вещества, создаваемого наземными и подземными органами древесных пород и кустарников на площади 1 га (табл. 4). Анализ данных 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 4 – Биомасса 13-летних культур облепихи на железнодорожном отвале

№ п/п	Надземные части дерева	Кол-во, т/га	Подземные части дерева	Кол-во, т/га
1	Листья	7,3	Корни:	33,9
2	Масса ветвей: а) крупных б) средних в) мелких	30,6 17,3 4,0 9,3	а) крупные б) средние в) мелкие	9,3 15,3 9,3
3	Ствол	38,3	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. 5).

Таблица 5 – 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	P
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 5 следует, что из 14,8 т/га массы абсолютно сухого вещества облепихников на песчано-меловой смеси ежегодно поступает в субстрат 32,3 – фосфора, 238 – калия, 290 кг азота и 6,6 т углерода. По размерам аккумуляции азота, фосфора и калия среди испытанных древесных растений первое место принадлежит облепихе крушиновой (Одноралов, Панков, Боев, 2000).

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. 6).

Таблица 6 – Запасы лесной подстилки и ее химизм в 15-летних облепихниках

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

С возрастом под облепихой улучшаются свойства субстратов (из супе- си 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 (Коптев, Панков, 2006).

На техногенно 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./м<sup>2</sup>, тогда как на контроле они полностью отсутствуют.

В подразделе пять «Естественное расселение интродуцентов» указано, что 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. 7).

Таблица 7 – Общая характеристика корнеотпрысковой способности облепихи на нарушенных землях

№ п/п	Вид нарушен- ных 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	
									Раст., 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 меловой 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 суглинистый 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, чернозем 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

В последующие годы 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 (рис. 3).

а)



б)



в)



Рисунок 3 – Характер естественного распространения культур облепихи:  
а) через 8 лет; б) 11 лет; в) 14 лет.

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 – их в 2,2 раза меньше. В карьере облепиха ежегодно распространяется на 1,3 м. Нанесение чернозема на отвалы мощностью 20...50 см не способствует увеличению данного явления из-за сильной степени залужения.

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР ОБЛЕПИХИ

Экономическая эффективность лесной (биологической) рекультивации в стране раскрыта незначительно. Для ее определения были использованы методики И.В. Воронина, А.А. Сенкевича и В.А. Бугаева (1975), И.В. Трещевского (1978), Н.И. Животягиной и Л.И. Панищевой (2006), соответствующие Типовые нормы выработки ... (1989).

Анализ показателей экономической эффективности (табл. 8) свидетельствует о том, что при рекомендуемой технологии создания культур облепихи себестоимость 1 кг плодов уменьшается на 7 руб. 15 коп. (с 145-15 до 133-00 руб., в ценах на 2015 год), а срок окупаемости – в 1,15 раз (с 2,3 до 2 лет).

Таблица 8 – Экономическая эффективность рекультивации техногенно нарушенных земель разными способами создания культур облепихи

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	1-лет. сеянцами	2-3-лет. корневыми отпрысками
1.	Размещение	м	2,0 x 0,5	10,0 x 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.

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.

## **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 к природно-климатическим условиям, хорошего состояния, успешного роста, выполнения пионерной, почвоулучшающей, мелиоративной, социально-экономической ролей и большой перспективности при выращивании.

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 антропогенно 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, экологически 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 роста 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 от-

личным 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 антропогенно нарушенных земель следует использовать искусственный, естественный и комбинированный способы создания облепихников; 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 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 ч/дн.).

7. При рекомендуемой технологии выращивания 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 антропогенно 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 экологической устойчивости антропогенно нарушенных биоэкосистем в целом.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

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

2. На антропогенно 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;

3. При рекультивации следует широко использовать искусственный (с применением гидропосева), естественный и комбинированный способы расселения облепихи, которые зависят от конкретного вида и частей техногенно нарушенных земель, поэтому методы выращивания 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 четвертичных суглинков – 5х3 м;
- на отвалах из мело-мергеля – 3х1 м;

4. 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, что повысит видовое и биологическое разнообразие в техногенно нарушенных экосистемах.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

**в изданиях перечня ВАК Минобрнауки РФ:**

1. 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. 95-98.

2. **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.

**другие публикации:**

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

4. 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: Материалы Международной научной конференции. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 29-31.

5. **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.

6. Панков Я.В. Применение облепихи (*Hippophae 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.

7. 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: Материалы Всероссийской молодежной научной конференции – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2015. – С. 108-113.

8. **Гончаров А.Б.** 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.

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 2017г. Формат 60x80<sup>1/16</sup> Бумага кн.-журн.  
П. л. 1,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ №  
Типография ФГБОУ ВО «ВГАУ 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.