

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РФ

Филиал ФБУ ВНИИЛМ «ЮЖНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛЕСНАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ»

На правах рукописи

ТУРЧИНА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМ ВОСПРОИЗВОДСТВА
НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ (ALNUS GLUTINOSA GAERTN.)
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и
лесная таксация

06.03.01 – Лесные культуры, селекция, семеноводство

Диссертация на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
Родин Сергей Анатольевич
академик РАН, профессор

Станица Вешенская – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ	14
1.1 Биоэкологическая характеристика ольхи черной. Распространение, экологическая и типологическая структура насаждений в степной зоне	15
1.2 Оценка древостоев по продуктивности, устойчивости, качеству	31
1.3 Естественное и искусственное восстановление насаждений	39
1.4 Роль мероприятий по уходу в увеличении ресурсного и экологического потенциала насаждений	56
2. ХАРАКТЕРИСТИКА АРЕАЛА ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	67
2.1 Географическое положение. Климат	67
2.2 Орография. Речная сеть	79
2.3 Почвы. Растительность	85
2.4 Лесная растительность естественного происхождения	94
3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	105
3.1 Программа работ	105
3.2 Методика исследований	106
3.3 Объем выполненных работ	127
4. ОСОБЕННОСТИ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ДОЛИНАХ РЕК СТЕПНОЙ ЗОНЫ	130
4.1 Структура насаждений ольхи черной	131
4.1.1 Лесорастительные условия и типы леса в поймах рек и на террасах ...	131
4.1.2 Фенологические фазы развития насаждений	150
4.1.3 Оценка биологического разнообразия древесной флоры	156
4.2 Современное состояние насаждений ольхи черной	159
4.2.1 Таксационная структура чистых и смешанных насаждений. Оптимизация состава	160

4.2.2 Оценка устойчивости насаждений к воздействию неблагоприятных факторов	185
5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ ЕСТЕСТВЕННЫМ ПУТЕМ	214
5.1 Восстановление насаждений из подроста предварительного возобновления	214
5.1.1 Видовое разнообразие и густота подроста в различных лесорастительных условиях	215
5.1.2 Лесоводственно-таксационная структура и возобновительный потенциал насаждений	220
5.2 Восстановление насаждений из подроста последующего возобновления	225
5.2.1 Возобновление после рубки насаждений	225
5.2.2 Возобновление насаждений в результате воздействия пирогенного фактора	230
5.3 Прогноз естественного возобновления насаждений ольхи черной и оценка его успешности	238
6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ ИСКУССТВЕННЫМ ПУТЕМ	245
6.1 Восстановление насаждений искусственным путем в поймах рек	245
6.1.1 Способы подготовки площади и обработки почвы	246
6.1.2 Приживаемость и рост культур при различных методах создания ...	249
6.1.3 Влияние вида посадочного материала и начальной густоты культур на рост и общую продуктивность насаждений	252
6.1.4 Особенности роста чистых и смешанных по составу культур ольхи черной	256
6.2 Восстановление насаждений искусственным путем на борových террасах	266
6.2.1 Технологические особенности освоения лесокультурных площадей ..	267
6.2.2 Рост, продуктивность, продолжительность жизни культур по типам лесорастительных условий	269

7. ФОРМИРОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ РУБКАМИ УХОДА	285
7.1 Изменение биометрических показателей, продуктивности и восстановительного потенциала насаждений ольхи черной	287
7.2 Динамика строения древостоев	314
7.3 Изменение санитарного состояния	323
7.4 Экологические, микроклиматические и структурные изменения в фитоценозах	334
7.5 Критерии назначения мероприятий по уходу за насаждениями ольхи черной	341
8. СИСТЕМЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ	356
8.1 Обоснование возраста рубки обновления	357
8.2 Способы восстановления насаждений ольхи черной	361
8.3 Воспроизводство насаждений пойменного экотипа	365
8.3.1 Технологические приемы освоения лесокультурных площадей	365
8.3.2 Нормативы и режим рубок ухода	368
8.4 Воспроизводство насаждений экотипа песчаных террас	372
8.4.1 Технологические приемы освоения лесокультурных площадей	372
8.4.2 Нормативы и режим рубок ухода	374
8.5 Эффективность мероприятий по воспроизводству насаждений	375
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	379
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	383
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	386
ПРИЛОЖЕНИЯ	433

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В степной зоне европейской части России ольха черная (*Alnus glutinosa* Gaertn.) произрастает на южной границе ареала, является аборигенным видом древесной флоры, формирует насаждения в разных экологических условиях – в поймах рек и на песчаных террасах. Занимая около 5% площади земель, покрытых лесной растительностью, черноольшаники поддерживают видовое, генетическое и экосистемное разнообразие, выполняют защитные функции, имеют важное лесосырьевое значение.

Результатом длительного хозяйственного освоения территории (с XIX в.) является преобладание насаждений порослевого происхождения. Необходимым условием их существования и стабильного функционирования является непрерывно действующая система воспроизводства, основанная на учете зональных особенностей, приоритетной защитной роли и реализуемая с соблюдением принципов устойчивого управления лесами, сохранения полезных функций, биологического разнообразия, повышения ресурсного и экологического потенциала, являющихся основополагающими в лесном законодательстве Российской Федерации и ратифицированных международных соглашениях в области охраны окружающей среды.

История ведения хозяйства в лесах степной зоны свидетельствует о долговременном отсутствии систем воспроизводства насаждений ольхи черной. Законодательно определяемый порядок назначения мероприятий по лесовосстановлению и уходу за лесами практически не учитывал экологическую дифференциацию и современную структуру насаждений, что в настоящее время приводит к ухудшению их состояния. Поэтому к воспроизводству насаждений ольхи черной необ-

ходим новый концептуальный подход, основанный на предотвращении или сокращении негативных тенденций в изменении их структуры и состояния. Разработка региональной системы воспроизводства, основанной на систематизации знаний по биологии, экологии ольхи черной, реакции насаждений на применяемые методы хозяйственного воздействия, является объективной необходимостью.

Степень разработанности темы. Насаждения пойменного экотипа и экотипа песчаных террас изучены неравномерно. Для каждого экотипа указана ценозобразующая роль ольхи черной, описан флористический состав, частично охарактеризована типологическая структура (Бельгард, 1950, 1971; Гаель, Смирнова, 1999; Зозулин, 1992; Киреев, 1969; Яковлев, 1946 и др.).

Большинство выводов о закономерностях, особенностях естественного возобновления и его роли в воспроизводстве насаждений ольхи черной сделаны для пойменного экотипа и преимущественно для территорий с оптимальными климатическими условиями (Алексеев и др., 1997; Давидов, 1979; Катунцова, 2007). В насаждениях искусственного происхождения экотипа песчаных террас установлено положительное влияние ольхи черной на рост сосны обыкновенной (Гаель, 1980; Гаель, Маланьин, 1972). Как перспективная порода ольха черная рекомендуется для создания лесных культур на аллювиальных почвах (Давидов, 1979; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

Рекомендации по рубкам ухода составлены для насаждений пойменного экотипа, основаны на противоположных мнениях исследователей и содержат нормативы, обеспечивающие увеличение прироста древесины (Давидов, 1979; Карлин и др., 1971; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

Недостаточно изучены экологические различия насаждений, особенности роста и сезонного развития. Отсутствуют сведения об уровне влияния сопутствующих пород на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений. Требуется уточнение роли внешних факторов в снижении устойчивости насаждений, влияния лесоводственно-таксационной структуры на их возобновительный потенциал. Необходима систематизация имеющегося опыта по искусственному вос-

становлению насаждений и оценка роли рубок ухода в повышении продуктивности и сохранении их защитной роли.

Цель исследований. Разработать системы воспроизводства насаждений ольхи черной, обеспечивающие стабилизацию и оптимизацию структуры лесного фонда, повышение устойчивости, экологического и ресурсного потенциала в степной зоне Российской Федерации.

Задачи исследований.

1. Установить особенности изменения таксационных показателей и структуры насаждений ольхи черной разного состава и происхождения.

2. Оценить устойчивость черноольшаников к воздействию неблагоприятных факторов.

3. Оценить роль подроста ольхи черной предварительного и последующего возобновления в восстановлении насаждений естественным путем.

4. Установить влияние лесорастительных условий, технологий лесовосстановления на рост, продуктивность и долговечность культур ольхи черной.

5. Изучить влияние режима формирования на восстановительный потенциал, строение, состояние насаждений ольхи черной.

6. Предложить дифференцированные по экотипам системы воспроизводства насаждений ольхи черной и оценить их эффективность.

Научная новизна. Впервые на основе многолетних исследований для насаждений ольхи черной в степной зоне России дифференцированно по экотипам:

– выявлены различия типологической структуры, сезонного развития, биологического разнообразия древесной флоры;

– обоснован оптимальный по продуктивности и санитарной структуре состав насаждений естественного и искусственного происхождения;

– разработаны индикаторы и по ним проведена оценка устойчивости насаждений к воздействию аномальных погодных явлений и лесных пожаров;

– определены условия и оценена успешность и возможность восстановления ольхи черной естественным путем в результате воздействия пирогенного фактора;

– изучена структура и состояние насаждений, пройденных различными видами рубок ухода, дана сравнительная лесоводственно-экологическая оценка применяемых методов и нормативов рубок;

– обоснован оптимальный возраст рубки обновления черноольшаников с учетом современной таксационной структуры, состава насаждений, мероприятий хозяйственного воздействия, приоритетного способа восстановления.

На основе систематизации имеющейся информации и результатов исследований усовершенствованы методы диагностики заболеваний древесины, проведена оценка успешности возобновления из подростка предварительного и последующего возобновления, разработаны технологические схемы освоения лесокультурных площадей, обоснованы критерии назначения и уточнены виды, нормативы и режим рубок и других мероприятий по уходу.

Теоретическая значимость работы заключается в получении новых сведений по разделам знаний по лесоводству и смежным дисциплинам:

– *Биология вида *Alnus glutinosa* (Gaertn.)*. Выявлены экологические различия в устойчивости к воздействию аномальных погодных явлений и динамике зараженности сердцевинной гнилью; установлена толерантность к воздействию беглых низовых пожаров.

– *Лесоведение*. Выявлены виды аборигенной и интродуцированной флоры, оказывающие положительное, нейтральное и отрицательное влияние на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений, обоснована наиболее оптимальная доля сопутствующих пород по экотипам насаждений. Установлено влияние экологических факторов, таксационной структуры, биологических особенностей на возобновительный потенциал насаждений, доказана бесперспективность подростка предварительного возобновления для восстановления насаждений естественным путем. Получены новые сведения о постпирогенном происхождении насаждений.

– *Лесоводство*. Обоснована необходимость экологической дифференциации мероприятий по воспроизводству насаждений. Предложены оптимальные техно-

логические схемы освоения лесокультурных площадей; виды, нормативы, режим рубок и иных мероприятий по уходу.

– *Статистические методы анализа.* Апробированные методы корреляционно-регрессионного анализа при определении степени устойчивости насаждений ольхи черной могут быть адаптированы для насаждений других древесных пород.

Практическая значимость работы. Проведенные исследования позволили разработать дифференцированные по экотипам системы воспроизводства насаждений ольхи черной.

Обоснованный с учетом текущей структуры способ восстановления, рекомендации по сохранению подроста предварительного возобновления и постпирогенного происхождения обеспечивают оптимальное соотношение лесных и нелесных земель в лесном фонде, генетическое разнообразие вида *Alnus glutinosa* (Gaertn.). Предложенные на основании результатов исследований рекомендации по выбору метода создания лесных культур, способа обработки почвы, вида посадочного материала, типа культур ольхи черной обеспечивают повышение приживаемости и продуктивности насаждений искусственного происхождения.

Разработанные нормативы и режим рубок ухода позволяют формировать насаждения оптимального состава, высокой продуктивности, эффективно выполняющие целевые функции.

Экологические различия насаждений ольхи черной к воздействию аномальных погодных явлений и пирогенному фактору могут явиться основой организации постоянного лесопатологического мониторинга, пересмотра классификаций пожарной опасности лесов.

Внедрение результатов исследований. Основные положения работы включены в нормативный документ – «Руководство по ведению хозяйства в пойменных лесах бассейна реки Дон» (1999), рекомендованный к внедрению ученым советом ВНИИЛМ, и используются при организации и проведении лесохозяйственных мероприятий в пойменных лесах.

Разработанные нормативы и режим рубок ухода составной частью вошли в проект «Методических рекомендаций по уходу за лесами в районе степей евро-

пейской части Российской Федерации» (утверждены управлением развития лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области (2014 г.); департаментом лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии Волгоградской области (2014 г.)) и рекомендованы в качестве базового документа для разработки региональных правил ухода за лесами. Основные положения «Методических рекомендаций ...» применяются при проведении рубок ухода в лесничествах Ростовской области.

Выявлены и переданы производству участки хозяйственноцелесообразных (эталонных) черноольшаников. Постоянные пробные площади включены в таксационные описания и региональный банк опытных объектов для целей мониторинга за состоянием.

Методология и методы исследования. Теоретической основой исследований явилась необходимость систематизации имеющихся и обоснования и дополнения недостающих сведений об особенностях воспроизводства насаждений ольхи черной на южной границе ареала. Биологические, лесоводственные, таксационные исследования проводились в комплексе в соответствии с разработанным циклом, включающим: гипотезу, концепцию, подбор объектов и методов, постановку эксперимента, получение и анализ результата, подтверждение или опровержение гипотезы. Наряду с общепринятыми и традиционными для лесоводственно-биологических исследований методиками, использовались и оригинальные, основанные на статистических закономерностях. Использование стационарных объектов и длительность экспериментов является основой сохранения методологической преемственности в сборе и обработке информации.

Положения, выносимые на защиту.

1. Биологические, типологические, структурные, таксационные различия насаждений ольхи черной пойменного экотипа и экотипа песчаных террас.
2. Индикаторы и оценка устойчивости ольхи черной к воздействию неблагоприятных факторов и фитопатогенов.

3. Закономерности возобновительных процессов под пологом, после рубок, в результате пирогенного воздействия, условия восстановления насаждений ольхи черной естественным путем.

4. Влияние экологических и технологических факторов на рост, продуктивность, состояние, долговечность насаждений искусственного происхождения.

5. Лесоводственно-экологическая оценка применявшихся методов, нормативов и режимов рубок ухода в насаждениях разного состава и происхождения.

6. Комплекс мероприятий по воспроизводству насаждений ольхи черной с учетом экологической дифференциации и текущего состояния.

Степень достоверности результатов. Длительные (от 5–15 до 30 лет) наблюдения на постоянных пробных площадях; подбор объектов и закладка опытов с соблюдением принципа необходимой кратности; определение объема выборки, обеспечивающей достоверность измеряемых величин на уровне значимости 1–5%; использование методов математической статистики (корреляционно-регрессионный, одно-и многофакторный анализ и др.) и современных программных продуктов (MSExcel, STATISTICA, CurveExpert) для обработки экспериментального полевого материала, апробированного приборного оборудования обеспечили получение достоверных результатов исследований и обоснованность выводов и рекомендаций.

Апробация результатов работы. Концепции направлений исследований, гипотезы, эксперименты, реализованные при работе над диссертацией, частично использованы автором при выполнении НИР государственного задания ВНИИЛМ: «Разработать лесоводственные мероприятия и эколого-лесоводственные требования к лесопользованию и ведению хозяйства, обеспечивающие сохранение, восстановление и целевое преобразование лесных экосистем», раздел 5 «Разработка на зонально-типологической основе методов, нормативов и технологий рубок формирования и обновления целевых насаждений в поймах рек бассейна Дона» (1996–2003); «Разработка экологически безопасных и экономически эффективных систем лесоводственных мероприятий и технологий их осуществления» (2004–2005); «Совершенствование системы ухода за лесами на основе изуче-

ния и обобщения многолетнего опыта экспериментальных и опытных работ, проведенных ВНИИЛМ и его региональными филиалами» (2011–2014); «Разработка предложений по корректировке технологий искусственного (лесные культуры) и комбинированного способа восстановления целевых пород на основе изучения процесса формирования насаждений на опытно-производственных лесных участках» (2011–2013).

Результаты научных исследований и основные положения диссертационной работы представлялись в экспозиции Академии Естествознания на Московском международном салоне образования (Москва, ЦВК «Экспоцентр», 15–18 апреля 2015 г.), докладывались на Всероссийских научно-технических и научно-практических конференциях: «Эколого-экономические аспекты организации национальных природных и ландшафтных парков» (Екатеринбург, 1992), «Вклад ученых и специалистов в национальную экономику» (Брянск, 1998), «Проблемы лесоведения и лесоводства: Четвертые Мелеховские научные чтения, посвященные 105-летию со дня рождения И.С. Мелехова» (Архангельск, 2010), «Проблемы воспроизводства лесов Европейской тайги» (Кострома, 2012); на Всероссийских конференциях с международным участием: «Состояние лесов и актуальные проблемы лесопользования» (Хабаровск, 2013), «Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока» (Хабаровск, 2014); международных научных, научно-технических и научно-практических конференциях: «Влияние атмосферного загрязнения и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов центральной и восточной Европы» (Мытищи, 1996), «Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 2» (Тольятти, 1998), «Изучение и охрана биологического разнообразия природных ландшафтов Русской Равнины» (Пенза, 1999), «Теория и практика агролесомелиорации, посвященная 125-летию со дня рождения Николая Ивановича Суса» (Саратов, 2005), «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России сопредельных странах» (Белгород, 2010), «Актуальные проблемы лесного комплекса» (Брянск, 2012), «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика» (Воронеж, 2013), «Инновации и технологии в лесном хозяйстве» (Санкт-

Петербург, 2013, 2014, 2016), «Проблемы и перспективы совершенствования лесоводственных мероприятий в защитных лесах» (Пушкино, 2013), «Актуальные вопросы воспроизводства лесов России» и конференция «Дубравы России» (Казань, 2014), «Обеспечение экологической безопасности путем создания наукоемких технических средств и технологий в лесном комплексе» (Воронеж, 2015), «Наука – инновационному развитию лесного хозяйства» (Гомель, 2015).

Публикации. Результаты исследований по теме диссертационной работы, основные выводы и рекомендации изложены в 85 публикациях, в том числе 14 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК (1 – на английском языке), трех монографиях, одном нормативно-методическом документе.

Личный вклад автора. Автором лично поставлена проблема, сформулирована концепция и обоснована научная стратегия и методическое обеспечение исследований, осуществлен подбор опытных объектов, определен перечень и объем экспериментальных работ, обработаны и проанализированы полученные результаты, сформулированы выводы, разработаны предложения для их практической реализации.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованных источников (502 наименования, в том числе 37 – на иностранных языках), 8 приложений. Основной текст изложен на 365 страницах, содержит 72 таблицы и 72 рисунка.

Благодарности. Автор выражает благодарность академику РАН С.А. Родину, сотрудникам ВНИИЛМ д. с.-х. наук В.И. Казакову, д.б.наук В.И. Желдаку, к. с.-х. наук Н.Е. Проказину, к. с.-х. наук В.И. Суворову за научные консультации и ценные замечания, высказанные в процессе работы над диссертацией, а также научным сотрудникам и техническому персоналу филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция» за участие в постановке опытов.

1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Ольха черная – одна из главных лесообразующих пород на территории европейской части Российской Федерации. Леса с доминированием ее в составе занимают площадь около 1,5 млн. га с запасом стволовой древесины 196,83 млн. м³ (Лесной фонд России, 2003). В степной зоне России с ее низкой лесистостью насаждения ольхи черной, кроме выполнения защитных функций, являются одним из главных источников древесины для нужд деревообрабатывающих предприятий и населения.

В меняющихся климатических условиях, постоянно модернизируемом механизме управления и пользования лесами сохранение лесных экосистем, особенно измененных хозяйственной деятельностью, возможно лишь при условии непрерывно действующей системы их воспроизводства. Главными мероприятиями по воспроизводству лесов, как одного из основных блоков общего лесоводства, являются лесовосстановление и уход за лесами. Их своевременное проведение способствует реализации главной цели воспроизводства лесов – воссозданию леса со всеми характерными для него существенными свойствами, подобного прежнему или отличающемуся от него (Энциклопедия ..., 2006).

Основой воспроизводства насаждений является система знаний о закономерностях роста, строения древостоев, лесовозобновительного процесса, реакции на меры хозяйственного воздействия, а также их особенностях в зависимости от экотипа, возраста и состояния насаждений. Несмотря на значение насаждений ольхи черной как экологического и сырьевого объекта, системы их воспроизводства в степной зоне никогда не существовало. Одной из основных причин является недостаточность сведений о насаждениях разных экотипов.

Разработку региональной системы воспроизводства насаждений ольхи черной, таким образом, следует рассматривать как фундаментальную основу их сохранения в степной зоне России.

1.1 Биоэкологическая характеристика ольхи черной. Распространение, экологическая и типологическая структура насаждений в степной зоне

Ольха черная или клейкая (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), согласно современной ботанической систематике (Черепанов, 1995), относится к роду Ольха (*Alnus* Gaertn.) семейства Березовые (*Betulaceae*). Это листопадное дерево первой величины. В благоприятных условиях роста достигает высоты 30–35 м и диаметра 80–100 см и более (при средних показателях 25–30 м и до 60 см соответственно). Продолжительность жизни обычно 100–120 лет, редко встречаются экземпляры 200–300-летнего возраста (Гроздов, 1952; Ткаченко, 1955; Щепотьев, Павленко, 1962; Давидов, 1969, 1979; Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Булыгин, 1991; Алексеев, Жмылев, Карпухина, 1997 и др.).

Ареал ольхи черной охватывает практически всю территорию Европы, за ее пределами встречается на побережье Северной Африки (Алжир, Тунис), Малоазиатском побережье Черного моря (Гроздов, 1952; Эйзенрейх, 1959; Щепотьев, Павленко, 1962; Ареалы ..., 1977; Давидов, 1979; Алексеев, Жмылев, Карпухина, 1997), как интродуцированный вид произрастает на Американском континенте (Funk, David T., 1965; Goncalves, PaulodeSouzaRoberts, 1980).

В странах бывшего Советского Союза (СССР) ольха черная распространена преимущественно в европейской части. Сплошной ареал располагается в различных природно-климатических и лесорастительных зонах: от лесотундры до полупустыни (Берг, 1947; Курнаев, 1973), и по комплексу геоморфологических, климатических и гидрологических условий выделяется область ее оптимального распространения, охватывающая запад центральной полосы Русской равнины и южную часть Прибалтики (Дидур, 2002; Катунцова, 2007). Северная граница ареала не поднимается выше 63°47' и проходит от побережья Финского залива, через Петро-

заводск, севернее Онежского озера, по побережью Белого моря, вдоль р. Северной Двины к Великому Устюгу, по верхнему течению р. Камы. На востоке ольха черная распространена до реки Урал, по которой граница идет до г. Уральска, а затем поворачивает на запад до Волги, вниз по течению спускается до границы Волгоградской и Астраханской областей. Южной границей является Молдавия, юг Украины, Крым и Северный Кавказ (Щепотьев, Павленко, 1962; Ареалы ..., 1977; Давидов, 1979; Катунцова, 2007). В азиатской части России ареал ольхи черной заходит на территорию Западной Сибири (Тюмень, Тобольск) (Щепотьев, Павленко, 1962; Давидов, 1979). Изолированные места произрастания отмечены на Алтае (Щепотьев, Павленко, 1962; Давидов, 1979) и в Северном Казахстане (Щепотьев, Павленко, 1962; Горчаковский, Лалаян, 1981).

Ольха черная – типичный гигрофит, и факторами, ограничивающими ее рост, являются механические, водно-физические, физико-химические свойства почвы, а также глубина залегания грунтовых вод и режим их проточности.

Особенно хорошо ольха растет и формирует древостои на аллювиальных наносах с постоянным проточным увлажнением и при наличии мощного дренажа. Такие места обычно расположены по берегам естественных водоемов (Щепотьев, Павленко, 1962), и ольха уже в 50-летнем возрасте достигает высоты 23–24 м и накапливает запас более 300 м³/га (Гроздов, 1960; Давидов, 1969, 1979). При наличии близко залегающих грунтовых вод (не глубже 2–2,5 м) ольха черная может расти и на бедных песчаных почвах (Бельгард, 1950, 1971; Полюнов, 1952; Гаель, Маланьин, 1971; Зозулин, 1992) и даже на безгумусных песках (Гаель, 1932а, 1952; Гордиенко, 1969; Данько, 1986; Бровко, Бровко, 2004, 2013; Brovko, Brovko, 2013). Ограниченно пригодными для роста являются плотные глинистые, заболоченные и кислые почвы, и непригодными – местоположения, где близкорасположенные грунтовые воды часто носят застойный характер с острой нехваткой кислорода, количество которого составляет от 12,5 до 40,0% от необходимого (Гессельман, 1915; Ткаченко, 1955).

Несмотря на требовательность ольхи черной к условиям влагообеспеченности, устойчивость ее к продолжительному (свыше 60 суток) затоплению низкая.

Поднятие горизонта воды над корневой шейкой на 10–20 см отрицательно влияет на рост деревьев (прирост по диаметру снижается в 2,5–7 раз) и приводит к их отмиранию уже в первые 1–3 года (Санько, 1940; Смоляк, 1958, 1959). Непродолжительное затопление (30–60 суток) ольха черная переносит без существенного изменения основных физиологических функций (Лобанова, 1955; Бяллович, 1957; Смоляк, 1958, 1959).

Ольха черная – азотфиксатор (Редько, 1973; Титов, 1980; Петров–Спирidonов, Егорова, 1992). Это свойство используется при рекультивации полигонов добычи полезных ископаемых (Данько, 1973, 1986; Вербин, Келеберда, 1974; Данько, Тарнопольский, 1988; Бровко, Бровко, 2004, 2013; Tarrant, 1961; Tarrant, Trappe, 1971; Pregent, Camire, 1985), закреплении близководных песков и создании лесной среды в условиях засушливого климата (Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980), создании лесных плантаций как древесная порода-предшественник и при выращивании культур смешанного состава с видами деревьев, усиленно нуждающимися в азотном питании (Cusick, 2001). Широко используется ольха черная в защитном лесоразведении в государствах Западной Европы.

В степной зоне европейской части Российской Федерации ольха черная произрастает на южной границе ареала.

Согласно лесорастительного районирования, предложенного С.Ф. Курнаевым (1973), лесной район степей европейской части России в современных административных границах (Об утверждении перечня лесорастительных зон ..., 2014) входит в состав Евразийской степной области Южно-Русской провинции (южная часть Русской Равнины) Приволжско-Донского округа подзоны разнотравно-злаковых степей.

Степь – как тип растительности на равнинной территории европейской части России приурочена к зоне умеренного климата (Берг, 1947; Лавренко, 1940; Лавренко, Карамышева, Никулина, 1991; Мильков, 1952, 1982; Лесостепь и степь ..., 1956). К степям относятся растительные сообщества, состоящие из травянистых дерновинно-злаковых растений, преимущественно многолетних (ковыли,

овсяницы, мятлики, типчак и др.), отличительной особенностью которых является их ксерофитность (Пачоский, 1910; Лавренко, Карамышева, Никулина, 1991).

Климатические особенности степной зоны, границы которой в течение последних трех столетий существенно не перемещались (Марков, 1950; Мильков, 1952) – превышение испаряемости над количеством выпадающих осадков – не способствовали повсеместному распространению сообществ древесных растений. Леса всегда были приурочены к местоположениям, где действие зонального фактора сглаживалось за счет наличия дополнительного источника увлажнения в виде близкозалегающих грунтовых вод. Поскольку такие местоположения имели ограниченное распространение (преимущественно, это элементы долинно-речного комплекса), то и степи никогда не были покрыты сплошными лесами и не имели их на сколько-нибудь значительных пространствах (Цветков, 1957). Согласно картографическим сведениям, в южной степи в XVI–XVIII вв. леса были двоякого рода: островные – в открытой степи и пойменные – на нижних речных террасах (Цветков, 1957). Сведения о наличии лесов в северной степи, датированные ранее XIX в., немногочисленны, что связывалось с низкой заселенностью территории из-за постоянной угрозы грабежей со стороны кочевых народов и казачьего населения (Цветков, 1957).

Лесная растительность в степи носит интразональный характер (Пачоский, 1910, 1923) и приурочена к местностям, где в циркуляционном режиме воздушных масс отмечаются океанические влияния (Зозулин, 1992), а индекс сухости территории (Будыко, 1977) составляет 1,5–2,0.

Распространение лесов в степных областях всегда было связано с речными долинами (Полынов, 1952). Именно по долинам рек леса проникают вглубь степей: в пойме Дона они распространяются до устья Северского Донца, по первой надпойменной террасе – до окрестностей станицы Цимлянской, по второй надпойменной террасе редкие дубовые колки наблюдаются в районах, примыкающих к устью Медведицы (Полынов, 1952).

Пойма – наиболее низкая часть речной долины, периодически затопляемая в период половодья. Для рек степной зоны, текущих преимущественно в южном

направлении, выявлены общие закономерности расположения пойменных урочищ относительно русла (Докучаев, 1878; Бельгард, 1950, 1971; Аветов, Балобко, 1994; Карлин и др., 1971; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1994; Ткач, 1999; Зозулин, 1992; Лесостепь и степь ..., 1956; Гончарова, 1976 и др.), вертикального зонирования территории (Вильямс, 1949; Бельгард, 1950; Барышников, 1984; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984), распространения почвенного покрова (Блажний, Тюремнов, 1929; Захаров, 1946; Адерихин, 1963; Ахтырцев, 1967; Добровольский, 1968; Азовцев, 1986; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Ткач, 1999), растительности (Паллас, 1773, 1777; Конардов, 1888, 1892; Дингельштедт, 1929; Еленевский, 1936; Бельгард, 1950, 1971; Мильков, 1952, 1982; Двораковский, 1961; Киреев, 1961; Зозулин, 1976, 1977, 1992; Леса Оренбуржья, 2000 и др.). Пойма является наиболее облесенной частью речной долины (Дингельштедт, 1929; Бельгард, 1971; Лесостепь и степь ..., 1956; Ткач, 1999). Древесная растительность в ней расположена не хаотично, а приурочена к тем высотным уровням, ниже которых произрастать не может в силу биологических особенностей и экологических требований (Ганфильев, 1894; Бяллович, 1957; Белькевич, 1960; Арсенов, 1968а, 2012; Арсенов, Свиридова, 1968).

Насаждения ольхи черной распространены в пойме Дона (Яковлев, 1931, 1946; Новопокровский, 1940; Фурсаев, 1952; Двораковский, 1961; Бельгард, 1971; Зозулин, 1992; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984 и др.), Северского Донца в среднем и нижнем течения (Бельгард, 1971; Зозулин, 1977; Стороженко и др., 2008), Хопра (Алексеев, 1961; Киреев, 1961б; Маликов, 1968, 1971; Родионова, 2009), Медведицы (Киреев, 1956, 1961а); Волги (Яковлев, 1946; Фурсаев, 1952; Двораковский, 1961; Киреев, 1969 и др.); притоков Урала (Паллас, 1773; Леса Оренбуржья, 2000) и типичны для притеррасных понижений. Поймы малых рек, как правило, не имеют четко выраженных высотных зон и «на протяжении многих километров представляют собой один непрерывный черноольшатник» (Лесостепь и степь ..., 1956, с. 258). В пойме Урала, Нижнего Дона и Волго-Ахтубинской пойме черноольшаники не встречаются (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

Несмотря на высокую гигрофильность, в пойме ольха черная занимает только те местоположения, где в течение всего года уровень залегания грунтовых вод не претерпевает существенных изменений. В поймах крупных рек степной зоны (Волга, Дон, Урал) это преимущественно притеррасные понижения (Лесостепь и степь ..., 1956; Белькевич, 1963; Арсенов, Свиридова, 1968; Карлин и др., 1971; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Зозулин, 1992 и др.).

В притеррасной пойме депрессионная поверхность грунтовых вод максимально близко подходит к поверхности почвы, что обеспечивает обильное и постоянное увлажнение. Несмотря на кажущееся низменное положение, места произрастания ольхи оказываются высоко приподнятыми над меженным уровнем реки. В прирусловой части поймы крупных рек ольха не встречается по причине слишком продолжительного и высокого затопления пониженных мест и отсутствия бесперебойного, а, главное, обильного грунтового увлажнения. Поэтому в степной зоне ольха черная характеризуется как порода влаголюбивая, устойчивая к продолжительному низкому, но мало устойчивая к продолжительному высокому затоплению (Арсенов, 2012). Таким образом, выводы об уровне устойчивости насаждений ольхи черной к затоплению и подтоплению, сделанные в регионе оптимального произрастания, подтверждаются и для насаждений степной зоны.

Приспособительным механизмом существования ольхи черной в пойменных условиях является образование придаточных корней на затопленной части ствола, которые в виде темно-красных шнуров во время половодья находятся на поверхности воды, обеспечивая, таким образом, поступление кислорода в ткани дерева, а после спада воды частично проникают в почву, частично гибнут (Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Гаель, Маланьин, 1972; Давидов, 1979). Это обеспечивает сохранение жизнедеятельности при глубине затопления стволов до 1 м.

Характерным элементом долинно-речного комплекса в степной зоне являются террасы. Они протягиваются широкой полосой преимущественно по левобережьям рек и постепенно переходят в водораздельную поверхность. Б.Б. Польшов (1952) отмечал, что особенностью долины Дона и его притоков (Хопра, Бузулука, Медведицы, Северского Донца с Калитвой и др.), является то, что все они сопро-

вождаются обычно системой террас, которых можно насчитать не менее трех (пойма и две надпойменные террасы). На других реках количество террас может быть большим, в частности, в Предуралье оно возрастает до шести (Лесостепь и степь ..., 1956). Террасы различаются шириной (по Волге и Дону измеряется десятками километров), высотным расположением (приурочены чаще к низменным местам), геологическим строением (преобладают пески и супеси).

Наличие лесов на террасах – аренных лесов (Бельгард, 1971) – отмечается преимущественно на почвах легкого механического состава, так как они, в сравнении с почвами других типов, благоприятнее для произрастания леса (Костычев, 1888). Однако, в отличие от пойменных урочищ, облесенность террас не была сплошной, насаждения произрастали в виде локальных (островных, осколочных) участков, что нашло отражение в современной лесоводственной терминологии – «колковые леса».

Лесистость террас (и, соответственно, песчаных массивов) неравномерная даже в пределах бассейна одной реки. Для террас Среднего Дона максимальной облесенностью характеризуются Казанско-Вешенский, Арчединско-Донской и Прихоперский песчаные массивы (Полынов, 1926, 1927; Гожев, 1929; Гаель, 1932б; Дубянский, 1949; Гаель, Смирнова, 1999); редкие леса зафиксированы на Данилово-Ореховском, Голубинском, Курмоярско-Цимлянском, Донецко-Кундрюченком массивах (Гаель, 1929, 1932а; Полынов, 1952; Сукачев, 1903), и почти полностью леса отсутствуют в Етеревском и Городищенском массивах (Новопокровский, 1915; Полынов, 1926, 1927). Наиболее облесенными среди рек Волжского бассейна являются террасы рек Самары (Бузулукский бор) и Еруслана (Ерусланский песчаный массив) (Леса Оренбуржья, 2000; Болдырев, 2005). Облесенность песчаных террас рек Уральского бассейна низкая (Леса Оренбуржья, 2000).

Размещение аренных лесов связано с типом песчаных территорий (Козлов, 1952), уровнем залегания грунтовых вод (Лашкевич, 1963) и другими локальными факторами. В целом лесные участки аренного типа чаще всего формируются на первой и второй надпойменной террасе; на третьей террасе лесов очень мало по

причине глубокого залегания грунтовых вод и по приближенности их по условиям водного режима к водораздельным участкам (Зозулин, 1992).

Большинство из известных в степной зоне песчаных массивов (Манаенков, 2014б) входит в зону ареала ольхи черной на территории европейской части России. Древесные формации ольшаников обычны для аренных лесов (Новопокровский, 1915; Высоцкий, 1927; Бельгард, 1950, 1971; Зозулин, 1963, 1976, 1978, 1992 и др.). Они отмечаются практически на всех песчаных массивах, за исключением крайнего юго-востока зоны (Зозулин, 1992). В.Н. Сукачев (1903) в составе аренных лесов Доно-Цимлянского песчаного массива отмечал наличие и ольховых насаждений. Ольха черная присутствует в составе насаждений Ореховского, Голубинского, Чернышевского, Быстрианского, Городищенского войсковых песчаных лесничеств и Рахинской, Дубровской, Арчединской дач (Новопокровский, 1915). Детальное обследование песчаных массивов долины Дона в среднем и нижнем течении (Гаель, 1929, 1932а, 1932б, 1952; Иванов, Дюжев, 1935а; Дубянский, 1949) показало наличие аренных (колковых) черноольшаников на Казанско-Вешенском, Цимлянско-Донском, Донецко-Кундрюченском песчаных массивах. Березово-ольховые колки в районе ст. Вешенской и ольховые вблизи ст. Еланской (Казанско-Вешенский песчаный массив) описывает и П. И. Рябова (1960). Наличие насаждений ольхи черной отмечается в колковых лесах по Хопру с Кумылгой, Медведице с Арчедой, Иловле (Гожев, 1929).

Хотя по экологическим требованиям ольха черная – мегатроф, в пределах песчаных террас существуют местоположения, пригодные для ее произрастания. Как правило, это сырые субори и судубравы (сугрудки), здесь почвенные условия достигают максимального плодородия (дерново-глеевые пески и глинисто-песчаные почвы) (Гордиенко, 1969; Бельгард, 1971). Однако, богатство почвы определяющим фактором не является. Ольха может произрастать даже на бедных песчаных почвах, но при условии, что в этих местоположениях будет обеспечено дополнительное к атмосферному увлажнение. Это или местные понижения стока, или наличие суглинистой прослойки на корнедоступной глубине, или наличие по-

гребенной более плодородной почвы с содержанием гумуса более 2–3% (Бельгард, 1950; Дубянский, 1949; Гаель, Маланьин, 1970, 1971).

Успех произрастания ольхи черной на почвах легкого механического состава обеспечивается значительным развитием ее корневой системы (Гордиенко, 1969). Кроме распространенной в верхнем 20–30 см горизонте почвы проводящей корневой системы, у нее имеется стержневой и якорные корни, заканчивающиеся над горизонтом грунтовых вод кистью всасывающих корней толщиной 1–3 мм.

Пески и песчаные почвы в долинах рек степной зоны имеют древнеаллювиальное происхождение (Иванов, Дюжев, 1935а, 1935б; Дубянский, 1949; Гаель, 1952; Иванов, Дрюченко, 1969; Гаель, Смирнова, 1999) и в своем развитии прошли три этапа – пойменный, доагрикультурный, современный (Лесостепь и степь ..., 1956). По завершении пойменной стадии сформировавшаяся на террасах аллювиальная почва подвергалась эоловой обработке. Интенсивность этого процесса в сравнении с современными условиями, дополняемыми антропогенным влиянием, была меньше, поэтому есть основания считать, что рельеф хотя и был холмистый, отчасти даже бугристый, но более спокойный, и облесенность террас была выше современной (Гордиенко, 1969). Находки погребенных почв на разной высоте над уровнем капиллярного поднятия грунтовых вод, свидетельствуют о различии и почвенных разностей, и растительности. Предположительно, в близководных, но сравнительно старых котловинах с гумусовым горизонтом свыше 10–15 см преобладали вязово-дубовые ценозы с примесью ольхи черной.

Результаты спорово-пыльцевого анализа растительности подтверждают произрастание ольхи черной вокруг саг (Гордиенко, 1969). В раннем голоцене на возвышенных местах произрастала сосна с примесью березы, а в низинах – ива и ольха. В среднем голоцене на возвышенностях по-прежнему господствовала сосна, а в низинах – ива и ольха. В позднем голоцене вследствие разрушения почвы в процессе дефляции исчезли все мегатрофные растения (граб, липа, лещина, бузина). Ольха черная свои позиции сохранила (Нейштадт, 1957).

Наличие насаждений ольхи черной в поймах рек и на песчаных террасах в настоящее время, подтверждение ее распространения на этой же территории и в

прошлые эпохи свидетельствует об аборигенности вида ольха черная (*Alnus glutinosa* Gaertn.) на территории степной зоны европейской части России.

Несмотря на единый генезис элементов долинно-речного комплекса, в настоящее время условия существования на них растений вследствие орографических, гидрологических и микроклиматических особенностей различны. Сформировавшиеся растительные сообщества, образованные даже одним видом, территориально разобщены и, имея особые приспособительные механизмы, развиваются обособленно друг от друга. Такую совокупность однородных, близкородственных по происхождению ценопопуляций одного и того же вида, приспособленных к определенным условиям местообитания, называют экотипом насаждений (Воронов, 1973).

В пределах одной климатической зоны наиболее распространены эдафические экотипы, которые формируются и развиваются под преимущественным влиянием почвенно-грунтовых условий и особенностей микроклимата (Воронов, 1973). Почвенный покров поймы сформировался и развивается под действием аллювиального фактора. В притеррасной зоне из-за невысокой скорости течения полых вод откладываются наиболее мелкие фракции – мелкозернистый песок и ил, здесь преобладают почвы тяжелого механического состава (Блажний, Тюремов, 1929; Ахтырцев, 1967; Бельгард, 1971; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984). В современном почвенном покрове террас вследствие эоловой деятельности преобладают типы, характеризующиеся легким механическим составом – песчаные, супесчаные, редко легкосуглинистые (Иванов, Дюжев, 1935а; Дубянский, 1949; Полюнов, 1952; Гаель, Смирнова, 1999). Наличие насаждений ольхи черной на почвах разного механического состава, территориально разобщенными урочищами, на разных высотных уровнях позволяет констатировать тот факт, что в степной зоне России имеются эдафические экотипы – это пойменный экотип и экотип песчаных террас (аренный).

Ольха черная является эдификатором растительных сообществ и, в зависимости от экологических условий, формирует чистые и смешанные насаждения, типологическое структурирование которых осуществлялось по-разному. Наибо-

лее подробные типологические схемы черноольховых насаждений составлены для территорий, где леса являются зональным типом растительности: в Белоруссии (Крюденер, 1909; Смоляк, 1958; Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Юркевич, 1972; Гельтман, Моисеенко, 1990), Украине (Алексеев, 1928; Григора, 1976; Ткач, 1999), на северо-западе европейской части России (Смирнова, 1928; Лин, Потокин, 2008), Прибалтийских государств (Кундзиньш, 1969; Капустинская, 1978).

Основой большинства классификаций явился биогеоценотический (эколого-фитоценотический) принцип, предложенный акад. В.Н. Сукачевым (1972) и основанный на признании доминирующей роли древесной породы-лесообразователя. В зависимости от состава древостоя и с учетом почвенно-грунтовых условий, класса бонитета и других классификационных признаков, в разных частях ареала выделялось по 9–14 типов леса и до 50 ассоциаций (Смирнова, 1928; Смоляк, 1958; Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Юркевич, 1972; Григора, 1976; Гельтман, Моисеенко, 1990; Лин, Потокин, 2008).

В классификациях, основанных на приоритетной роли условий местообитания (Крюденер, 1909; Алексеев, 1928), количество типов черноольховых насаждений уменьшается до 2–4.

Обобщение вышеперечисленных классификационных схем позволило для области оптимального распространения разработать интегрированную классификацию, учитывающую и тип условий произрастания, и тип леса (Давидов, 1979).

Важным условием классификации насаждений естественного происхождения в степной зоне является фактор поемности (Бельгард, 1971), обуславливающий различия их структурной организации на разных высотных уровнях. Поэтому основой классификации должна быть дифференциация лесов на поемные (пойменные) и внепоемные (леса на террасах речных долин).

В типологическом структурировании насаждений ольхи черной в степной зоне факт экологической дифференциации не нашел отражения. Они учитывались как растительная ассоциация в составе пойменных лесов (Яковлев, 1946; Бельгард, 1950, 1971; Протоклитова, 1959, 1971; Киреев, 1969; Маликов, 1971; Зозулин, 1977, 1992; Рекомендации, 1987; Леса Оренбуржья, 2000; Болдырев, 2005;

Родионова, 2009; Арсенов, 2012; и др.) и лесов на песчаных террасах (Бельгард, 1950, 1971; Лашкевич, 1963; Маланьин, 1970; Зозулин, 1978, 1992). Принципы выделения типов леса, их группировка, составление типологических схем были идентичны применяемым в других лесорастительных зонах в границах ареала и определялись целью их использования (научная или хозяйственная).

Одной из первых классификаций пойменных черноольшаников является схема, предложенная Ф.С. Яковлевым (1946) для пойм Дона и Нижней Волги. Основой ее являются эколого-фитоценотические признаки, но, в дополнение, приняты во внимание генетические связи разных типов ольховых ценозов друг с другом и с ценозами других формаций. В результате выделено 9 типов леса, объединенных в три класса: ольшаники осоковые, ольшаники папоротниковые, ольшаники крапивно-таволговые.

Эколого-фитоценотическая основа применялась и при систематизации насаждений ольхи черной в дальнейшем. В пойме Дона и его притоков в Ростовской и Волгоградской областях наиболее распространенными типами ольшаников являются папоротниковые, крапивно-таволговые, ежевиковые (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984). Для тех же территорий Г.М. Зозулин (1992) наиболее типичными коренными группами типов леса считает ольшаники крапивовые, ежевиковые, папоротниковые, вязолистнолабазниковые, поручейниковые, дернистоосоковые, тростниковые; производными – ольшаники белополевицевые, цепкоподмаренниковые, купыревые.

В поймах притоков Дона и Волги на территории Саратовской области преобладают ольшаники крапивовые, осоковые и осоко-камышовые (Болдырев, 2005). В Волгоградской области в притеррасной зоне пойм, характеризующихся длительным затоплением, выделены ольшаники ежевичный, крапивно-таволговый, папоротниковый, осоковый, калужницевый (Киреев, 1969). В Хоперском государственном заповеднике описаны ольшаники страусниковый, осоковый, крапивный, крапивно-ежевичный (Протоклитова, 1971).

Попытка составления интегрированных классификаций, группирующих условия произрастания по выбранному признаку (градиент трофности или градиент

увлажнения) и выявления типов леса получила неоднозначную оценку. Сущность ее заключается в выделении в пределах групп пойменных лесов по продолжительности затопления (краткопоемные или продолжительнопоемные) трофотопов и гигротопов и определении местоположения насаждений в каждом из них. Построенная на таких принципах классификация А.Л. Бельгарда (1971) используется в насаждениях поймы Днепра. Здесь в гигрофильных сырых и ультрагигрофильных мокрых гигротопах в дубравном трофотопе выделены соответственно ольсы с сырым крупнотравьем и ольсы с болотным крупнотравьем. Эту классификацию, несмотря на ее преимущества (основа для последующей систематизации лесорастительных условий в поймах рек), В.Г. Шаталов, И.В. Трещевский, И.В. Якимов (1984) рекомендовали использовать только в поймах малых рек и зарегулированных поймах, поскольку она не учитывала режим и продолжительность затопления.

Интегрированные классификационные признаки явились основой современной геоботанической систематизации насаждений Хоперского государственного заповедника, предложенной Н.А. Родионовой (2009). Основой классификации явился фактор поемности, соответствующий типу гигротопа. В каждой группе местообитаний выделено от 2 до 4 типов леса (всего 11).

В большинстве разработанных классификаций наименование типа леса устанавливалось по преобладающей древесной породе (ольшаник, ольшатник, ольс) и доминанту живого напочвенного покрова. По индикационной значимости древесные и травянистые растения неоднозначны (Бельгард, 1971). Древесная растительность чаще всего определяет качество трофотопа, а травянистая (в том числе мхи и лишайники) в первую очередь реагирует на условия увлажнения. И если с течением времени на одной и той же территории видовой состав деревьев и кустарников остается практически неизменным, то видовой состав травянистых растений изменяется. Это подтверждается данными флористического анализа черноольховых фитоценозов Хоперского государственного заповедника (Родионова, 2009), где в разные периоды наблюдений дифференциация сходства флор (по коэффициенту Сьеренсена) была значительной – от 52–53% до 93%.

Эта особенность для поймы Дона отмечалась и П.П. Арсеновым (1968а, 1968б). Условия поемности, определяющие уровень увлажнения участков, каждый год разные, что приводит к значительной дифференциации травянистой флоры даже в пределах обособленных местообитаний. Поэтому использовать ее в качестве типологического признака неприемлемо (Арсенов, 1968а, 1968б). Предложена эколого-генетическая типология, основой которой являются экологические факторы поймы: поймообразовательный процесс, сроки, частота и продолжительность затопления половодьем, высотное положение относительно меженного уровня реки, динамика почвенно-грунтовых вод (Арсенов, Свиридова, 1968; «Рекомендации ...», 1987). В предлагаемой типологической схеме насаждения ольхи черной сгруппированы в один тип – ольшаник притеррасный низинный, занимающий участки притеррасной части поймы с превышением над меженью реки 2,9–4,0 м, глубиной затопления половодьем от 2,6 до 3,7 м, продолжительностью затопления 28–46 суток, с уровнем залегания грунтовых вод 0,2–1,0 м.

Притеррасная зона поймы даже при невыраженном микрорельефе отличается разнообразием лесорастительных условий (уровень залегания грунтовых вод, режим их проточности, механический состав, плодородие почв) и, как следствие, различием в структуре и продуктивности насаждений. На основе экологических признаков и с учетом деления поверхности поймы на высотные уровни для бассейна Среднего Дона предложена классификация групп типов леса черноольшаников (Турчина, 1996).

Классификации насаждений, составленные для научных целей, ввиду их дифференциации мало пригодны для использования при обосновании нормативов и режима мероприятий по воспроизводству лесов. Поэтому сходные по экологическим условиям насаждения объединены в группы, классификация которых в исторически обозримый период использования лесов также претерпела существенные изменения. До 70–80-х гг. XX в. при лесоустройстве чаще использовалась эколого-фитоценотическая классификация. В частности, в Хопёрском государственном заповеднике было выделено два типа леса: ольшаник болотный с крапивой и осоково-камышовый (Маликов, 1968, 1971).

Впоследствии все чаще используется диагностическая схема лесорастительных условий и типов леса, объединяющая классификационные признаки местообитаний и фитоценозов. В отличие от сетки эдапов и гигротопов (Погребняк, 1968), пойменные местообитания выделены в отдельную классификационную единицу, дифференциация условий произрастания осуществляется по показателю увлажненности: пойма свежая, влажная, сырая, мокрая. Как коренные типы в пойме сырой (ТЛУ – С₄–Д₄) выделены ольшаники крапивные, приручейно-крупнотравные, ивняковые; в пойме мокрой – ольшаник осоковый, травяно-болотный в ТЛУ С₅, ольшаник осоко-камышовый, приручевой, осоково-широкотравный – в ТЛУ Д₅.

Мозаичность лесорастительных условий в колках больше, чем в поймах рек. Колки различаются размерами, пространственной ориентацией, конфигурацией, глубиной, асимметрией склонов. Поэтому классификация насаждений ольхи черной была затруднена, и в литературе редко встречается описание принципов построения и характеристика типологической структуры этого экотипа насаждений. Указывались лишь условия произрастания в виде характеристики почвенного покрова (его плодородия и влажности) и рельефа местности, а детализации типов леса не проводилось (Полынов, 1926, 1927, 1952; Гаель, 1929, 1932а, 1932б, 1952; Гожев, 1929; Дубянский, 1949; Бельгард, 1950, 1971; Гордиенко, 1969; Иванов, Дюжев, 1935а; 1935б; Зюзь, 1968 и др.).

При классификации типов лесных колков А.И. Маланыным (1970) учитывались плодородие и степень увлажнения почв, и по этим признакам в ольшаниках выделено 8 типов леса. В аренных лесах нижнеднепровских песков березовый ольс с сырым крупнотравьем выделен на почвах максимального для арен плодородия и глубиной залегания грунтовых вод около 1,0 м (Бельгард, 1950, 1971; Гордиенко, 1969). На заболоченных почвах Донецко-Кундрюченского песчаного массива А.Г. Гаель (1932а) описывает растительность ольховых колков, но классификации типов леса не приводит.

Основой типологической схемы лесорастительных условий и лесов песчаных массивов степной зоны в пределах бассейна Дона, предложенной К.К. Лаш-

кевичем (1963), являются типы песков как первичные ландшафтные единицы, выделяемые по рельефу, почвенно-гидрологическим условиям и растительности. Гигротопы (ступени увлажнения) классифицируются по глубине залегания грунтовых вод. Ольха черная является индикатором сырых (грунтовые воды на глубина до 1,0 м) и мокрых (выход грунтовых вод на поверхность) местообитаний. Ольховые колки, ольшаники как древесная формация (в классификации А.К. Лашкевича) отмечены на бугристых песках, полого-бугристых песчаных степях, увалисто-гривистых песчаных степях.

Наиболее полной и практически единственной для насаждений ольхи черной экотипа песчаных террас в степной зоне является классификация типов леса Г.М. Зозулина (1963, 1978, 1992), построенная на основе геоботанических описаний. Указывая, что аренные черноольшаники в сравнении с пойменными более сухие, автор выделяет 7 групп типов леса коренного варианта (ольшаники вейниковые, крапивовые, ежевиковые, папоротниковые, стройноосоковые, вязолистнолабазниковые, дернистоосоковые) и 2 группы производных типов леса (ольшаники поручейниковые, тростниковые).

В схемах типов лесорастительных условий и типов леса, используемых при лесоустройстве, ольха черная как коренная древесная порода не указывается и типы леса черноольшаников отсутствуют (Проект ..., 1990, 2006). Произрастающие на террасах насаждения классифицируются не по древесной породе (в данном случае ольха), а по потенциальному (для конкретных лесорастительных условий) типу леса сосновых насаждений. И в материалах таксационных описаний при наличии в I ярусе ольхи черной тип леса указывается «сосняк разнотравный», «сосняк злаковый» и т.п. Отсутствие хозяйственной типологической основы существенно затрудняет разработку мероприятий по воспроизводству насаждений.

Меньшее (в сравнении с пойменным экотипом) количество типологических классификаций черноольшаников аренного экотипа явилось следствием их недостаточной изученности. Анализ литературных источников об особенностях распространения лесов на песчаных террасах позволяет сделать вывод об уникальности этого типа растительного сообщества. Аренные черноольшаники по праву

можно считать эндемичным растительным сообществом, так как нигде, кроме степной зоны, они не встречаются.

1.2 Оценка древостоев по продуктивности, устойчивости, качеству

Ольха черная относится к числу быстрорастущих древесных пород. В двухлетнем возрасте она достигает высоты 1–1,5 м, в трёхлетнем – 3 м, в десятилетнем – 10–12 м. Быстрый рост продолжается до 60 лет, после чего прирост заметно падает, а к 100 годам совсем приостанавливается (Ткаченко, 1955; Эйзенрейх, 1959; Щепотьев, Павленко, 1962; Давидов, 1969, 1979 и др.).

Недостаток атмосферного увлажнения, повышенная теплообеспеченность и другие особенности степи не являются факторами, ограничивающими рост насаждений. В поймах рек на почвах высокого плодородия к 20–25 годам молодое порослевое поколение имеет высоту 16–18 м, в 40-летнем возрасте средняя высота древостоев составляет 21,5 м, средний диаметр – 20 см (Давидов, 1936, 1939, 1979; Маликов, 1968).

На песчаных террасах рост ольхи в высоту и по диаметру в значительной степени обусловлены условиями произрастания. На развееванных черноземовидных супесчаных почвах первой надпойменной террасы р. Бузулук (приток Хопра) при глубине залегания грунтовых вод 4–5 м насаждения искусственного происхождения в 12-летнем возрасте имели высоту 7–9 м и диаметр 6–11 см (Гаель, 1980). В более южных районах (Казанско-Вешенский, Донецко-Кундрюченский песчаные массивы) насаждения порослевого происхождения к 30-летнему возрасту достигают высоты 15 м и среднего диаметра 20 см, к 50-летнему возрасту – 18 м и 25 см соответственно (Зозулин, 1992).

На юге ареала вариабельность продуктивности насаждений ольхи черной зависит от микроразональных особенностей, экологической и типологической структуры насаждений. В среднем течении Северского Донца насаждения пойменного экотипа в ТЛУ С₄ растут по I бонитету, а в ТЛУ Д₄₋₅ – по Ia бонитету, прирост древесины составляет в среднем 4,2 м³/га; в структуре древесного полога

преобладают деревья I–II класса роста (по Крафту) – 64–91% (Стороженко и др., 2008). Преимущественно I^A–I бонитетом характеризуются ольсы с сырым крупнотравьем, II, реже I бонитетом – ольсы с болотным крупнотравьем, произрастающие в поймах рек юго-востока Украины (Бельгард, 1950, 1971).

Высокой продуктивностью (в среднем I–II класс бонитета) характеризуются насаждения в пойме р. Хопер (Маликов, 1968, 1971; Протоклитова, 1971; Родионова, 2009). Здесь выявлена экологическая дифференциация насаждений по продуктивности: в группе типов ольшаники свежие (ТЛУ – С₂–Д₂₋₃) преобладают насаждения I^B класса бонитета, в группе типов ольшаники влажные (ТЛУ Д₃₋₄) – I^B–I^A бонитета; в группе типов ольшаники сырые (ТЛУ С₄–Д₄) – I^A–I бонитета; в группе типов ольшаники мокрые (ТЛУ Д₄₋₅–Д₅) – I, реже II бонитета (Маликов, 1968, 1971; Родионова, 2009).

Богатство почв и их влажностный режим обуславливают высокую продуктивность насаждений и в пойме Дона и Волги (с притоками). Для всей территории степной зоны насаждения I^A–II классов бонитета типичны (Яковлев, 1946; Карлин, Трещевский, Шаталов, Якимов, 1971; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

Сведения о продуктивности насаждений экотипа песчаных террас ограничены. В частности, при характеристике насаждений Нижнеднепровских песков, А.Л. Бельгард (1950, 1971) указывает, что березовый ольс с сырым крупнотравьем (ТЛУ С₄) соответствует II бонитету. На песчаных террасах бассейна р. Дон продуктивность древостоев вследствие variability лесорастительных условий изменяется в диапазоне от I до IV класса бонитета. Максимальной продуктивностью (I–II бонитет) характеризуются ольшаники крапивовые и ежевиковые, минимальной (III–IV бонитет) – ольшаники вейниковые и стройноосоковые (Зозулин, 1963, 1978, 1992).

Специфичность экологических требований ольхи черной ограничивает видовой состав произрастающих с ней древесных растений, поэтому наиболее распространенной категорией во всех климатических зонах ареала являются насаждения чистого состава. Доля сопутствующих пород не превышает 10%, поэтому при характеристике насаждений приводится констатация факта присутствия той

или иной древесной породы: дуба, ясеня, липы – в Беларуси (Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Гельтман, Моисеенко, 1990; Поджаров, Степанчик, 1986; Степанчик, 1987); ели, липы, дуба – в подзоне хвойно-широколиственных лесов (Смирнова, 1928; Цепляев, 1961); вяза, ивы, тополей – в Украинском Полесье (Воробьев, 1967; Погребняк, 1968; Давидов, 1979; Поляков, 1965).

Для пойм рек степной зоны закономерность преимущественного произрастания чистых по составу насаждений сохраняется. Незначительная примесь сопутствующих пород отмечается в пойме среднего течения Северского Донца в типах лесорастительных условий С₄ и Д₄₋₅ (Стороженко и др., 2008). В пойме р. Хопер наличие и видовой состав сопутствующих пород определяется почвенно-грунтовыми условиями участков. Чистые древостои характерны для сырых, влажных и мокрых местообитаний; единично, а в типах леса ольшаник крапивный, ежевичный, болотный с крапивой до 20% состава встречаются дуб, вяз, осина, липа (Маликов, 1968, 1971; Протоклитова, 1971; Родионова, 2009). В пойме Дона, Волги в условиях высокого обводнения преобладают чистые древостои с единичным участием ивы белой (ветлы), по мере увеличения дренированности почвогрунтов к ольхе примешиваются тополь белый, дуб, вяз (Яковлев, 1946; Карлин и др., 1971; Зозулин, 1977, 1992; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

В насаждениях экотипа песчаных террас Г.Н. Высоцкий (1927), А.Г. Гаель (1929, 1932а, 1932б), П.В. Иванов, П.К. Дюжев (1935а, 1935б), А.Л. Бельгард (1950, 1971), Г.М. Зозулин (1963, 1978, 1992), и др. указывали на присутствие в насаждениях ольхи черной березы, осины, дуба, сосны. При этом отмечалось, что видовой состав и доленое участие сопутствующих пород зависит от типа песчаных территорий и рельефа местности (Полынов, 1926, 1927; Иванов, Дюжев, 1935а; Гаель, 1929, 1932а, 1932б; Дубянский, 1949; Лашкевич, 1963), глубины колков (Пачоский, 1910, 1923; Дубянский, 1949; Зозулин, 1978, 1992), плодородия и механического состава почвы (Иванов, Дюжев, 1935б; Маланьин, 1970; Гаврилюк, 1960; Лашкевич, 1963), глубины залегания грунтовых вод (Маланьин, 1970; Лашкевич, 1963; Зозулин, 1992). Совместное произрастание с ольхой дуба черешчатого характерно для неглубоких колков с плодородными супесчаными почвами, хо-

рошо обеспеченных влагой (Гаель, 1932а; Гаель, Маланьин, 1971). В глубоких колках при периодическом подтоплении грунтовыми водами преобладают насаждения чистого состава (Земляницкий, Морозов, 1949; Зозулин, 1978, 1992; Бельгард, 1971), сопутствующие древесные породы произрастают по окраинам участков в более возвышенных и хорошо дренированных местоположениях. Чистые насаждения с единичной примесью сосны преобладают и в наиболее сухих местобитаниях с уровнем залегания грунтовых вод свыше 1,5 м (Зозулин, 1978, 1992). При поднятии УГВ до 0,8–1,2 м (типы песчаных территорий – бугристые пески, полого-бугристые песчаные степи, увалисто-гривистые песчаные степи) к ольхе примешивается береза и осина (Лашкевич, 1963; Зозулин, 1978, 1992).

Преобладание чистых насаждений в естественных условиях не активизировали то направление научных исследований, которое выявило бы особенности совместного произрастания древесных пород и, соответственно, видовой состав, оказывающий разное влияние на рост ольхи черной и формирование структуры смешанных насаждений.

Ольха черная – нитрификатор и, благодаря этой особенности, способствует существенному улучшению условий среды и, как следствие, активизации роста совместно произрастающих древесных пород. Выявлено ее положительное влияние на рост сосны и дуба (Тихонов, 2011), ясеня обыкновенного (Редько, Титов, 1986; Штукин, Шауро, 2009; Подошвелев, Штукин, 2013), видов и сортов тополей (Редько, 1958, 1960, 1975). Вопросы обратного влияния – сопутствующих пород на ольху черную в регионе практически не освещались. Морфологическими признаками положительного или отрицательного влияния сопутствующей породы являются биометрические показатели деревьев главной породы в смешанных насаждениях, качественными – возрастные изменения таксационной структуры (густота, полнота, запас), санитарного состояния и строения древостоев.

При характеристике смешанных насаждений основное внимание уделялось древесному ярусу. Подрост и подлесок, как структурные элементы насаждения рассматривались лишь как необходимый компонент экосистемы, обеспечивающий стабильное ее функционирование (Гаель, 1929, 1932а; Бельгард, 1950, 1971;

Киреев, 1956, 1961а, 1961б; Протоклитова, 1959, 1971; Маликов, 1968, 1971; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Зозулин, 1992; Леса Оренбуржья, 2000; Болдырев, 2005; Родионова, 2009 и др.).

Общеизвестно влияние неблагоприятных факторов внешней среды (засух, лесных пожаров, вспышек массового размножения насекомых) на рост и состояние насаждений (Демаков, 2000; Дробышев, Коротков, Румянцев, 2003; Тихонов, 2011). В списке древесных пород, особенно ощущающих последствия воздействия (замедление роста, распад насаждений и т.п.), ольха черная не значилась.

Насаждения пойменного экотипа до начала XXI в. характеризовались стабильной санитарной обстановкой (Зубкова, 1983). Для них характерен небольшой видовой состав насекомых-вредителей, и вспышек массового размножения ни разу не наблюдалось. Незначительный вред наносят ольховый скрытнохоботник (*Cryptorhynchus lapathi* L.), ивовый древооточец (*Cossus cossus* L.), пяденица-шелкопряд тополевая (*Biston stratararius* Hufn.), ильмовая пяденица (*Anisopteryx ascularia* Schiff), во влажные годы размножается и повреждает листья ольховый пилильщик (*Cimbex connate* Sch.). Более опасны ольховый листоед (*Agelastica alni* L.) и пестрый долгоносик (*Hylobius albosparsus* Boh.). Последний серьезно повреждает не только ствол, но и крону (Гаель, 1952; Давидов, 1979; Зубкова, 1983).

В степной зоне России наиболее распространенной причиной, вызывающей дисфункцию и гибель насаждений, являются периодически повторяющиеся засухи. Произрастание ольхи черной в условиях, заметно отличающихся от зональных, предопределяло толерантность насаждений к воздействию этого фактора. Наблюдения за состоянием пойменных лесов бассейна Среднего Дона, проводившиеся в конце 70-х–начале 80-х гг. прошлого века, оценивали состояние насаждений ольхи черной как здоровое (Разработать рекомендации ..., 1983, 1984). Распределение деревьев по категориям состояния (доля деревьев I категории 71–91%, II – 3–16%, III и IV – 1–3%, V и VI категорий – 1–8%) и средний индекс санитарного состояния 1,2–1,7 позволял оценить черноольховые насаждения в степной части поймы р. Северский Донец как здоровые и условно здоровые (Стороженко и др., 2008).

Отрицательное влияние засух наблюдается на песчаных террасах. В результате засух 1972 и 1975 гг. наблюдалась сначала суховершинность стволов ольхи черной, а затем и полная гибель насаждений на безгумусных песках (Гаель, 1980). На почвах низкого плодородия устойчивость к засухе зависит от густоты: 10-летнее насаждение с густотой 9,5 тыс. шт./га погибло, а в насаждении с густотой вдвое меньшей (4,7 тыс. шт./га) деревья отмирали только на более возвышенных местоположениях – по бортам колков, а в низинах – снижали прирост и незначительно изреживались (Гаель, 1980).

Значительный вред наносят лесные пожары. Кроме повреждения или уничтожения древесины, они пагубно влияют на лесовозобновительный процесс, приводят к распаду лесных сообществ, являются причиной сведения лесов на значительных территориях, остепнения (Романов, 2008; Тихонов, 2011; Козаченко, 2013 и др.). При низкой лесистости степной зоны последствия пожаров могут быть фатальными. Крупные пожары на территории степной зоны регистрировались в 2010 году. Горели не только сосняки, но и лиственные насаждения дуба, березы и смешанные насаждения (Алиев, Сиволапов, 2014; Козаченко, 2015).

Происхождение насаждений ольхи черной никогда не обуславливалось действием пирогенного фактора. Они являлись пожарными рефугиумами (Ярошенко, 2004), эту древесную породу в чистом составе (в борах) и в виде примеси (в субборах и сугрудках) рекомендовалось вводить в кулисные и колковые насаждения на песчаных террасах с целью создания системы растительных противопожарных барьеров (Гордиенко, 1969).

Высокая природная устойчивость ольхи черной к воздействию пожаров явилась основанием для отнесения ее насаждений к классам с низкой природной пожарной опасностью (Об утверждении классификации ..., 2011).

Основным качественным недостатком ольхи черной, отмеченным еще в конце XVIII– начале XIX в., является низкая устойчивость древесины к заражению гнилевыми заболеваниями (Арнольд, 1893; Зябловский, 2004). Наиболее распространенными являются светло-желтая центральная гниль и белая волокнистая гниль, вызываемые ложным ольховым трутовиком (*Phellinus igniarius* f. *alni* Bond) и

ложным трутовиком (*Phellinusignarius*L. exFr.Quel)соответственно.Соотношение доли зараженных деревьев в насаждениях по видам возбудителя заболевания составляет 65% – светло-желтая гниль, 35% – белая волокнистая гниль(Алексеев, 1961).Менее распространены белая (мраморовидная) ядрово-заболонная гниль (возбудитель *Fomes fomentarius* (Fr.) Kickx – настоящий трутовик), белая ядрово-заболонная гниль (возбудитель *Inonotusradiatus* (Sow. et Fr.) Karst.–трутовик лучевой), желто-белая коррозионно-деструктивная ядровая гниль (возбудитель *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil.– трутовик скошенный – чага) (Талиев, 1930; Ванин, 1931; Гуляев, 1939; Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963; Давидов, 1979).

Максимально зараженными оказываются древостои от V класса возраста и выше, в возрасте от 61 года доля зараженных деревьев составляет 64–66%, от 71 года – 72–78% (Маликов, 1968; Федоров, 1987). Высота распространения гнили по стволу зависит от вида возбудителя и интенсивности развития грибницы, но, чаще всего, не превышает 8–10 м (Федоров, 1987), в единичных случаях – до 18,5 м (Мозолевская, 1961). Как правило, вершинная часть ствола (3–5 м), даже при сильном поражении обычно свободна от внутренних гнилей (Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963). Уровень зараженности сердцевинной гнилью обусловлен условиями произрастания и, в первую очередь, дренажа почвенно-грунтовых и поверхностных вод. Осоково-камышовые ольшаники, произрастающие в избыточно-увлажненных слабо-дренированных местоположениях, сильнее поражены гнилью, чем болотные, занимающие места с проточным увлажнением. Сравнительно благополучное состояние сохраняется в ольшаниках до 55–60 лет, а в насаждениях старше VII класса возраста заражено гнилью более 70–80% стволов. Около 65% всех деревьев было поражено светло-желтой центральной гнилью от ложного трутовика, 25% стволов разрушилось вследствие поражения белой волокнистой гнилью (Маликов, 1968).

Экспериментально (учет гнилей, их размеров и места прикрепления при разделке стволов) установлено, что заражение чаще всего происходит через отмершие или поврежденные части ствола: ветви и сучья (40,0%), сухобочины, затёски, заплывшие раны (26,0%), морозобойные трещины, ожоги (4,5%), от пней

материнских стволов (28,5%) (Ванин, 1931; Гуляев, 1939; Вербилла, 1974; Федоров, 1987). Для насаждений ольхи черной Хоперского заповедника установлена связь максимальных объемов скрытой центральной гнили с крупными отмершими ветвями (Алексеев, 1961). Одним из условий распространения грибных заболеваний является высокая густота черноольховых молодняков (Давидов, 1979).

Несмотря на преимущественное порослевое происхождение насаждений в степной зоне, стволы ольхи прямые и хорошо очищаются от сучьев (Маликов, 1968), однако, товарный вид дерева не является гарантией его качества, и диагностика наличия гнили древесины всегда было трудноразрешимой задачей (Гуляев, 1939; Алексеев, 1961; Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963; Федоров, 1987 и др.). Подтверждение этого факта находим в результатах обследования насаждений в пойме среднего течения Северского Донца (степная зона) (Стороженко и др., 2008). Перечислительная таксация 80-летнего древостоя показала, что доля деловых деревьев составляет 88%, а дровяных и сухостойных – 4–8%, а отбор образцов древесины (кернов) выявил их 100% зараженность.

Большая часть внутренних гнилей скрыта от прямого наблюдения, внешние признаки выражены неявно и, по выражению швейцарского лесопатолога Э. Гоймана «...диагностика, основанная на рассмотрении симптомов зараженного организма, в фитопатологии оказывается менее надежной, чем в медицине ...» (Цит. по Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963).

Наиболее надежный морфологический признак – плодовое тело возбудителя (Талиев, 1930; Ванин, 1931; Федоров, 1987). Как правило, оно развивается в течение нескольких лет (от 2-х до 5-ти) после момента заражения, и место его прикрепления указывает на путь проникновения инфекции. Максимально достоверный признак гнили – возраст гриба-разрушителя, его размеры и расположение в местах, доступных для визуального обследования (Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963). Вследствие биологических особенностей, не все грибы, даже при значительном размере поражения, образуют органы плодоношения. В частности, при 40% зараженности деревьев ольхи черной внутренней белой мраморной гнилью

только 7 стволов из 1200 (0,6% от зараженных) имели плодовые тела возбудителя. (Алексеев, 1961; Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963).

Чаще всего плодовое тело, является не только признаком наличия гнили, но и указывает на ее размер, как правило, максимальный или близкий к нему (Талиев, 1930).

Приведенные выше факторы свидетельствуют, что диагностика гнили по плодовым телам возбудителя дает заниженные результаты. Поэтому визуальная диагностика у растущих деревьев основывается на наличии других признаков, которые проверялись на срубленных деревьях. Косвенными признаками являются многие пороки формы ствола (кривизна), раны, трещины (в том числе морозобойные), пасынки, крупные отмершие сучья в нижней части ствола (Ванин, 1931; Гуляев, 1939; Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963; Давидов, 1979). Степень индикации по косвенным признакам в зависимости от вида возбудителя очень высока. В частности, внутренняя темнина в 92% случаев выявлялась по внешним признакам: незаросшим пенькам от усохших и обломившихся нижних крононесущих ветвей (69% случаев), табачным сучкам (15%), наростам на стволах – (2–3%), пасынкам (23%) (Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963). Для некоторых лиственных пород (осина) выявлено достоверное влияние вегетативного происхождения древостоев (Багаев, 1991).

1.3 Естественное и искусственное восстановление насаждений

Ольха черная способна размножаться семенами и вегетативно – преимущественно порослью от пня, в некоторых случаях образует корневые отпрыски (Гроздов, 1952; Алексеев, Жмылев, Карпухина, 1997; Давидов, 1979 и др.). Плодоношение в насаждениях наступает в возрасте не ранее 30 лет, на открытых пространствах – в 10–15 лет (Гроздов, 1952; Булыгин, 1991; Алексеев, Жмылев, Карпухина, 1997). Плодоношение ежегодное, обильные урожаи зависят от погодных условий и повторяются, по одним данным – через 2–3 года (Гроздов, 1952), по другим – через 3–4 года (Алексеев, Жмылев, Карпухина, 1997).

Реализация способности к семенному возобновлению зависит от целого ряда факторов. Ольха черная вследствие высокого светолюбия (Щепотьев, Павленко, 1962; Давидов, 1979) во всех зонах ареала формирует высокосомкнутые насаждения с ограниченным доступом света к поверхности почвы (Алексеев, 1975). Поэтому формируемые насаждения чаще имеют простую структуру, в составе подлесочной растительности и живого напочвенного покрова преобладают теневыносливые виды: черемуха, смородина, кустарниковые ивы, бересклет, крапива, подмаренник, череда и др. – в пойменном экотипе (Маликов, 1968; Протоклитова, 1971; Зозулин, 1977, 1992; Давидов, 1979; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984); калина, ивы, ежевика, осоки, ландыш и др. – в экотипе песчаных террас (Новопокровский, 1915, 1921; Бельгард, 1950, 1971; Зозулин, 1963, 1978, 1992; Гордиенко, 1969).

В целом, под пологом черноольховых насаждений естественное возобновление происходит вполне успешно, совокупное количество подроста варьируется от 0,5 до 50,0 тыс. шт./га и более (Лин, Потокин, 2008), однако, видовой состав подроста чаще всего не соответствует составу древесного яруса. Преобладают широколиственные породы. Подрост ольхи в насаждениях или отсутствует (Протоклитова, 1959, 1971; Кохненко, 1964, 1971; Поляков, 1965; Поджаров, Степанчик, 1986; Фролов, 1993) или встречается очень редко – не более, чем на 30% площади и в количестве не более 1,0 тыс. шт./га (Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Родионова, 2009; Лин, Потокин, 2008).

В урожайные годы всходы ольхи появляются в достаточном количестве, но самосев погибает в первые годы жизни (Кундзиньш, 1956). Для нормального развития всходов требуются особые условия освещенности (минимальная в полуденные часы летом должна составлять не менее 5 тыс. люкс, в течение светового дня – около 2,7 тыс. люкс) и продолжительности светового дня – не менее 12 часов, создание которых под пологом невозможно (Поджаров, Степанчик, 1986).

Отсутствие подроста ольхи под пологом обусловлено и низкой конкурентоспособностью всходов с травянистой растительностью, в состав которой входит много широколистных видов (Кундзиньш, 1956; Кохненко, 1964). Прорастанию

семян и появлению всходов препятствует растительный опад и мощная подстилка (Кохненко, 1964). Препятствием также является медленное разложение опада вследствие изменения температурно-влажностного режима в насаждениях высокой сомкнутости – от 0,7 и выше (Иванов, 1946; Кохненко, 1964; Алексеев, 1975).

На вырубках микроклиматические условия существенно отличаются: резко возрастает освещённость, изменяются температура воздуха и почвы и другие факторы среды (Иванов, 1946; Алексеев, 1975; Давидов, 1979; Поджаров, Степанчик, 1986). Изменяется живой напочвенный покров, из состава которого выпадают теневыносливые травы (недотрога, крапива) и обильно развиваются светлюбивые (осоки, мятлики, кипрей, частуха). Они составляют конкуренцию появляющимся всходам, поэтому семенное возобновление на вырубках также протекает не всегда удовлетворительно (Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Кундзиньш, 1969).

Эффективное использование урожая семян возможно при рубке древостоя с сентября по май, а также при совпадении года рубки с семенным годом (Кундзиньш, 1956; Капустинская, 1959; Поджаров, Степанчик, 1986). На таких вырубках весной появляется обильное количество всходов ольхи, часть которых выживает. Особенно успешное семенное возобновление отмечается в тех случаях, когда травяной покров в материнском фитоценозе был развит слабо, а на свежей вырубке не успел разрастись.

Дальность разлета семян в направлении преобладающих ветров составляет около 50 м, от стены леса – до 70 м (Кохненко, 1964; Поджаров, Степанчик, 1986), поэтому источниками обсеменения могут служить как оставляемые на лесосеке обсеменители, так и примыкающие насаждения. Семенной подрост встречается на расстоянии до 100 м от стены леса, хорошее же возобновление бывает только на расстоянии в среднем до 40–50 м (Капустинская, 1959; Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968). Подрост семенного происхождения и предварительного и последующего возобновления является наиболее биологически целесообразным, но весьма ненадежным, так как успешность его обеспечивается менее, чем на 50%.

Для насаждений ольхи черной в различных частях ареала характерно преимущественно порослевое происхождение (Эйзенрейх, 1959; Щепотьев, Павлен-

ко, 1962; Бельгард, 1971; Давидов, 1979; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Зозулин, 1992; и др.). Этот генотип, за очень редким исключением, формируется в результате рубки (Пятницкий и др., 1963). Порослевой подрост последующего возобновления является наиболее стабильным и надежным способом восстановления насаждений естественным путем (Ткаченко, 1955; Щепотьев, Павленко, 1962; Поджаров, Степанчик, 1986; Степанчик, 1987; Фролов, 1993 и др.).

Поросль образуется только из спящих (превентивных) почек, располагающихся в прикорневой части ствола (Пятницкий и др., 1963). Порослевая способность у ольхи сохраняется довольно долго – до 80–90 лет (Турский, 1900; Гроздов, 1952; Ткаченко, 1955). Как и семенное, так и порослевое возобновление, ограничивается рядом факторов.

Влияние биометрических показателей пней и, соответственно, деревьев, по-разному проявляется в зависимости от климатических особенностей территории. Для условий Новгородского округа была установлена прямая зависимость успешности возобновления от толщины дерева и обратная – от степени плодоношения: толстые деревья порослевую способность утрачивали быстрее в сравнении с тонкими (Асосков, 1931). В западной части ареала (Беларусь) тесной зависимости между успешностью возобновления и параметрами пней установлено не было (Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Степанчик, 1987).

Аналогичные противоречия выявились и при исследовании влияния происхождения материнского насаждения. В Новгородском округе при рубке 80–90-летних насаждений отмечается недостоверная разница в успешности возобновления: у семенной ольхи наличие поросли фиксировалось у $54 \pm 5\%$ деревьев, а у порослевой – у $50 \pm 10\%$ деревьев (Асосков, 1931). Для условий Беларуси было доказано, что успешность возобновления зависит и от происхождения насаждений: при рубке одновозрастных древостоев успешность возобновления у семенных деревьев была выше на 35–50% (Поджаров, Степанчик, 1986; Степанчик, 1987).

Сезон рубки – наименее влияющий показатель. Поросль появляется в любом случае. Но от сезона зависит ее жизнеспособность: при летних рубках поросль первого года не успевает одревеснеть и погибает (Поляков, 1965).

Влияния типологической структуры насаждений на успешность порослевого возобновления не выявлено. В VII классе возраста после рубки насаждений отмечено 73,1% и 74,0% пней с порослью в ольшаниках болотном и осоково-камышовом соответственно; при рубке насаждений в VIII классе возраста – 54,6% и 59,2% (Маликов, 1968).

Наиболее достоверно и значимо на успешность возобновления влияет возраст вырубаемого древостоя. Данная закономерность характерна для всех лесорастительных зон ареала с незначительной вариабельностью относительных величин. В средних условиях роста в 80–90-летнем возрасте порослевою способность сохраняет еще около 60% деревьев (Ткаченко, 1955). По данным М.К. Турского (1900), самую обильную поросль ольха чёрная даёт в 30–40 лет и сохраняет ее до 60 лет. А.И. Асосков (1931) в Новгородском округе установил, что в одинаковых условиях роста ольха чёрная в 60–70 лет возобновилась на 95%, а в 80–90 лет – только на 55% пней. В VI классе возраста успешность возобновления в Беларуси составляет 50–60%, в IX – 10–20%, а при наличии сердцевинной гнили размером более половины диаметра поросль не образуется (Поджаров, Степанчик, 1986). До организации заповедника (1935 г.) насаждения ольхи черной в пойме р. Хопер рубились в возрасте 45–55 лет, это обеспечивало 85–90%-ную успешность возобновления, общее количество порослевин составляло 15–20 тыс. шт. на 1 га (Маликов, 1968).

На начальной стадии формирования молодняка отмечается жесткая внутривидовая конкуренция. При значительном количестве порослевых экземпляров благонадежный подрост составляет на вырубках лишь 31–44%, нередко он располагается куртинами, что затягивает процесс восстановления леса (Маликов, 1968). Для насаждений пойменного экотипа установлено, что естественное изреживание поросли происходит уже в год ее появления, к окончанию вегетационного периода погибает от 12 до 29% начального числа порослевин (Турчина, 1996).

Преимущественно порослевое происхождение имеют и ольховые колки на террасах рек степной зоны (Виноградов, 1964; Гордиенко, 1969; Зозулин, 1992). Факт проведения в них рубок установлен достаточно достоверно, однако вопросы

влияния различных факторов на появление и развитие поросли практически не рассматривались.

На лесовозобновительный процесс очень сильное и пагубное влияние оказывают лесные пожары (Козаченко, 2013). В ряде случаев они приводят к полному распаду лесного сообщества – лесные земли зарастают сорной растительностью, лесовосстановление отсутствует. При этом возникает угроза сведения лесов на значительных территориях, снижение лесистости (Романов, 2008).

Сильные пожары, в значительной степени повредившие леса лесостепной и степной зон, отмечались в 2010 году и были зарегистрированы на территории Воронежской, Волгоградской, Ростовской, Саратовской областей. Горели не только хвойные, но и лиственные насаждения (Алиев, Сиволапов, 2014; Козаченко, 2015). Как правило, восстановление насаждений на площадях, поврежденных пожаром, осуществляется искусственным путем. Возможность естественного восстановления вследствие климатических особенностей ограничена, и может быть реализована при определенных условиях. В частности, после устойчивых низовых пожаров (высота нагара до 1,5 м при отсутствии повреждения крон) в дубравах на границе лесостепной и степной зон Саратовского Правобережья существует возможность появления естественного возобновления дуба и других пород (Козаченко, 2015). Восстановление осины в Воронежской области происходит на площадях, до пожаров занятых сосной (Алиев, Сиволапов, 2014). Успешность возобновления определяется градиентом увлажнения почвы. В сырых судубравных условиях (ТЛУ С₃) в структуре возобновления преобладает порослевой подрост, отмеченный на 70% пней, количество семенных особей составляет 2,0 тыс. шт./га. Рекомендуемые мероприятия по содействию естественному восстановлению – сохранение подраста и улучшение условий его роста путем проведения рубок ухода. В сухих судубравных (ТЛУ С₁) условиях количество семенного подраста вдвое меньше и, вследствие его недостаточности, рекомендуется комбинированное лесовосстановление поврежденных пожаром площадей (Козаченко, 2015).

Биологические особенности ольхи черной (быстрота роста и способность в молодом возрасте формировать высокопродуктивные древостои), экологическая

ценность и необходимость сохранения насаждений явились основанием разработки рекомендаций по искусственному восстановлению невозобновившихся вырубок, реконструкции малоценных насаждений в притеррасной части поймы и на песках надпойменных террас с близким уровнем грунтовых вод.

В истории искусственного выращивания насаждений ольхи черной имеется как положительный, так и отрицательный опыт. Впервые культивировать эту породу начали в Восточной Пруссии в конце XIX века. Через 20 лет опытов очевидным стал факт обязательного учета экологических условий происхождения семян: культуры, созданные из семян, собранных по месту произрастания черноольховых насаждений, развивались нормально, а культуры, созданные из «привозных» семян, погибли в 20-летнем возрасте (Давидов, 1979).

География опытов по созданию лесных культур ольхи черной обширна и в границах ареала на территории бывшего СССР охватывает практически все лесорастительные зоны. Первые посадки на заболоченном лугу поймы р. Ворсклы (Украина) датируются 1889 годом (Гурский, 1959). Впоследствии культуры выращивали в Калининградской области и прибалтийских странах (Кундзиньш, 1952; Капустинская, 1958; Гаель, Смирнова, Тялли, 1977; Давидов, 1979; Тимофеев, 1993); белорусском Полесье (Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Степанчик, 1987; Штукин, Шауро, 2009); лесостепных и степных районах Украины (Фальківський, 1927; Вербицкий, 1939; Давидов, 1979; Поляков, 1964; Редько, 1970); лесостепной и степной части бассейна р. Дон (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Гаель, 1951, 1952, 1980; Манаенков, Чеботарев, Синюков, 1992).

Спектр лесорастительных условий, в которых возможно выращивание ольхи черной, обширен, как перспективную породу ее рекомендуют для ТЛУ С₄–С₅; D₄–D₅ в поймах рек (Лавриненко, 1958), на участках пойм с длительным застойным затоплением (Карлин и др., 1971). Однако, не все низкие, сильно увлажненные места можно считать подходящими для создания черноольховых культур; в местах с постоянным избыточным увлажнением и высоким (0,5 м и менее) уровнем залегания застойных грунтовых вод культуры ольхи растут плохо и впоследствии погибают (Кундзиньш, 1952). Лесные культуры создавались на почвах раз-

ного механического состава и плодородия зональных (подзолистые, дерново-подзолистые) и азональных типов (аллювиальные, пески речных террас).

Особые водно-физические свойства песчаных почв речных террас явились причиной небольшого ассортимента древесных пород, используемых при создании лесных культур. Предпочтение справедливо отдается сосне обыкновенной, как наиболее приспособленной к специфическим почвенно-грунтовым условиям древесной породе (Гаель, 1932, 1952, 1980; Дубянский, 1949; Виноградов, 1964; Иванов, Дрюченко, 1969; Гаель, Маланьин, 1972; Гордиенко, 1969; Манаенков, 1992, 2004, 2014а, 2014б и др.). Однако, из-за орографической неоднородности поверхности террас в структуре песчаных территорий имеются местоположения с близким уровнем залегания грунтовых вод – до 1,0 м. Трудности облесения сосной таких мест обусловлены тем, что в них в периоды с выпадением в 1,5–1,7 раза большего количества осадков, особенно после длительного (5–10 лет и дольше) засушливого периода резко повышается уровень грунтовых вод, вызывающий вымокание корневой системы сосны и приводящей к гибели культур (Гордиенко, 1969; Гаель, 1980).

Более устойчивой к колебаниям уровня грунтовых вод среди лиственных древесных пород оказалась ольха черная (Жуланов и др., 1960; Гордиенко, 1969; Гаель, 1980; Гаель, Маланьин, 1972). В аналогичных лесорастительных условиях ее можно выращивать и в зоне полупустынь (Гаель и др., 1949; Гаель, 1951, 1952; Манаенков, Чеботарев, Синюков, 1992; Манаенков, 2012, 2014б).

На песчаных террасах рек в степной зоне долговечные (продолжительность жизни семенного поколения 40–60 лет) и продуктивные насаждения (200–300 м³/га) ольхи можно вырастить на гумусированных песках и дефлированных древних почвах. С целью снижения интенсивности потребления грунтовой влаги и соленакопления в водоносном горизонте культуры не должны быть сплошными: на равнинных и мелкобугристых песках – насаждения в виде кулис, а на понижениях средне- и высокобугристых песков (котловины выдувания) площадь облесения не должна превышать 10–15% (Манаенков, 2014б). Культуры ольхи черной перспективны и при создании лесных плантаций, но только в лучших лесорастительных

условиях террас – на близководных потускулах с погребенным старичным аллювием, гумусированных почвах, сырых понижениях с торфяно-глеевыми почвами и с наличием глинистых прослоек в почвенном профиле (Манаенков, 2014б).

Опыт облесения Нижнеднепровских песков свидетельствует о возможности выращивания ольхи черной на однофазных лишенных почвы кварцевых песках котловин с уровнем залегания грунтовых вод до 1,0 м (ТЛУ «протоборы» по Гордиенко, 1969).

Лесные культуры по скорости роста, качеству древесины, итоговой производительности не уступают естественным насаждениям, а в отдельные возрастные периоды и превосходят их. Сравнение таксационных показателей разновозрастных (25 лет) лесных культур и естественных семенных насаждений I^A класса бонитета (по таблицам М.В. Давидова) выявило преимущество первых: средняя высота составляла 18,6 м, в естественных насаждениях – 14,0 м, диаметр – соответственно 14,1 и 12,0 см, запас древесины – 258,6 и 180 м³/га, средний прирост – 10,3 и 7,2 м³/га (Поляков, 1973).

По данным Н.В. Ромашова (1964) в идентичных лесорастительных условиях в 27-летнем возрасте ольха в культурах имеет одинаковые с естественным насаждением высоту, сумму площадей сечения и запас древесины, а средний диаметр на 3,9 см меньше. В VI классе возраста (55–56 лет) установлено преимущество естественных насаждений: в них высота больше на 2,0 м, диаметр – на 3,5 см, абсолютная полнота – на 7,7 м², запас – на 90 м³, средний прирост – на 1,7 м³/га.

Лесные культуры ольхи, заложенные лесничим Кренкелем в 1899 году в Тростянецком лесхозе Сумской области с начальной густотой 6500 шт./га (Гурский, 1959; Фальківський, 1927), в возрасте 55 лет при густоте стволов 660 шт./га, среднем диаметре 26 см и средней высоте 23,5 м, имели запас стволовой древесины 392 м³/га и характеризовались I^A бонитетом (Давидов, 1979).

Выявлено влияние зонального фактора на биометрические показатели и продуктивность искусственных насаждений. Так, в Прибалтике в типе леса ольшаник кочедыжниковый лесные культуры, созданные посадкой 2–3-летних сеянцев со схемой размещения 1,5x2,0 м к 23-летнему возрасту достигают высоты 17

м, диаметра 13 см, имеют запас 241 м³/га, бонитет I. В условиях избыточного увлажнения в 25-лет культуры имели среднюю высоту 13 м, средний диаметр 9,6 см, бонитет II (Капустинскайте, 1958). При аналогичном режиме влажности, но большей теплообеспеченности территории (Украинское Полесье) такие биометрические показатели характерны для культур 13-летнего возраста: высота 12 м, диаметр – 12 см, запас древесины – 120 м³/га (Логинов, 1961). В пойме Сейма (Рыльский лесхоз Курской области) на иловато-болотных почвах 45-летние культуры ольхи I–II классов бонитета при полноте 0,7 имеют средний диаметр 26 см, высоту 22 м и запас 200–250 м³/га (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

Рост культур и их долговечность на почвах легкого механического состава зависит от плодородия и режима грунтового увлажнения. Для песков в степной части бассейна Дона летальный уровень грунтовых вод для кварцевых однофазных песков составляет 0,9–1,1 м, при резких колебаниях культуры могут погибнуть в первый же год (Гаель, Смирнова, Тялли, 1977). Период большого роста наступает очень рано и быстро заканчивается: прирост в высоту в возрасте 3–8 лет достигает 1,0–1,5 м, но к 30–40 гг. резко снижается. При наличии в песках влагоемких прослоек или торфянисто-гумусового горизонта прирост в высоту на 3–10-м году жизни может достигать 1,5–2,0 м (Гаель, Смирнова, Тялли, 1977).

На Нижнеднепровских песках, сходных по лесорастительным условиям с Донскими, культуры ольхи черной, по результатам инвентаризации первого года, имели приживаемость 97%, прирост в высоту составил 13 см. В возрасте 8 лет ольха черная имела среднюю высоту 2,9 м (максимальную – 5,0 м), средний годичный прирост в высоту составил 36 см. В сравнении с ростом других пород выявилось явное преимущество ольхи черной, она на 40–50 см и более превосходила ольху серую и гибридную, на 1,4 м – березу. В 11-летнем возрасте ольха черная была выше 14-летней сосны обыкновенной на 50–100 см (Гордиенко, 1969).

Качество будущих культур зависит от многих факторов: выбора способа подготовки почвы, вида посадочного материала, состава сопутствующих пород, сезона создания, первоначальной густоты, агротехнических уходов за почвой. Ранее (до 60-х гг. XX в.) подготовка почвы осуществлялась чаще вручную, так как

избыточно увлажненные местоположения исключали возможность использования техники. В наиболее ранних опытах (Фальківський, 1927; Гурский, 1959) в целях осушения лесокультурной площади устраивались дренажные каналы, ориентированные перпендикулярно к песчаной надлуговой террасе через 4,3 м, шириной 1,4 м, глубиной 1,0 м. Из изъятой почвы между каналами устраивались гряды высотой 0,2 м, в которые и высаживались сеянцы. Предварительное осушение территории рекомендуется на сильно обводненных торфянистых почвах (Капустинскайте, 1958; Степанчик, 1987).

Учитывая быстрый рост ольхи черной, рекомендовалась частичная подготовка почвы вручную: вскапывание площадок размером 1x1 м (Лавриненко, 1958; Капустинскайте, 1958); создание микроповышений путем переворачивания дернины, насыпания холмиков или создания гребней плугом (Кундзиньш, 1952; Капустинскайте, 1958), на низковлагодоемких песках создавали микропонижения – ямки (Виноградов, 1964; Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980). С развитием средств механизации, независимо от экологической и географической приуроченности лесокультурных площадей, основным способом подготовки почвы явилась частичная – путем нарезки борозд (Поляков, 1967; Гаель, Смирнова, Тялли, 1977; Гаель, 1980).

Основанием для выбора способа подготовки почвы также является состояние лесокультурной площади и степень развития на ней травянистой и кустарниковой растительности. На избыточно увлажненных почвах обработку лучше всего производить путем создания микроповышений или напашки пластов (Технология ..., 2004). Лучшими участками для освоения являются площади с имеющейся сетью мелиоративных каналов. При их отсутствии рекомендуется предварительное осушение путем проведения через 40–50 м неглубоких плужных борозд по естественным понижениям с выводом их в любой водоприемник. Для этой цели используют плуг-канавокопатель ПКЛН–500А с тракторами класса тяги 30–60 кН (Технология ..., 2004). Сплошная подготовка почвы проводится в случае использования 1-летних сеянцев (Кундзиньш, 1952), а посадка лесных культур без под-

готовки почвы – на участках, где отсутствует опасность заглущения травянистой растительностью (Технология ..., 2004).

Для определения наиболее оптимального вида посадочного материала испытывались посадка сеянцев, выращенных в питомнике, посев семян, а также такие нетрадиционные способы, как пересадка дичков (самосева под пологом ольхового насаждения) и зелёные черенки. По большинству параметров наиболее подходящим посадочным материалом явились 2-летние сеянцы: при средних почвенных условиях в питомниках они достигают высоты 40–50 см, обычно отвечают требованиям I-го сорта и после посадки практически не требуют уходов (Кундзиньш, 1952; Капустинскайте, 1958; Щепотьев, Павленко, 1962; Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980; Технология ..., 2004; www.WOOD.RU). Использование 1-летних сеянцев не рекомендуется, так как из-за небольших размеров (6–10 см) они не выдерживают конкуренции с травянистой растительностью и, вследствие увеличения количества агротехнических уходов, удорожают стоимость создания лесных культур (Кундзиньш, 1952). По прямо противоположной причине (крупные размеры) не рекомендуются 3-летние сеянцы (Кундзиньш, 1952), так как сильно разросшаяся корневая система затрудняет пересадку. Перспективно использование в качестве посадочного материала самосева, но незначительное его количество (редко встречается) и различие в размерах ограничивают возможности его применения (Кундзиньш, 1952).

Обычное время посадки культур – ранняя весна до распускания почек (Кундзиньш, 1952; Гурский, 1959). Осенние посадки (за две-три недели до опадения листьев) рекомендуется проводить в местах с длительными периодами поверхностного увлажнения.

Культуры ольхи черной, созданные 2-летними сеянцами, как правило, не нуждаются в проведении агротехнических уходов, так как растут очень быстро и смыкаются на 3–4-й год (Технология ..., 2004). Желательной мерой ухода является скашивание травянистой растительности вокруг сеянцев, причем в первый год роста культур целесообразно проводить три ухода, а на второй-третий год – один-два в зависимости от развития травостоя. Причем с первым уходом в начале лета

не следует запаздывать, чтобы молодые деревца с самого начала могли расти при полном освещении (Кундзиньш, 1952).

Будущая производительность лесных культур зависит от начальной густоты их создания. Результаты испытания различных вариантов культур по густоте показали, что наибольшую продуктивность древостои ольхи имеют при густой культуре: текущий прирост с начальной густотой 5000 шт./га значительно выше, чем в посадках с густотой 1666 шт./га (Кундзиньш, 1952; Капустинская, 1958; Поляков, 1964, 1965, 1967). Начальная густота культур существенно влияет на величину отпада деревьев (с повышением густоты понижается процент сохранности и увеличивается абсолютное количество прижившихся стволов), на рост по диаметру и практически не оказывает влияния на ход роста по высоте. Оптимальная начальная густота ольховых культур составляет 5,0 тыс. шт./га со схемой размещения 2x1 м (Поляков, 1965, 1967; Давидов, 1979).

На почвах низкого плодородия (пески и песчаные почвы речных террас) исходная густота культур влияет на их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. В результате засух 1972–1975 гг. полностью погибли именно густые культуры – более 9,0 тыс. шт./га (Гаель, 1980).

Будущая успешность лесных культур должна быть спрогнозирована еще на стадии проекта, основой которого является тип лесных культур – насаждений искусственного происхождения, характеризующихся общими особенностями технологии создания, породным составом, размещением и густотой культивируемых древесных растений (ГОСТ 17559–82). Но, как показывают результаты многочисленных исследований, агротехника создания культур в результате не определяет их успешность, так как обработка почвы и агротехнические уходы не повышают ее плодородия, и различия в интенсивности роста, которые могут быть в первые годы, с возрастом сглаживаются и на продуктивность древостоя не влияют (Поджаров, 1993). Поэтому, тип лесных культур, в первую очередь, должен включать только породный состав, схему смешения видов и размещение культивируемых растений на площади.

Стратегия современного лесовосстановления и лесоразведения, используемая в различных климатических зонах ареала, состоит в отказе от создания культур чистого состава (Штукин, Шауро, 2009). Безусловный приоритет должен быть отдан смешанным насаждениям, в которых подбор древесных пород осуществляется не только с учетом их экологических требований, но и биологической совместимости и взаимодополняемости по отношению к свету и почве.

В границах ареала преимущественно создавались лесные культуры ольхи черной чистого состава (Кундзиньш, 1952; Капустинскайте, 1958; Гурский, 1959; Поляков, 1967; Гаель, Маланьин, 1972; Давидов, 1979; Гаель, 1980), так как лесорастительные условия ограничивают возможность расширения ассортимента высаживаемых древесных пород. Благоприятное влияние на рост многих древесных пород – сосну обыкновенную (Вербин, Келеберда, 1974; Зарубенко, 1975; Гаель, 1980; Данько, Келеберда, 1980; Данько, 1986; Тихонов, 2011); ясень обыкновенный (Зарубенко, 1975; Титов, 1980; Редько, Титов, 1986); тополь канадский (Редько, 1958, 1970, 1973, 1975) явилось основанием для поиска оптимального соотношения древесных пород в смешанных культурах и схем смешения и размещения растений.

В результате азотфиксирующей деятельности ольха создает более благоприятный режим азотного питания для других пород, что выражается в более высоком содержании азота в почвах под насаждениями с ее участием (Вербин, Келеберда, 1974; Данько, 1986; Петров-Спиридонов, Егорова, 1992; Бровко, 2004). Вследствие этого в смешанных культурах ход роста по диаметру, высоте, объему ствола и запасу имеет существенные отличия от культур чистого состава.

Исследования различных вариантов смешения ольхи черной и ясеня обыкновенного (Технология ..., 2004) позволили установить, что до 20 лет ольха в смешанных культурах растет медленнее, затем усиливает свой рост и до 40–50 лет растет по наивысшему для данных условий местообитания классу бонитета. С 50-летнего возраста и старше наибольшими приростами в высоту отличается ольха при 4–6 единицах ясеня в составе. Прирост ольхи по диаметру увеличивается с уменьшением в составе доли ясеня. Аналогичная закономерность характерна и

для средних объемов стволов: они тем больше, чем выше доля ольхи в составе. Объемы стволов ольхи уменьшаются от состава 10Олч до 9–7Я1–3Олч. Средние периодические приросты убывают в том же порядке. Наибольшим запасом древесины и общей производительностью отличаются чистые культуры, смешанные – занимают промежуточное положение, причем культуры состава 4–6Я6–4Олч отличаются наиболее стабильным и ровным приростом запаса древесины, поэтому с 60-летнего возраста они стремительно обгоняют культуры всех иных составов и даже иногда догоняют чистые черноольшаники (Технология ..., 2004).

Выявленные особенности роста ясеня в смешанных культурах послужили основанием для разработки приоритетных типов культур этой древесной породы, где ольхе черной принадлежит роль спутника на почвах с плохими условиями дренажа – в снытьевой, крапивной, таволговой, папоротниковой серии типов леса (Штукин, Шауро, 2009; Подошвелев, Штукин, 2013).

Опыты создания смешанных культур показали благоприятное влияние ольхи на рост видов и сортов тополей (Редько, 1975), на разных возрастных этапах выражающееся в увеличении биомассы сеянцев, биометрических показателей деревьев, продуктивности насаждений, плодородия почв. Вес трехлетних сеянцев тополя волосистоплодного, выращенных с ольхой, был в 22 раза большим, чем вес сеянцев, выращенных без ольхи (Редько, 1975). Введение ольхи в междурядья культур тополя серого при отсутствии разницы в высотах способствовало увеличению окружности ствола на 32 см, среднего объема 1 дерева на 0,81 м³ (в 1,6 раза), общей производительности – на 96 м³/га в сравнении с чистыми древостоями (Редько, 1975).

Положительное влияние ольхи на рост тополей майского и позднего выявилось в зоне контакта (1–7 рядов) и разновозрастных культур и в случаях, когда культуры ольхи были старше на 16 лет (Редько, 1975). На контактах разновозрастных культур (ольха старше) достоверное увеличение диаметров, высот и объемов стволов заметно на расстоянии от 6 до 14 м, максимальные размеры тополя наблюдаются на расстоянии 4–6 м от ольхи. Биометрические показатели тополя (высота и диаметр) и объем ствола были выше в среднем в 1,2–1,8 раза, 1,4–2,2

раза, 1,9–5,6 раза соответственно в сравнении с рядами, находящимися в удалении от зоны контакта.

При контакте одновозрастных культур ольха показывает меньшее положительное влияние; увеличение диаметров, высот и объемов ствола тополя заметно до 8–10 м, 8 м, 12 м от ольхи в культурах в возрасте 18 лет, 22 года и 30 лет соответственно. Максимальных размеров тополь достигает в первом ряду: здесь средний диаметр увеличился в 1,4–1,8 раза, средняя высота – в 1,1–1,2 раза, объем ствола – в 2,1–3,3 раза (Редько, 1975).

Оптимальной схемой смешения с целью улучшения условий роста тополя белого является их порядное чередование. В сравнении с насаждением чистого состава в смешанном высота и диаметр тополя белого увеличились на 12%, а объем ствола среднего модельного дерева – на 38%. Оптимальной долей участия ольхи в смешанном насаждении является 35–45% по количеству деревьев в возрасте 10–20 лет; снижение или увеличение доли ольхи резко уменьшит положительный эффект ее влияния (Редько, 1975).

В смешанных сосново-ольховых культурах 8-летнего возраста, созданных с чередованием двух рядов сосны и одного ряда ольхи, при отсутствии заметной разницы в сохранности (71,2% – в смешанных культурах, 71,9% – в чистых) высота сосны была на 55 см больше, что свидетельствует о благоприятном влиянии ольхи черной (Данько, Келеберда, 1980; Данько, 1986). Впоследствии роль ольхи можно оценить двояко. В период с 8 до 14 лет густота сосны в смешанных культурах уменьшалась быстрее, чем в чистых, что может указывать на деструктивную роль ольхи на этом возрастном этапе. Но, с другой стороны, сосна в смешанных насаждениях на 136,9 см выше, что свидетельствует о положительной роли ольхи (Данько, 1986).

Как правило, при создании смешанных культур с ольхой черной последней отводилась роль «стимулятора роста» для других древесных пород, и уровень их влияния на рост ольхи по приведенным литературным данным определить очень сложно (Вербин, Келеберда, 1974; Редько, 1975; Данько, Келеберда, 1980; Данько, 1986). Сравнивая рост ольхи и тополя белого в культурах 10-летнего возраста,

Г.И. Редько (1975) пришел к выводу, что в условиях сырого гряда (Д₄) схема смешения– 2 ряда тополя и 1 ряд ольхи – не является оптимальной. Ольха сильно отстает в росте и угнетается тополем, особенно при увеличении доли участия тополя в смешанном насаждении свыше 40% по количеству деревьев.

Опыт искусственного лесовосстановления, в основном, имеется в зонах с оптимальными для роста ольхи черной климатическими условиями. В каждом из регионов искусственно созданные насаждения являлись как объектом научного опыта, так и создавались исключительно с практическими целями. Как объекты научных достижений, они наглядно демонстрируют возможность создания лесных культур на почвах разного механического состава.

В Российской Федерации культурам ольхи черной не уделяется должного внимания в связи с отсутствием сеянцев, хотя многие заболоченные участки в поймах и с близким уровнем грунтовых вод – на террасах вполне пригодны для выращивания высокопродуктивных ольховых насаждений (Жуланов и др., 1960; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980; Мананков, Чеботарев, Синюков, 1992).

В степной зоне Российской Федерации лесные культуры ольхи черной, создаваемые в 70-80-х гг. XX в. в поймах (Переверткин, 1981) и в 60–70-х гг. на террасах (Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980) являлись экспериментальными и, несмотря на имеющиеся рекомендации (Жуланов и др., 1960; Трещевский, 1966; Романенко, Латышев, 1983; Рекомендации ..., 1987; Руководство ..., 1999), промышленного распространения не получили. Обследование культур в пойме р. Дон, проводившееся в 90-е гг. XX в. показало, что максимальной продуктивностью в возрасте до 20 лет характеризовались культуры с участием ивы белой с долей до 20% в составе насаждения. Они рекомендовались как оптимальные (Турчина, 1996). Сохранившиеся до настоящего времени насаждения искусственного происхождения свидетельствуют как о наличии пригодных для произрастания ольхи черной площадей, так и о возможности увеличения доли насаждений с ее участием, способствующим увеличению уровня биологического разнообразия и улучшению качества среды.

1.4 Роль мероприятий по уходу в увеличении ресурсного и экологического потенциала насаждений

Насаждения ольхи черной благодаря высоким техническим качествам древесины (однородность строения, прямослойность, эластичность, высокая прочность при небольшом удельном весе и др.) всегда были объектом эксплуатации (Давидов, 1979). Древесина использовалась в строительстве зданий и гидротехнических сооружений, при производстве предметов быта, мебели, мелкой тары, дров, в химической и деревообрабатывающей промышленности. Благодаря содержанию таннидов (до 16%) кора используется для дубления кож. Из почек добывают коричневую краску. Листья и шишки находят применение в официальной и народной медицине (Гроздов, 1952; Давидов, 1979; Алексеев, Жмылев, Карпухина, 1997).

Современная структура лесного фонда, и это является научно доказанным фактом, обусловлена влиянием деятельности человека. Насаждения ольхи черной также подвергались интенсивной эксплуатации, в результате действовавшей в прошлом системы хозяйственных мероприятий (а чаще бессистемным ведением хозяйства) произошло сокращение площади (в ряде регионов значительное), изменение их структуры (Виноградов, 1964; Гордиенко, 1969; Лавренко, Карамышева, Никулина, 1991; Ткач, 1999; Паклин, Потокин, 2008).

В прошлом широколиственные леса (преимущественно дубовые) в лесостепной и степной зонах занимали значительные площади. Они произрастали на хорошо дренированных водоразделах по правобережью всех более или менее крупных рек. Сейчас они сохранились только в виде небольших массивов, в зоне настоящих степей леса встречаются только по склонам балок. По первым надпойменным песчаным террасам произрастают сосновые (*Pinus sylvestris*) более или менее остепненные леса (Лавренко, Карамышева, Никулина, 1991).

В связи с отсутствием в прошлом деления лесов по географическому принципу (не были установлены лесорастительные зоны), проследить динамику лесного фонда возможно только для Области Войска Донского, так как гарантировано

все его округа территориально являлись составной частью степной зоны (в современных границах). Другие же области имели иное административное деление, восстановить принадлежность (приуроченность) их к степи в настоящее время затруднительно. Современное политико-административное устройство РФ – отдельные субъекты территориально входят в состав нескольких лесорастительных зон – также затрудняет анализ.

До середины XIX века лесоустройство (в современной интерпретации) не проводилось, поэтому достоверно оценить степень эксплуатации лесных насаждений практически невозможно. С некоторой долей условности предполагается, что это были пойменные леса, так как исторически люди в первую очередь селились у воды, и реки были первыми и главными транспортными магистралями при вывозе древесины. Менее осваивались байрачные и колковые леса: первые – из-за трудностей при вывозе древесины, вторые – в силу природной низкой лесистости. Уже в XVI веке было обращено внимание на оскудение богатств пойменной растительности. А вырубка лесов в конце XVII – начале XVIII в. при строительстве Азовского флота явилась причиной принятия первых актов природоохранного законодательства. Указами Петра I (1703 г.) леса на расстоянии до 50 верст от берегов больших рек и до 20 верст от берегов их притоков были объявлены заповедными, в них запрещалась любая деятельность. Запреты распространялись и на частных владельцев, нарушения строго наказывались – от крупных денежных штрафов до вечной каторжной работы и даже смертной казни. Но меры Петра I почти полностью были отменены Екатериной II. Указом от 22 сентября 1782 г. она предоставила каждому частному владельцу «...возможную свободу пользоваться по лучшему его изобретению всеми лесами, кои в собственных его дачах произрастают...».

История развития и освоения песчаных (боровых) террас свидетельствует о наличии на них лесов еще 3–4 века до нашей эры. На террасах Дона, Нижнего Днепра кроме хвойных древесных пород, (сосна обыкновенная), произрастали и лиственные, и в их числе – ольха черная. Последовавшее освоение территории кочевыми народами способствовали сведению лесов, и по состоянию на

конец XIX–начало XX в. насаждения ольхи черной преимущественно порослевого происхождения (следствие многократных рубок) сохраняются только в местоположениях с близким уровнем залегания грунтовых вод и в пониженных элементах рельефа (Виноградов, 1964; Гордиенко, 1969; Гаель, Маланьин, 1972).

Аналогом государственного лесного фонда в XIX в. В Области Войска донского являлись войсковые леса. Их площадь составляла всего 10% от общей, но они в тот исторический период являлись образцом хозяйственной деятельности, направленной на их сохранение. Рубка леса разрешалась лишь для общественных нужд, количество строительного леса строго регламентировалось, даже дровяная древесина заготавливалась лишь в крайних случаях. К сожалению, никакой нормативной базы, регламентирующей хозяйственную деятельность ни по категориям насаждений, ни в зависимости от породного состава, кроме сроков рубки с 1 октября по 1 декабря, не существовало. Нельзя даже достоверно утверждать, относились ли вышеприведенные рекомендации ко всем лесам региона, или к какой-то определенной топологической группе насаждений, так как достоверно не установлено насаждения каких древесных пород и в каких условиях произрастания составляли собственность войсковых лесов.

Первые попытки лесоустроительных работ предпринимались и в лесах, принадлежащих станичным обществам (станичные леса). Законом «О войсковых лесах» (1835) предписывалось «... посредством нарочно командированных на места Землемеров и доверенных Чиновников имеют быть составлены в двух экземплярах особые планы на каждую часть лесной земли с означением присвоенного ей названия (например: дуброва, буерак, балка, отножина, лука и проч.), и подробные описания о количестве и качестве растущего в каждой части леса, по родам онаго, равно и самого свойства земли, то есть, способна она к произрастанию какого леса, или почему неспособна...» (п.233 гл.18). Рекомендательный (не обязательный) характер имели мероприятия по охране лесов, рубкам, очистке от валежника, улучшению санитарного состояния.

В 1877 году для упорядочения хозяйства областным управлением был издан закон «О мерах к сбережению станичных лесов в Области Войска Донского». Ус-

танавливались новые правила пользования станичными лесами, согласно которым охрана лесов была передана земствам. Местное казачество при попустительстве войсковой администрации усмотрело нарушение своих прав и яростно воспротивилось введению закона и проведению лесоустроительных работ. Для жителей хуторов и станиц резко ограничивалось право на рубку леса, пастьба скота запрещалась. Особого накала недовольство «лесными нововведениями» достигло в окрестностях станиц Еланской, Мигулинской, Хоперской, Усть-Медведицкой, где в 1878 г., не дожидаясь изъятия лесов из юртового и станичного владения, их начали усиленно рубить, а весной затравливать лошадьми и домашним скотом (Переверткин, 2004).

Последствия хищнического истребления лесов в степи сказались моментально: за 40-50 лет ландшафт в среднем течении Дона приобрел вид пустыни с подвижными песками. К настоящему времени процесс опустынивания территории удалось остановить массивным лесоразведением.

В казенных лесах хозяйство велось более грамотно, узкими лесосеками (20-25 метровой ширины) с 50-60-летним оборотом рубки, что обеспечивало в целом хорошее порослевое возобновление.

К началу XX века собственность на леса складывалась следующим образом: 77,16 % площади – общественные станичные леса, оставшуюся площадь занимали частные левады в юртах станиц, войсковые леса, крестьянские леса, частные леса в районе волостей (А. Крюков, 1911). К этому периоду времени автор уже указывает на значительное сокращение лесных площадей, особенно в общественных станичных лесах. По его сведениям, по данным генерального межевания (проводимого в 40-х гг. XIX в.) под станичными лесами числилось 440431 дес. (480070 га), по планам 70-х годов XIX века – 290902 дес. (317083 га), при составлении статистической отчетности 1911 года – 191462 дес. (208694 га).

Сходные сведения о площади лесов Области Войска Донского и динамики лесистости территории приводит и М.А. Цветков (1957). Основой учета явились построенные динамические кривые (1696–1861 гг.), данные таблиц ЦСК в объяснениях к хозяйственно-статистическому атласу (1868), поземельной переписи

(1887), ежегодника лесного департамента (1914). В исследуемый период площадь лесов неуклонно сокращалась: с 659 тыс. га (лесистость 4,0%) в 1696 г. до 263 тыс. га (лесистость 1,6%) в 1914 г., то есть в 2,5 раза за 2 века хозяйственного освоения.

После Октябрьской революции все леса были национализированы. Последовавшая затем организация лесхозов, лесоустроительные работы и деление лесов на группы и категории защитности ослабили «пресс» бесхозяйственного отношения к лесу. Но в период Великой Отечественной войны практически вся территория региона находилась в зоне оккупации, поэтому в лесах допускались бессистемные рубки, пастьба скота, лесные пожары.

Стремясь сохранить лесные насаждения на территориях, подверженных эрозии, сплошные рубки леса в период с 1937 по 1952 гг. были запрещены. Пользование древесиной допускалось только в виде выборочных рубок и рубок ухода. Запрет не способствовал цели сохранения насаждений, а, напротив, привел к противоположному результату: произошло накопление на значительных площадях спелых и перестойных (в основной массе изреженных и расстроенных) насаждений. Поэтому с 1952 года в лесах первой группы лесовосстановительные рубки были вновь разрешены.

Правопреемником лесов первой группы явились защитные леса и особо защитные лесные участки (ЛК РФ, 2006). Основная цель их выделения – сохранение окружающей среды, эффективное выполнение экологических функций.

В лесах защитного назначения реализация принципа непрерывного лесоводства – необходимости «закрепления» за насаждением занятой территории – возможна лишь через систему рубок, которые в обязательном порядке не должны ограничиваться возрастом насаждений (Ткаченко, 1955; Желдак, 2003, 2009). В возрастной период до 40 лет они должны обеспечивать стабильную санитарную обстановку и, при необходимости (а не как главный продукт), повышение ресурсного потенциала, а старше этого возраста – направлены на реализацию возобновительного потенциала насаждений.

В степной зоне Российской Федерации преобладающий генотип насаждений ольхи черной – порослевой. Основное условие их существования и функционирования – систематическое их омоложение (обновление) в возрасте, сочетающем основную цель рубки – получение последующего возобновления и «неосновную» (для защитных лесов), но не менее важную – получение здоровой древесины.

Система взглядов на обоснование оптимального возраста рубки менялась. Предлагаемый возраст дифференцировался в зависимости от типологической структуры насаждений и лесорастительного районирования (Шаталов, 1986); времени наступления возобновительной спелости (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1986); от достижения древостоем технической спелости и диаметра, необходимого для заготовки определенных сортиментов (Давидов, 1979; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984); возможности получения здоровой древесины (Арнольд, 1893; Морозов, 1930; Давидов, 1979) и потомства порослевого и семенного происхождения (Маликов, 1968).

В условиях, когда ведение хозяйства ориентировалось на поддержание функционирования порослевых древостоев, они уже к 75–90-летнему возрасту достигают естественной спелости и существует угроза потери ими природоохранной значимости (Стороженко и др., 2008). В связи с низкой толерантностью к заболеваниям, Ф.К. Арнольд еще в 1893 году считал опасным оставлять ольху на корне в возрасте старше 70 лет. До установления особого режима использования лесов (до 1935 г.) ольху черную в пойме р. Хопер рубили в 45–55 лет. Это обеспечивало появление порослевого подроста на 85–90% пней (Маликов, 1968). Для появления подроста порослевого возобновления насаждения следует рубить за один прием узкими сплошными лесосеками с непосредственным примыканием (Давидов, 1979; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984). С целью увеличения доли семенного возобновления рекомендуется проведение постепенных двухприемных рубок, но не более, чем с трехлетним периодом. Проведение многоприемных рубок способствует ослаблению оставшихся деревьев, их вывалу и, как следствие, повреждению появившегося подроста (Маликов, 1968).

Для ольшаников папоротниковых, крапиво-таволговых, произрастающих в верхнем и среднем течении Дона и притоков (Хопер, Медведица, Ворона, Воронеж, Битюг, Северский Донец), В.Г. Шаталов (1986) предложил возраст рубки установить в 51–60 лет. Для черноольшаников ежевиковых, произрастающих в среднем и нижнем течении Дона и притоков – в 41–50 лет.

При определении возраста рубки рекомендовалось учитывать предельный возраст возобновительной способности (80–90 лет), и количественной и технической спелости древесины по всем категориям крупности (35–40 лет). Учитывая особенности роста насаждений, предлагалось возраст возобновительной спелости установить в 65–70 лет, водоохранной спелости – в 50–60 лет. Оптимальным возрастом рубки для насаждений пойменного экотипа считается 41–50 лет, так как в этот период «...насаждения достигают количественной и технической спелости, имеют хорошее естественное возобновление» (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984 с. 75). В более старшем возрасте «...выход деловой древесины сокращается, насаждения начинают изреживаться и хуже выполнять защитные функции» (там же, с. 75).

До введения в действие Лесного Кодекса РФ (2006) возраст рубки насаждений ольхи черной устанавливался при проведении лесоустроительных работ на основе анализа результатов хозяйственной деятельности за межучетный ревизионный период. Для большинства лесничеств степной зоны он составлял 51–60 лет.

С принятием Лесного Кодекса (2006) обязанность установления возраста рубки (спелости) возложена на органы государственной власти РФ в области лесных отношений. Согласно приказа Рослесхоза от 19.02.2008 г. № 37 (в ред. от 29.12.2011 г № 585), возраст рубки установлен по лесным районам и дифференцируется по субъектам РФ, но при этом не учитывает экологическое разнообразие насаждений и изменчивость климатических условий. В результате в субъектах РФ, характеризующихся более континентальным климатом (Волгоградская, Саратовская, Оренбургская области), возраст рубки установлен на 1 класс возраста выше (71–80 лет), чем в субъектах, где континентальность климата менее выражена (Ростовская область).

В литературе почти не содержатся сведения о влиянии рубок ухода традиционных видов (осветления, прочистки, прореживания, проходные рубки) на изменение продуктивности и структуры насаждений ольхи черной. Имеющиеся рекомендации отдельных авторов основывались, преимущественно, на результатах производственных рубок и были ориентированы на повышение ресурсного потенциала насаждений. Поэтому основные критерии назначения рубок: возраст проведения первого приема, интенсивность изреживания, повторяемость и др. интерпретировались в довольно широком диапазоне. Особо следует указать, что нормативы и режим рубок ухода были разработаны преимущественно для насаждений чистого состава.

Особенностью молодняков в пойменном экотипе является их раннее смыкание (в возрасте 5 лет), замедление роста при густоте более 5,0 тыс. шт./га и начало естественного изреживания с 8–10 лет (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984). По мнению авторов, в неблагоприятных условиях роста высок риск распада насаждений уже в 12–15-летнем возрасте при отсутствии рубок ухода. В более благоприятных условиях высокая густота способствует очищению от сучьев, формированию высокоприкрепленных крон, предотвращает задернение почвы. Экономическим обоснованием отказа от осветлений является отсутствие сбыта на мелкотоварную древесину и высокие затраты ручного труда при проведении этого вида рубок ухода. Кроме этого, отпад маломерных стволов не ухудшает санитарное состояние насаждений, поэтому первой рубкой ухода являются прочистки. Интенсивность изреживания при проведении рубок ухода в молодняках определяется составом: в чистых насаждениях должна соответствовать слабой и средней степени изреживания (до 20–35% от запаса до рубки), в смешанных – допустимо сильное изреживание (до 45%). Прореживания назначаются на стадии жердняка – в период интенсивной дифференциации деревьев. При рубках удаляют деревья плохого качества и формы, отстающие в росте, мешающие росту лучших экземпляров и деревья нежелательных пород. Полноту древостоя поддерживают не ниже 0,7–0,8. Период повторяемости рубки рекомендуется устанавливать в зависимо-

сти от условий произрастания – через 4–5 лет во влажных местоположениях, реже – в более сухих условиях (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

При выращивании высокосортной товарной древесины (в первую очередь, фанерного кряжа) рубки ухода в насаждениях порослевого происхождения, а тем более в семенных ольшаниках, следует начинать не позднее 5–7-летнего возраста с последующей повторяемостью их через каждые 3–5 лет (Давидов, 1979). При таком режиме формирования в молодняках до 20-летнего возраста проводят один раз осветление и один раз прочистки. Интенсивность изреживания при прочистках должна соответствовать умеренной степени (не допускается снижать полноту более, чем на 0,2–0,3). На этой возрастной стадии в каждом порослевом гнезде оставляют на выращивание 4–5 стволов, удаляя, кроме сухостойных, отмирающих и больных деревьев, еще и здоровые, но с аномальным развитием стволов (искривление, флагообразная крона). В возрасте 20–30 лет срок повторяемости рубок (прореживание) не должен превышать 5 лет, при каждом повторном уходе интенсивность изреживания по запасу составляет около 20%, а по числу деревьев – примерно 25%. Этот вид рубки ухода является обязательным, так как высока вероятность неправильного формирования кроны и отставании в росте лучших деревьев. После 30-летнего возраста проводят проходные рубки. Период их повторяемости 7–10 лет, оптимальная полнота после ухода – 0,7, интенсивность изреживания – около 15–20% по запасу (Давидов, 1979).

На основе анализа влияния различных режимов формирования на товарную структуру, для насаждений пойменного экотипа разработаны дифференцированные по группам типов леса программы формирования (Турчина, 1996). Эффект от их реализации заключается в увеличении стоимости древесины, сокращении трудовых и материальных затрат на проведение рубок ухода.

Вариабельность рекомендаций исследователей, к сожалению, не послужила основанием для их систематизации и обобщения, и нормативы и режим рубок ухода, которые приведены в руководящих («Наставление...», 1946; «Наставление...», 1994; «Правила...», 2007) и методических («Рекомендации...», 1987; «Ру-

ководство...». 1994; «Руководство...», 1999) документах, и в настоящее время требуют уточнения и дополнения.

В вышедшем в 1946 году «Наставлении по рубкам ухода в лесах водоохранной зоны» содержались нормативы и режим традиционно проводящихся рубок ухода: осветлений, прочисток, прореживаний и проходных рубок. Для насаждений ольхи черной дифференциация основных нормативов и режим рубок устанавливалась в зависимости от состава насаждений. Зональные различия были учтены лишь при ограничении возраста проведения проходных рубок.

Нормативов для насаждений степной зоны не содержало и «Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России» (1994). Разработанные для чистых и смешанных насаждений лесохозяйственного округа хвойно-широколиственных лесов нормативы применялись и в степной зоне. Подобного рода адаптации, особенно без учета экологической структуры насаждений, катастрофичными не были, но и не способствовали в полном объеме реализации основных целей и задач рубок ухода.

Вышеуказанный законодательный «пробел» был ликвидирован при принятии Лесного Кодекса РФ (2006) и подзаконных актов к нему. «Правила ухода за лесами» (2007) содержат нормативы и режим рубок ухода для насаждений ольхи черной в степной зоне России, однако они не дифференцированы ни по экотипам, ни по исходному составу и исключают возможность проведения проходных рубок. Как и предыдущие нормативные документы, «Правила...» (2007) также явились объектом критики (Желдак, 2015).

Довольно широкий спектр рекомендаций по проведению рубок ухода в насаждениях ольхи черной имеют и методические документы, разработанные специально для степной зоны: «Рекомендации по организации и ведению хозяйства в пойменных лесах Дона» (1987); «Руководство по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зонах европейской части Российской Федерации» (1994); «Руководство по ведению хозяйства в пойменных лесах бассейна реки Дон» (1999).

В степной зоне Российской Федерации, несмотря на общий неблагоприятный для роста древесных растений климатический фон, существуют местообитания пригодные для их поселения, в том числе и такие, которые не только соответствуют экологическим требованиям ольхи черной, но и непригодны для произрастания других древесных пород (они или не растут, или формируют низкопродуктивные насаждения). В этих условиях ольха занимает определенную экологическую нишу и формирует древостои коренного типа, являясь, таким образом, аборигенным и типичным для степной зоны лесообразователем.

Несмотря на относительно небольшую долю насаждений ольхи черной в общей структуре лесного фонда (в том числе и по причине интенсивной эксплуатации в прошлом), они и в настоящее время имеют важное экологическое и сырьевое значение. Соблюдение баланса между усилением полезных функций и увеличением ресурса древесины является основополагающими принципами освоения лесов защитного назначения и законодательно закреплённой нормой. Способствовать этому должна и непрерывно действующая система мероприятий по воспроизводству насаждений. Для черноольшаников предложены отдельные нормативы, методы, режим лесовосстановительных мероприятий и мероприятий по уходу, но региональная система воспроизводства насаждений ольхи черной, учитывающая экологическую структуру, особенности роста, строение древостоев и их состояние в результате влияния как факторов внешней среды, так и антропогенного происхождения, до сих пор не была создана. В условиях все возрастающей антропогенной нагрузки на лесные экосистемы она является объективной необходимостью и должна быть направлена на сохранение биологического разнообразия на всех уровнях (видовом, генетическом и экосистемном).

2. ХАРАКТЕРИСТИКА АРЕАЛА ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

2.1 Географическое положение. Климат

Степная зона Российской Федерации занимает юго-восточную часть Восточно-Европейской (Русской) равнины. Территория имеет общий слабый уклон в сторону Черного и Каспийского морей, на юге граничит с предгорьями Северного Кавказа, на востоке – с предгорьями Урала, на юго-востоке – с Прикаспийской низменностью. Частично западная и юго-восточная границы степной зоны совпадают с государственными границами Российской Федерации и соответственно Украины и Республики Казахстан.

Степная зона имеет вид узкой полосы, заключенной между 42° – 53° с.ш., вытянутой в меридиональном направлении с юго-запада на северо-восток с крайними точками, соответствующими 38° – 40° в.д. – на западе и 59° – 61° в.д. – на востоке (рисунок 2.1).

Протяженность степной зоны с севера на юг и с запада на восток неравномерная. Максимально с севера на юг территория вытянута по меридиану, соответствующему 42° – 43° в.д., и составляет чуть более 900 км. Для Заволжской части характерна минимальная ширина, расстояние между северной и южной границей здесь не превышает 100–150 км, сужаясь восточнее Оренбурга до 50 км. В меридиональном направлении наиболее вытянута – почти на 1600 км – северная часть зоны, заключенная между параллелями 50° – 52° с.ш.

Субъектами Российской Федерации, входящими в степную зону – район степей европейской части РФ, в соответствии с приказом МПР и экологии РФ от



Рисунок 2.1 – Карта-схема степной зоны Европейской части России

18.08.2014 г. №367, являются части Воронежской, Самарской, Саратовской, Оренбургской, Астраханской областей, республики Калмыкия, Краснодарского и Ставропольского краев, республик Северного Кавказа, Волгоградская и Ростовская области.

В степной зоне европейской части России находится южная, юго-восточная и восточная граница сплошного ареала ольхи черной и они между собой совпадают не на всем протяжении. Южной границей ареала является плотина Цимлянского водохранилища, ниже ее в равнинных условиях ольха черная не встречается; восточная граница тянется вдоль левого берега Волги от Саратова до Волгограда. В Заволжье южная граница ареала простирается вдоль линии Саратов–Уральск, далее – вдоль долины р. Урал. Сплошной ареал ольхи черной в степной зоне располагается в бассейнах рек Волга и Дон (Ареалы ..., 1977). В бассейне р. Урал ареал ольхи носит прерывистый характер, и насаждения в виде отдельных урочищ встречаются в поймах левобережных притоков – Илека, Малой Хобды, Бурти, Уртабурти и др. Небольшие площади урочищ явились основанием внесения их в реестр особо охраняемых природных территорий с ограничением режима хозяйственной деятельности (Чибилёв, 1996).

Ареал ольхи черной в степной зоне России находится в умеренном климатическом поясе. Основные черты климата определяются удалением территории от экватора, Арктики и Атлантического океана, что обуславливает абсолютное преобладание континентальных воздушных масс: в летний период их повторяемость составляет 60–70%, в зимний – более 80%. Приходящие на территорию арктические и тропические воздушные массы вследствие воздействия подстилающей поверхности перерождаются в континентальные. Основной отличительной особенностью степной зоны является ее расположение вдоль полосы высокого давления, которая определяет преобладание в течение года антициклональной циркуляции и господство ветров с восточной составляющей. Полоса высокого давления формируется над территорией Монголии и Сибири и распространяется на запад через Казахстан до юга Русской равнины и далее. Ее ось, проходящая, примерно, по ли-

нии Кызыл–Уральск–Саратов–Харьков–Кишинев является большой климатической осью материка Евразия – «осью Воейкова».

Смягчающее влияние морских воздушных масс (за исключением юго-западных территорий, примыкающих к береговой линии Азовского моря) в степной зоне практически не проявляется, происходит быстрое и сильное нагревание материка днем и летом и такое же быстрое охлаждение ночью и зимой, поэтому здесь ярко выражен континентальный климат. Для этого типа климата характерно теплое лето и холодная зима с относительно устойчивым снежным покровом, небольшое количество осадков, высокие годовые амплитуды температуры воздуха.

Субширотное простираание степной зоны, значительная площадь, наличие крупных орографических комплексов и другие климатообразующие факторы послужили причиной варьирования основных климатических характеристик в различных ее частях.

Оценка климатического потенциала территории и его роль в распространении лесов проведена на основе анализа среднегодовых показателей климата в разных частях степной зоны за период наблюдений 1950–1990 гг. Условно территория разделена на три части – северную, центральную, южную – с выбором в каждой из них пунктов метеонаблюдений. В северной части пункты метеонаблюдений расположены вдоль северной границы ареала, в центральной – вдоль линии, соответствующей 49⁰–50⁰ с.ш., в южной – вдоль линии, соответствующей 47⁰–48⁰ с.ш. Характеристика пунктов метеонаблюдений и среднегодовые показатели климата приведены в приложении А.

Абсолютные значения коэффициента континентальности климата (от 61,0% до 72,0%) характеризуют климат степной зоны как резко континентальный (Борисов, 1970) с усилением континентальности во всех ее частях с запада на восток. Исключением является северо-запад территории, находящийся в зоне континентального климата.

Температура воздуха имеет ярко выраженный годовой ход. Отрицательные среднемесячные температуры наблюдаются с декабря по март, положительные – с апреля по ноябрь. Среднегодовая температура воздуха варьирует с +4,0⁰С (Орен-

бург) до $+7,9^{\circ}\text{C}$ (Шахты) и закономерно отражает уменьшение теплового баланса с увеличением широты местности. Амплитуда максимальных температур составляет $74\text{--}85^{\circ}$ и наиболее вариабельна в северной части зоны, увеличиваясь в восточном направлении. Различия этого показателя в других частях зоны не превышают $1\text{--}2^{\circ}$. При нахождении на одной меридиональной оси амплитуда максимальных температур увеличивается на $2\text{--}6^{\circ}$, что обусловлено быстротечностью процессов нагревания и охлаждения территории при продвижении внутрь материка.

Самый холодный месяц года – январь. В различных частях степной зоны среднемесячная температура составляет от $-6,9^{\circ}\text{C}$ до $-14,8^{\circ}\text{C}$ и уменьшается в направлении усиления континентальности климата с закономерным повышением с севера на юг. Те же закономерности, только обратного направления, характерны и для среднемесячной температуры самого жаркого месяца – июля: с усилением континентальности и в южном направлении температура возрастает. Континентальность климата в годовом ходе температуры воздуха особенно проявляется в зимний период. Снижение средней температуры января с запада на восток происходит с большей амплитудой, нежели нарастание в том же направлении средней температуры июля. Так, для северных широт степной зоны различие температуры января между западным (г. Калач) и восточным (г. Оренбург) пунктами наблюдения составляет $6,7^{\circ}$, различие температуры июля – всего $1,3^{\circ}$. В центре степной зоны эти различия составляют соответственно $1,7^{\circ}$ и $0,9^{\circ}$, на юге – $2,1^{\circ}$ и $1,0^{\circ}$.

Относительная влажность воздуха, как показатель, напрямую зависящий от температуры воздуха, на территории ареала ольхи черной варьирует незначительно, среднегодовое значение составляет от 68 до 72%. Внутригодовой ход имеет обратное ходу температуры воздуха направление: повышение влажности воздуха характерно для холодного периода года, понижение – наоборот. Максимальное количество влажных дней (с относительной влажностью более 80%) наблюдается в северной части региона, сухих дней (с относительной влажностью менее 30%) – в южной. И в первом, и во втором случае их количество увеличивается в меридиональном направлении. При сочетании очень низкой относительной влажности

воздуха и высокой температуры наступают типичные для степной зоны периоды засухи, которые могут длиться 1,5–2 месяца и более.

Среднегодовое количество выпадающих осадков составляет от 386 до 514 мм, преобладают фронтальные осадки, доля местных осенью и зимой составляет 6–8%, весной и летом – 13–16%. Территориальная дифференциация количества осадков обусловлена режимом атмосферной циркуляции: в восточном и юго-восточном направлении при преобладании континентальных и тропических воздушных масс количество осадков уменьшается. Наиболее увлажненными являются северные и северо-западные части территории, количество выпадающих здесь осадков на 50–90 мм больше, чем в центре и на юге ареала.

В течение года осадки выпадают неравномерно, практически на всей территории бóльшая их часть (63–65%) приходится на теплый период года. Примерно равное соотношение осадков теплого и холодного периода характерно для центра и юга степи. Превышение в 1,5–2,0 раз среднегодовой испаряемости (600–800 мм в северной части и 800–1000 мм – в южной) над количеством поступающих осадков указывает на недостаточность увлажнения территории.

Ветровой режим степной зоны обусловлен ее нахождением в зоне действия широтной циркуляции воздушных масс. Преобладают ветры с восточной составляющей – 53% (из них восточные ветры – 31%), доля ветров с западной составляющей 35% (западные ветры – 17%). Эта закономерность сохраняется в течение всего года, лишь летом возрастает повторяемость ветров западного направления. В зимнее время количество воздушных масс с запада увеличивается над территориями, находящимися к северу от «оси Воейкова». Среднегодовая скорость ветра изменяется относительно слабо и составляет от 3,0 до 4,8 м/с. Более слабые ветры (до 4,0 м/с) характерны для северной части региона.

Степная зона относится к территориям с интенсивным ветровым режимом, так как общее количество дней со скоростью ветра, превышающей среднегодовые значения, составляет от 68 до 185, увеличиваясь в северо-восточном и юго-восточном направлении. Наибольшую опасность представляют сильные ветры (со скоростью более 15 м/с). Их количество в пределах региона возрастает в том же

направлении от 11 до 34 дней в году. Особенности атмосферной циркуляции обуславливают преобладание в сильных ветрах восточной составляющей. Наиболее губительные последствия их влияния наблюдаются в вегетационный период.

Характерной чертой резко континентального климата является четко выраженная дифференциация по сезонам года.

Зима – самый продолжительный сезон (от 119 до 142 дней). Зима редко начинается сразу, выделяется период предзимья, в который происходит смена похолоданий с появлением снежного покрова и оттепелей с полным сходом снега. Для зимы характерны резкие (понижение температуры до -20 – -25° и ниже) и длительные (до 30–40 дней ежегодно) похолодания. Также часто в зимний период наблюдаются оттепели. Образование устойчивого снежного покрова преимущественно происходит через месяц после даты начала зимы – в третьей декаде ноября–третьей декаде декабря. Наиболее продолжительный период со снегом (125–145 дней) наблюдается на северо-востоке региона, наименее продолжительный (от 65 до 90 дней) – на юге. Толщина снежного покрова в пределах степной зоны варьирует от 7–8 см на юге до 25–35 см на севере.

Весна наступает при переходе средней суточной температуры через 0° в сторону повышения: в третьей декаде марта – на севере и в центре региона и в конце второй–начале третьей декады марта – на юге. Как правило, к началу весны происходит разрушение устойчивого снежного покрова. Продолжительность сезона – 41–56 дней.

Лето (переход средней суточной температуры через $+15^{\circ}$ в сторону увеличения) наступает с 7–9 мая (в центре и на юге) по 18–24 мая (на севере). Умеренно-жаркий (средние температуры июля варьируют от $+20,4^{\circ}$ до $23,5^{\circ}$) и засушливый сезон (бездождные периоды могут длиться до 1,5–2 месяцев) по продолжительности сравним с зимним периодом.

Осень наступает в первой-второй декаде сентября и продолжается от 60 до 70 дней. Осень умеренно теплая и сухая, однако ранние осенние заморозки возможны уже в начале сентября, а в октябре наблюдается несколько дней с отрицательными температурами.

Для роста древесной растительности важное значение имеют продолжительность, тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода. Для региона характерен очень длительный вегетационный период (180–200 дней) и период активной вегетации (150–170 дней). Сумма температур составляет от 2600⁰ до 3450⁰ и свидетельствует о высокой теплообеспеченности территории степной зоны. Этот показатель увеличивается с севера на юг и уменьшается с запада на восток. Аналогичная закономерность прослеживается и в изменении суммы температур за период активной вегетации, варибельность показателя – от 2400⁰ до 3250⁰.

Факторами, негативно влияющими на рост растений, являются поздние весенние и ранние осенние заморозки, объем и режим выпадения осадков. Средние даты поздних весенних заморозков приходятся на конец апреля – начало мая, т.е. в период наступления активной вегетации растений. Продолжительность безморозного периода составляет 151–160 дней на севере и северо-востоке региона, 165–170 дней – в центре и 173–179 дней – на юге.

Около половины выпадающих за год осадков (от 38 до 46%) приходится на период активной вегетации. Абсолютные значения этих величин уменьшаются как по мере усиления континентальности климата (в восточном направлении), так и при уменьшении широты местности (в южном направлении). Выпадающие осадки чаще всего носят ливневый характер.

Вегетационный период характеризуется недостаточным увлажнением, средняя разница между испаряемостью и количеством осадков составляет около 500 мм. По гидротермическим условиям (значению гидротермического коэффициента) практически вся территория степной зоны, за исключением северной части (до Волги) является засушливой (ГТК – 0,7), а юго-восток – очень засушливый (ГТК – 0,6).

Высокая тепло- и низкая влагообеспеченность территории, большие суточные и годовые амплитуды температуры воздуха, частая повторяемость и продолжительные засухи, суховеи ограничивают возможность произрастания древесной растительности в степи.

На рубеже ХХиХХI вв. наметились тенденции изменения основных климатических показателей (Переведенцев и др., 2013). Сравнение архивных данных Вешенской и Казанской метеостанций (центральная часть степной зоны) за периоды наблюдений 1952–1990 гг. и 1991–2014 гг. (таблица 2.1) и метеостанций степного Заволжья (Иванова, Левицкая, Орлова, 2013) свидетельствуют о том, что степная зона в части «вовлечения» в глобальный процесс климатических преобразований не является исключением.

Таблица 2.1 – Средние многолетние значения основных климатических показателей степной зоны

Показатель	Периоды наблюдения, Метеостанция		Изменения +, –
	1952–1990 гг., Вешенская	1991–2014 гг., Казанская	
Термический режим территории			
Средняя температура воздуха, °С			
январь	–8,8	–8,5	+0,3
июль	+22,6	+22,7	+0,1
годовая	+6,9	+7,4	+0,5
Сумма температур за период с температурой			
выше +5 ⁰ С	3358	3527	+169
выше +10 ⁰ С	3072	3225	+153
Условия увлажнения			
Сумма осадков, мм			
годовая	496	511	+15
теплый период (IV-X)	289	308	+19
холодный период	207	203	–4
Сумма осадков за период с температурой выше +10 ⁰ С	215	242	+27
Гидротермический коэффициент (ГТК)	0,71	0,76	+0,05
Относительная влажность воздуха, %	70	74	+4
Характеристика вегетационного периода			
Средняя дата начала	8 апреля	4 апреля	+4
Последние заморозки весной	20 апреля	16 апреля	–4
Первые заморозки осенью	6 октября	12 октября	+6

Изменения произошли как в термическом режиме территории, так и в условиях ее влагообеспеченности. Амплитуда колебаний показателей в зависимости от географического положения местности различна.

В центральной части ареала ольхи черной (ст. Вешенская, ст. Казанская) изменения средней температуры воздуха незначительны: годовая температура увеличилась на $0,5^{\circ}$, а температура июля и января, соответственно на $0,1^{\circ}$ и $0,3^{\circ}$. На северо-востоке ареала (Саратовская область) температурные изменения более значимы: январь «потеплел» на $3,4^{\circ}$, июль – на $0,4^{\circ}$, среднегодовые отклонения составили $1,1^{\circ}$ (Иванова, Левицкая, Орлова, 2013).

За счет увеличения количества дней со среднесуточной температурой выше $+5^{\circ}$ и выше $+10^{\circ}$ в центральной части ареала увеличилась и общая сумма температур выше указанных пределов – на 169° и 153° соответственно. Тенденция увеличения теплообеспеченности периода активной вегетации наблюдается и на северо-востоке ареала: в степном Заволжье Саратовской области продолжительность этого периода увеличилась в среднем на 10 дней, а сумма температур превысила климатическую норму (за период 1912–1980 гг.) на 219° (Иванова, Левицкая, Орлова, 2013). Максимальные за весь период метеонаблюдений суммы температур выше $+5^{\circ}$ и $+10^{\circ}$ по всему региону наблюдались в засуху 2010 года. Превышения над значениями климатической нормы составили соответственно $540\text{--}680^{\circ}$ в центре степной зоны и $650\text{--}750^{\circ}$ на северо-востоке.

Увеличившаяся теплообеспеченность привела к временным сдвигам в датах начала и окончания сезонов года, вегетационного периода. Весна начинается в среднем на 5–7 дней раньше, вегетационный период стал продолжительнее на 4–12 дней. Увеличилась и продолжительность безморозного периода: последние заморозки весной заканчиваются на 4–6 дней раньше климатической нормы, средняя дата первых осенних заморозков фиксируется на 6–8 дней позже.

За последние 25–30 лет несколько изменились условия увлажнения территории. Годовая сумма осадков увеличилась на 15–30 мм, сумма осадков теплого периода увеличилась на 19–27 мм. Увеличившаяся влагообеспеченность периода активной вегетации (на 20–30мм) не привела к существенным изменениям гидро-термических условий – ГТК либо остался без изменения (Саратовская обл.) либо незначительно (на $0,06$) увеличился (Ростовская обл.).

Несмотря на сохранившийся тренд засушливости, соотношение лет по условиям увлажнения по периодам наблюдений различается (рисунок 2.2).

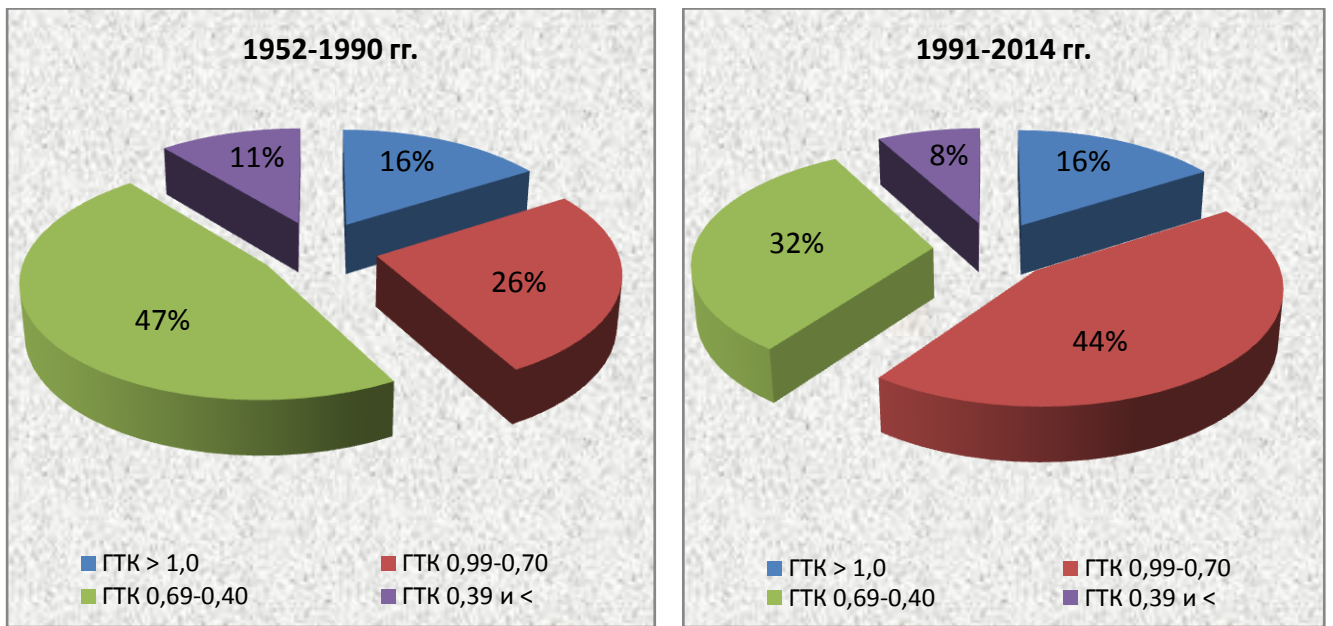


Рисунок 2.2 – Условия увлажнения периода активной вегетации

Число лет с удовлетворительными условиями увлажнения (ГТК > 1,0) осталось неизменным – 16%, т.е. в среднем только в каждый шестой год выпадает достаточное для роста растений количество осадков. В сравнении с предшествующим периодом (1952–1990 гг.) на 18% сократилось количество лет с очень засушливыми (ГТК 0,40–0,69) и сухими (ГТК < 0,39) условиями увлажнения, уменьшилась повторяемость засух. Ранее каждый второй год являлся очень засушливым, а каждый десятый – сухим. Наиболее сухими были 1954, 1957, 1975, 1986 гг. В период с 1991 г. засушливым является каждый третий год, сухим – каждый двенадцатый. В среднем в 1,7 раза увеличилось количество лет, уровень влагообеспеченности которых соответствует климатической норме; каждый второй год характеризуется засушливыми условиями (ГТК 0,70–0,99).

Современные (с 1991 г.) условия тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода в целом лучше, чем в предшествующие 38 лет наблюдений. Однако,

несмотря на увеличение количества осадков, амплитуда их перераспределения изменилась (рисунок 2.3).

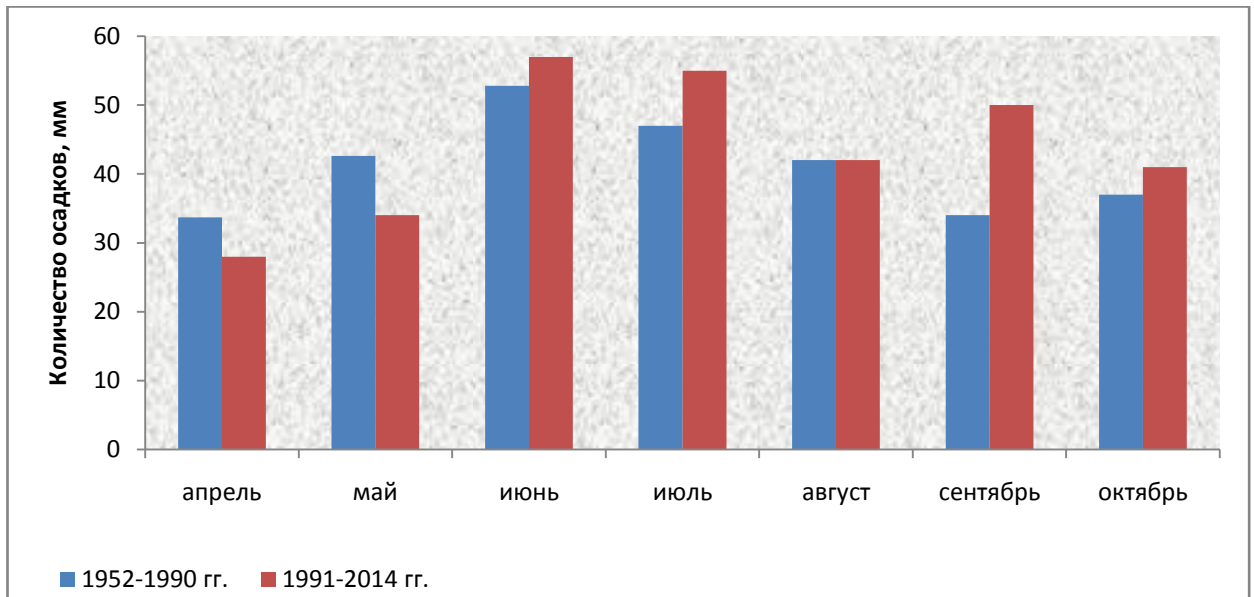


Рисунок 2.3– Амплитуда влагообеспеченности вегетационных периодов 1952–1990 гг. и 1991–2014гг.

В начале вегетационного периода (апрель-май) отмечается снижение количества осадков на 14 мм. При быстром нарастании температуры воздуха это приводит к более интенсивному иссушению почв, снижению запасов продуктивной влаги и, соответственно, негативно влияет на рост древесной растительности. Увеличение количества осадков (на 20 мм) наблюдается летом и осенью, что нивелирует влияние высоких температур и обеспечивает более комфортные условия роста древесным растениям.

Изменение отдельных показателей климата, безусловно, влияют на природные комплексы степи, однако в целом гидроклиматический фон территории они не изменили. По абсолютному значению ГТК (0,80–0,76) изменения «статуса» степной зоны по режиму влагообеспеченности не произошло – территория по-прежнему характеризуется засушливостью.

2.2 Орография. Речная сеть

Климатические особенности территории ареала ольхи черной в степной зоне обусловлены общим равнинным ее характером. В степной части Восточно-Европейской равнины отсутствуют горы, абсолютные отметки не превышают 400 м над у.м. (в среднем 250–300 м). Амплитуда высот составляет около 500 м (от 482 м на юго-востоке Бугульминско-Белебеевской возвышенности и до –10 м – отметка уреза воды в р. Волга к северу от г. Волгоград).

Несмотря на общий равнинный характер, рельеф степной зоны нельзя назвать однообразным, для него характерно чередование расчлененных возвышенностей с плоскими низменностями. Геологическое происхождение их различно, но основной объединяющей чертой современных форм является господство зрелого эрозионного долинно-балочного типа рельефа. Характерным признаком зрелости эрозионного рельефа является асимметрия его элементов: в степной зоне асимметричны не только долины рек, но и балки, и междуречные плато.

Своеобразными «делителями» территории на отдельные орографические комплексы по высотному положению, прежде всего, являются долины главных рек европейской части России – Волги, Дона, Урала, в отдельных случаях – их притоки первого порядка. Правобережные части бассейнов, как правило, возвышенные, левобережные – низменные. В левобережной части бассейна р. Волга исключением является территория, расположенная к востоку от Самарской Луки – высокое Заволжье.

Основными орографическими комплексами степной части ареала ольхи черной являются Приволжская возвышенность и Окско-Донская равнина. В границы ареала своими южными и юго-восточными частями заходят Средне-Русская возвышенность и Донецкий кряж – на западе ареала; южная часть Низкого Заволжья – на востоке; Высокое Заволжье, северные отроги Общего Сырта и южные отроги Бугульминско-Белебеевской возвышенности – в северо-восточной части ареала.

Высокая расчлененность рельефа степной зоны, чередование возвышенностей и низменностей не способствовали развитию густой сети поверхностных вод. Ограничивающим фактором является преобладание испарения в водном балансе территории. Общая протяженность водотоков изменяется от 2–4 км/км² на границе с лесостепной зоной до 0,1–0,6 км/км² – в южной части степи. Максимальные значения характерны для наиболее возвышенных участков (Приволжская, Бугульминско-Белебеевская возвышенности, Донецкий кряж). Ареал ольхи черной территориально приурочен к бассейнам рек Волги и Дона, которые относятся к бассейнам разных морей – Каспийского и Азовского соответственно.

Направление течения рек, размеры и степень разработанности речных долин, уровень крутизны и расчлененности склонов обусловлены орографическими особенностями территории. Дон несколько раз меняет направление: ниже устья р. Битюг до станицы Казанской – южное и юго-восточное, далее до устья р. Иловли – восточное, до Цимлянского водохранилища – южное, от створа плотины до устья – западное. Волга степную зону прорезает с севера на юг. Притоки этих рек, начинающиеся на возвышенностях, имеют четко выраженные узкие долины, глубоко врезаемые умеренно извилистые или прямые русла, неширокие поймы, изрезанные оврагами или балками склоны. При выходе на равнину долины расширяются, приобретают ящикообразную или неясно выраженную форму, поймы также расширяются, становятся двухсторонними, изрезанными старицами, озерами, русла слабо разработаны.

На возвышенном правобережье Дона – восточном краю Средне-Русской возвышенности – речные долины имеют преобладающее направление с запада на восток. На Окско-Донской низменности направление течения рек – с севера на юг. Долины рек на Калачской возвышенности имеют меридиональное направление или близкое к нему. Для долин рек Высокого Заволжья (Самара с притоками Ток, Большой Кинель, Бузулук) характерно субширотное простирание и течение в западном направлении. В отличие от рек донского бассейна, у широтных рек южные склоны крутые, а северные пологие.

Все реки степной зоны по гидрологическому режиму и особенностям водного питания относятся к Восточно-Европейскому типу – равнинные реки. Большую часть воды они получают за счет атмосферных осадков (60–95%). Несмотря на преобладание осадков теплого периода, они из-за сухости почв летом и большого испарения влияния на поверхностный сток практически не оказывают. Ведущая роль в питании рек принадлежит талым снеговым водам, доля которых в бассейнах малых и средних рек возрастает с севера на юг от 65% до 100%. Для гидрологического режима рек характерно высокое весеннее половодье и преимущественно низкое стояние уровня в остальное время года. В летне-осенний период, особенно после дней с обильными ливневыми осадками, также может наблюдаться незначительный подъем уровня. В отдельные годы в периоды значительных оттепелей происходят зимние подъемы уровня, приводящие к паводкам.

Гидрологический режим рек на всем их протяжении из-за климатических различий неодинаков и, кроме того, очень сильно зависит от зарегулированности стока. Сток Волги зарегулирован полностью. На территории степной зоны имеются два крупных водохранилища – Куйбышевское и Волгоградское. Расход воды в последнем определяется пропусками из Куйбышевского водохранилища. Оно же определяет суточный ход в период межени, которая начинается в середине июня. Волга замерзает в начале декабря, вскрывается в середине апреля. В период ледостава из-за увеличенных сбросов воды из водохранилищ происходит некоторый подъем уровня, вызванного подпором от ледовых образований. Весеннее половодье начинается в середине апреля и заканчивается в середине июня. Режим пропуска воды из водохранилищ заметно сказывается на высоте половодья, в верхнем бьефе она увеличена. Следствием этого является уменьшение продолжительности затопления Волго-Ахтубинской поймы в среднем на 25–30 дней и глубины на 1 м. Регулирующее влияние Цимлянского водохранилища привело к практически полному отсутствию половодий в нижнем течении р. Дон (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984).

Незарегулированные притоки Высокого Заволжья замерзают на 2–3 недели раньше Волги, характеризуются устойчивым (без оттаивания) ледоставом, вскры-

тие в среднем приходится на третью декаду апреля, сроки вскрытия в зависимости от метеоусловий весеннего периода могут отклоняться от 10–20 (дружная весна) до 30–40 дней (затяжная весна).

Дон, за исключением нижнего течения, и реки его бассейна не зарегулированы, их гидрологический режим обусловлен метеорологическими условиями. Весенний подъем уровня воды в реках начинается в середине марта – начале апреля за 5–10 дней до вскрытия. Продолжительность половодья на Дону и его крупных притоках (Хопер, Медведица, Северский Донец, Иловля) составляет около 50–60 дней, на малых реках – 30–40 дней. С началом половодья фиксируется максимальный уровень воды в реке, который превышает предпаводочный на 4–7 м – на больших реках и на 2–6 м – на средних и малых водотоках. Выход полых вод начинается при уровнях 1,5–3,0 м, на р. Дон – при 3–4 м, а в некоторых местах 5–6 м над средней меженью. В годы исключительно высоких половодий подъемы уровня воды достигают 9–10 м и более. За более, чем 50-летний период наблюдений в центральной части степной зоны (ст. Вешенская, ст. Казанская) наиболее высокие половодья отмечались в 1941, 1953, 1963, 1994 гг., очень низкие – в 1954, 1961, 1962, 1965, 1966, 1972, 1973, 1976, 1984, 1991, 1992, 1998 гг., т.е. повторяемость низких половодий в 2 раза чаще. Основной причиной этого явления является уменьшение количества зимних осадков. В годы низких половодий выхода воды на пойму не наблюдается, в течение вегетационного периода в почвах ощущается дефицит влаги, происходит пересыхание мелких водотоков. Отсутствие затопления в течение двух и более лет подряд при низких уровнях половодья приводит к заметному понижению уровня грунтовых вод и минимальной межени.

Меженный период – период наиболее низких уровней воды в реке, наступает по окончании половодья (середина мая – начало июня) и продолжается около 200–250 дней. Интенсивность спада половодья значительно меньше его подъема. Минимальный уровень приходится на август – сентябрь, а в октябре начинается его медленный подъем.

Насаждения ольхи черной в степной зоне преимущественно распространены в среднем течении Дона и Волги, средней и приустьевой части их притоков (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Турчина, 1996). Именно в среднем течении долины рек наиболее разработаны и имеют все структурные элементы долинно-речного комплекса – поймы, надпойменные террасы.

Пойма – наиболее низкая часть речной долины, примыкает непосредственно к руслу реки и периодически затопливается во время половодья. Ее происхождение и современное развитие связано с эрозионно-аккумулятивной деятельностью реки. Режим затопления (периодичность, продолжительность, глубина) влияет на формирование рельефа как одного из лесорастительных факторов. В частности, для участка поймы р. Дон от г. Павловска (Воронежская обл.) до г. Калача-на-Дону (Волгоградская обл.) установлена тесная связь ($\eta = 0,71-0,85$) между продолжительностью затопления и высотным положением отдельных частей относительно уровня реки в летнюю межень (Шаталов, 1986).

Для большинства рек южного направления характерны левобережные поймы, правобережные распространены в местах резкого изменения направления русла. Ширина поймы на всем протяжении реки неодинаковая, обусловлена глубиной вреза долины, скоростью течения, геологическим строением местности и закономерно увеличивается к устьевой части рек. В верхнем течении пойма Дона имеет ширину 2–3 км, в среднем – 3–5 км, в нижнем – увеличивается до 20 км. Ширина поймы Верхней Волги колеблется от 0,5 до 5 км, Средней Волги – 3–8 км, значительной ширины (до 30–35 км) достигает Волго-Ахтубинская пойма.

Эрозионно-аккумулятивная деятельность реки способствует формированию сложного рельефа поймы. Высота основной части поймы Дона над меженным уровнем реки уменьшается с 7–10 м на границе с лесостепью до 5–6 м – в среднем течении и до 1–2 м – в нижнем. В северной части степной зоны пойма Волги над меженью возвышается на 7–8 м, а в нижнем течении (юг степной зоны) – всего на 3–4 м. В поперечном профиле обычно выделяют три геоморфологические зоны: прирусловую, центральную, притеррасную (Вильямс, 1949).

Приусловая пойма примыкает к откосам меженных берегов или непосредственно к руслу реки в виде ленты шириной 200–600 метров, находится под сильным воздействием речных вод и характеризуется наличием различных форм рельефа (приусловый вал, гривы, межгривенные понижения, пляжные косы). Центральная часть – наиболее широкая, занимает 70–80% площади поймы. Рельеф более выровненный, но и здесь часто встречаются пологие гривы, ложбины, ерики, протоки и озера. Притеррасная пойма занимает наиболее низкие участки с типичной притеррасной речкой, ручьем, озером или болотом.

Количество террас и их параметры (протяженность и высотные отметки) даже в пределах одной реки различны и обусловлены геологическим строением местности. Как и поймы, они преимущественно занимают левобережную часть долины реки. Повсеместно на крупных реках выделяются 2 надпойменные террасы, 3 террасы выделяют на отдельных прямых участках в среднем течении рек и 4 террасы – в низовьях Дона и Волги.

В среднем течении р. Дон (ст. Вешенская Ростовской обл.) выделяются 3 надпойменные террасы (Ивлиева и др., 2004). Первая терраса шириной 2,5–3 км возвышается над поймой на 20–30 м. Рельеф ее бугристо-холмистый с наличием большого количества холмов, ложбин, мелких западин, образованных ветровой деятельностью. Вторая надпойменная терраса с абсолютными отметками 100–120 м имеет протяженность 4–5 км, характеризуется равнинным рельефом с всхолмленной поверхностью. Пологие холмы расчленены ложбинами и глубокими впадинами. Глубина вреза эрозионных ложбин зачастую составляет 8–10 м, к этим участкам, как правило, приурочены выходы близко залегающих грунтовых вод. Третья надпойменная терраса имеет протяженность 3,5–4 км, превышение над поймой реки 100–120 м.

В долинах притоков Дона (Северский Донец) первая терраса возвышается над поймой на 2–8 м и имеет различную ширину. Вторая терраса выражена не на всем протяжении и обрывается к пойме уступом высотой 40–45 м.

В долине Волги в пределах Волгоградской области выделяются 4 надпойменные террасы. Первая терраса неровная, с многочисленными буграми, стари-

цами, протоками. Вторая терраса имеет уклон в сторону Волги, рельеф ее ровный. Третья терраса хорошо прослеживается на участках междуречий, а четвертая в рельефе выражена слабо и выделяется условно.

Расчлененный рельеф степной зоны и наличие водотоков существенно нивелируют влияние климатического фактора. Разные орографические структуры и более мелкие формы рельефа существенно различаются по уровню инсоляции склонов. За счет увеличения площади водосбора (в сравнении с равнинными территориями) увеличивается доля местного стока в водном балансе и, как следствие, влагообеспеченность отдельных частей. Все это способствует формированию в границах безлесных территорий экотопов, пригодных для произрастания древесных растений.

2.3 Почвы. Растительность

Особенностью геологического строения степной зоны является отсутствие пород водно-ледникового происхождения. Днепровский ледник на территорию вторгнулся лишь фрагментарно, и в настоящее время его следы сохранились слабо. Материнскими породами здесь являются лессы и лессовидные суглинки, характерной чертой которых является карбонатность и рыхлость сложения. С одной стороны, они способствуют усиленному накоплению в почвах гумуса, с другой – не способны противостоять развитию эрозионных явлений, что и является основной причиной расчлененности рельефа территории.

Климат степной зоны способствует интенсификации круговорота минеральных веществ и азота, а быстрая гумификация и минерализация органического опада приводит к формированию богатых гумусом почв – черноземов и каштановых. По преобладающему типу почв степную зону отождествляют с черноземной зоной. Формированию и накоплению гумуса способствуют и особые гидротермические условия, что по выражению акад. Л.И. Прасолова «... дало развитию степных почв определенное направление, выражающееся в том характерном строении

или профиле, по которому мы легко отличаем чернозем от других типов почв ...» (Цит. по «Природа, хозяйство, экология ...», 2002).

Зональными типами почв ареала ольхи черной являются черноземы и каштановые почвы. Основной их чертой является наличие двух генетических горизонтов – гумусового (перегнойно-аккумулятивного) и карбонатно-иллювиального. Типы и подтипы почвенных разностей выделяются в зависимости от мощности гумусового горизонта, содержания гумуса и его запасов. По мере усиления континентальности климата происходит закономерное преобладание в почвенном покрове обыкновенных черноземов, затем южных и, наконец, каштановых почв.

Обыкновенные черноземы умеренной восточно-европейской фации распространены вдоль северной границы степи. По мощности гумусового горизонта (65–80 см) они относятся к среднемошным. Для них характерна значительная вариабельность содержания гумуса – от 6 до 10%. Эти почвы хорошо обеспечены подвижным фосфором и обменным калием, имеют реакцию среды, близкую к нейтральной ($\text{pH} = 7,5\text{--}7,8$). Механический состав почв – тяжелосуглинистый и легкоглинистый (долевое участие илистой фракции составляет 38,1–49,5%).

Наибольшая часть ареала находится в зоне распространения южных черноземов. По содержанию гумуса (4–7%) они относятся к мало- и среднегумусным, мощности гумусового горизонта (от 30 до 70 см) – к маломощным и среднемошным. В сравнении с предыдущим генетическим типом, в них содержится меньше азота; реакция нейтральная или слабощелочная ($\text{pH} = 7,8$). Южные черноземы имеют относительно высокое содержание валовых форм азота (0,26%), фосфора (0,19%), калия (2,2%). В механическом составе преобладают илистые фракции – 44–54%, в том числе содержание крупной пыли – 20–30%, поэтому почвы классифицируются как легкоглинистые и тяжелосуглинистые. Отличительной чертой южных черноземов является прямая связь гумусонакопления с механическим составом почв: по мере его облегчения в почвах уменьшается содержание гумуса. Для обоих типов черноземных почв характерно постоянное промерзание в зимний период.

Каштановые почвы распространены лишь вдоль южной и восточной границы ареала ольхи черной и являются индикатором усиления аридизации территории. Эти почвы сформировались в условиях непромывного типа водного режима, характеризуются слабым гумусонакоплением (2–4%), небольшой мощностью гумусового горизонта (в зависимости от подтипов – от 14 до 26 см), тяжелым механическим составом, более выраженным процессом осолонцевания.

В долинах рек ведущие процессы степного почвообразования – гумусонакопление, карбонатизация, осолонцевание – выражены не так явно и нивелируются действием локальных факторов. В поймах рек – это поемность и аллювиальность, а на террасах – близкое (в сравнении с водораздельными пространствами) залегание грунтовых вод и дефляция.

Формирование почвенного покрова пойм, пространственное распределение типов почв по профилю поймы обусловлено ее периодическим затоплением, переотложением аллювия, более или менее продолжительной стадией анаэробногана, расчлененностью рельефа.

Скорость водного потока во время половодья при продвижении от прирусловой части поймы к притеррасной ослабевает. В прирусловой пойме почвообразовательный процесс находится в начальной стадии, осаждаются наиболее крупные песчаные частицы; в центральной пойме откладываются пылеватые частицы, способствующие образованию суглинистых почв; наиболее мелкие илистые частицы оседают в притеррасной пойме. Основными почвообразовательными процессами в пойме являются луговой, болотный и, частично, солончаковый. Элементом сходства аллювиальных почв всех типов является слоистость их сложения.

Почвы легкого механического состава наиболее распространены в прирусловой части поймы. Вдоль береговой линии и на отмелях откладываются пески – наиболее примитивные почвы. Они постоянно подвержены эрозионно-аккумулятивным процессам, рыхлые, сыпучие, бесструктурные. Гумус в количестве 0,2–0,3% содержится только в тонких (менее 1 см) пылеватых прослойках. При продвижении вглубь поймы в почвах увеличивается количество физической

глины (до 10–15%), в верхнем горизонте преобладают пылеватые супесчаные и легкосуглинистые частицы. Относительно глубокое залегание грунтовых вод (4–6 м) на профиль почвы и процесс почвообразования значительного влияния не оказывают. Почвы практически безгумусные (содержание гумуса не более 2%), фосфором и калием обеспечены недостаточно.

В аллювиально-слоистых почвах на границе приустьевой и центральной поймы происходит попеременное отложение мощных слоев супеси или пылеватого песка (обычно толщиной 30 см) с тонкими (около 5 см) темными, иловато-суглинистыми прослойками. Вследствие этого дифференциация на генетические горизонты отсутствует, а прослойки повышают водоудерживающую способность почвы. Преобладающий механический состав – средне- и легкосуглинистый. Особенностью этих почв является наличие погребенных гумусовых горизонтов или глинистых прослоек, что способствует достаточному обеспечению элементами зольного питания и азотом.

Луговой процесс почвообразования наиболее выражен в центральной пойме, наибольшее распространение здесь получили структурные зернистые и зернисто-слоистые почвы, которые чаще встречаются под наименованием аллювиально-луговых и аллювиально-слоистых. Первые приурочены к выровненным поверхностям, в их строении преобладают суглинистые наносы; вторые – покрывают повышенные участки с грядистым рельефом и сложены супесчано-суглинистыми отложениями. Характерным морфологическим признаком этих почв является значительная мощность гумусовой толщи (70–100 см) без резкого деления на гумусовые горизонты. Почвы тяжелого механического состава, с благоприятными водно-физическими свойствами. По плодородию (содержание гумуса – 3–6%) почти не уступают лугово-черноземным почвам слабодренированных водоразделов. Подвижными формами азота, фосфора и калия аллювиально-слоистые почвы обеспечены в средней степени, аллювиально-луговые – высоко.

Лугово-болотные почвы притеррасной части поймы отличаются тяжелым механическим составом аллювия (содержание физической глины составляет 30–60%), слабовыраженной структурой, приобретающей по мере подсыхания комко-

вато-глыбистый вид, плотным сложением. По наличию следов и глеевых горизонтов выделяются подтипы почв: иловато-болотные, лугово-глеевые и собственно лугово-болотные. Большой удельный вес илистых фракций обуславливает высокую поглотительную способность почв (емкость поглощения ППК верхних горизонтов –35–60 мг.экв./100г почвы). Почвы средне- и высокогумусированные (содержание гумуса 2–5%), характеризуются слабокислой реакцией ($\text{pH} = 5,5\text{--}6,0$), с глубиной кислотность уменьшается до нейтральной, реакция нижних горизонтов слабощелочная.

На речных террасах после завершения аллювиальной стадии почвообразование протекало при участии грунтовых вод. Формировались лугово-черноземные почвы, в некоторых местах сохранившиеся до сих пор. По верхним горизонтам почвенного профиля они имеют внешнее сходство с черноземами, но отличаются от них наличием в нижней части профиля оглеенного, переувлажненного горизонта. Вследствие преобладания разнотравья в составе растительности и наличия анаэробной стадии при ее разложении, лугово-черноземные почвы отличаются и относительно большим накоплением гумуса и несколько иным его составом.

Палеоботанические исследования свидетельствуют о том, что почвы террас имели легкий (преимущественно песчаный) механический состав, и длительное время развивались под влиянием эолового, водно-аккумулятивного и эрозионного процессов. Территории, не занятые лесами, были покрыты песчаными степями. Природный баланс был нарушен в результате активного вмешательства человека, когда неумеренный выпас скота, вырубка деревьев и распашка земель во второй половине XIX в. способствовали тому, что под воздействием ветра почвы легкого механического состава перешли в подвижное состояние и способствовали формированию современного облика террас. Поверхность их имеет неровный рельеф, высокие дюны, бугры, глубокие котловины выдувания чередуются с более или менее равнинными, сглаженными участками.

Совокупная площадь песчаных территорий в степной зоне составляет более 1 млн. га (Манаенков, 2014б), и в силу физико-географических особенностей по бассейнам рек распределена неравномерно. Наибольшая их площадь сосредото-

чена в долинах рек, протекающих по Окско-Донской равнине, и по преимущественной приуроченности к бассейну р. Дон получили общее объединяющее название Придонские пески. Наиболее крупными являются массивы Арчединско-Донских (222,0 тыс. га), Доно-Цимлянских (150,0 тыс. га), Казанско-Вешенских (118,0 тыс. га), Прихоперских (63,0 тыс. га) песков. В бассейне Волги пески на террасах характерны для левобережных притоков – Самары – в Высоком Заволжье (Бузулукский бор площадью более 100 тыс. га), Еруслана – в Низком Заволжье (24,5 тыс. га). Для бассейна р. Урал песчаный механический состав почв террас – явление не распространенное (Чибилев, 1996).

В пределах каждого песчаного массива встречаются неоднородные по рельефу и почвам участки. Унифицированную классификацию, учитывающую взаимосвязь почвенных разностей и рельефа поверхности террас, используемую и в настоящее время, предложил А.Г. Гаель (1952). В соответствии с ней все песчаные массивы разделены на 3 природных комплекса: супесчаные равнины, песчаные волнистые равнины, бугристые пески. Территориально супесчаные равнины наиболее характерны для третьей террасы, песчаные волнистые равнины – для второй, бугристые пески – для первой, частично второй террасы.

Первая терраса характеризуется наибольшей выраженностью рельефа и, как следствие, большим разнообразием почвенных разностей. Преобладают слабогумусированные и безгумусные пески. Почвообразовательный процесс развит очень слабо. Морфологический профиль не выражен, обычно это однородная светло-желтая масса рыхлого сложения. Материнская порода представлена рыхлым мелко- и среднезернистым песком. В верхнем слое (10–20 см) содержится незначительное количество гумуса (от 0,2 до 0,5%), что и определяет его более интенсивную окраску. Почвами склонов песчаных бугров являются однородные переветренные средне- и мелкозернистые пески. По межбугровым понижениям (в условиях мелкобугристого рельефа) встречаются слабогумусированные пески с погребенными черноземовидными супесями. Мощность погребенных горизонтов составляет до 1 м, содержание гумуса – более 2%.

На второй террасе на заросших или полужаросших равнинах преобладают серопесчаные почвы (серопески). Они сформировались в условиях достаточной развитости почвообразовательного процесса, в почвенном профиле просматривается дифференциация на горизонты. Гумусовый горизонт, хотя и не мощный (30–50 см), с небольшим содержанием гумуса (0,5–1,0%), но ясно выраженный, отличающийся серой с буроватым оттенком окраской. С глубины 60–70 см песок имеет светло-серую окраску с желтым оттенком.

Третья надпойменная терраса территориально, генетически и по условиям почвообразования наиболее приближена к водораздельным пространствам. Преобладающее распространение получили черноземовидные супесчаные почвы. Несмотря на различия в механическом составе с почвами водоразделов объединяющим признаком является наличие иллювиального горизонта. Черноземовидные супеси характеризуются значительной мощностью гумусового горизонта (от 70 до 120 см), бесструктурностью, выщелоченностью профиля от карбонатов и однородным механическим составом. Содержание гумуса максимально в верхнем горизонте (1,5–2,0 %), с глубиной оно уменьшается до 0,2–0,1 %. С продвижением вниз по профилю возрастает количество мелкозема (с 10 до 20 %). Часто встречаются неполнопрофильные почвы, в которых вследствие дефляции гумусовый горизонт разбит.

По мнению многих исследователей степной зоны, в числе факторов, ограничивающих возможность произрастания древесной растительности, является водный режим почв. Грунтовые воды находятся на коренедоступной глубине, и растения для своего развития вынуждены довольствоваться влагой атмосферных осадков. Наиболее приспособленными для таких условий существования являются сообщества травянистых растений. Поэтому зональным типом растительности является степная, к настоящему времени практически полностью уничтоженная вследствие интенсивного хозяйственного освоения территории (распашка степей).

Видовой состав растительных сообществ при усилении аридизации климата обедняется, и по этому показателю в степях выделяют подзоны (Лавренко и др., 1991). Территория ареала ольхи черной находится в подзоне настоящих или ти-

пичных степей. Основу травостоя составляют дерновинные злаки, прежде всего засухоустойчивые виды ковылей (метельчатый – тырса, Лессинга, украинский, красивейший, узколистый) и типчак. Биологической особенностью этих видов является мощное развитие корневой системы, у некоторых (особенно у тырсы) каждая дерновина может вырасти до размеров кочки. Эти растения никогда не создают сплошного задернения почвы и ограничивают расселение других видов, вследствие чего видовая насыщенность настоящих степей не превышает 30 видов на 1 м². В сравнении с луговыми степями, распространенными к северу, настоящие степи обедненные, разнотравье играет подчиненную роль.

По видовому составу разнотравья в настоящих степях выделяют 2 подтипа: разнотравно-дерновиннозлаковые степи, распространенные в северной части подзоны настоящих степей, и дерновиннозлаковые степи, распространенные, соответственно, в южной части. Почвенный покров разнотравно-дерновиннозлаковых степей составляют черноземы. В травостое отмечается значительная доля разнотравья, особенно мезофильных (васильки, чистец, подмаренник, кермек, бобовник и др.) и умеренно-ксерофильных (люцерна, шалфей, тысячелистник, синеголовник и др.) видов. Дерновиннозлаковые степи преимущественное распространение получили на каштановых почвах, лишь частично распространены на черноземах. В отличие от предыдущего подтипа, ведущая роль принадлежит типчаку, из ковылей наиболее распространена тырса, отсутствуют крупнодерновинные злаки, разнотравье представлено умеренно-ксерофильными видами.

Азональным типом степных сообществ являются песчаные степи, приуроченные к надпойменным террасам. Они располагаются на территориях, не занятых древесными растениями на закрепленных гумусированных песках и песчаных почвах. Основу травостоя составляют псаммофильные виды плотно-и рыхлодерновинных злаков и разнотравья, им сопутствуют корневищные злаки. Характер травостоя изменяется в зависимости от рыхлости субстрата. Для песчаных почв первой террасы характерен очень бедный видовой состав (полынь песчаная, овсяница Беккера, чабрец душистый, мятлик узколистый, вейник наземный) и низкое проективное покрытие (не более 40%) травянистой растительности. Расте-

тельность на серопесчаных почвах (вторая терраса) представлена злаками, полынью, тимьяном песчаным, молочаем, пыреем, тысячелистником. Окружающие сообщества древесных растений участки степной растительности на третьей террасе (супесчаные почвы) характеризуются наличием большего числа видов разнотравья – вероника, шалфей, тысячелистник, типчак, тимофеевка, клевер и др.

Особый гидрологический режим пойменных территорий, разнообразие форм микрорельефа и почвенных разностей способствовали развитию различных типов растительных сообществ, преимущественно интразональных. Для пойм характерно наличие луговых, лесных, болотных угодий. Соотношение их площадей определяется географическим положением, морфометрическими параметрами урочищ, режимом проточности полых вод. По совокупному влиянию факторов наибольшее распространение получили луга. Как правило, в профиле поймы они изолированы друг от друга, и представлены сообществами травянистых растений определенных видов. В зависимости от степени увлажненности и засоленности выделяют 5 типов лугов (Природа, хозяйство, экология ..., 2002).

Преобладают луга среднего увлажнения (настоящие). Основу травостоя составляют мезофильные виды – лапчатка, девясил, пырей, овсяница, полевица, костер, мятлик. Индикатором засоленных лугов является наличие галофильных видов – ситника Жерарда, бескильницы, полыни солончаковой, кермека Гмелина. Типичными представителями незасоленных лугов являются кровохлебка, василистник простой, подмаренник мареновидный. В условиях повышенных форм микрорельефа формируются луга недостаточного увлажнения (остепненные). Луга с признаками засоления с наличием тех же индикаторов, что и на настоящих лугах, распространены в поймах в нижнем течении рек. В среднем течении рек остепненные луга незасолены. В травостое господствуют злаки (житняк, типчак) с примесью мезофильных луговых злаков, свойственных настоящим лугам, и ксерофитных растений с широкой экологической амплитудой (полынок, тысячелистник благородный, люцерна желтая, лапчатка серебристая, подорожник ланцетный). К пониженным участкам пойм приурочены луга избыточного увлажнения

(заболоченные). Это наименее распространенный тип лугов с господством в травостое канареечника, бекмании, осок.

Преобладание почв высокого плодородия является закономерным следствием влияния умеренно-теплого и засушливого климата. Но особенности их водного режима не способствовали значительному разнообразию растительных формаций, преобладающим типом являются сообщества травянистых растений с коротким жизненным циклом развития. Их зональная смена происходит с усилением континентальности климата и сопутствующей сменой почвенного покрова.

2.4 Лесная растительность естественного происхождения

К середине XIX– началу XX вв. была установлена интразональность лесной растительности в степной зоне (Пачоский, 1910) и выявлены основные места ее произрастания – это долины рек (поймы и террасы) и овражно-балочные системы (Паллас, 1773, 1777; Докучаев, 1878; Конардов, 1888; Танфильев, 1894, 1898; Новопокровский, 1915, 1922; Высоцкий, 1927; Бельгард, 1971; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Зозулин, 1992 и др.). Естественная низкая лесистость территории обусловлена не отдельными факторами среды, а их совместным неблагоприятным для роста леса проявлением (Манаенков, 2014а). Максимальные показатели лесистости в доиндустриальный период не превышали 10–15% (Цветков, 1957), а в период активного хозяйственного освоения территории степной зоны леса являлись главным используемым природным ресурсом. Темпы снижения лесистости в современных административных границах зоны проследить практически невозможно, но, полагаем, что тенденции, восстановленные по архивным данным для Области Войска Донского (таблица 2.2), были характерны для всей ее территории (Цветков, 1957).

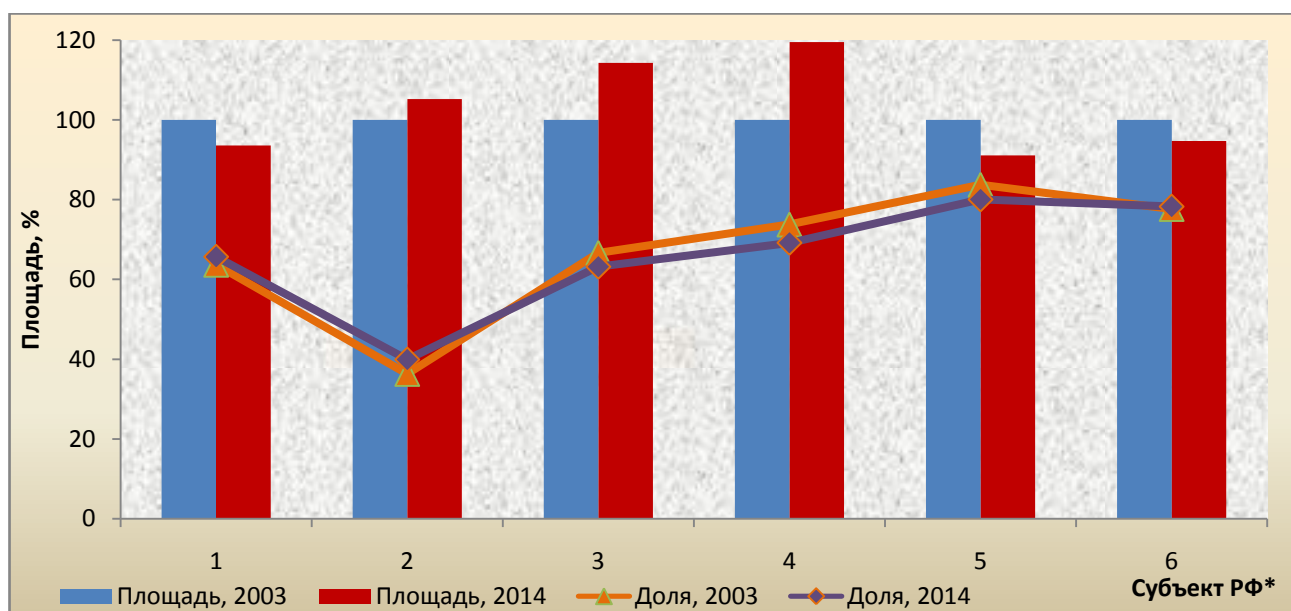
За два века эксплуатации площадь лесов уменьшилась в 2,5 раза, а лесистость снизилась с 4,0 до 1,6%. В XX веке увеличение лесистости происходило за счет масштабных работ по лесовосстановлению и лесоразведению, в результате современная лесистость составляет от 2,4% (Ростовская область) до 8,1% (Воро-

нежская область). Из всей площади земель лесного фонда, покрытых лесной растительностью, от 30% до 70% имеют искусственное происхождение (ГЛР, 2014).

Таблица 2.2 – Площадь лесов Области Войска Донского с 1696 по 1914 годы

Год учета	Площадь лесов, га	Лесистость, %
1696	659000	4,0
1725	625000	3,8
1763	576000	3,5
1796	527000	3,2
1861	395000	2,4
1868	378000	2,3
1887	362000	2,2
1914	263000	1,6

Основой лесного фонда степной зоны являются леса естественного происхождения, площадь их составляет около 1,7 млн. га (ГЛР, 2014). По субъектам РФ их площадь и доля в структуре земель, покрытых лесной растительностью, варьирует (рисунок 2.4).



Субъекты РФ: 1 – Воронежская область; 2 – Ростовская область; 3 – Волгоградская область; 4 – Саратовская область; 5 – Самарская область; 6 – Оренбургская область.

Рисунок 2.4 – Площадь и доля лесов естественного происхождения в структуре земель, покрытых лесной растительностью по субъектам РФ в степной зоне

Варьирование общей площади естественных лесов, кроме природных особенностей (изменение засушливости климата, орография местности и др.), определяется и удаленностью от центральных регионов России и масштабами лесохозяйственного освоения в прошлом. Максимальными показателями характеризуются Саратовская, Самарская и Оренбургская области, т.е. удаленные от центра европейской части России территории. Площадь лесов этих субъектов составляет соответственно 22,8%, 24,0%, 19,0% от общей площади лесов естественного происхождения степи. Долевое участие этой категории насаждений в структуре земель, покрытых лесной растительностью, в этих субъектах также максимально – 69,2%, 80,1%, 78,3% соответственно.

В период 1950–2000 гг. в площади лесов естественного происхождения существенных изменений не происходило (Лесной фонд России ..., 2003). Площадь земель лесного фонда была стабильна, и незначительное варьирование соотношения искусственных и естественных насаждений определялось эффективностью хозяйственной деятельности. По итогам учета 2014 г. (ГЛР, 2014), за 10-летний период площадь естественных лесов увеличилась в среднем на 30,3 тыс. га, причем по субъектам РФ «приращение» было как положительным, так и отрицательным (рисунок 2.4). Увеличение площади на 5,2–19,5% (в сравнении с данными 2003 г.) произошло в Ростовской, Волгоградской, Саратовской областях. В остальных субъектах площадь лесов снизилась на 5,3–8,9%.

Как положительная, так и отрицательная динамика площади лесов вызвана не катастрофическими явлениями (например, пожары), а реформированием Земельного (2001) и Лесного (2006) законодательства, способствовавших изменению статуса некоторых площадей земель сельскохозяйственного назначения и земель лесного фонда. Увеличение площади лесов (более всего – в Волгоградской и Саратовской областях) произошло за счет включения в состав земель лесного фонда насаждений, произрастающих на землях сельскохозяйственных предприятий (так называемые «сельские леса») и оказавшихся «бесхозными» в результате реформ. Уменьшение площади лесов произошло в результате перевода земель лесного фонда в земли особо охраняемых территорий и объектов. К этой катего-

рии в степной зоне относятся Хоперский государственный заповедник (Воронежская область), созданный еще в 1935 г., и национальный парк «Бузулукский бор» (граница Самарской и Оренбургской областей), созданный в 2007 г.

Уменьшение площади естественных лесов практически не повлияло на изменение их доли в составе земель, покрытых лесной растительностью: в некоторых субъектах (Воронежская, Оренбургская области) их доля незначительно (на 0,6–2,0%) возросла. А перевод земель сельскохозяйственного назначения в земли лесного фонда не способствовал «механическому» увеличению доли естественных лесов: по состоянию на 2014 г. этот показатель на 3,5–4,6% ниже, чем в 2003 г. Нивелирующим фактором явилось увеличение площади лесных культур на 10,5%.

Учет площади лесов в целях составления статистической отчетности всегда осуществлялся на основе их деления по функциональному назначению (Лесоустроительная инструкция, 2011). Леса степной зоны в течение всех периодов лесоустройства, начиная с 1950 г., относились к защитным лесам. Требования к выделению категорий и подкатегорий защитных лесов периодически менялись (Орлов, 1983; Лесоустроительная инструкция, 2011). Отнесение лесных насаждений к конкретной категории не лишено субъективизма, поэтому в статистических информационных справочниках (Лесной фонд России, 2003; ГЛР, 2014) сведения о площади лесов по типам местности (экотипам насаждений) отсутствуют.

Для степной части бассейна р. Дон с использованием картографических материалов (планы лесонасаждений) и таксационных описаний лесничеств установлена общая площадь лесов естественного происхождения и площадь лесов по экологическим типам (таблица 2.3). Отнесение территории лесничеств к лесорастительному району произведено с учетом лесохозяйственного районирования В.Г. Шаталова (1986) и геоботанического районирования Г.М. Зозулина (1992).

Наиболее представленным экотипом насаждений является пойменный – они занимают почти половину (49,6%) от общей площади лесов естественного происхождения. Поймы рек – наиболее облесенная часть речной долины, лесистость

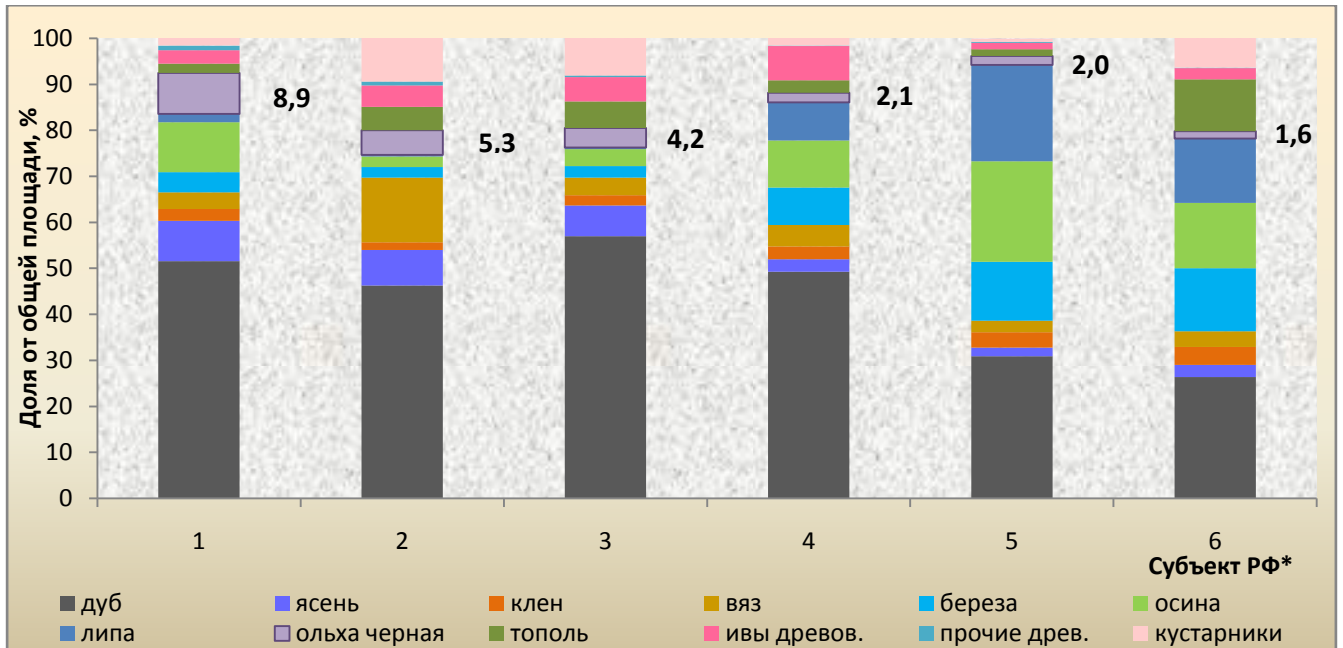
варьирует от 20 до 40%. Минимальной лесистостью характеризуются песчаные террасы, поэтому и площадь лесов на них не превышает 10%.

Таблица 2.3 – Площадь лесов естественного происхождения в степной части бассейна р. Дон

Лесорастительный район (номер и название)	Общая площадь, га	Площадь лесов по экологическим типам					
		пойменные		байрачные		леса песчаных террас (аренные)	
		га	%	га	%	га	%
IV – Павловский	47089	18244	38,7	28187	59,9	658	1,4
V – Нижнехоперский	67509	40296	59,7	17076	25,3	10137	15,0
VI – Нижнемедведицкий	77356	40607	52,5	30661	39,6	6088	7,9
VII – Иловлинский	16088	11036	68,6	4433	27,6	619	3,8
IX – Северодонецкий	37438	11309	30,2	23159	61,9	2970	7,9
X – Романовский (Цимлянский)	13052	6589	50,5	2507	19,2	3956	30,3
Итого	258532	128081	49,6	106023	41,0	24428	9,4

Соотношение площади лесов по экотипам, преобладание конкретного экотипа насаждений в границах лесорастительного района определяется орографическими особенностями, густотой речной сети. Байрачные леса максимальное распространение (40–60% от общей площади) получили в Павловском, Северодонецком и Нижнемедведицком районах. Этому способствовала высокая расчлененность рельефа овражно-балочной сетью орографических комплексов этих районов – Калачской возвышенности, Донецкого кряжа, Медведицких яров (0,60–0,84 км/км²). Лесистость балок здесь достигает 80–90%. Высокая доля пойменных лесов (свыше 50%) наблюдается в лесорастительных районах с наиболее развитой речной сетью – Нижнехоперском, Нижнемедведицком, Иловлинском. Естественные леса на террасах приурочены к крупным песчаным массивам – Казанско-Вешенскому, Арчединско-Донскому, Цимлянскому.

Породный состав естественных лесов степной зоны разнообразен. Лесообразующими древесными породами являются дуб, вяз, ясень, ольха, береза, осина, тополь и другие (рисунок 2.5).



Субъекты РФ: 1 – Воронежская область; 2 – Ростовская область; 3 – Волгоградская область; 4 – Саратовская область; 5 – Самарская область; 6 – Оренбургская область. Цифрами обозначена доля насаждений ольхи черной (%).

Рисунок 2.5 – Породный состав лесов естественного происхождения по субъектам Российской Федерации в степной зоне

В структуре лесов естественного происхождения доминируют насаждения, сформированные твердолиственными древесными породами – дубом, вязом, ясенем, кленом – в совокупности они занимают более 50% площади. Жесткие климатические условия способствовали значительному распространению формаций кустарников: их доля в лесном фонде варьирует от 0,7% (Самарская область) до 9,5% (Ростовская область). Главной лесообразующей породой является дуб черешчатый, насаждения с преобладанием его в составе занимают от 26,4 до 51,6% общей площади естественных лесов.

Насаждения, сформированные ольхой черной, в степной зоне занимают площадь около 50 тыс. га (3,3% от общей площади естественных лесов). По субъектам РФ наблюдается значительная вариация долевого участия этих насаждений в структуре земель, покрытых лесной растительностью – от 1,6% в Оренбургской области до 8,9% в Воронежской области (рисунок 2.5). В распространении ольхи черной не последняя роль принадлежит климатическому фактору. Эта древесная порода тепло- и влаголюбива; в регионах, где амплитуда максимальных темпера-

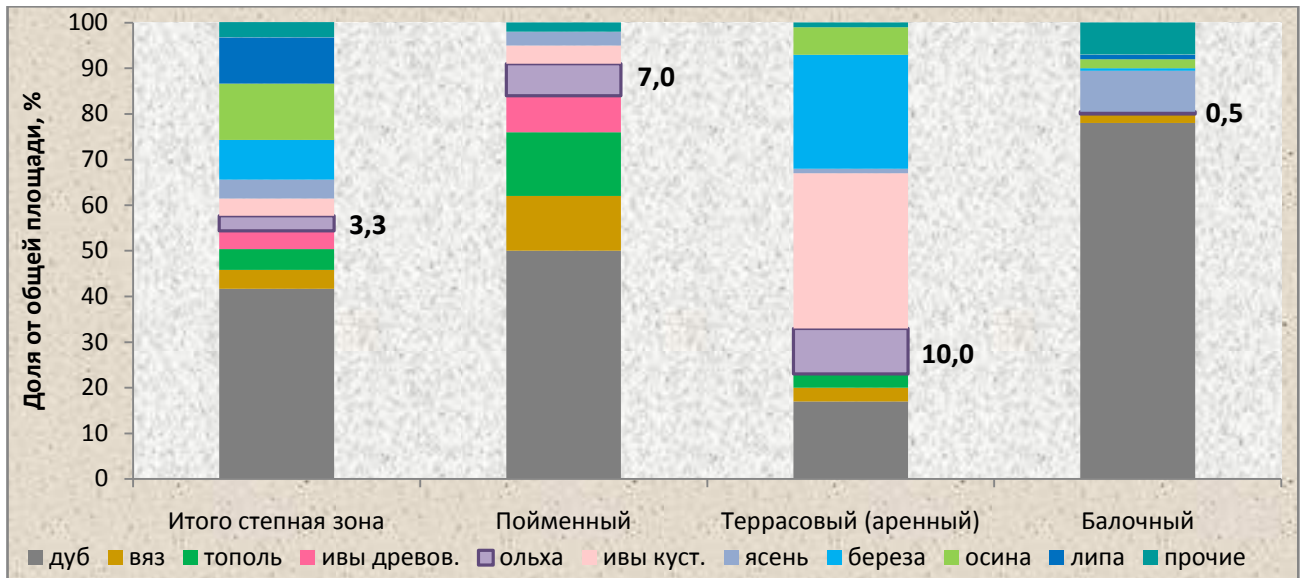
тур составляет более 80⁰, а ГТК менее 0,7 имеет ограниченное распространение. Поэтому снижение доли ее насаждений на северо-востоке ареала (Саратовская, Самарская, Оренбургская области) – закономерно.

Локальные факторы (протяженность речной сети, наличие больших площадей пойменных угодий и террас и др.) приводят к значительной вариабельности доли насаждений ольхи черной и в пределах субъектов РФ. Так, в Воронежской области при среднем значении по области 8,9% доля насаждений по лесничествам варьирует от 2 до 13%. Ростовская область лишь северной и центральной частью входит в территорию ареала ольхи, доля ее насаждений изменяется от 2,6% (Каменское лесничество, южная граница ареала) до 16,1% (Шолоховское лесничество, центр ареала). В Волгоградской области ольха черная преимущественное распространение получила в правобережной части бассейна р. Волги и в бассейне р. Дон, доля насаждений в структуре естественных лесов варьирует от 2,2 до 16,6%.

В межучетный период (2000–2014 гг.), согласно данных статистической отчетности (Лесной фонд России ..., 2003; ГЛР, 2014), площадь насаждений ольхи черной в степной зоне увеличилась на 5,5 тыс. га. С одной стороны, это явилось закономерным следствием увеличения общей площади естественных лесов при изменении статуса земельных угодий, с другой – обусловлено климатическими особенностями и системой ведения хозяйства. В период 1950–2000 гг. площадь земель лесного фонда была практически неизменной. В то же время в поймах рек отмечалось увеличение площади насаждений ольхи черной при уменьшающемся уровне р. Дон (Турчин, Турчина, 1996). Изменение гидрологического режима реки повлекло за собой изменение режима затопления поймы. Увеличилась площадь участков, особенно в притеррасной зоне, где режим затопления изменился с застойного на проточный – наиболее соответствующий экологическим требованиям ольхи. Тенденция увеличения площади насаждений ольхи черной, выявленная 20 лет назад, сохраняется и в настоящее время, только кроме изменения гидрологического режима рек факторами влияния являются увеличение тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода. Применяемый режим хозяйственной деятельности – рубки ухода, в результате которых произошло улучшение пород-

ного состава – также можно отнести к числу причин, обусловивших увеличение площади насаждений ольхи черной.

Породный состав естественных лесов по экотипам насаждений варьирует существенно (рисунок 2.6).



Цифрами обозначена доля насаждений ольхи черной (%).

Рисунок 2.6 – Породный состав лесов естественного происхождения по экотипам насаждений

Главной древесной породой во всех экотипах насаждений является дуб черешчатый, но абсолютное доминирование формируемых им насаждений наблюдается только в балках. Насаждения чистого и смешанного состава (зависит от экспозиции, крутизны склона, степени смывности почвы и других факторов) занимают почти 80% земель, покрытых лесной растительностью. Вследствие этого, насаждения в балках чаще всего именуют «байрачными дубравами». Высокая доля дубрав (50%) отмечается и в пойменном экотипе. А в экотипе песчаных террас дубравы преобладающей древесной формацией не являются и занимают около 17% площади.

Ольха черная в балках произрастает лишь в самой низкой их части – тальвеге. Доля насаждений не превышает 0,5% от общей площади лесов этого экотипа, они являются объектами экологического разнообразия. В структуре пойменных

лесов насаждения ольхи черной в среднем занимают 7% от общей их площади. В зависимости от гидрологического режима рек, рельефа поймы этот показатель варьирует от 1,5 до 85% (Турчина, 1996). Экологические условия ограничивают видовое разнообразие древесных пород, произрастающих в притеррасной зоне поймы, поэтому преобладающей категорией являются чистые насаждения.

Песчаные террасы – наименее облесенные структурные части речной долины. Но и здесь распространение насаждений определяется особенностями рельефа, агрегатным составом и водным режимом песков и песчаных почв. Поскольку по комплексу этих факторов террасы различаются, различна их лесистость и породный состав насаждений. На примере территории Вешенского лесничества (Ростовская область) в границах земель лесного фонда (часть песчаных территорий отнесена к другим категориям земель) определена естественная лесистость каждой террасы (созданные лесные культуры не учитывались). В результате естественная лесистость I террасы составила 8,0%, II – 24,0%, III – 25%. Долевое участие насаждений ольхи черной в экотипе песчаных террас в среднем составляет 10%, и по террасам варьирует в значительных пределах: 17,7% – на I террасе, 16,8% – на II, 3,5% – на III террасе. Насаждения чистого и смешанного состава занимают примерно равные площади. Наиболее типичными сопутствующими породами в составе смешанных насаждений являются береза и осина, а на более гумусированных почвах – дуб, тополь, вяз.

Анализ актуальных данных государственного лесного реестра (ГЛР, 2014) показывает, что в степной зоне России насаждения ольхи черной в сравнении с другими древесными породами имеют лучшие таксационные характеристики (таблица 2.4). Вычисленный средний по региону показатель полноты (0,78) свидетельствует о преобладании насаждений с полнотой 0,7 и выше. Различия полноты по субъектам РФ незначительны (вариация признака от 0,75 до 0,80), что указывает на слабое влияние климатических особенностей территории. Высокопродуктивные насаждения (II класс бонитета и выше) занимают от 50 до 80% площади. Влияние климатических особенностей на изменение этого показателя выражено сильнее: с усилением засушливости климата, нарастанием температурных показате-

телей отмечается снижение доли высокопродуктивных насаждений и, как следствие, средний бонитет уменьшается.

Таблица 2.4 – Таксационная и возрастная структура насаждений ольхи черной в степной зоне России

Субъект РФ	Доля насаждений ольхи черной, %	Средние		Возрастная структура (% от общей площади насаждений)				
		полнота	бонитет	молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые	перестойные
Воронежская	8,9	0,79	I,4	25,0	32,3	15,2	22,6	4,9
Ростовская	5,3	0,76	I,6	24,4	53,3	6,7	15,6	0
Волгоградская	4,2	0,75	II,4	18,7	26,0	32,5	17,9	4,9
Саратовская	2,1	0,77	II,2	20,2	58,3	15,5	6,0	0
Самарская	2,0	0,80	II,5	10,8	51,8	15,7	15,7	0
Оренбургская	1,6	0,78	II,9	2,0	40,8	24,5	32,7	0
В среднем по степной зоне	3,3	0,78	II,1	18,6	40,3	19,3	18,2	3,5

Стабилизация состояния антропогенно освоенных лесов обеспечивается необходимым комплексом мероприятий и систематичностью их проведения. Косвенным индикатором рациональности режима хозяйственного воздействия является равномерное распределение площади лесного фонда по группам возраста. Как показывают данные таблицы 2.4, в степной зоне возрастная структура насаждений ольхи черной не является оптимальной. В регионе в целом, и в каждом субъекте (за исключением Волгоградской области) преобладают средневозрастные насаждения. В пределах каждой группы возраста их доленое участие по субъектам РФ значительно варьирует. Минимальная доля молодняков (2,0%) отмечается в Оренбургской области, средневозрастных насаждений (26,0%) – в Волгоградской области, приспевающих (6,7%) – в Ростовской области, спелых насаждений (6%) – в Саратовской области. Особенно заметно варьирование доли молодняков: разница между минимальным и максимальным значениями достигает 12,5 раз. Сниженная (в сравнении с другими возрастными группами) доля молодняков свидетельствует о низких объемах проведения рубок обновления, а наличие

насаждений перестойного возраста – об установившейся в регионе тенденции «старения» насаждений.

Выводы по главе.

1. Климатические условия степной зоны не способствуют повсеместному распространению древесных формаций. Лесная растительность является интразональным типом и приурочена к расчлененным формам рельефа, в которых за счет режима инсоляции и увеличения доли местного стока в водном балансе формируются экотопы с аazonальными типами почв, пригодные для произрастания древесных растений.

2. Наличие насаждений ольхи черной в степной зоне свидетельствует от типичности этой древесной породы в составе лесов естественного происхождения. Высокое варьирование доли насаждений в поймах и на террасах является подтверждением не только наличия местообитаний, соответствующих экологическим требованиям ольхи черной, но и высокой толерантности этой древесной породы к почвенно-грунтовым условиям.

3. Увеличение площади насаждений, современная возрастная и таксационная структура указывают как на позитивную, так и негативную реакции на изменение климатического потенциала территории, недостаточность и низкую эффективность мероприятий по освоению площадей лесного фонда.

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Программа работ

Реализация цели и задач исследований в соответствии с предложенной концепцией и гипотезой осуществлялась выполнением следующей программы работ:

– охарактеризовать лесорастительные условия в поймах рек и на песчаных террасах, обобщить опыт типологического структурирования насаждений пойменного экотипа и экотипа песчаных террас;

– выявить особенности сезонного развития ольхи черной в разных экологических условиях, оценить видовое разнообразие древесной флоры по экотипам насаждений;

– проанализировать возрастную динамику таксационных показателей в насаждениях чистого и смешанного состава;

– выявить уровень влияния сопутствующих древесных пород на изменение биометрических показателей ольхи черной и структуру смешанных насаждений, для каждого экотипа обосновать оптимальный состав;

– разработать оценочные критерии для определения степени устойчивости насаждений к воздействию неблагоприятных факторов природного и антропогенного происхождения;

– изучить динамику зараженности насаждений сердцевинной гнилью, установить влияние таксационной и типологической структуры на устойчивость к заражению, усовершенствовать методы диагностики заболевания;

– установить влияние лесоводственно-таксационных показателей насаждений на видовой состав и структуру подроста предварительного возобновления, оценить его роль в естественном восстановлении;

- определить условия для успешного последующего возобновления в результате рубки и воздействия пирогенного фактора;
- изучить рост, строение, структуру искусственных насаждений при разных технологических схемах освоения лесокультурных площадей;
- проанализировать динамику таксационных показателей и определить лесоводственную эффективность создания чистых и смешанных культур ольхи черной;
- выявить влияние рубок ухода на восстановительный потенциал, изменение биометрических показателей, продуктивности, строения древостоев чистого и смешанного состава;
- установить роль рубок ухода в изменении санитарного состояния, структуры, экологического потенциала насаждений;
- обосновать ведущие критерии назначения рубок ухода, наиболее оптимальный с учетом современного состояния возраст рубки обновления (возраст спелости), разработать дифференцированные по экотипам и составу насаждений нормативы режима рубок ухода;
- предложить технологии освоения лесокультурных площадей и оптимальные типы лесных культур ольхи черной в поймах и на террасах;
- оценить эффективность систем воспроизводства насаждений ольхи черной в степной зоне Российской Федерации.

3.2 Методика исследований

При обосновании методов исследований учитывалась необходимость проведения видов работ в полевых и камеральных условиях, обобщения, анализа и интерпретации полученных результатов.

Методические основы работы в полевых условиях.

Полевые исследования включали рекогносцировочное, маршрутное обследование территории, закладку экологических и ландшафтных профилей, пробных

площадей и комплекс учетных и измерительных работ на них, определяемый намеченной программой работ.

Основной классификационной единицей при проведении исследований являлась пробная площадь (ПП). Места для закладки ПП определялись по результатам проведения рекогносцировочных и маршрутных обследований территории. Количество и конфигурация ПП определялись обозначенной целью и задачами. Пробные площади закладывались в соответствии с требованиями ГОСТ 16–128–88 «Площади пробные» и ОСТ–56–69 – 83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки» и на них проводились измерительные и учетные работы в соответствии с предварительно составленным планом. Статус пробной площади: постоянная (ППП) или временная (ВПП) устанавливался, исходя из цели и задач исследований. На ППП проводились систематические повторные обмеры и периодические наблюдения, ВПП закладывались для уточнения искомых характеристик. Временные и постоянные пробные площади имели, преимущественно, полифункциональное назначение – на них при необходимости проводились работы лесоводственного, и таксационного, и биологического направлений.

Независимо от статуса, пробная площадь должна была отвечать требованиям характерного представления обследуемой территории, однородности характеристики по всей площади, равномерности распределения по группам идентификационных признаков.

Пробная площадь располагалась не ближе 30 м от опушки леса и ее местоположение устанавливалось при помощи инструментальной съемки, данные привязки к квартальной сети участкового лесничества наносились на схематические чертежи и абрис. Промер линий осуществлялся рулеткой, азимут – при помощи буссоли БШ–1. Начиная с 2013 года с использованием навигационного оборудования (GPS-навигатор) определялись координаты угловых точек ПП (географическая широта и долгота местности). От остального древостоя ПП отграничивалась визирами, на углах устанавливались деляночные столбы (ОСТ 56–44–80).

Размер пробной площади определялся возрастом насаждения и необходимостью обеспечения достоверности измеряемых показателей. С учетом законо-

мерностей варьирования основных таксационных характеристик древостоев (Анучин, 1982) для целей исследований принят порог достоверности, равный 2% (Доспехов, 1985; Лакин, 1990; Методические указания ..., 1982; Свалов, 1983). Во всех случаях размер пробной площади соответствовал наличию на ней не менее 100–600 деревьев (в зависимости от среднего диаметра древостоя).

В насаждениях искусственного происхождения минимальная ширина ПП соответствовала трехкратному циклу смешения – в смешанных культурах, и не менее десяти рядов – в культурах чистого состава.

Пробные площади для изучения режимов формирования насаждений закладывались с учетом положений, изложенных в «Методических указаниях ...» (1982). Количество секций соответствовало числу вариантов режимов рубок с оставлением контрольного варианта, на котором рубки ухода не проводились. Секции прилегали друг к другу длинными сторонами, между ними оставлялась буферная зона шириной 10–15 м. Каждая секция рассматривалась как самостоятельная пробная площадь и учитывалась отдельно.

На каждой ПП проводилась сплошная перечислительная таксация с использованием общепринятых методов (Анучин, 1982; Высоцкий, 1962; ОСТ 56–69–83) с занесением данных в учетную карточку, составленную по форме, соответствующей требованиям «Лесоустроительной инструкции» (2011).

Диаметр определяли у всех древесных пород по 1-см ступеням толщины при возрасте древостоя до 15 лет и по 2-см ступеням – в возрасте от 16 лет и старше. Для построения графика высот у 20–25 деревьев, характеризующих различные ступени толщины и отобранных пропорционально ступенчатого представительства, измеряли точные диаметр мерной вилкой и высоту высотомером Блюме-Лейсса. Технология измерительных работ соответствовала положениям, описанным в специализированной литературе (Сергеев, 1953; Анучин, 1982). На ПП, заложенных для изучения режимов формирования древостоев перечислительная таксация проводилась на каждой секции до и после проведения рубки. По ее результатам до рубки на опытных секциях, в соответствии с планируемой интенсивностью изреживания, отбирались деревья в рубку, которые помечались

продольной полосой. После проведения рубки проводилась повторная таксация. Техника перечета, описанная выше, применялась при проведении рубок ухода всех видов.

Устойчивость насаждений ольхи черной к воздействию негативных факторов природного и антропогенного происхождения определялась в результате мониторинга состояния на объектах, заложенных в период 2008–2013 гг. Фиксация категории состояния деревьев осуществлялась в соответствии с положениями методических документов (Руководство по планированию ..., 2007; Руководство по проектированию ..., 2007). В отличие от требований нормативных документов, регламентирующих площадь обследования и объем выборки, лесопатологическая таксация осуществлялась с охватом всех деревьев, находящихся на ПП и, при необходимости, проводилась на ПП, заложенных и для других целей.

При натурном обследовании насаждений искусственного происхождения уточнялись технологические особенности их создания: наличие дополнительной операции по обработке почвы (рыхление гребня или дна борозды, образование микроповышений), положение посадочного (посевого) места в микрорельефе, схема размещения посадочных (посевных) мест и др.

Характерной особенностью насаждений ольхи черной является отсутствие четко выраженной вертикальной дифференциации деревьев, поэтому методы отбора деревьев на выращивание и в рубку основывались на хозяйственно-биологической классификации (Наставление ..., 1994; Правила ухода ..., 2007). Преимущественно применялся низовой метод ухода, при котором на выращивание были оставлены наиболее крупные деревья, а вырубались, соответственно, деревья с меньшими биометрическими параметрами.

Уточняющие таксационные характеристики устанавливались на основе анализа модельных деревьев, объем выборки которых зависел от целей исследования. Для уточнения средних таксационных показателей отбиралось 3–5 модельных деревьев средних размеров. При изучении хода роста древостоев отбор модельных деревьев осуществлялся пропорционально по ступеням толщины, при этом общее

их количество составляло не менее 10% от количества учтенных на ПП деревьев (Дворецкий, 1966; Анучин, 1982).

Отобранные для анализа модельные деревья после предварительно проведенных обмеров (диаметр в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях на высоте 1,3 м у растущего дерева и на 1/4, 1/2, 3/4 длины ствола – у срубленного, длина, расстояние от корневой шейки до места прикрепления кроны и живых и мертвых сучьев и др.) раскряжевывали на 2 м отрезки, от каждого отбирали торцевые вырезы с обозначением по осям сторон света (Сергеев, 1953; Анучин, 1982).

Наличие сердцевинной гнили, ее размеры (диаметр) и распространение по высоте ствола фиксировалось при раскряжке модельных деревьев, а также по результатам отбора проб древесины (кернов), выполненных возрастным буравом Преслера. При наличии гнили дополнительно отмечались индивидуальные особенности дерева (класс роста, наличие водяных побегов, обнажение якорных корней), структурные (состав, полнота) и экологические (тип леса, тип лесорастительных условий) особенности древостоев.

Для оценки подпологового возобновления на пробных площадях (ВПП и ППП) закладывались учетные площадки размером 4x4 м (площадь 16 м² соответствует пространству, занимаемому одним деревом в спелом возрасте). Их количество, размещение по площади и комплекс учетных работ на них определялись в соответствии с методическими положениями М.Е. Ткаченко (1955), А.В. Побединского (1966), И.С. Мелехова (1980) и др. Исследования преимущественно проводились в первой половине вегетационного периода. Возобновление под пологом насаждений дифференцировалось по видовому составу древесных растений, возрасту (самосев – до 3-х лет, подрост – 3–7 лет), подсчитывалось его количество (густота) и измерялись высота и диаметр (при высоте более 1,5 м). Жизнеспособность подроста оценивалась по 7-ми бальной шкале категорий состояния (Энциклопедия..., 2006. Т. 2). Подрост 6, 5, 4 категорий (соответственно наиболее жизнеспособный, достаточно жизнеспособный, удовлетворительно жизнеспособный)

относили к группе жизнеспособного. По аналогичной схеме (без подразделения на категории состояния) производился учет подлеска.

Виды живого напочвенного покрова учитывались на раункиерах размером 1x1 м (в количестве не менее 25 шт. на пробной площади).

Подрост последующего возобновления (после рубки насаждений, пожаров) учитывался на свежих вырубках, вырубках 2–3–5–7-летней давности и старше, в поврежденных пожарами насаждениях – на следующий год и через 2–11 лет после воздействия в однородных типах леса. Подрост семенного и вегетативного происхождения учитывался отдельно. На вырубках фиксировалось как общее (абсолютное) количество пней, так и количество пней с порослью, на каждом пне производился подсчет количества порослевых экземпляров, замерялась высота и визуально определялась степень развития. Производился замер диаметра каждого пня независимо от наличия поросли.

Возобновление после пожаров учитывалось дифференцированно в зависимости от его вида (низовой, верховой), времени воздействия (беглый, устойчивый) и силы (слабый, средний, сильный). Качественные характеристики пожара определялись визуально по состоянию древостоя, степени повреждения и усыхания кроны, высоте нагара (Курбатский, 1962; Энциклопедия..., 2006. Т. 1). При наличии материнских деревьев на пробной площади определялась их категория состояния (Руководство по планированию ..., 2007; Руководство по проектированию ..., 2007), на высоте 1,3 м замерялся диаметр. Учет подростка семенного и вегетативного происхождения проводился с учетом методических положений, приведенных выше.

Ландшафтные профили использовались при анализе биологического разнообразия древесной флоры естественного происхождения в поймах рек и на песчаных террасах. Протяженность профиля определялась размерами ландшафтного урочища: в пойме – от уреза воды до надпойменной террасы; на террасах – от границы с поймой до присетевого склона. Геоморфологические зоны поймы выделялись с учетом положений В.Р. Вильямса (1949), протяженность каждой зоны – на основе выявленных статистических зависимостей (Арсенов, 2012). Количест-

во террас в пунктах обследования устанавливалось на основе сведений, приведенных в литературе (Бельгард, 1950, 1971; Полюнов, 1952; Ивлиева и др., 2004). Для каждого ландшафтного урочища (пойма, надпойменные террасы) и подурочища (в пойме – в притеррасной части) фиксировались виды древесной флоры в насаждениях естественного происхождения. Участки лесных культур не обследовались. Для каждого вида определялась жизненная форма (дерево, кустарник), положение в древесном пологе (I ярус, II ярус, подрост, подлесок), тип жизненной стратегии (Раменский, 1971; Паленова, Коротков, Рипа, Нестеренко, 2003).

На пробных площадях с наличием древостоя проводились исследования и выполнялись замеры, необходимые для уточнения экологической, типологической структуры насаждений и их функционального назначения.

Для характеристики почвенных разностей на ПП закладывались почвенные разрезы, при необходимости дополняемые прикопками. Техника выполнения работ соответствовала общепринятым в лесном почвоведении методам (Захаров, 1927; Роде, Смирнов, 1972; Агрехимические методы..., 1975; Методические указания..., 1977, ОСТ 56–81–84). При морфологическом описании разрезов (прикопок), измерялась протяженность каждого горизонта по профилю, указывалась его окраска (как индикатор деления на почвенные горизонты), характеризовалась структура, строение, наличие новообразований. Механический состав (предварительный) определялся визуально по результатам растирания образцов почвы в сухом состоянии и в результате попытки скатывания шарика или шнура – в мокром. Влажность почвы в полевых условиях устанавливалась по результатам тактильных ощущений (Роде, Смирнов, 1972; Методические указания..., 1977). Наличие и глубина залегания карбонатов фиксировались после нанесения 10% раствора соляной кислоты (HCl) на стенку почвенного разреза. Из каждого горизонта (при необходимости с градацией в 10 см) производился обор почвенных образцов для последующих лабораторных исследований. Уровень залегания грунтовых вод при их отсутствии во время закладки почвенного разреза (прикопки) устанавливался при помощи почвенного бура.

Наблюдения за гидрологическим режимом почвенно-грунтовых вод в пойме, на первой надпойменной террасе велись в смотровых скважинах 4 экологических стационаров, заложенных сотрудниками филиала ВНИИЛМ «Донская НИЛОС». Продолжительность наблюдений: на террасе – с 1953 по 1976 гг.; в пойме – с 1967 по 2000 гг. (с июня 1991 года – при непосредственном участии автора).

Для выявления биологических особенностей насаждений пойменного экотипа и экотипа песчаных террас проведены наблюдения сезонного роста и развития (фенологические наблюдения) продолжительностью от 12 до 30 лет. Частично использовались архивные материалы филиала ВНИИЛМ «Донская НИЛОС» (1970–1991 гг.). Пункты наблюдения (ПП) подбирались с учетом идентичности структуры и при условии принадлежности насаждений к одному классу возраста. Фиксировались даты наступления основных фенологических фаз: сокодвижение (начало), развитие ростовых почек (набухание, разverzание, заложение), развитие листвы (начало, конец, полное облиствение, пожелтение, опадение), цветение, созревание и опадение плодов и семян, рост верхушечных и боковых побегов (Иваненко, 1962; Методы..., 1966).

Комплекс экологических наблюдений включал замеры освещенности, определение толщины лесной подстилки. Преимущественный период наблюдений – июль (самый жаркий месяц года). Измерение освещенности (Лк) осуществлялось люксметром Ю–116 в полуденные часы при ясной погоде на высоте 1,5–2,0 м над уровнем почвы. Повторность замеров пятикратная с интервалом в 1 мин., каждый последующий отсчет выполнялся на расстоянии 5 м от предыдущего. Толщина лесной подстилки замерялась в 10-кратной повторности с использованием линейки (Методические рекомендации..., 1979).

Камеральная обработка материалов полевых исследований.

В состав камеральных исследований включались предварительные работы и непосредственная обработка материалов полевых исследований.

На подготовительном этапе анализировались литературные источники, картографические материалы, информационная база последнего (1997–2005 гг.) и предшествующих периодов лесоустройства, документы государственного лесного

планирования (лесные планы) и лесохозяйственные регламенты лесничеств в субъектах Российской Федерации, территориально относящихся к степной зоне (Об утверждении перечня..., 2014).

Наличие насаждений ольхи черной в субъектах РФ в степной зоне (уточнение южной границы ареала) устанавливалось по литературным данным (Новопокровский, 1922; Протоклитова, 1959; Щепотьев, Павленко, 1962; Ареалы..., 1977; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Зозулин, 1992; Леса Оренбуржья, 2000; Болдырев, 2005 и др.), общедоступным Интернет-источникам, результатам учета лесного фонда (Лесной фонд России, 2003), сведениям, приведенным в Лесных планах субъектов РФ и лесохозяйственных регламентах лесничеств (официальные Интернет-порталы региональных органов управления лесами).

Основой составления природной характеристики региона явились литературные источники (Берг, 1947; Костин, 1952; Мильков, 1952, 1982; Адерихин, 1963; Агроклиматический справочник..., 1967; Агроклиматические ресурсы..., 1972; Курнаев, 1973; Научно-прикладной справочник по климату..., 1988, 1990; Лавренко, Карамышева, Никулина, 1991; Природа, хозяйство, экология..., 2002 и др.). Поскольку в большинстве справочников по климату среднегодовые значения основных климатических показателей определены по состоянию не позднее 1990 года, для их уточнения использовались архивные данные Вешенской, Казанской (Ростовская обл.), Калачеевской (Воронежская обл.), Калачской-на-Дону (Волгоградская обл.) метеостанций а также опубликованная аналитическая информация (Иванова, Левицкая, Орлова, 2013; Переведенцев и др., 2013).

Актуальная (по состоянию на 2010–2015 гг.) характеристика лесного фонда региона составлялась с использованием материалов последнего лесоустройства и документов государственного лесного планирования.

Учет лесного фонда и в прошлом, и в настоящее время не предусматривает его деление по экологическим типам насаждений на пойменные, аренные, байрачные, приводораздельно-склоновые. С целью последующего определения принадлежности насаждений к экологической группе (экотипу), а также анализа современной структуры и состояния, материалы таксационных описаний выделов

(лесоустройство 2000–2005 гг. в зависимости от субъекта РФ), где главной лесобразующей породой являлась ольха черная, были переведены в формат электронной таблицы MSExcel.

Основой установления экологической принадлежности насаждений к пойменному экотипу, экотипу песчаных террас (или аренному экотипу), являлись выделенные при проведении лесоустроительных работ категории защитных лесов (Лесоустроительная инструкция, 2011). Уточняющими индикаторами служили типы лесорастительных условий (боровые, субборовые ТЛУ встречаются исключительно на террасах). В спорных случаях (категория защитных лесов «противоэрозийные леса» могла быть выделена и в поймах рек и на террасах, судубравные и дубравные ТЛУ также встречаются в этих экотопах) использовались планы лесонасаждений лесничеств, сопоставленные с топографическими картами местности масштаба 1:200000 и почвенными картами. Площадь насаждений каждого экотипа определялась методом повыдельного суммирования.

По результатам анализа литературных источников и документированной информации намечались объекты для проведения рекогносцировочных, маршрутных обследований, закладки ландшафтных профилей и пробных площадей. Подбор опытных участков осуществлялся с учетом преемственности (восстановлены некоторые объекты, описанные в научных отчетах филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская НИЛОС») и таким образом, чтобы характеристика использованных технологических операций и оценка их преимуществ и недостатков были наиболее полными. Насаждения естественного и искусственного происхождения учитывались отдельно. Для лесных культур применявшаяся технология создания насаждений восстанавливалась по сохранившимся данным книг учета лесных культур, материалам научных исследований (отчеты о НИР филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская НИЛОС»). Особое внимание уделялось характеристике лесокультурной площади, способам её подготовки, технологиям обработки почвы, методам и способам создания лесных культур, схемам смешения и ассортименту древесных пород, густоте культур. Для выявления влияния основных технологических приемов создания лесных культур (способы подготовки почвы,

способ и метод создания, сроки создания, схемы смешения) подбирались участки одновозрастных насаждений.

Камеральная обработка полученной в результате полевых исследований информации включала вычисление таксационных показателей, структурных характеристик древостоев, основных статистик эмпирических рядов распределения, подбор методики и выполнение лабораторных исследований и др. Базовые формулы для расчетов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Формулы расчета таксационных показателей и структурных характеристик древостоев

№№	Показатель	Формула для расчета*
<i>Таксационная характеристика древостоев. Анализ хода роста</i>		
1	Сумма площадей поперечного сечения	$G = g_1 p_1 + g_2 p_2 + g_3 p_3 + \dots + g_n p_n$
2	Площадь поперечного сечения среднего дерева	$g = \frac{G}{N}$
3	Средний диаметр древостоя	$D_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{4g}{\pi}}$
4	Запас древостоя, объем ствола	$M(V) = GHF$
5	Видовое число	$F = 0,44867 + \frac{0,13262}{H} + \frac{1,08288}{D} - \frac{2,3733}{DH} - \frac{6,77777}{D^2} + \frac{37,4517}{D^2 H}$
6	Число деревьев (густота)	$N = \frac{G}{g}$
7	Число деревьев отпада	$N_n^o = N_{A-n} - N_A$
8	Запас отпада за период	$M_n^o = Z_M^n - \Delta_M^n$
9	Сумма запасов отпада	$\sum M_A^o = M^{\text{общ}} - M_A$

Продолжение таблицы 3.1

№№	Показатель	Формула для расчета*
----	------------	----------------------

10	Текущий прирост за период	$Z_M^n = \frac{M_A - M_{A-n} - \sum M_n^o}{n}$
11	Текущее изменение запаса	$\Delta_M^n = \frac{M_A - M_{A-n}}{n}$
12	Средний прирост запаса древостоя	$Z_M = \frac{M_A + \sum M_A^o}{A}$
13	Среднее изменение запаса древостоя	$\Delta_M = \frac{M_A}{A}$
14	Общая производительность	$M^{общ} = M_A + \sum M_A^o$
<i>Санитарное состояние древостоев</i>		
15	Класс состояния насаждений	$K_{cp.} = (P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5) / 100$
<i>Экологические, микроклиматические измерения</i>		
16	Встречаемость подроста (подлеска, живого напочвенного покрова)	$B = \frac{K_{п. пдр}}{K_{п. в}} * 100\%$
17	Гидротермический коэффициент	$ГТК = \frac{R * 10}{\sum t}$
18	Полевая влажность почвы	$W = \frac{M_{в} - M_{с}}{M_{с}} * 100\%$
<i>Оценка биологического разнообразия</i>		
19	Коэффициент Жаккара	$K_J = \frac{c}{a + b - c}$
20	Коэффициент Серенсена-Чекановского	$K_{SC} = \frac{2c}{a + b}$
21	Коэффициент Стюгрена-Радулеску	$K_{SR} = \frac{a + b - 3c}{a + b - c}$
<i>Статистическая обработка материалов исследований</i>		
22	Средняя величина для невзвешенного ряда	$x = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N}$
23	Средняя величина для взвешенного ряда	$x = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + x_3 p_3 + \dots + x_n p_n}{N}$
24	Среднее квадратическое отклонение (дисперсия)	$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum p (X - x)^2}{n - 1}}$
25	Асимметрия	$A_s = \frac{\sum p (X - x)^3}{N * \sigma^3}$
26	Эксцесс	$E_x = \frac{\sum p (X - x)^4}{N * \sigma^4} - 3$

Окончание таблицы 3.1

№№	Показатель	Формула для расчета*
<i>Статистическая обработка материалов исследований</i>		

27	Коэффициент парной корреляции	$R = \pm \frac{\Sigma(X - x)(Y - y)}{\sqrt{\Sigma(X - x)^2 * \Sigma(Y - y)^2}}$
28	Коэффициент множественной корреляции	$R_{x(yz)} = \sqrt{\frac{R_{xy}^2 + R_{xz}^2 - 2R_{xy}R_{xz}R_{yz}}{1 - R_{yz}^2}}$
29	Коэффициент детерминации	$D_{XY} = R_{XY}^2$
Примечание. «*» – расшифровка структурных элементов формул и единиц их измерения приведена в списке сокращений и условных обозначений.		

Символические обозначения показателей, характеризующих таксационную структуру древостоев, соответствуют сложившейся лесотаксационной терминологии (Анучин, 1982; Общесоюзные нормативы..., 1992). Показатели санитарного состояния приведены в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (Руководство по планированию ..., 2007; Руководство по проведению ..., 2007); коэффициенты оценки биологического разнообразия – общепринятые в экологии (Лебедева, Дроздов, Криволицкий, 1999; Мэгарран, 1992; Оценка и сохранение биоразнообразия..., 2000; Паленова, Коротков, Рипа, Нестеренко, 2003 и др.); обозначения статистических характеристик рядов распределения и их анализа – рекомендуемые Б.А. Доспеховым (1985), Г.Ф. Лакиным (1990), Н.Н. Сваловым (1983).

Критерии и индикаторы, характеризующие возобновительные процессы, приведены в соответствии с методическими положениями М.Е. Ткаченко (1955), А.В. Побединского (1966), И.С. Мелехова (1980), характеристики механических и водно-физических свойств почвы – по общепринятым в почвоведении стандартам (Роде, Смирнов, 1972; Агрохимические методы..., 1975).

Для уточнения климатической характеристики территории при обработке архивных данных метеостанций вычислены среднемесячные, среднегодовые, максимальные и минимальные температуры воздуха, показатели относительной влажности воздуха, суммы температур за период с температурой выше +5⁰С, выше +10⁰С, среднемесячные, годовые суммы осадков, суммы осадков вегетационного периода, за период с температурой выше +5⁰С и выше +10⁰С, гидротермиче-

ский коэффициент и другие показатели, определяющие качество лесорастительных условий.

Основой анализа полученной информации являлось составление таксационной характеристики пробных площадей. В зависимости от целей исследования материалы перечетных ведомостей группировались по заданному признаку (диаметру, высоте и др.), либо рассматривались как несгруппированный (невзвешенный ряд) с применением соответствующих формул вычисления средних величин (формулы 23, 22 соответственно).

Средний диаметр вычисляли по значению площади поперечного сечения среднего дерева, среднюю высоту – через рассчитанное значение среднего диаметра на основе выявленных аналитических связей между этими показателями ($H = f(D)$). Бонитет насаждений устанавливался по шкале для быстрорастущих древесных пород (Общесоюзные нормативы..., 1992). Для вычисления видового числа применялась универсальная формула Ю.Ю. Русецкаса (1986). Запас древостоя рассчитывался по общепринятой в лесной таксации формуле (таблица 3.1).

Дополнительным источником информации при составлении таксационной характеристики ПП являлись данные полного анализа стволов модельных деревьев, проведенного по стандартной методике (Сергеев, 1953; Анучин, 1982).

Характеристика экологических условий на пробных площадях составлена на основе вычисления среднеарифметических величин исследуемых показателей (исходя из заданной кратности измерений): толщины лесной подстилки, сомкнутости древесного полога, освещенности.

Структурирование густоты древесного полога по категориям состояния деревьев осуществлялось на основе методических требований проведения лесопатологических обследований (Руководство по планированию ..., 2007; Руководство по проектированию ..., 2007). К растущей части относили деревья 1–3-й категории состояния, к отпаду – 4–6-й категорий.

В смешанных древостоях таксационные и структурные характеристики составлялись для каждого элемента леса, сводная характеристика – на основе обобщения и анализа данных. Состав насаждения в возрасте до 10 лет определялся по

соотношению числа стволов каждой древесной породы, с 11 лет – по доле участия каждой древесной породы в общем запасе.

Степень ослабления насаждений определялась как средневзвешенная величина (формула 15). Класс состояния насаждений оценивался с использованием следующей числовой индикации:

- здоровые насаждения – $K_{cp.} \leq 1,5$;
- ослабленные насаждения $-1,5 < K_{cp.} \leq 2,5$;
- сильно ослабленные насаждения $-2,5 < K_{cp.} \leq 3,5$;
- усыхающие насаждения $-3,5 < K_{cp.} \leq 4,5$;
- погибшие насаждения – $K_{cp.} > 4,5$.

По результатам исследований почвенных образцов, выполненных в почвенных лабораториях института «Южгипрозем», биолого-почвенного факультета Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону), испытательной лаборатории ФГБУ «Государственная станция агрохимической службы «Северо-Донецкая»» (г. Миллерово Ростовской области) и, частично, в филиале ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская НИЛОС», определены механические, водно-физические, физико-химические свойства почв. Исследование фракционного (механического) состава почв проведено преимущественно по методике проф. Сабанина в модификации С.А. Ковригина (Методические указания..., 1970), как уточняющий – использовался метод Н.А. Качинского (1958). Наименование почвы по механическому составу устанавливалось по соотношению доли физического песка (размер частиц $>0,01$ мм) и физической глины (частицы размером $< 0,01$ мм), а также по долевым участию фракций с разным размером частиц с использованием классификации Сибирцева-Качинского (Качинский, 1958; Методические указания..., 1970; Роде, Смирнов, 1972; Агрохимические методы..., 1975). Определение содержания органических и минеральных веществ в почве проводилось с использованием следующих методик: общий азот – по Кьельдалю, доступный азот – по И.В. Тюрину и М.М. Кононовой, углерод – по И.В. Тюрину, гумус – по И.В. Тюрину, фосфор – по А.Т. Кирсанову, калий – по Я.В. Пейве, гидролитиче-

ская кислотность – по Каппену, сумма обменных оснований – по Каппену-Гильковицу (Аринушкина, 1970; Агрохимические методы..., 1975).

Определение водно-физических свойств почв и лесной подстилки, запасов лесной подстилки проводилось с использованием термовесового метода (Методические указания..., 1970; Агрохимические методы..., 1975; Методические рекомендации..., 1979).

Колебания уровня р. Дон, продолжительность затопления поймы (по высотным градиентам через 0,5 м) определены по данным многолетних наблюдений водомерного поста Гидрометеослужбы в ст. Вешенской (Ростовская обл.). Параметры глубин залегания грунтовых вод (в смотровых скважинах) и уровня реки пересчитывались в абсолютные отметки и в относительное превышение над меженью. По результатам замеров вычислялись средние многолетние значения уровня, его колебания в течение года.

Таксационная характеристика древостоев, дополненная сведениями об экологических условиях, явились основой типологического структурирования насаждений ольхи черной в границах экотипов. Наименование типа леса устанавливалось по доминантам видов живого напочвенного покрова (Сукачев, Зонн, 1961; Сукачев, 1972; ОСТ 56–108–98). Уровень доминирования видов определялся по вычисленному коэффициенту встречаемости (таблица 3.1, формула 16). Минимальное значение коэффициента, при котором виды растений учитывались при анализе, составляло 5%.

По результатам обработки материалов фенологических наблюдений в насаждениях каждого экотипа вычислялись средние даты наступления основных фенофаз развития и диапазон их варьирования.

Инвентаризационное разнообразие (α -разнообразие) вычислялось по количеству учтенных видов древесной флоры на ландшафтных профилях и пробных площадях (ВПП и ППП), дифференцирующее разнообразие (β -разнообразие) – с использованием коэффициентов Жаккара (K_J), Серенсена–Чекановского (K_{SC}), Стугрена–Радулеску (K_{SR}) (Лебедева, Дроздов, Криволицкий, 1999; Мэгарран,

1992; Оценка и сохранение биоразнообразия..., 2000; Паленова, Коротков, Рипа, Нестеренко, 2003 и др.).

Для уточнения таксационных характеристик древостоев и последующего анализа их структуры проведена группировка насаждений по доле участия сопутствующих пород с градиентом состава в 10% на чистые (доля сопутствующих пород не более 5%) и смешанные. Всего выделено 7 групп насаждений: 10Олч+Сп, 9Олч1Сп, 8Олч2Сп, 7Олч3Сп, 6Олч4Сп, 5Олч5Сп, 4–1Олч6–9Сп. Для каждой группы (по экотипам насаждений) вычислены средние таксационные показатели, их динамика в связи с возрастом и изменением доли сопутствующей породы.

Результатом лесопатологической таксации явилось установление доли деревьев каждой категории состояния, деление элементов леса и древостоя в целом на растущую часть и отпад, установление их абсолютной величины и относительной доли.

Как относительный показатель рассчитывалась и величина зараженности деревьев сердцевинной гнилью (отношение доли зараженных деревьев к общему объему выборки). Данные для анализа были сгруппированы в пределах класса возраста, по типам леса, классам роста деревьев и другим признакам, учтенным при визуальном осмотре деревьев.

Учтенный под пологом, на вырубках, после пожаров подрост семенного возобновления классифицировался (по видам растений) по высоте (мелкий, средний, крупный), густоте (редкий, средней густоты, густой), размещению по площади (равномерный, неравномерный, групповой) с учетом рекомендаций, применяемых при анализе растительного покрова (Побединский, 1966; Раменский, 1971; Правила лесовосстановления, 2014). Успешность порослевого возобновления после рубки определялась как частное от деления количества пней с порослью к общему количеству пней, учтенных на вырубке. Уточняющими характеристиками рубки являлись: возраст рубки и происхождение материнского насаждения, сезон рубки, организационно-технические особенности лесосеки.

В насаждениях искусственного происхождения дополнительными параметрами при составлении таксационной и санитарной характеристики, исследовании

структуры древостоев являлись способы подготовки площади и обработки почвы, метод создания, вид посадочного материала, исходная густота, тип культур.

В насаждениях, пройденных рубками ухода разных видов и интенсивности, кроме составления таксационной характеристики (на момент обследования), выявлялись особенности роста деревьев разных рангов. С этой целью на отобранных для анализа кернах по результатам замеров вычислялся средний диаметр дерева до рубки, по величине относительного диаметра (отношение диаметра исследуемого дерева к среднему диаметру древостоя) устанавливался его ранг, вычислялись средние периодические приросты (по 5-летиям) и промежуточные диаметры.

Анализ и интерпретация полученных результатов.

Полученные в результате исследований массивы данных подвергались статистической обработке по способу наименьших квадратов (Плохинский, 1970; Дворецкий, 1971; Свалов, 1983; Доспехов, 1985; Лакин, 1990; Волков, 2010) и с использованием электронных средств (MSExcel, STATISTICA, CurveExpert).

Зависимости между исследуемыми рядами данных устанавливались на основе парного и множественного корреляционно-регрессионного анализа. По величине коэффициентов корреляции – R (для зависимостей прямолинейного характера) и криволинейной корреляции – R_{np} (для зависимостей криволинейного характера) и коэффициента достоверности их вычисленных значений устанавливалась теснота связи между исследуемыми признаками. Значение коэффициента 0,1–0,5 указывало на слабую связь, 0,5–0,7 – среднюю степень сопряжения, величина коэффициента 0,7 и более означала сильную связь между исследуемыми параметрами (и множеством) признаков (Плохинский, 1970; Доспехов, 1985; Лакин, 1990).

Математическая модель связи между исследуемыми признаками подбиралась на основе анализа наиболее используемых в лесобиологических исследованиях регрессионных зависимостей: линейной, параболы второго и третьего порядка, логарифмической, показательной, степенной, гиперболической. Выбор наиболее подходящей математической модели осуществлялся по максимальной вели-

чине коэффициента достоверности аппроксимации (R^2) и с учетом соблюдения следующих принципов (Плохинский, 1970; Лакин, 1990; Волков, 2010):

- любая связь может быть описана уравнением параболы, чем выше ее порядок, тем меньше сумма отклонений эмпирических данных от выровненной кривой и, соответственно выше коэффициент достоверности аппроксимации (R^2);
- развитие сообщества живых организмов происходит по закону S-образной кривой. Для соответствующих видов закономерностей (возрастные изменения таксационных характеристик древостоев, санитарной структуры, успешности возобновительных процессов и др.) определяющим показателем являлось соответствие модели указанному типу аналитической связи. Уравнения регрессии, не соответствующие биологическим законам даже при условии максимального коэффициента достоверности аппроксимации, исключались из дальнейшего анализа;
- для каждой выбранной модели устанавливался диапазон параметров, ограничивающих ее использование (границы классов или групп возраста, тип леса, интенсивность рубки и т.д.).

Основной использованный метод оценки результатов исследований – сравнительный. Оценивались абсолютные (измеренные и вычисленные) линейные и объемные показатели и относительные величины (коэффициенты). Сравнение с показателями контрольных древостоев (обязательное условие одновариантного опыта) и вариантов многосекционных опытов между собой осуществлялось с использованием коэффициента значимости различий (Стьюдента) для определенных целями исследования диапазонов значимости (от 95% до 99,9%). В случае превышения фактически рассчитанной величины коэффициента (t_f) над табличными значениями принималось заключение о значимости различий между исследуемыми параметрами (Плохинский, 1970; Доспехов, 1985; Лакин, 1990).

Программа исследований включала некоторые виды работ, для которых ограничивалась возможность использования методов математической статистики при обработке и оценке их результатов. Для таких наблюдений диапазон показателей, свидетельствующих о различиях величин, принят на основе других методов, используемых в лесоводстве и смежных дисциплинах.

Абсолютные значения рассчитанных коэффициентов Жаккара (K_J), Серенсена–Чекановского (K_{SC}), Стугрена–Радулеску (K_{SR}) явились основой оценки дифференцирующего разнообразия (β – разнообразие) древесной флоры. Сходство или различие флор исследуемых ПТК устанавливалось в соответствии с общепринятыми в экологии методическими положениями (Лебедева, Дроздов, Криволицкий, 1999; Мэгарран, 1992; Оценка и сохранение биоразнообразия..., 2000).

Оценка уровня влияния сопутствующих пород (положительное, отрицательное, нейтральное) на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений определялась, кроме статистически достоверных различий биометрических показателей деревьев главной породы в насаждениях разного состава и главной и сопутствующих пород – в смешанных насаждениях, по относительным значениям изменения исследуемых параметров, доле деревьев и структуре отпада в разные возрастные периоды, величине комплексного индекса состояния насаждения и другим показателям. Подобный анализ проводился для насаждений естественного и искусственного происхождения, выращиваемых без применения мер хозяйственного воздействия и с проведенными рубками ухода.

Данные лесопатологических обследований сравнивались с результатами, полученными на объектах, заложенных филиалом ВНИИЛМ «Южно-Европейская НИЛОС» в 1977–1982 гг. (Разработать рекомендации ..., 1982; 1984) и восстановленных автором.

По результатам влияния отдельных технологических операций (и их комбинаций) при создании лесных культур на приживаемость, рост, продуктивность, долговечность насаждений и при сравнении различных вариантов искусственного лесовосстановления между собой обосновывались наиболее оптимальные технологические схемы освоения лесокультурных площадей в поймах рек и на песчаных террасах.

Основой оптимизации нормативов и режима рубок ухода явились результаты их влияния на изменение биометрических параметров, скорость восстановления таксационных показателей (в сравнении с данными контрольных секций), строения и санитарной структуры древостоев, экологических условий.

Определение эффективности мероприятий по воспроизводству насаждений должно базироваться на учете совокупного экономического и экологического эффекта. Расчет последнего очень сложен, так как целью мероприятий является сохранение и усиление полезных функций, повышение устойчивости, увеличение ресурса недревесной лесной продукции (лекарственное сырье, ягоды, грибы), сохранение среды обитания животного мира и др.

Для реализации цели настоящей работы показателями оценки экологической эффективности мероприятий приняты:

- стабилизация возрастной структуры лесного фонда;
- предотвращение смены состава насаждений;
- поддержание баланса земель лесного фонда, увеличение доли земель, покрытых лесной растительностью;
- обеспечение генетического разнообразия вида *Alnus glutinosa*;
- минимизация экологических и структурных преобразований в фитоценозах при проведении мероприятий по уходу за лесами.

Восстановление насаждений искусственным путем и проведение мероприятий по уходу требуют определенных материально-технических и энергетических затрат. Как правило, основой оценки экономической эффективности этих мероприятий является ставка платы за единицу объема древесины, определяемая в возрасте рубки (Давидов, 1979; О ставках платы..., 2007). Структура ценообразования на древесину ольхи черной не отражает принципы рыночного регулирования, и использование абсолютных значений установленной нормативной стоимости древесины по большинству исследуемых позиций не выявляет наличие эффекта. В защитных лесах степной зоны выращивание древесины в больших объемах не является целью их освоения (Лесной кодекс РФ, 2006). Поэтому денежным эквивалентом эффективности воспроизводства насаждений ольхи черной в степной зоне приняты (по видам мероприятий):

- низкие затраты при лесовосстановлении естественным путем (в сравнении с лесными культурами);

- вовлечение в оборот земель низкой продуктивности, реализация почвенного плодородия при реконструкции (восстановление искусственным путем);
- увеличение общей производительности древостоев, улучшение их санитарной структуры, оптимизация состава (мероприятия по уходу за лесами).

3.3 Объем выполненных работ

Сбор аналитической информации, подбор объектов для исследований, проведение экспериментальных работ, наблюдения за их результатом проводились в период с 1997 по 2014 гг. автором самостоятельно и под его руководством. Отдельные виды работ, предусмотренные программой исследований, проводились на восстановленных по архивным данным объектах, заложенных филиалом ВНИИЛМ «Южно-Европейская НИЛОС», и включенных в общую базу данных. Частично использованы объекты и результаты исследований, полученные автором при подготовке диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

Объем выполненных работ приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Объем выполненных работ

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Объем выполнения
1	Изучение и анализ документов государственного лесного планирования (Лесные планы) субъектов РФ, территориально расположенных в степной зоне	шт.	17
2	Анализ лесохозяйственных регламентов лесничеств: – всего – из них в степной зоне	шт.	134
		шт.	89
3	Изучение материалов лесоустройства лесничеств (таксационные описания, проекты организации и ведения лесного хозяйства, планы лесонасаждений, планшеты), уточнение площади насаждений ольхи черной	шт.	32
4	Перевод в формат электронной таблицы таксационных описаний выделов с преобладанием ольхи черной в составе: – насаждения пойменного экотипа – насаждения экотипа песчаных террас	шт./га	2314/8831
		шт./га	2682/4935

Продолжение таблицы 3.2

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Объем выполнения
-------	--------------------------	----------	------------------

5	Рекогносцировочное обследование насаждений, подбор объектов для закладки пробных площадей	га	6738
6	Закладка ВПП и ППП для изучения: – таксационной и санитарной структуры древостоев; – влияния режимов рубок ухода (секции); – особенностей технологического освоения лесокультурных площадей; – структуры подроста под пологом насаждений	шт./га шт./га шт./га шт./га	49/8,6 44/22,0 24/4,8 58/11,5
7	Инвентаризационные работы на ВПП и ППП: – сплошная перечислительная таксация; – замер точных высот и диаметров растущих деревьев; – отбор и раскряжевка модельных деревьев, проведение полного анализа хода роста; – отбор и обработка кернов древесины; – выборочная лесопатологическая таксация	шт. шт. шт. шт. шт.	36845 6175 435 6295 7410
8	Сбор и обработка данных замеров уровня грунтовых вод по скважинам, итого – в том числе в пойме / на песчаных террасах	шт. шт.	28 14 / 14
9	Закладка ландшафтных профилей, учет видов древесной флоры	шт./км	5/209
10	Анализ и обобщение материалов наблюдений за уровнем режимом р. Дон	лет	52
11	Обработка материалов фенологических наблюдений по экотипам насаждений: – пойменный – песчаных террас	лет лет	30 12
12	Исследование почв: – закладка разрезов/прикопок; – описание генетических горизонтов; – отбор образцов почвы для определения механических, водно-физических и физико-химических свойств почв	шт. шт. шт.	30/150 150 450
13	Исследование микроклимата. Замеры: – освещенность – толщина лесной подстилки	шт. шт.	11000 440
14	Исследование естественного возобновления: – под пологом (учетные площадки); – на вырубках; – после пожаров	шт. шт./га шт./га	1450 97/19,4 31/6,2
15	Камеральная обработка материалов полевых исследований: – обработка архивных данных пунктов метеонаблюдений, вычисление основных климатических показателей; – составление таксационной характеристики пробных площадей; – вычисление средних величин прироста по диаметру модельных деревьев.	шт. шт. шт.	9 247 876

Окончание таблицы 3.2

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Объем выполнения
16	Статистическая обработка материалов: – вычисление основных статистик рядов распределения (средняя величина, дисперсия, вариация признака, ошибка средней, коэффициенты асимметрии и эксцесса); – парный корреляционный анализ;	шт. шт.	1482 334

	– множественный корреляционный анализ;	шт.	10
	– подбор уравнений регрессии;	шт.	430
	– статистические сравнения вариантов;	шт.	495
	– определение достоверности вычисленных статистических величин	шт.	1482

Длительность наблюдений, большой объем экспериментального материала и его обработка с применением методов статистического анализа явились основой получения достоверных выводов и позволили научно обосновать дифференцированные по экотипам системы воспроизводства насаждений ольхи черной.

4. ОСОБЕННОСТИ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ДОЛИНАХ РЕК СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Насаждения ольхи черной в долинах рек степной зоны произрастают на разных высотных уровнях – в пойме и на террасах. Наличие в каждом из них местообитаний, соответствующих экологическим требованиям ольхи, не гарантирует типологическую, структурную, качественную идентичность насаждений поймы и террас.

Поймы и террасы, несмотря на общее геологическое происхождение, являются обособленными элементами речной долины и в современную эпоху развиваются независимо друг от друга. Несмотря на единство климатического потенциала территории (одинаковое количество тепла, атмосферных осадков и т.д.), структурные элементы долины реки используют его по-разному. На этот процесс влияют мезо- и микрорельеф поверхности, почвенный покров, растительность и другие локальные факторы.

Основные отличительные черты пойм и террас известны. Очевидно, что насаждения, сформированные одной и той же древесной породой, но в разных экологических условиях, будут иметь различия в составе насаждений, структурной организации фитоценозов, росте, развитии, продуктивности и другим параметрам. Им будет характерен разный уровень реакции на проводимые идентичные мероприятия по хозяйственному освоению. Следовательно, перечень мероприятий, порядок их осуществления, нормативы и режим должны быть дифференцированы в зависимости от экотипов насаждений.

Выявление особенностей и установление различий между насаждениями ольхи черной разных экотипов (пойменного и аренного) возможно лишь в пределах территорий с идентичными климатическими характеристиками и, по возможности, равным соотношением площадей обоих экотипов. Анализ литературных источников, материалов лесоустройства, Государственного лесного реестра позволил установить, что обоим требованиям удовлетворяет территория степной части бассейна р. Дон (Воронежская, Волгоградская, Ростовская области). В бассейнах р. Волга и Урал преобладающим является пойменный экотип, на террасах

насаждения ольхи черной занимают лишь узкие полосы вдоль русел ручьев. Поэтому базовые объекты для исследований были заложены на территории упомянутых выше субъектов Российской Федерации.

4.1 Структура насаждений ольхи черной

4.1.1 Лесорастительные условия и типы леса в поймах рек и на террасах

На территориях с одинаковыми климатическими показателями разнообразие лесорастительных условий, типологическая структура насаждений и их экологические различия определяются комплексом орографических, гидрологических и почвенных факторов.

В поймах рек с невыраженным вертикальным профилем насаждения ольхи черной в виде сплошных массивов занимают максимальную часть пойменной территории. В поймах, в поперечном профиле которых выделяются прирусловая, центральная и притеррасная зоны – насаждения ольхи черной приурочены к притеррасной зоне с пространственной ориентацией параллельно руслу реки.

Притеррасная пойма наиболее удалена от русла (от 1,5–2,0 км и более), средняя протяженность по профилю составляет 200–400 м. Формирование рельефа поймы определяют факторы поемности и аллювиальности. Несмотря на относительно невысокие отметки превышения притеррасной зоны над меженным уровнем (2,9–5,6 м), она ежегодно не затопливается. Обработка архивных материалов наблюдения за гидрологическим режимом реки Дон (Вешенский пост гидрометеорологической службы) показала, что в течение 32 лет 11 раз отмечалось отсутствие половодий, закономерно повлекшее отсутствие затопления и притеррасной зоны. В годы с наличием половодий затопление наблюдалось 11 раз, то есть в среднем 1 раз в 2 года. Продолжительность этого периода определяется водностью реки и составляет от 6 до 98 суток.

Из-за удаленности от русла скорость течения полых вод в притеррасье минимальна, поэтому наличия валов, грив, присущих прирусловой и, частично, цен-

тральной пойме, здесь не выявлено. Инструментальные исследования микроформ рельефа крупных равнинных рек (Арсенов, 2012) показали наименьшую вариабельность превышений (18–20%) именно в притеррасной зоне. Амплитуда колебаний высотных отметок не превышает 1,0 м, поэтому здесь микрорельеф не выражен.

В долинах крупных рек, как правило, выделяются 3 надпойменные террасы с различной естественной лесистостью (Ивлиева и др., 2004). По окончании пойменной стадии рельеф террас формировался под влиянием ветра. Наибольшая выраженность дефляционных процессов наблюдалась в период активного антропогенного вмешательства, поэтому современный рельеф в пределах каждой террасы отличается большим разнообразием форм. Насаждения ольхи черной распространены преимущественно на первой и второй террасах. Анализ картографического материала (планы лесонасаждений), дополненный маршрутным обследованием, подтвердил участковый (колковый) характер их произрастания.

Величина участков, их конфигурация и пространственная ориентация определяются орографическими особенностями каждой террасы и, как показывают результаты обмеров (таблица 4.1), имеют некоторые особенности.

На первой террасе вследствие преобладания бугристого рельефа насаждения ольхи черной произрастают в колках, имеющих округлую или эллипсоидную формы. Участки характеризуются невысокими морфометрическими показателями: средняя длина и ширина соответственно составляют 59 и 32 м. Средняя площадь не превышает 0,2 га с варьированием от 0,04 до 0,4 га. Глубина колков и пространственная ориентация определяются степенью дефляционного воздействия.

Таблица 4.1 – Средние значения показателей морфометрической структуры насаждений ольхи черной на террасах

Параметр	Средняя величина	Основное отклонение	Коэффициент вариации (v), %
I надпойменная терраса			
Длина, м	59,25±8,25	23,32±5,83	39,36±11,26

Ширина, м	32,25±3,69	10,43±2,61	32,33±8,89
Площадь, га	0,20±0,04	0,11±0,03	58,48±18,97
Глубина, м	2,76±0,70	1,98±0,49	71,65±25,50
II надпойменная терраса			
Длина, м	241,33±37,22	144,17±26,32	59,74±14,28
Ширина, м	98,93±11,27	43,64±7,97	44,11±9,49
Площадь, га	2,38±0,51	1,98±0,36	83,21±23,46
Глубина, м	3,25±0,39	1,49±0,27	45,88±9,98

Преобладают колки, ориентированные перпендикулярно направлению господствующих ветров – С–Ю и З–В. В зависимости от уровня эолового разрушения наиболее вариабельным ($v = 71,65 \pm 25,50\%$) морфометрическим показателем является глубина колка – от 0,5 до 7,5 м. Колки округлой и эллипсовидной формы, как правило, являются замкнутыми бессточными понижениями. В них в зависимости от глубины и близости расположения водоупорного горизонта осадки местного стока могут в течение определенного периода времени находиться в донной части участков. При средней глубине колков более 3,0 м наблюдается асимметрия склонов.

Вторая терраса отличается более пологим рельефом, поэтому небольшие по площади колки (до 1,0 га) составляют не более 20% от общего количества. Преобладают колки вытянутой формы с большим пропорциональным различием длины и ширины (более, чем в 2 раза), неявной конфигурации, в плане напоминающей многоугольник, и невыраженной пространственной ориентацией. Такие участки являются либо древними, либо современными долинами стока (ложбинами стока по Гаелю, 1952). Существенное различие между ними заключается в наличии постоянно или временно действующих водотоков – в древних ложбинах стока они отсутствуют. Постоянными водотоками являются мелкие реки, прорезающие песчаные террасы, временными – ручьи, русла которых наполняются снеговой водой в весенний период, в остальное время года об их наличии свидетельствует характерное углубление. По морфометрическим параметрам колки вытянутой формы (долины стока) превосходят замкнутые бессточные понижения в несколько раз (таблица 4.1). Их характерной особенностью является отсутствие явной асиммет-

рии склонов, а значительный диапазон размеров обуславливает бóльшую вариативность показателей.

Вариация глубины лесных колков (46–72%) свидетельствует о выраженности микрорельефа на террасах. По уровню расчлененности микрорельефа на террасах выделены 2 группы местообитаний: долинообразные понижения и замкнутые бессточные понижения (котловины выдувания). В пределах первой группы дифференцирующим признаком является наличие водотока, в пределах второй группы – глубина лесного колка.

Характер микрорельефа в совокупности с действием внешних факторов влияют на направленность почвообразовательного процесса. Предполагалось, что ольха черная, как требовательная к почвенному плодородию порода, в разных уровнях микрорельефа будет занимать местоположения с идентичными по механическому составу и химическим свойствам почвы. Результаты анализа почвенных образцов свидетельствуют, что эти показатели в насаждениях пойменного и ареного экотипов различны (приложение Б.1).

Условия почвообразования в поймах определяются деятельностью реки. В притеррасной зоне скорость течения полых вод минимальна, здесь осаждаются наиболее мелкий аллювий, преобладающими являются почвы тяжелого механического состава с наличием следов оглеения. Содержание физической глины (частиц диаметром менее 0,01 мм), в корнеобитаемом слое почвы составляет от 30 до 80%, с глубиной ее доля уменьшается до 50–30% в лугово-болотных оглеенных почвах и до 30–20% в почвах, имеющих слоистое сложение. Последние характерны для пограничных территорий притеррасной зоны и уступа первой надпойменной террасы.

По механическому составу на террасах преобладают рыхлопесчаные почвы со средним содержанием физической глины не более 5%. Существенных изменений гранулометрический состав с продвижением вниз по профилю не претерпевает, доля физической глины постепенно снижается. Увеличение доли физической глины до 6–12% наблюдается в связно-песчаных и супесчаных почвах, наибольшее распространение получивших в долинообразных понижениях.

Гранулометрический состав почв (диаметр первичных механических частиц, количество и соотношение в почве различных фракций) обуславливают важнейшие физические свойства почв, поглощение и обмен ионов, запасы питательных веществ (Роде, Смирнов, 1972).

Различие механического состава почв притеррасной поймы и террас повлияли и на различие их химических свойств (приложение Б.1, рисунок 4.1).

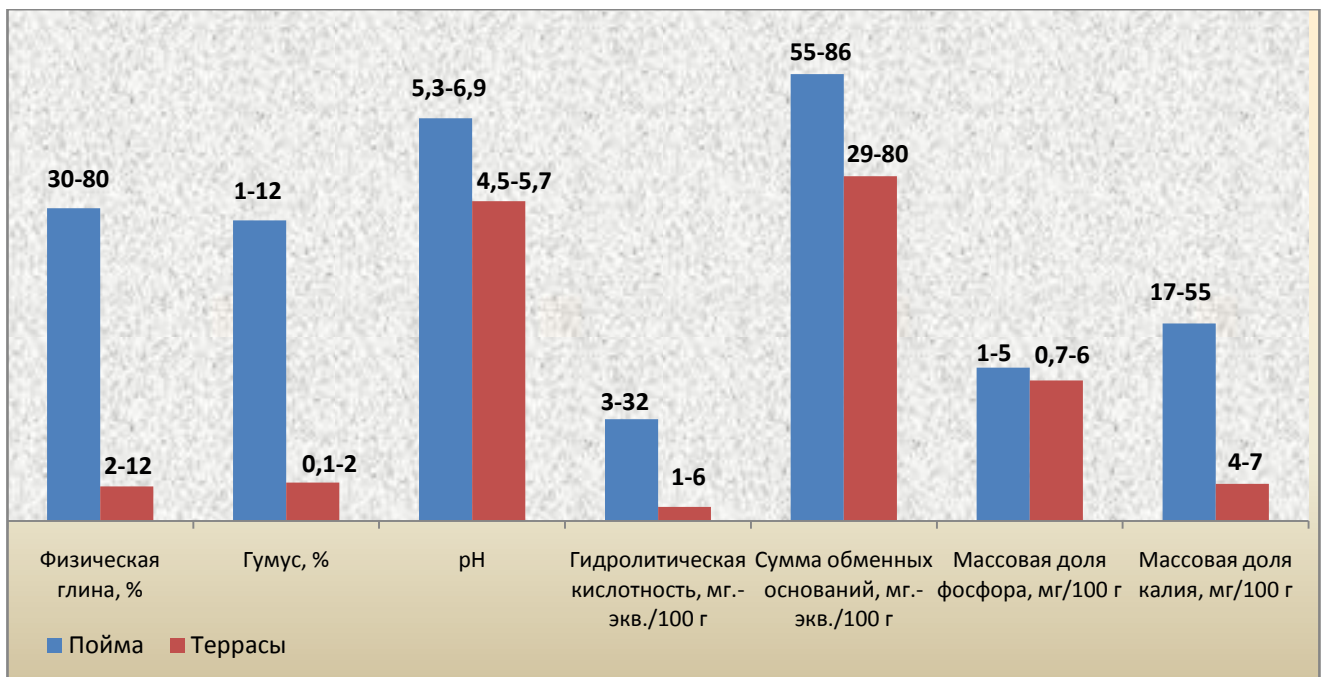


Рисунок 4.1 – Сравнительные данные механического состава и химических свойств почв в насаждениях ольхи черной пойменного и аренного экотипов

В насаждениях пойменного экотипа реакция почвенного раствора верхних горизонтов изменяется от слабокислой до нейтральной (рН солевой вытяжки 5,5–7,0), с глубиной кислотность уменьшается и реакция нижних горизонтов слабощелочная. В отличие от пойм, во всем исследуемом профиле песчаных и супесчаных почв террас реакция среды остается неизменной. Преобладают слабокислые и кислые почвы (рН 4,5–6,5), что является следствием абсолютного доминирования кварца в минералогическом составе.

С механическим составом почв очень тесно связан процесс гумусонакопления. В суглинистых почвах притеррасной зоны его в среднем в 5–10 раз больше, чем в песчаных почвах террас. По валовому содержанию гумуса (3–5% и более) почвы поймы средне- и высокогумусированные, а почвы террас, наоборот – низкогумусированные либо практически безгумусные.

Различный механический состав почв, связанная с ним способность к гумусонакоплению закономерно приводят к различиям обменной поглотительной способности почв. В каждой выделенной почвенной разности наблюдается снижение суммы обменных катионов с глубиной, максимальные значения характерны для верхних (гумусовых) горизонтов. В почвах насаждений пойменного экотипа емкость катионного обмена (ЕКО) составляет от 20 до 100 мг-экв на 100 г, что классифицирует их как почвы с высокой и очень высокой поглотительной способностью. В почвах аренного экотипа преобладающее значение ЕКО не превышает 5 мг-экв на 100 г, и они относятся к почвам с крайне низкой поглотительной способностью. Предельные величины ЕКО на террасах не превышают 10 мг-экв на 100 г и характерны для гумусированных супесчаных почв и с наличием погребенного гумусового горизонта.

Наличие ионов водорода в почвенно-поглощающем комплексе (гидролитическая кислотность) – от 1,0 до 5,9 мг-экв на 100 г в почвах аренного экотипа и от 6,0 до 31,5 мг-экв на 100 г в почвах пойменного экотипа свидетельствует об их ненасыщенности основаниями. Несмотря на разные абсолютные величины суммы обменных оснований (в пойме больше), относительные показатели насыщения различаются несущественно (69% в пойме, 54% на террасах), и в почвах обоих экотипов с глубиной увеличиваются.

Экологических различий в совокупной обеспеченности почв доступными для растений формами фосфора не выявлено, за небольшим исключением почвы и в пойме и на террасах обеспечены недостаточно (массовая доля P_2O_5 не превышает 10 мг-экв на 100 г). В почвах пойменного экотипа наблюдается значительная вариабельность массовой доли доступных форм калия (от 17 до 55 мг-экв на 100 г). Преобладают почвы с очень высокой и высокой обеспеченностью этим эле-

ментом минерального питания. Обеспеченность калием песчаных и супесчаных почв террас в целом оценивается на среднем уровне при вариации содержания подвижных форм от 3,5 до 6,5 мг-экв на 100 г.

Оценивая почвы в поймах и на террасах, отмечаем, что пойменные разности по уровню плодородия превосходят песчаные и супесчаные почвы террас. Однако произрастание насаждений ольхи черной на бедных гумусом и минеральными веществами песчаных почвах свидетельствует об их высоком лесорастительном эффекте. Известно, что недостаток плодородия может быть «компенсирован» высокими водно-физическими свойствами. Глинистые фракции в пойменных почвах способствуют максимальному гумусонакоплению, и в этом проявляются их положительные свойства. С другой стороны, они способствуют агрегатированию почв в водопрочные структуры, что приводит к их уплотнению, резкому сокращению объема воздуха. Еще одним их отрицательным свойством является высокая влагоемкость, при избытке влаги приводящая к возрастанию недоступной для растений доли воды. Песчаные фракции, преобладающие на террасах, напротив, обладают хорошей водопроницаемостью, что позволяет наиболее полно реализовать атмосферное увлажнение для образования органического вещества. Большая теплопроводность при суточных перепадах температур обеспечивает конденсацию водяных паров, что также способствует накоплению влаги.

Таким образом, почвы в насаждениях ольхи черной пойменного экотипа характеризуются высоким плодородием, но плохими водно-физическими свойствами, насаждений экотипа песчаных террас, наоборот, низким плодородием и хорошими водно-физическими свойствами.

В условиях недостаточного атмосферного увлажнения одним из главных факторов роста и устойчивости насаждений ольхи черной является наличие доступной для корневой системы растений капиллярной каймы грунтовых вод, которая зависит от глубины их залегания. Ольха черная является гигрофильной древесной породой, поэтому практически не произрастает в местах, где грунтовые воды залегают глубже 2,0 м от поверхности почвы (Гроздов, 1952; Булыгин,

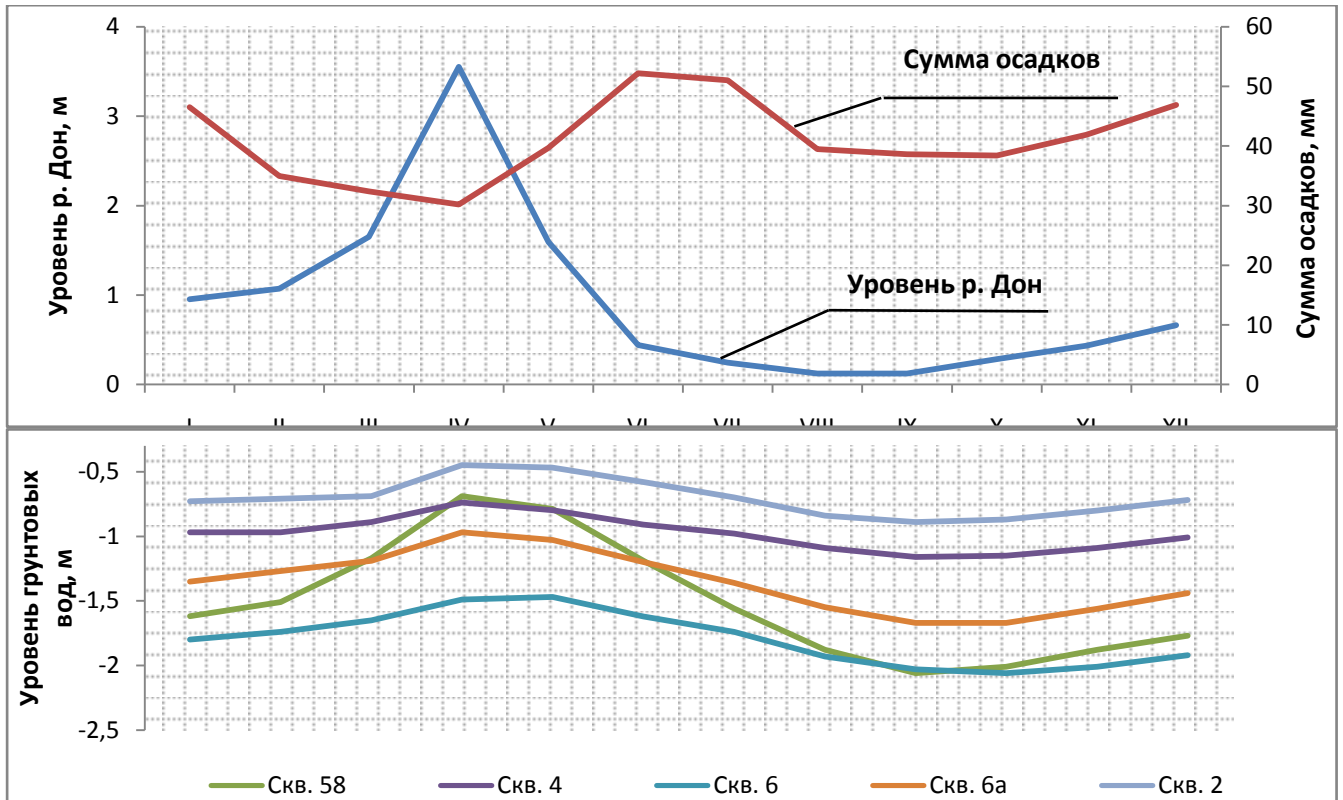
1991). Уровень грунтовых вод, колебание депрессионной поверхности по сезонам года оказывают важное влияние на качество лесорастительных условий.

Для выявления особенностей гидрологического режима почв в пойме и на террасах велись периодические наблюдения за уровнем залегания грунтовых вод в смотровых скважинах на экологических профилях. Средние многолетние и среднемесячные значения глубины залегания грунтовых вод приведены в приложении Б.2.

Как показывают данные приложения Б.2, за многолетний период наблюдений уровень залегания грунтовых вод и в пойме и на террасах не опускался ниже 2,0 м. Сезонные изменения глубины депрессионной поверхности грунтовых вод приведены на рисунке 4.2, и графики указывают на наличие экологических различий.

В насаждениях пойменного экотипа (скв. 58) четко прослеживается цикличность колебаний уровня, состоящая из последовательно сменяющих друг друга периодов подъема и спада УГВ. По продолжительности оба периода равнозначны. Подъем начинается в ноябре–декабре и продолжается до марта–апреля, наиболее близкий к поверхности почвы УГВ фиксируется в апреле, затем до октября наблюдается их спад. Суммарная амплитуда колебаний составляет 1,37 м.

В экотипе песчаных террас зафиксированный разный уровень грунтовых вод определяется более выраженным микрорельефом. Здесь так же, как и в пойме выделяются те же два периода – подъема уровня и спада уровня (рисунок 4.2), но в силу незначительных величин между максимальным и минимальным уровнем (от 23 до 70 см) эти периоды скорее условные. Между УГВ и амплитудой их колебания зафиксирована слабая ($R = 0,146 \pm 0,373$) и недостоверная связь ($t_{\phi} = 0,390$). Это означает, что депрессионная поверхность грунтовых вод на террасах является более стабильной, в отличие от более динамичной депрессионной поверхности грунтовых вод в пойме.



Примечание. Пойменный экотип – скважина 58, экотип песчаных террас – скважины 4, 6, 6а (профиль 1), 2 (профиль 2).

Рисунок 4.2 – Совмещенные графики сезонного колебания уровня грунтовых вод, амплитуды годовой суммы осадков и уровневого режима реки Дон

Находясь в единой гидрологической системе с депрессионной поверхностью грунтовых вод, колебание уровня воды в реке Дон в той или иной мере будет оказывать влияние на подъем или спад их уровня. В пойме связь между этими показателями (приложение Б.3) по итогам среднегодовых наблюдений оценивается на уровне средней степени сопряжения ($R = 0,522 \pm 0,174$), а в течение года имеет некоторые особенности, обусловленные внутригодовой цикличностью уровневого режима реки. Выделяемые в колебании УГВ два периода – поднятия и спада уровня, как показано на рисунке 4.2, сопряжены с фазами половодья и межени. При поднятии уровня воды в реке наблюдается поднятие УГВ. По мере увеличения уровня происходит постепенное нарастание связи между этими показателями, максимального значения корреляция достигает в период половодья ($R = 0,640 - 0,680$). В отличие от прирусловой и центральной поймы, где уровневый режим

реки сильнее влияет на УГВ (Арсенов, 2012), в притеррасной зоне поймы связь между этими показателями средняя по силе. После прохождения пика паводка и по мере схода полых вод связь ослабевает, минимальные значения коэффициентов корреляции наблюдаются в период летней межени – в августе–октябре ($R = 0,410–0,476$). Связь в этот период оценивается как слабая.

На внепойменных территориях влияние уровневого режима реки имеет существенные особенности. Большая абсолютная величина превышения депрессионной поверхности грунтовых вод на террасах над меженивым уровнем реки (более 10 м) является следствием очень слабой связи среднегодового УГВ и уровня реки ($R = 0,136–0,399$), либо практически полного ее отсутствия ($R = 0,009–0,094$) между этими показателями. В отличие от пойм, наблюдаемые сезонные колебания уровня грунтовых вод с внутригодовой цикличностью уровня реки также не связаны, коэффициенты корреляции не превышают 0,5 (приложение Б.3).

Источником пополнения грунтовых вод являются атмосферные осадки. Амплитуда их распределения в течение года неравномерная (рисунок 4.2), промачивание почвы и достижение грунтовых вод зависит от многих факторов и, как показывают вычисленные коэффициенты корреляции (приложение Б.4), их роль в изменении УГВ в пойме и на террасах разная и по-разному проявляется в течение года. В зимний период осадки выпадают в твердом виде. По этой причине, а также вследствие замерзания почвы они не достигают грунтовых вод, поэтому влияние их на колебание грунтовых вод слабое или отсутствует ($R = 0,055–0,350$) и характерно для всех почвенных разностей независимо от механического состава и в насаждениях всех экотипов проявляется одинаково.

По мере таяния снега и оттаивания почвы связь УГВ с осадками предшествующего периода возрастает, причем на террасах сильнее ($R = 0,300–0,500$), чем в пойме ($R = 0,283$). В пойме снеготаяние совпадает с фазой половодья, полые и талые воды перемешиваются, и так как первые создают подпор грунтовым водам, то слабая связь с осадками для этого периода также закономерна.

В летний период (межень в поймах) в наивысшей степени проявляются различия водно-физических свойств почв. Тяжелые суглинистые почвы образуют

водопрочные структуры, препятствующие полному промачиванию почвенного профиля, и не все атмосферные осадки достигают УГВ. Связь между этими показателями усиливается в следующий период после выпадения максимального количества атмосферных осадков – в июне и июле ($R = 0,544-0,550$), но по силе сопряжения является средней. В почвах легкого механического состава происходит полное промачивание горизонта и достижение осадками поверхности грунтовых вод. Максимальные величины коэффициентов корреляции также характерны для июня и июля, но и на террасах связь сильной не является ($R = 0,486-0,670$). В остальные периоды года на террасах наблюдается слабая связь УГВ с суммой осадков предшествующего периода.

Чем ближе к поверхности почвы залегают грунтовые воды, тем сильнее в летний период колебание их уровня зависит от осадков. Это означает, что не все атмосферные осадки достигают УГВ, большая их часть расходуется на испарение.

Таким образом, наибольшая вариабельность колебания депрессионной поверхности грунтовых вод характерна в пойменном экотипе, здесь же сильнее проявляется связь уровня с внутригодовым циклом водности реки и, частично атмосферными осадками. Низкая зависимость УГВ на террасах от атмосферных осадков свидетельствует о высокой доле испарения в водном балансе и о сильном его проявлении на почвах легкого механического состава.

Различные по уровню плодородия почв и их влагообеспеченности местообитания образуют типы лесорастительных условий (ТЛУ). В соответствии с общеизвестными классификациями лесорастительных условий (Алексеев, 1928; Бельгард, 1950, 1971; Ткаченко, 1955; Тихонов, 2011 и др.) в пойменном экотипе выделено 7 ТЛУ, на террасах – 12 типов. Типологическая структура насаждений ольхи черной приведена на рисунке 4.3.

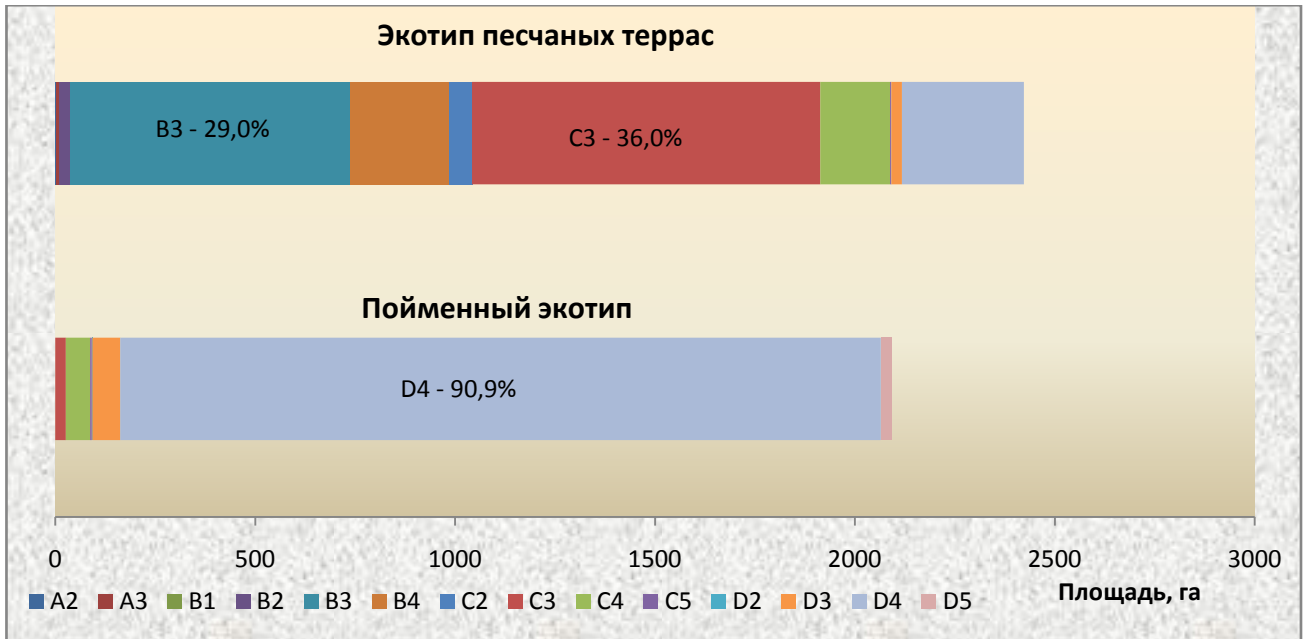


Рисунок 4.3 – Распределение насаждений ольхи черной по типам лесорастительных условий

Анализ приуроченности насаждений ольхи черной к различным типам местообитаний показал значительный спектр лесорастительных условий, включающий разные трофотопы и гигротопы. Однако преимущественное их распространение обусловлено выявленными ранее различиями пойм и террас.

В силу специфики водного режима и преобладания почв тяжелого механического состава в пойменном экотипе отсутствуют местообитания, соответствующие борovým и суборевым ТЛУ. По градиенту трофности подавляющее большинство насаждений (95,7% от общей площади) произрастают в дубравных типах. По градиенту увлажнения преобладают сырые местообитания (94,1%), из них на сырые дубравы (ТЛУ D₄) приходится 90,9% от общей площади насаждений.

Спектр лесорастительных условий на песчаных террасах включает все типы – от борových до дубравных. Распространение насаждений ольхи черной в очень бедных по уровню трофности местообитаниях (ТЛУ А), равно как и в очень сухих и сухих условиях (градиент увлажнения 0–1) очень ограничено и в совокупности они занимают не более 0,42% от их общей площади в экотипе песчаных террас.

Дубравные ТЛУ на террасах, в отличие от пойм, повсеместного распространения не получили и приурочены, как правило, к долинам мелких речек и ручьев. На их долю приходится 13,6% площади насаждений ольхи черной. Около 86% площади занимают местоположения в суборевых и судубравных условиях, что в значительной мере отражает общие тенденции формирования лесорастительной среды на террасах. Соотношение площадей в каждом из этих типов примерно одинаковое – 40,3% от общей площади занимают суборевые ТЛУ, 45,7% – судубравные ТЛУ.

Градиентная шкала увлажнения практически не включает мокрые местообитания, доля насаждений ольхи черной, произрастающих в них, на террасах составляет всего 0,12%. Во всех выявленных трофотопх преобладают влажные гигротопы, занимающие 85,5%, 71,9% и 78,7% от площади насаждений, произрастающих соответственно в борových, суборевых и судубравных типах. Для этих же ТЛУ выявлено постепенное увеличение площади насаждений в ряду увлажнения от сухих к влажным и резкое снижение с последующим нарастанием условий увлажнения.

Анализ лесорастительных условий на террасах показал, что при совокупном влиянии уровня плодородия и влагообеспеченности почв оптимальными для роста ольхи черной являются влажные субори и судубравы (B_3 , C_3) и сырые дубравы (D_4). В этих ТЛУ произрастает соответственно 29,0%, 36,0%, 12,6% от общей площади насаждений экотипа песчаных террас.

Однородным лесорастительным условиям свойственен определенный состав древесных, кустарниковых и травянистых растений; по их совокупности в поймах рек и на террасах выделены типы леса. Сходные типы по комплексу идентификационных признаков объединены в группы. Обобщенная типологическая структура насаждений ольхи черной приведена в таблице 4.2.

Основой группировки насаждений по экотипам являлось положение в выявленных типах местообитаний. В пойменном экотипе это приуроченность к определенной зоне поймы (притеррасная пойма), на террасах – конфигурация, пространственная ориентация, размеры лесных колков, а также наличие водотоков.

Таблица 4.2 – Типологическая структура насаждений ольхи черной в степной зоне России

Элемент долины реки	Местообитания	Лесорастительные условия			Тип лесорастительных условий, индекс	Виды растений			Группы типов леса, индекс	Типы леса		
		микрорельеф*	почва	УГВ, см		деревья	кустарники	травы				
Пойма	Притеррасная зона	4,6–5,6	Луговые чернозёмовидные с илисто-песчаными прослойками	100–120	Дубрава сырая – D ₄	Ива белая, тополь белый, вяз	Крушина, бересклет, ива серая	Таволга, крапива	Черноольшаник притеррасный** таволговый (Олч _{тр.т.})	Крапивные, таволговые, ежевичные		
		3,7–4,5	Лугово-болотные тяжелосуглинистые	50–70		Ива белая	Ива серая, крушина, бересклет	Папоротники			Черноольшаник притеррасный** папоротниковый (Олч _{тр.п.})	Папоротниковые, папоротниково-осоковые
		2,9–3,6	Болотные перегнойно-глеевые	10–20		–	–	Осоки, тростник			Черноольшаник притеррасный** осоковый (Олч _{тр.о.})	Осоковые, камышовые, тростниковые
Террасы	Замкнутые бессточные понижения (котловины выдувания)	До 1	Примитивные рыхлопесчаные безгумусные	100–150	Бор, суборь свежая, влажная – A ₂₋₃ –B ₂₋₃	Береза, осина, сосна	Лох, облепиха	Вейник, фиалка, хвощ, песчаная осока	Черноольшаник аренный колковый (Олч _{ар.к.})	Злаково-разнотравные		
		1,1–3,0	Связнопесчаные гумусированные, дерновые погребенные	80–120	Суборь, судубрава влажная – B ₃ –C ₃	Береза, осина, яблоня	Боярышник, шиповник, крушина	Хмель, крапива, осока		Ежевиково-разнотравные, осоко-ежевиковые		
		Более 3,1	Супесчаные слабогумусированные слоистые	30–50	Суборь, судубрава сырая – B ₄ –C ₄	Черемуха	Терн, ивы кустарниковые	Осока, тростник		Осоковые, осоко-тростниковые		

Окончание таблицы 4.2

Элемент	Местообитания	Лесорастительные условия	Тип лесорастительных условий, индекс	Виды растений	Группы типов леса, индекс	Типы леса
---------	---------------	--------------------------	--------------------------------------	---------------	---------------------------	-----------

долины реки	ния	микрорельеф*	почва	УГВ, см	растительных условий, индекс	деревья	кустарники	травы	са, индекс	
Террасы	Долинообразные понижения	1,5–3,0	Черноземовидные супесчаные гумусированные среднемоштные	50–100	Судубрава, дубрава влажная, сырая – С ₃₋₄ –D ₃₋₄	Дуб, ясень, берест, ива	Бересклет, терн	Таволга, крапива, сныть, череда, папоротники	Черноольшаник аренный долинно-приручьевой (Ол _{ар.д-п})	Крапивно-таволговые, папоротниковые
			Связнопесчаные, супесчаные гумусированные, многоярусные, с погребенным гумусовым горизонтом	120–180	Суборь, судубрава влажная – В ₃ –С ₃	Дуб, ясень, груша, берест	Боярышник, шиповник, ежевика	Крапива, сныть, морковник	Черноольшаник аренный долинный (Ол _{ар.д})	Крапивные, широкотравные, ежевиковые

Примечание. «*» – для поймы указано превышение участков над меженным уровнем реки, для террас – глубина, м. «**» – для пойм с невыраженными экологическими зонами используется обозначение «пойменный».

Учитывая факт относительной стабилизации экологических условий в притеррасной зоне поймы (Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Арсенов, 2012 и др.) объединение типов черноольховых лесов в группы проведено на основе доминант живого напочвенного покрова. Для решения задач исследований по теме диссертационной работы используется классификационная схема групп типов леса, разработанная нами ранее (Турчина, 1996). Согласно типологического структурирования, все многообразие черноольховых насаждений может быть объединено в три группы типов леса черноольшаников притеррасных (пойменных): таволговые, папоротниковые, осоковые. Характеристика групп типов леса приводится ниже.

Черноольшаники притеррасные (пойменные) таволговые занимают местоположения с наименее продолжительным затоплением, произрастают на почвах суглинистого механического состава. Образованные на месте бывших водоемов (озер, стариц, ручьев и пр.), они очень часто имеют слоистое строение, подстилаются супесчаными отложениями. Грунтовые воды в меженный период находятся на глубине 100–120 см. Высокое содержание кислорода обеспечивает быстрое разложение органического вещества, поэтому почвы богаты гумусом (около 5% в верхнем горизонте). Древостой преимущественно чистые, примесь спутников (ива белая, тополь белый, тополь черный, вяз) составляет не более 30%. Из подлесочных пород преобладает крушина ломкая, клен ясенелистный, ива серая. Среди индикаторов живого напочвенного покрова наиболее распространены виды, тяготеющие к условиям хорошего дренажа: таволга, крапива, сныть, череда.

Черноольшаники притеррасные (пойменные) папоротниковые формируются на пониженных ровных местах со слабовыраженной кочковатостью. Более тяжелый механический состав почв позволяет характеризовать их как лугово-болотные тяжелосуглинистые. Дренаж почвы неглубокий. Грунтовые воды в межень находятся на глубине 50–70 см, движутся медленнее, среднепроточные (содержание кислорода 3–5 мг/л), но сток их в летний период обеспечен. В качестве спутника к черной ольхе примешивается ива белая (не более 5–10%); подлесок выражен слабо, и в небольших количествах представлен ивой серой, крушиной

ломкой, бересклетом европейским. Из травянистых растений господствующее распространение получили папоротники.

Черноольшаники притеррасные (пойменные) осоковые занимают наиболее обводненные места с близкозалегающими грунтовыми водами (10–20 см от поверхности) и выраженной кочковатостью микрорельефа. Сток избыточного увлажнения затруднен, грунтовые воды носят застойный характер, что отчасти способствует формированию болотных перегнойно-глеевых почв с плохими водно-физическими свойствами. Сопутствующие породы и подлесок, как правило, отсутствуют, а избыточное увлажнение обусловило произрастание только влаголюбивых видов травянистых растений: осок, камышей, тростников.

На песчаных террасах основой объединения типов леса в группы явилась приуроченность к выделенным группам местообитаний, а внутри них – с учетом форм микрорельефа, различающихся плодородием почв и уровнем их влагообеспеченности. В результате насаждения в замкнутых бессточных понижениях (котловинах выдувания) сформировали группу типов леса «Черноольшаники аренные колковые». При группировке насаждений долинообразных понижений был учтен такой фактор, как наличие или отсутствие водотоков (постоянных и временных). При наличии водотока типы леса образуют группу «Черноольшаники аренные долинно-приручьевые», при его отсутствии – «Черноольшаники аренные долинные».

Черноольшаники аренные колковые вследствие большей variability форм микрорельефа характеризуются наибольшей дифференциацией лесорастительных условий. Состав древесных пород основного яруса и подлеска, а также видов напочвенного покрова определяется плодородием почв и уровнем залегания грунтовых вод. Замкнутая форма участков способствует дополнительной аккумуляции местного стока внутри колка и, в зависимости от его глубины, на поверхности почвы может наблюдаться скопление поверхностных вод, образующихся после таяния снега и обильных дождей. Колки глубиной до 1 м, как правило, имеют минимальную площадь с УГВ 1,5–2,0 м. Прimitивные почвы не способствуют задержанию поверхностных вод, это наиболее сухие местообитания

ольхи черной. Напочвенный покров редкий, состоит из засухоустойчивых видов и располагается в приопушечной части колков. В этих условиях произрастают злаково-разнотравные типологические разности. По мере увеличения глубины колка грунтовые воды располагаются ближе к поверхности почвы. В блюдцеобразных понижениях округлой или эллипсовидной формы глубиной 1,1–1,5 м непродолжительное время весной наблюдается скопление поверхностных вод. В таких условиях формируются ежевичково-разнотравные типы леса. Более глубокие колки (1,5–3,0 м) воронкообразной формы заняты ольшаниками осоко-ежевичковыми. Древесная растительность здесь располагается «ярусами»: центральная часть занята ольхой, а по периферии произрастают менее устойчивые к затоплению породы (береза, осина). Обводненность этого типа более высокая, скопление поверхностных вод наблюдается и после таяния снега и после продолжительных и обильных дождей. В самых глубоких колках (более 3,1 м) располагаются черноольшаники осоковые, осоко-тростниковые. В плане участки имеют округлую форму с асимметрией микросклонов. Для них характерно наличие небольшого болотца, пересыхание которого обусловлено глубиной колка. Древесные растения располагаются «ярусами» по мере устойчивости к дополнительному увлажнению. В травянистом ярусе преобладают гигрофильные виды – осоки, тростник.

Долинообразные понижения на террасах как местообитания характеризуются большим разнообразием типологических условий. Их основное отличие от предыдущей группы типов леса заключается не только в величине участков, но и в отсутствии замкнутого контура, препятствующего процессам застаивания поверхностных и грунтовых вод. Существенное значение в гидрологическом режиме почв имеет наличие постоянного или временного водотока. Он является одним из дифференцирующих признаков, позволивших в долинообразных понижениях выделить две группы типов леса – «Черноольшаники аренные долинно-приручьевые», «Черноольшаники аренные долинные».

Черноольшаники аренные долинно-приручьевые. Объединяют типы леса вдоль постоянных или временных водотоков. Из-за особого водного режима

вдоль водотоков формируется микропойма, в миниатюре напоминающая пойму реки без деления на генетические зоны. Наиболее удаленные от русла водотока участки характеризуются отсутствием выраженности микрорельефа, здесь преимущественно распространены крапивно-таволговые типы леса. Прирусловая зона водотока наиболее обводнена, микрорельеф отличается кочковатостью, стволы ольхи черной приподняты над поверхностью почвы на 20–30 см. Следствием гидрологического режима является преимущественное распространение насаждений чистого состава, преобладанием влаголюбивых видов трав. Здесь формируются папоротниковые типы леса.

Черноольшаники аренные долинные, характеризуются наибольшим разнообразием почв (таблица 4.2) и представляет собой трансформированный вариант предыдущей группы типов леса. В силу различных причин временно действующие водотоки постепенно пересыхали, русла их засыпались песком и исчезали. Сохранившийся близкий к поверхности уровень залегания грунтовых вод обусловил произрастание травянистых растений, требовательных к почвенному плодородию и одновременно мирящихся с прерывистым в течение года водообменом. Наличие суглинистых прослоек, а также погребенных гумусовых горизонтов (обладающих повышенной водоудерживающей способностью) способствуют стоянию поверхностных вод непродолжительный период времени. В таких условиях формируются крапивные, широколиственные, ежевиковые типы леса, различающиеся доминантами травянистых видов. Древостои преимущественно смешанного состава с развитым подлеском.

Анализируя в целом экологическую структуру насаждений ольхи черной в степной зоне, отмечаем, что их произрастание в поймах и на террасах сопряжено с рядом особенностей, которые определяют различие насаждений пойменного экотипа и экотипа песчаных террас. Различия проявляются в уровне выраженности микрорельефа поверхности, механическом составе, химических и водно-физических свойствах почв, спектральной представленности типов лесорастительных условий и, как следствие, применении разных методик типологического структурирования насаждений.

4.1.2 Фенологические фазы развития насаждений

Сезонное развитие насаждений обусловлено, прежде всего, влиянием климатического фактора. К наступлению главных фенологических фаз должны сложиться определенные погодные условия, способствующие активизации физиологических процессов. Локальные факторы в виде различия механического состава почвы (разная теплопроводность и водно-физические свойства), экспозиции склонов, воздействия затопления и др. могут «нивелировать» и даты наступления и продолжительность периодов основных фаз развития.

Учитывая экологические различия насаждений ольхи черной поймы и песчаных террас, предполагалось, что и наступление фенологических фаз в них будет происходить в разные сроки, и их продолжительность также будет иметь некоторые отличия.

Наблюдения за сезонным развитием насаждений велись в течение 30 лет в пойменном экотипе, 12 лет – в экотипе песчаных террас. Чтобы исключить влияние таксационных особенностей насаждений, объекты для фенологических наблюдений подбирались идентичные по составу (8Олч2Тб ед. Ивб в пойме, 8Олч2Ос ед. Б, Яб, Гр – на террасах), возрасту (35–40 лет), полноте (0,7). Из-за разного плодородия почв различались бонитет насаждений, видовой состав кустарниковой и травянистой растительности.

Характеристика основных фенологических фаз в насаждениях пойменного и аренного экотипов и средние многолетние даты их наступления приводятся в таблице 4.3.

Ростовые процессы начинаются ранней весной, когда сумма положительных температур минимальна, и влияние тепла на водообменные процессы в тканях организма не столь значительно. В датах начала фенологических фаз между экотипами насаждений различий не наблюдается, и практически в одни и те же сроки (с разницей в 1–3 дня) начинается сокодвижение, набухание и разверзание ростовых почек, начало облиствения и полный цикл цветения.

Таблица 4.3 – Средние даты наступления основных фенологических фаз в насаждениях ольхи черной

Фенологическая фаза, цикл		Даты наступления в насаждениях экотипов	
		пойменного	аренного
Начало сокодвижения		3 апреля	3 апреля
Развитие ростовых почек	набухание	8 апреля	9 апреля
	разверзание	17 апреля	19 апреля
	заложение	3 июля	26 июня
	общая продолжительность, дни	87	79
Развитие листвы	начало облиствения	28 апреля	29 апреля
	полное облиствение	14 мая	19 мая
	начало пожелтения	15 сентября	10 сентября
	полное пожелтение	30 сентября	1 октября
	начало опадения	24 сентября	21 сентября
	полное опадение	26 октября	11 октября
	общая продолжительность, дни	182	166
Цветение	начало	7 апреля	8 апреля
	конец	15 апреля	19 апреля
	общая продолжительность, дни	9	12
Созревание и опадение плодов и семян	начало созревания	12 сентября	13 сентября
	конец созревания	2 октября	5 октября
	общая продолжительность, дни	21	23
	конец опадения	семена преимущественно опадают постепенно в течение зимы	
	средняя урожайность, балл	3,8	4,4
Рост побегов	начало роста верхушечного побега	22 апреля	22 апреля
	конец роста верхушечного побега	3 июля	10 июля
	начало роста бокового побега	22 апреля	22 апреля
	конец роста бокового побега	3 июля	10 июля
	общая продолжительность, дни	73	80

По мере нарастания теплообеспеченности различия фенологических фаз в насаждениях становятся заметными. Отрицательное влияние повышенной теплопроводности песчаных почв в насаждениях аренного экотипа проявляется в более ранних сроках пожелтения листвы, заложения ростовых почек. Как следствие, полный цикл развития ростовых почек в среднем на 8 дней короче, а цикл разви-

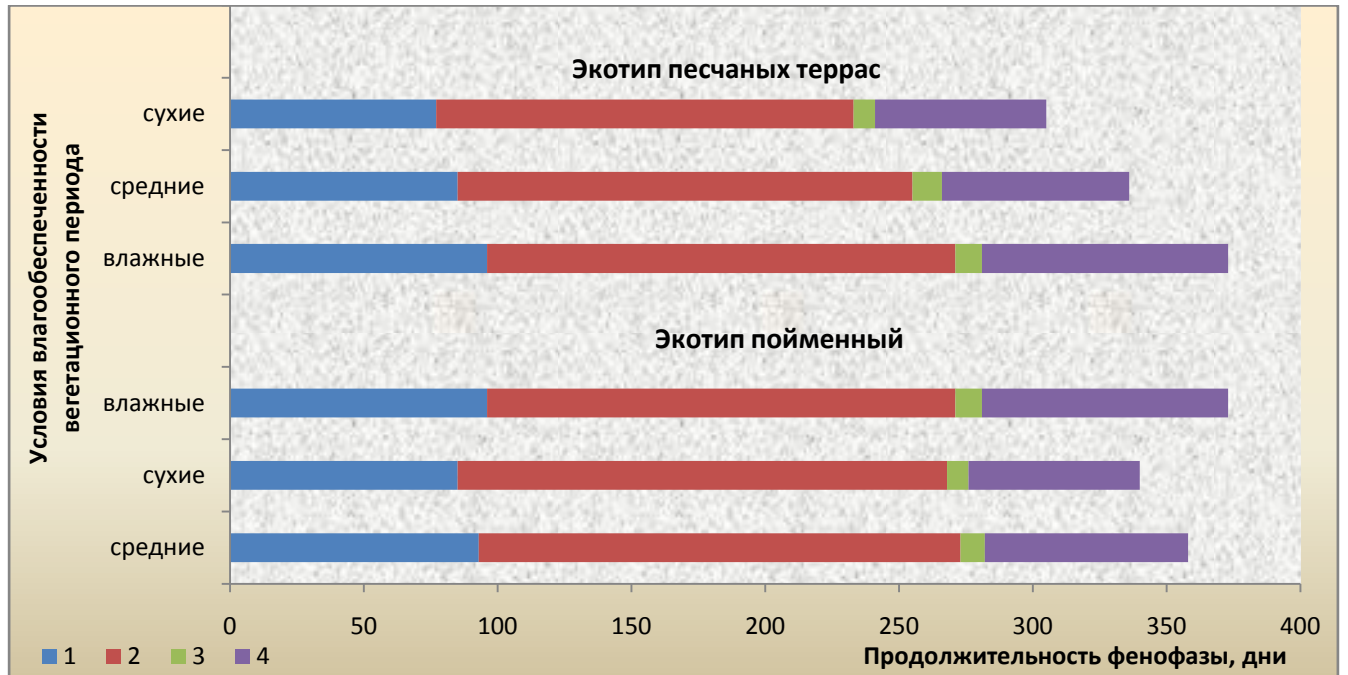
тия листвы – на 12 дней короче, чем в насаждениях пойменного экотипа. Замедление метаболизма под влиянием высоких температур, наиболее заметное на песчаных почвах, приводит к тому, что окончание роста побегов в насаждениях аренного экотипа отмечается на 7 дней позже, чем в поймах. Следствием этого является и общее удлинение периода роста побегов на тот же период времени.

Незначительные различия между экотипами наблюдаются в сроках плодоношения. Все фазы, относящиеся к этому циклу, в насаждениях экотипа песчаных террас наступают позже и заканчиваются позже. Общая продолжительность периода от начала до окончания созревания семян составляет 21 день и 23 дня в пойменном и аренном экотипах соответственно. Биологической особенностью древесной породы является постепенное опадение семян в течение осенне-зимнего периода (Гроздов, 1952; Ткаченко, 1955; Булыгин, 1991). Данные фенологических наблюдений подтверждают, что для насаждений, произрастающих на южной границе ареала, это явление также характерно. Различия между экотипами наблюдаются в урожайности семян. Согласно шкале урожайности, предложенной В.Г. Каппером (Справочник ..., 1978), средние баллы составляют 3,8 и 4,4 в насаждениях пойменного и аренного экотипов соответственно. Более высокая урожайность на террасах не обусловлено наследственно, а является проявлением адаптивного механизма в сохранении вида вследствие произрастания в экстремальных экологических условиях.

В годы с отклонением метеофакторов от их среднегодовых значений наблюдаются изменения и в датах наступления и в продолжительности периодов основных фенологических циклов.

Для оценки вариабельности фенофаз развития проведено их сравнение в разные по метеоусловиям годы. Поскольку основные фенофазы приходятся на период активной вегетации, то базовым индикатором сравнения явился гидротермический коэффициент (ГТК). Сравнивалась продолжительность фенофаз в годы, когда ГТК был близок к среднегодовому значению (0,71), а также – в аномально сухие (ГТК – 0,39) и аномально влажные (ГТК – 1,41) годы, т.е. при от-

клонении среднемноголетнего значения почти в 2 раза. Продолжительность периодов изображена на рисунке 4.4.



Примечание. Цифрами обозначены фенологические фазы: 1 – развитие ростовых почек, 2 – развитие листьев, 3 – цветение, 4 – рост побегов.

Рисунок 4.4 – Продолжительность основных фенологических фаз развития насаждений ольхи черной в годы с разным режимом влагообеспеченности вегетационного периода

Анализ рисунка 4.4 показывает, что между экотипами насаждений общие тенденции различия в продолжительности фенологических фаз сохраняются и в годы со средней влагообеспеченностью, и в аномально сухие годы. В каждом экотипе период развития ростовых почек и период роста побегов с нарастанием влагообеспеченности увеличивается.

А в развитии листьев проявляется влияние экологического фактора. В насаждениях экотипа песчаных террас этот период при увеличении влагообеспеченности вегетационного периода увеличивается в среднем на 4 дня, а в насаждениях пойменного экотипа, напротив, практически на ту же величину сокращается. В аномально влажные годы экологические различия насаждений на продолжитель-

ность фенологических фаз влияния не оказывают – они идентичны и в насаждениях пойменного экотипа и в насаждениях экотипа песчаных террас (рисунок 4.4). Эти периоды по основным климатическим показателям (годовая сумма осадков 700мм, в т.ч. в вегетационный период – 470 мм; сумма активных температур воздуха – 3050⁰; сумма температур воздуха в период активной вегетации – 2700⁰) соответствуют климатическим показателям зоны смешанных лесов (Курнаев, 1973), которую считают зоной климатического оптимума для произрастания насаждений ольхи черной (Дидур, 2002; Катунова, 2007).

В годы с разной обеспеченностью вегетационного периода наблюдается вариативность (иногда значительная) дат наступления и окончания фенологических фаз (таблица 4.4). Наиболее сильное влияние метеорологических условий сказывается на фенологических фазах, календарно соответствующих наступлению периода высоких температур. Преимущественно это заложение ростовых почек и рост побегов в высоту (формирование годичного прироста по высоте).

Таблица 4.4 – Календарные даты начала и окончания основных фенологических фаз развития насаждений ольхи черной

Режим влагообеспеченности вегетационного периода	Фенологическая фаза, даты начала и окончания				
	развитие ростовых почек	развитие листьев	цветение	опадение плодов и семян	рост побегов
Экотип насаждений пойменный					
средние	09.04–10.07	28.04–24.10	07.04–15.04	в течение зимы	28.04–12.07
сухие	18.04–07.07	28.04–27.10	15.04–22.04	17.10	08.05–10.07
влажные	16.04–20.07	02.05–23.10	16.04–25.04	в течение зимы	22.04–22.07
Экотип насаждений песчаных террас					
средние	12.04–05.07	30.04–16.10	09.04–19.04	в течение зимы	28.04–06.07
сухие	10.04–25.06	25.04–27.09	16.04–23.04	17.10	08.05–10.07
влажные	17.04–21.07	02.05–23.10	16.04–25.04	в течение зимы	22.04–22.07

Независимо от условий влагообеспеченности вегетационного периода заложение ростовых почек в насаждениях обоих экотипов заканчивается в I декаде

июля, т.е. когда еще не фиксируются максимальные температуры воздуха. Примерно сопоставимые даты этих периодов свидетельствуют не об отсутствии различий между экотипами насаждений, а о наличии адаптационных механизмов к существованию в условиях жаркого климата. В годы с высокой влагообеспеченностью заложение ростовых почек происходит на 14–17 дней позже среднемноголетних дат, и это характерно для насаждений обоих экотипов.

Тенденция идентичности дат начала роста верхушечного побега в насаждениях обоих экотипов сохраняется независимо от условий влагообеспеченности вегетационного периода. В сравнении с многолетними данными в средние по увлажненности годы рост начинается на 6 дней позже, в аномально сухие годы – позже на 16 дней. Окончание роста побегов приходится на разные сроки. В сухие и средние по увлажненности годы в аренном экотипе даты несущественно отличаются от среднемноголетних (не более 4 дней), в пойменном экотипе окончание роста наблюдается на 7–9 дней позже.

При развитии плодов и семян чаще всего соплодия опадают постепенно в течение зимы. Эта особенность характерна для периодов с влагообеспеченностью, соответствующей средним значениям и выше. В аномально сухие годы опадение семян фиксируется к окончанию вегетационного периода в насаждениях обоих экотипов.

При развитии ассимиляционного аппарата растений различия в датах наступления начальной фазы (начало облиствения) незначительные как по экотипам насаждений, так и в годы с разным режимом увлажнения. Влияние сухого периода, как правило, сопровождающегося высокими температурами, наиболее сильно проявляется в аренном экотипе: здесь полное опадение листвы фиксируется на 2 недели раньше среднемноголетних сроков.

Анализ сезонного развития насаждений, выявленные различия в датах наступления, окончания, общей продолжительности фенологических фаз в годы с разной влагообеспеченностью свидетельствуют о том, что насаждения пойменного экотипа менее зависимы от метеоусловий, что позволяет им наиболее полно реализовать гидроклиматический потенциал территории.

4.1.3 Оценка биологического разнообразия древесной флоры

Одним из индикаторов, позволяющих установить различия в структуре насаждений поймы и песчаных террас, является биологическое разнообразие. Древесная флора наряду с травянистой растительностью также является эдификатором сообществ, ее виды являлись объектами учета в различных геоморфологических зонах долины реки: в притеррасной пойме, на первой, второй и третьей (при наличии) террасах. По результатам работ на экологических профилях составлен список видов древесной флоры, произрастающих в насаждениях ольхи черной (приложение Б.5). Всего зафиксировано 49 видов, из них 20 видов – деревья, 29 видов – кустарники.

Инвентаризационное разнообразие по экотипам насаждений приведено в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Инвентаризационное разнообразие (α – разнообразие) древесной флоры в насаждениях ольхи черной пойменного и аренного экотипов

Элемент долины реки	Количество видов, шт.		
	всего	в том числе	
		деревья	кустарники
Притеррасная часть поймы	34	14	20
I надпойменная терраса	20	12	8
II надпойменная терраса	38	16	22
III надпойменная терраса	28	12	16

Выявленное по экотипам насаждений общее количество видов – 34 – в притеррасной зоне поймы, 38 – на террасах – свидетельствуют о низком биологическом разнообразии. Лимитирующим фактором в пойме является периодическое переувлажнение почв, поэтому виды, обладающие низкой устойчивостью к затоплению, здесь не встречаются. Такими видами являются березы (повислая и пу-

шистая), ясень обыкновенный, калина, лох, облепиха, некоторые виды боярышников и кустарниковых ив.

Низкое плодородие песчаных почв, сопровождающееся значительным иссушением, явилось препятствием для произрастания видов, экологические требования которых диаметрально противоположны. На террасах не произрастают ясени ланцетный и пенсильванский, ива ломкая, вяз гладкий, некоторые виды шиповников, ива козья. Широкой экологической амплитудой (способностью произрастать на почвах разного плодородия, но при режиме идентичной их влагообеспеченности) характеризуется незначительное число видов. Преимущественно это деревья – ольха черная, клен ясенелистный, черемуха, груша, тополь белый, осина, берест. Некоторые из этих видов, кроме произрастания в насаждениях ольхи черной, обладают самостоятельной эдификаторной ролью. В числе кустарниковых растений видов, встречающихся во всех элементах долины реки, еще меньше – ежевика, ива ушастая, ива шерстистопобеговая, ива пурпурная.

Видовое богатство надпойменных террас отличается значительным различием. На террасах в максимальной степени расселение древесных растений обусловлено орографическими и сопутствующими им эдафическими условиями. На первой террасе преобладают бугристые формы рельефа и почвы низкого плодородия, древесная флора насчитывает наименьшее количество видов – 20, из которых 12 – деревья, 8 – кустарники. Рельеф второй террасы более выположен, а наличие в почвенном профиле погребенных гумусовых горизонтов и относительно близкое залегание грунтовых вод создают более благоприятные условия для роста растений. Из всех элементов долинно-речного комплекса вторая терраса характеризуется наибольшим видовым богатством, здесь учтено 38 видов, 16 из которых – деревья, 22 – кустарники. Третья терраса по комплексу лесорастительных условий наиболее приближена к водораздельным пространствам. Глубокозалегающие грунтовые воды даже на почвах относительно высокого плодородия способствуют ухудшению лесорастительного эффекта, и древесная флора здесь беднее в сравнении с флорой II террасы и в сравнении с флорой притеррасной поймы (таблица 4.5).

Инвентаризационное разнообразие (видовое богатство) может являться лишь условным индикатором различий между сообществами. Большое количество видов свидетельствует как о качестве условий среды (например, в пойме), так и о наличии адаптационных механизмов к существованию при действии лимитирующих факторов (например, на II террасе). В границах каждого конкретного сообщества, несмотря на вариабельность условий произрастания, обязательно будут присутствовать виды с широкой экологической амплитудой.

Индикатором различий между сообществами является дифференцирующее разнообразие (β -разнообразие), оцениваемое на основе общности видового состава древесной флоры разных элементов долинно-речного комплекса.

Для оценки дифференцирующего разнообразия использовались коэффициенты Стугрена–Радулеску (K_{sr}), Жаккара (K_j), Серенсена–Чекановского (K_{sc}), вычисленные значения которых приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Оценка дифференцирующего разнообразия древесной флоры в насаждениях ольхи черной пойменного и аренного экотипов

Сравниваемые флоры	Значения параметров формул*			Коэффициенты β -разнообразия**			Оценка сходства флор
	a	b	c	K_{sr}	K_j	K_{sc}	
Притеррасная пойма – I терраса	34	20	13	0,366	0,317	0,481	различие
Притеррасная пойма – II терраса	34	38	23	0,061	0,469	0,639	различие
Притеррасная пойма – III терраса	34	28	18	0,182	0,409	0,581	различие
I терраса – II терраса	20	38	20	– 0,053	0,526	0,690	сходство
I терраса – III терраса	20	28	14	0,176	0,412	0,583	различие
II терраса – III терраса	38	28	28	– 0,474	0,737	0,848	сходство

Примечание. «*» – a – число видов в первом описании, b – число видов во втором описании, c – число видов, общих для двух описаний; «**» – формулы для расчета коэффициентов β -разнообразия приведены в главе 3.

Генетическая общность пойм и террас являлась основанием предполагать, несмотря на различие видового богатства, наличие сходства видового состава древесной флоры между ними. Но как показали значения коэффициентов ($K_{sr} =$

0,061–0,366, $K_j = 0,317–0,469$, $K_{sc} = 0,481–0,639$) флора притеррасной зоны поймы и каждой из надпойменных террас, как минимум, по двум показателям оценивается как различная. Значит, в постпойменной фазе развитие надпойменных террас происходило (и происходит) вне зависимости от поймообразовательных процессов.

Сходство флор надпойменных террас обусловлено различием экологических условий. Близкорасположенные территориально элементы террасового комплекса (I терраса – II терраса, II терраса – III терраса) имеют сходные флоры ($K_{sr} = -0,474 \div -0,053$, $K_j = 0,526–0,737$, $K_{sc} = 0,690–0,848$). А видовой состав древесных растений I террасы и III террасы различен ($K_{sr} = 0,176$, $K_j = 0,412$, $K_{sc} = 0,583$).

Таким образом, несмотря на единый генезис пойменных и террасовых территорий, различие современных экологических условий, вызванных, в том числе, и антропогенным воздействием, явилось причиной различий видового состава древесной флоры в насаждениях ольхи черной пойменного и аренного экотипов.

В долинах рек степной зоны местоположения, соответствующие экологическим требованиям ольхи черной, расположены в притеррасной зоне поймы и на террасах. Насаждения пойменного и аренного экотипов произрастают на почвах, различающихся механическим составом, плодородием, химическими, водно-физическими свойствами, гидрологическим режимом. Экологические различия насаждений проявляются в разнообразном спектре лесорастительных условий, особенностях сезонного развития, разном составе видов древесной флоры.

4.2 Современное состояние насаждений ольхи черной

Состояние насаждений – сложный комплекс показателей, который в итоге отражает соответствие их некоторой определенной норме. Его можно выразить в виде полифункциональной зависимости (Состояние = $f(x) + f(y) + f(z) + f(\alpha) + f(n)$). В числе факторов влияния могут присутствовать климатические особенности территории, лесорастительные условия, режим и интенсивность хозяйственного воздействия, экзогенный фактор и другие. Состояние объекта исследований

– насаждений ольхи черной степной зоны – оценивалось по комплексу критериев и индикаторов, характеризующих таксационную структуру, уровень взаимного влияния древесных пород в смешанных насаждениях, устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов.

4.2.1 Таксационная структура чистых и смешанных насаждений.

Оптимизация состава

Основой анализа структуры насаждений ольхи черной являлись материалы таксационных описаний, актуализированные с учетом поправки на данность лесоустройства (по состоянию на 01.01.2015 г.). Характеристика выделов с доминированием ольхи черной в составе (от 40% до 100% в общем запасе) переведена в формат электронной таблицы. Работа с составленной таким образом базой заключалась в сортировке исходных данных по основным таксационным показателям и дифференцировалась по экотипам насаждений.

Вариативность таксационных показателей в насаждениях пойменного и аренного экотипов

Современная таксационная структура насаждений, кроме особенностей экологических условий, является следствием интенсивности применяемых методов и нормативов освоения лесов. Средние таксационные показатели насаждений пойменного экотипа и экотипа песчаных террас приведены в таблице 4.7.

Несмотря на произрастание в климатических условиях, которые нельзя назвать оптимальными, насаждения ольхи черной обоих экотипов характеризуются высокими таксационными показателями. Средневзвешенные формулы состава свидетельствуют о доминировании чистых насаждений – в пойме и большей доли смешанных насаждений – на террасах. Разница среднего возраста незначительна и указывает на идентичность возрастной структуры. В насаждениях пойменного экотипа в сравнении с аренным выше средний бонитет и полнота.

Таблица 4.7 – Средние таксационные показатели насаждений ольхи черной в степной зоне России

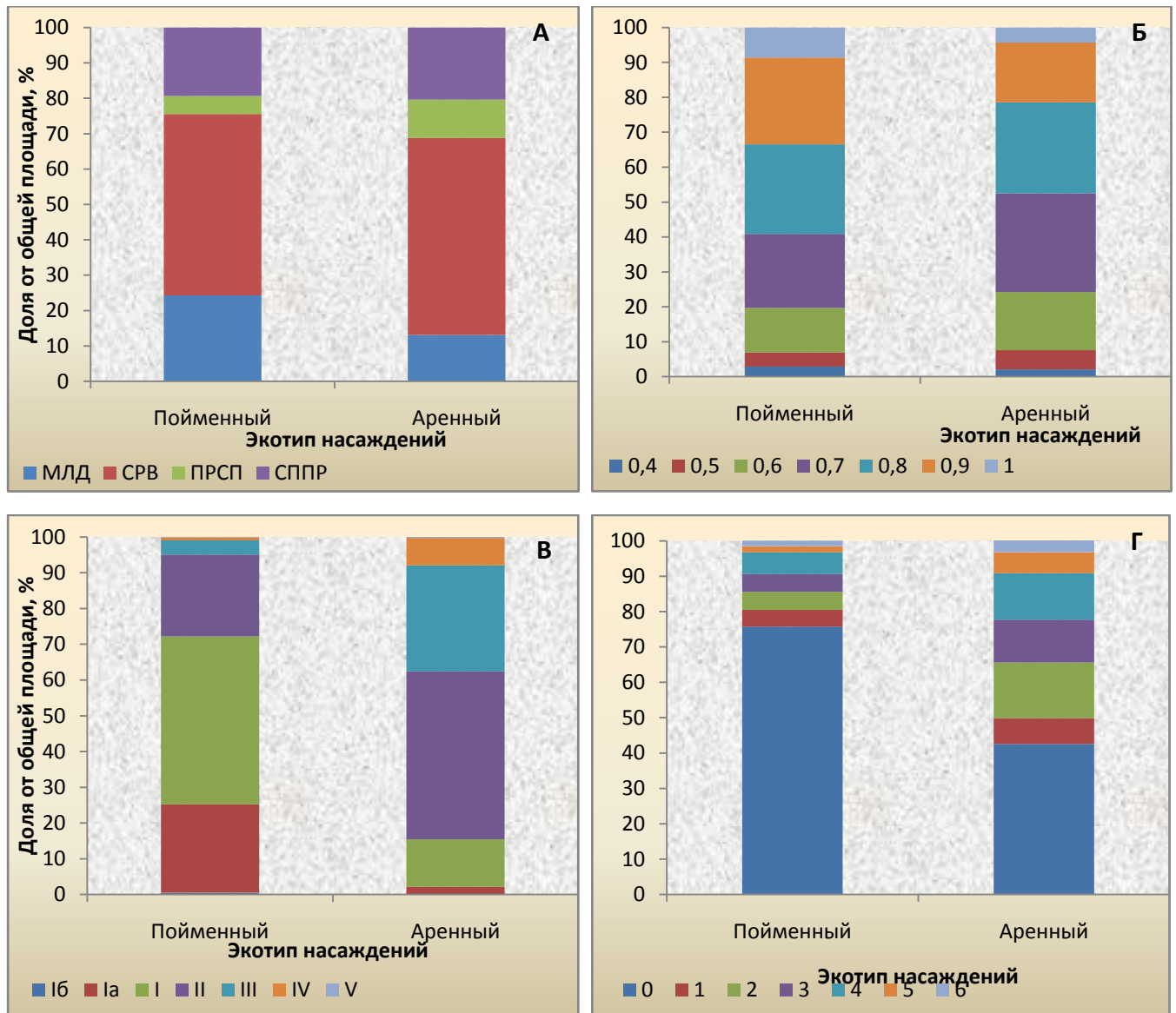
Таксационный показатель	Средняя величина в экотипе насаждений	
	пойменном	аренном
Состав	9Олч1Сп	8Олч2Сп
Возраст, лет	41	46
Полнота	0,8	0,7
Класс бонитета	I,1	II,3

Более детально структура насаждений по каждому из исследуемых признаков приведена на рисунке 4.5.

Представленные данные и вычисленный средний возраст насаждений (41 год и 46 лет в пойме и на террасах соответственно) свидетельствует о неравномерной и не соответствующей оптимальным показателям возрастной структуре. В каждом экотипе половину площади занимают средневозрастные насаждения. С некоторой условностью оптимальными можно считать долю молодняков (24,3%) и спелых насаждений (19,4%) в пойменном экотипе и спелых насаждений (20,3%) – в экотипе песчаных террас. Низкая доля молодняков (13,1%) и приспевающих насаждений (10,9%) на террасах указывает на худшую в сравнении с пойменным экотипом возрастную структуру.

Между экотипами наблюдаются различия в распределении площади насаждений по полноте. В пойменном экотипе 59,1% площади занимают насаждения с полнотой 0,8 и выше, на террасах их доля на 11,6% меньше. Примерно на такую же величину (на 10,9%) на террасах выше доля среднеполнотных насаждений.

Выявленный разный уровень плодородия почв закономерно приводит к различию в продуктивности насаждений. В пойменном экотипе лишь менее трети площадей (28,7%) характеризуются II и ниже классом бонитета. На песчаных террасах их доля в 1,9 раза меньше (15,4%). В этом же экотипе (в сравнении с пойменным экотипом) в 11,2 раза меньше площадь насаждений Ia класса бонитета и в 3,6 раза меньше – I класса бонитета.



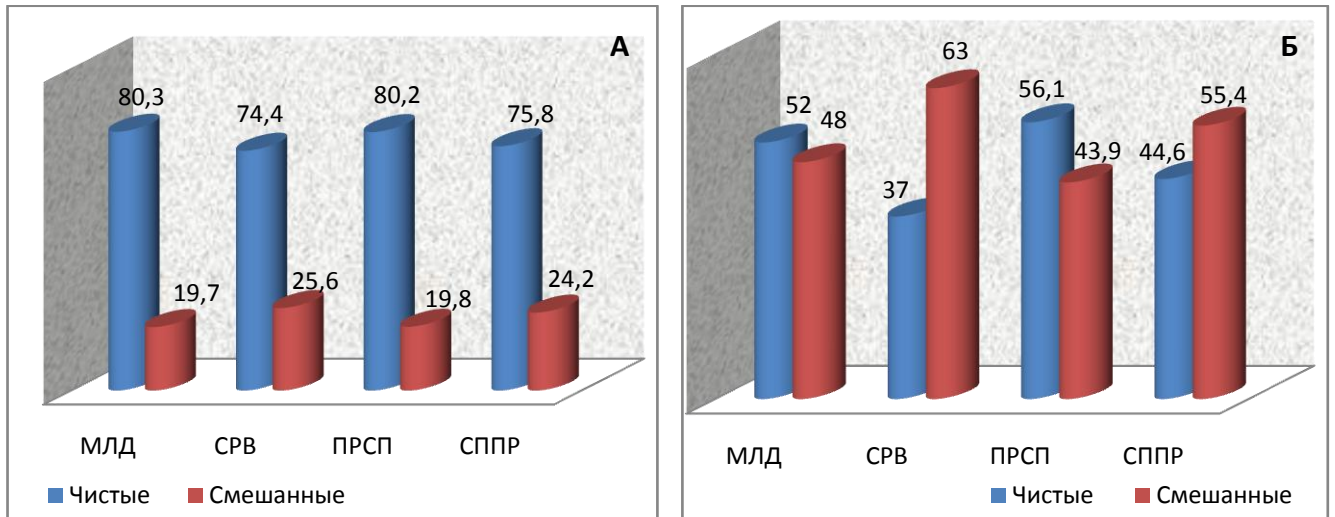
Условные обозначения. «МЛД» – молодняки, «СРВ» – средневозрастные, «ПРСП» – приспевающие, «СППР» – спелые и перестойные; «0,4–1,0» – полнота; «Iб–V» – класс бонитета; «0–6» – доля сопутствующих пород в составе.

Рисунок 4.5 – Структура насаждений ольхи черной пойменного и аренного экотипов по группам возраста (А), полноте (Б), продуктивности (В), доле сопутствующих пород в составе (Г)

Возможность произрастания насаждений смешанного состава также определяется плодородием и режимом влагообеспеченности почв. Экологические особенности притеррасной зоны поймы ограничивают видовой состав сопутствующих древесных пород, поэтому здесь преобладают насаждения чистого состава (75,8% от общей площади). В экотипе песчаных террас вследствие большего разнообразия эдафопов соотношение площади чистых и смешанных насаждений

примерно равное (42,6 и 57,3% соответственно). Площадь смешанных насаждений в аренном экотипе в 1,6–3,5 раза превышает аналогичные по доле участия сопутствующих пород насаждения пойменного экотипа.

В разных возрастных категориях соотношение площади чистых и смешанных насаждений практически не отличается от средних показателей только в пойменном экотипе (рисунок 4.6).



Условные обозначения. «МЛД» – молодняки, «СРВ» – средневозрастные, «ПРСП» – приспевающие, «СППР» – спелые и перестойные.

Рисунок 4.6– Соотношение площади чистых и смешанных насаждений ольхи черной разных возрастных категорий в пойменном (А) и аренном (Б) экотипах

В экотипе песчаных террас выявленный средний тренд преобладания смешанных насаждений над чистыми наблюдается в возрастной группе «средневозрастные» и «спелые». В возрастной группе «молодняки» и «приспевающие», напротив, наблюдается превышение доли чистых насаждений (на 9,4% и 13,5% соответственно).

В зависимости от экологических условий (ТЛУ) значительно варьирует доля насаждений смешанного состава (рисунок 4.7).

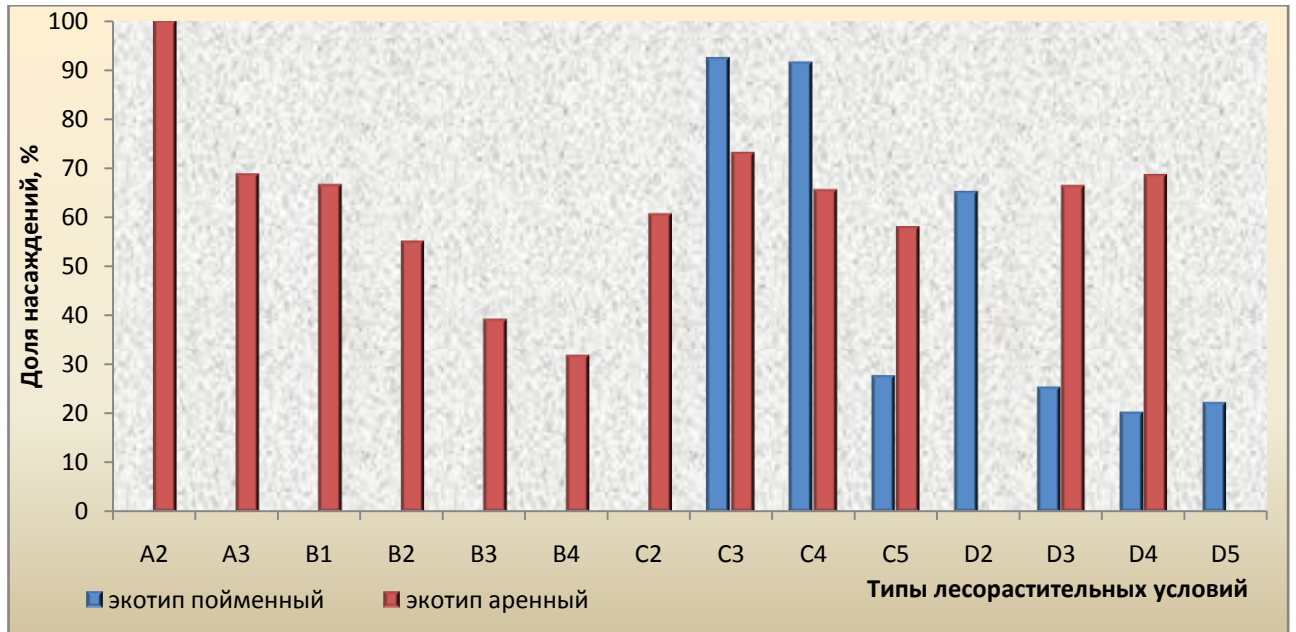


Рисунок 4.7 – Доля насаждений смешанного состава (в % от общей площади ТЛУ) в пойменном и аренном экотипах

В каждом экотипе площадь, занимаемая смешанными насаждениями, не является стабильной. Ее абсолютная величина и доля определяются, в первую очередь, соответствием лесорастительных условий экологическим требованиям главной породы – ольхи черной.

В пойменном экотипе, как было показано ранее (рисунок 4.3), площадь насаждений в судубравных ТЛУ составляет всего 4,3% от их общей площади. Эти условия для роста ольхи черной не являются оптимальными, поэтому закономерно преобладание насаждений смешанного состава, которые занимают 92,4% площади в эдатопе «судубрава влажная» и 91,5% – в эдатопе «судубрава сырая». В дубравных ТЛУ доля смешанных насаждений определяется градиентом увлажнения и закономерно и последовательно уменьшается по мере увеличения обводненности и составляет 65,2%, 25,5%, 20,4% в ТЛУ D₂, D₃, D₄ соответственно.

В экотипе песчаных террас в соотношении площадей чистых и смешанных насаждений в пределах эдатов выявлены некоторые особенности. Только в пределах боровых и суборевых трофотопов прослеживается тенденция уменьшения доли смешанных насаждений с увеличением уровня влагообеспеченности. Как и в пойме, в условиях, наименее всего соответствующих экологическим требованиям

ольхи черной (градиенты увлажнения от «сухих» до «свежих» в борových и суборевых ТЛУ), преобладают смешанные насаждения, и их доля составляет от 55 до 100% площади соответствующего эдатопа. В них же при увеличении градиента увлажнения до «влажного» и «сырого» доля смешанных насаждений уменьшается в 1,4–2,1 раза, а соотношение площади чистых и смешанных насаждений составляет 1,5:1 и 2,1:1. Для трофотопов с более плодородными почвами (судубравы, дубравы) во всех гигротопах характерно преобладание насаждений смешанного состава. Соотношение площадей в дубравных местообитаниях идентичное: доля смешанных насаждений в 2,0 и 2,2 раза больше в ТЛУ D₃ и D₄ соответственно. В судубравных местообитаниях по мере приближения к оптимальным условиям увлажнения (С₃) увеличивается как общая доля смешанных насаждений (до 73,2%), так и их доминирование над чистыми – в 2,7 раза. В сырых и мокрых местообитаниях уровень доминирования снижается: площадь смешанных насаждений выше в 1,4–1,9 раза.

Анализируемые таксационные показатели свидетельствуют об экологической неоднородности насаждений ольхи черной пойменного экотипа и экотипа песчаных террас. Оба экотипа насаждений имеют только идентичную возрастную структуру, но она является следствием не экологических различий, а применяемых одинаковых методов хозяйственного воздействия. Различия общей продуктивности насаждений закономерны вследствие различия почвенного плодородия. В пойменном экотипе наблюдается преобладание насаждений чистого состава и высокой полноты, в аренном – смешанного состава и средней полноты.

Изменение таксационных показателей в насаждениях чистого и смешанного состава

Состав насаждений – интегральный показатель, одновременно характеризующий качество лесорастительной среды, возможность произрастания в одинаковых условиях разных древесных пород, уровень конкурентных взаимоотношений между ними. Очевидно, что состав насаждений будет влиять и на другие параметры таксационной структуры – полноту, бонитет.

В чистых насаждениях изменение бонитета связано исключительно с условиями произрастания (лучше условия – выше продуктивность), в смешанных – с разной реализацией древесными породами экологического потенциала. Изменение полноты при отсутствии сопутствующих пород в одинаковых экологических условиях сопряжено либо с особенностями роста, либо с режимом хозяйственной деятельности, при наличии древесных пород – спутников – указывает на их роль в межвидовых взаимоотношениях. Поэтому причину различий таксационной структуры следует искать, в том числе, и в особенностях роста насаждений чистого и смешанного состава.

Группировка площади насаждений ольхи черной по составу показала, что между пойменным и ареным экотипами существуют различия в вариабельности продуктивности (приложение В.1) и полноты насаждений (приложение В.2).

В пойменном экотипе, несмотря на невысокий удельный вес смешанных насаждений, наблюдается значительная вариация средних значений полноты и бонитета в зависимости от доли участия сопутствующих древесных пород в составе (рисунок 4.8).

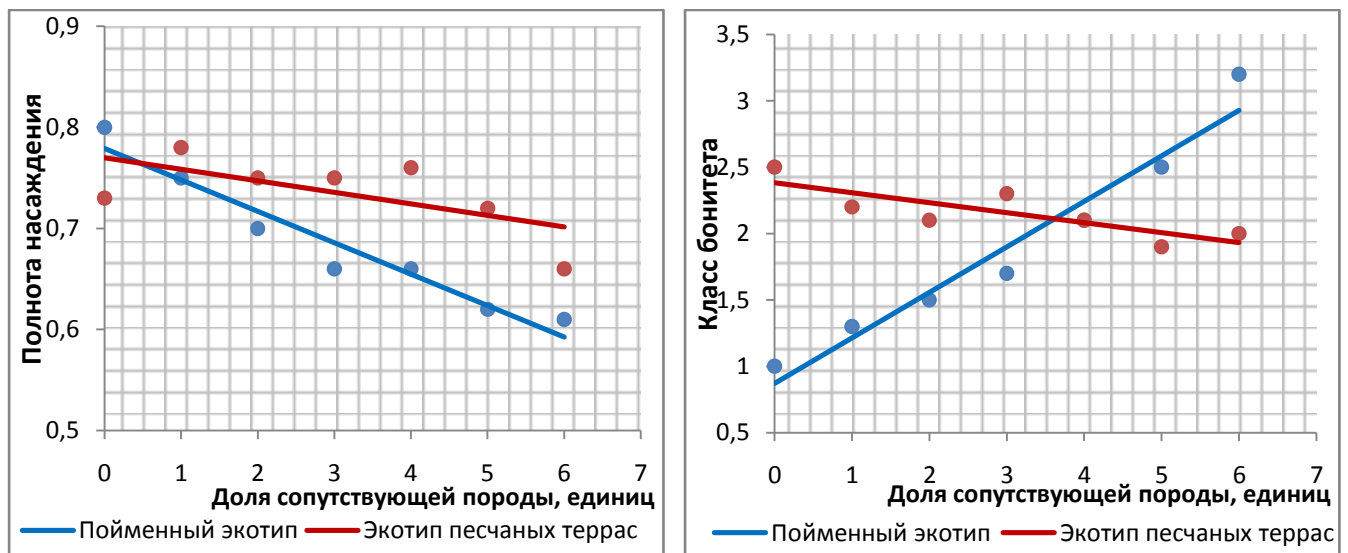


Рисунок 4.8 – Влияние состава на изменение полноты и продуктивности насаждений ольхи черной пойменного и аренного экотипов

Максимальные показатели характерны для насаждений чистого состава, а с увеличением доли сопутствующих пород последовательно уменьшается продуктивность – с I класса бонитета в чистых насаждениях до III, 2 – в смешанных, и полнота – с 0,8 до 0,61 в чистых и смешанных насаждениях соответственно. Для каждого из анализируемых показателей в этом экотипе связь характеризуется высокой силой сопряжения ($R = -0,969$ при изменении полноты и $R = 0,975$ – при изменении класса бонитета) и достоверна при уровне значимости 5% (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Коэффициенты корреляции изменения полноты и продуктивности насаждений в зависимости от доли сопутствующих древесных пород

Экотип насаждений	Связь состава и полноты				Связь состава и бонитета			
	R	$\pm m_R$	t_ϕ	t_{05}	R	$\pm m_R$	t_ϕ	t_{05}
Пойменный	-0,969	0,11	8,82	2,31	0,975	0,01	9,81	2,31
Аренный	-0,639	0,34	1,86		-0,815	0,26	3,15	

В отличие от пойм, чистые насаждения экотипа песчаных террас менее продуктивны, роль сопутствующих пород здесь проявляется в увеличении среднего класса бонитета с увеличением их доли. Несмотря на невысокую вариабельность (разница между минимальным и максимальным значениями не превышает 0,6 класса) связь между этими параметрами также сильная ($R = -0,815$) и достоверная ($t = 3,15$).

Диапазон варьирования средней полноты по группам насаждений по составу в экотипе песчаных террас незначительный, отклонения от средней величины не превышают 5,7–11,4%. Общая тенденция уменьшения средней полноты с увеличением доли сопутствующих пород, выявленная для пойменного экотипа, сохраняется и в экотипе песчаных террас. Но, в отличие от поймы, эта связь характеризуется средней степенью сопряжения ($R = -0,639$) и недостоверна ($t = 1,86$).

Выявлены экологические особенности изменения полноты в зависимости от доли участия сопутствующих пород в пределах возрастных групп насаждений (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Коэффициенты корреляции изменения полноты насаждений в зависимости от доли участия сопутствующих пород в составе по классам возраста

Возраст, лет	Значения коэффициента корреляции по экотипам насаждений					
	пойменный			аренный		
	R	$\pm m_R$	t_{ϕ}	R	$\pm m_R$	t_{ϕ}
10	-0,801	0,268	2,99	-0,690	0,324	2,13
20	-0,728	0,307	2,37	-0,297	0,427	0,70
30	-0,466	0,396	1,18	-0,060	0,446	0,13
40	-0,874	0,217	4,02	-0,705	0,317	2,22
50	-0,525	0,381	1,38	-0,317	0,424	0,75
60	-0,776	0,282	2,75	-0,446	0,400	1,11
70	-0,438	0,402	1,09	-0,317	0,424	0,75
80	-0,696	0,321	2,17	-0,115	0,444	0,26

Примечание. Табличное значение достоверности коэффициента корреляции $t_{05} = 2,57$.

Вычисленные коэффициенты корреляции (таблица 4.9) свидетельствуют о том, что на каждом возрастном этапе в насаждениях обоих экотипов средняя полнота при увеличении доли сопутствующей породы уменьшается. Тенденции к постепенному усилению или ослаблению связи с возрастом не наблюдается ни в пойменном, ни в аренном экотипе. Сила связи и ее достоверность определяются как общей долей смешанных насаждений в лесном фонде, так и ее величиной на каждом возрастном этапе.

В целом в пойменных насаждениях зависимость уменьшения полноты с долей сопутствующих пород выражена сильнее, и на каждом возрастном этапе между экотипами различия в силе сопряжения сохраняются.

Выявленные статистические параметры снижения полноты и продуктивности с увеличением доли древесных пород-спутников в насаждениях пойменного экотипа могут свидетельствовать о том, что все виды, произрастающие в этом экотипе, на рост ольхи черной действуют отрицательно. Меньшая вариабельность показателей и менее выраженные связи в насаждениях экотипа песчаных террас, напротив, могут указывать на разную роль видов древесной флоры в смешанных насаждениях.

Влияние сопутствующих пород на рост ольхи черной и санитарную структуру смешанных насаждений

Изменение таксационных показателей в насаждениях разного состава свидетельствует лишь об общих тенденциях, а объективная оценка роли сопутствующих пород может быть дана только при всестороннем анализе влияния каждого конкретного вида на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений. В них соотношение древесных пород является следствием исторически сложившегося уровня конкурентных взаимоотношений. Вследствие биологических особенностей ольхи черной произрастать совместно с ней могут только виды, нетребовательные к высокому уровню освещенности.

Как правило, сопутствующими породами в насаждениях обоих экотипов являются виды аборигенной флоры: ива белая, вяз, тополь белый, очень редко тополь черный, осина – в пойменном экотипе; береза, осина, сосна обыкновенная, тополь черный, дуб, вяз, ясень обыкновенный, груша – в экотипе песчаных террас. Совокупная доля сопутствующих пород в составе смешанных насаждений определяется экологическими условиями и биологическими свойствами каждой древесной породы.

Таксационная характеристика подобранных для анализа объектов исследования приведена в приложении В.3.

В насаждениях пойменного экотипа доля сопутствующих видов не превышает 30% состава – в молодняках и 20% – в остальных возрастных категориях (Материалы ..., 2005). Совместное произрастание ольхи и тополя белого возможно в ограниченном числе случаев. Из-за различий в интенсивности роста (тополь белый растет медленнее ольхи) в молодом возрасте он может занять территорию только после рубки ее насаждений. В течение 5–6 лет поросль ольхи черной смыкает древесный полог, и корневые отпрыски тополя белого погибают из-за недостатка света. Поэтому в средневозрастных насаждениях экземпляры тополя белого располагаются в местах, где в пологе имеются просветы, и на опушках выделов. Ива белая в смешанных насаждениях по габитусу превосходит ольху черную, по-

этому ее доля в составе смешанных насаждений определяется не количеством экземпляров, а их биометрическими показателями (приложение В.3).

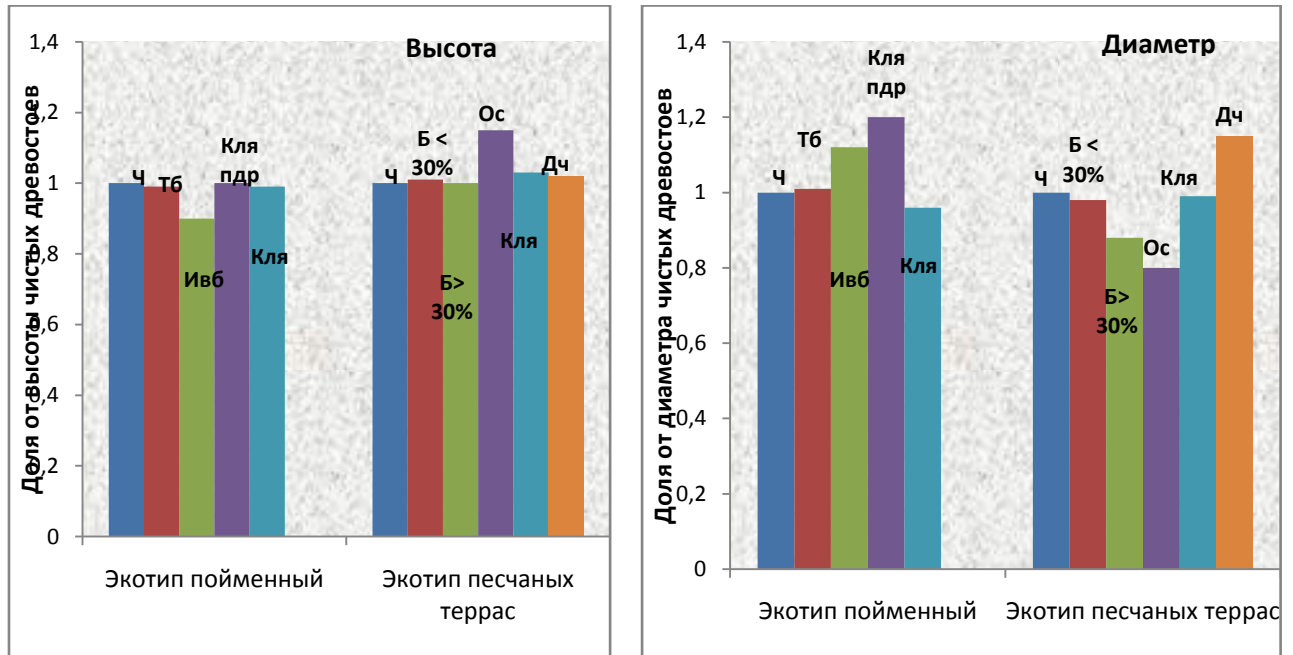
В экотипе песчаных террас около половины площади смешанных насаждений занимают ольхово-березовые с долей участия последней от 10% до 50% состава (Материалы ..., 2005). Они имеют разное происхождение: ольха – вегетативное (порослью от пня), береза – семенное. Вегетативное происхождение в смешанных насаждениях имеет осина (корневые отпрыски), семенное – дуб.

Интродуцированным видом, успешно натурализовавшимся в насаждениях обоих экотипов, является клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). В отличие от естественного ареала, в степной зоне России он может достигать высоты I яруса. Вследствие требовательности к постоянному проточному увлажнению почв, в насаждениях пойменного экотипа он распространен во всех типах леса, а на песчаных террасах характерен только для приручьевых типов леса. Способ проникновения в насаждение для пойм и террас идентичен: сначала поселяется под пологом, затем выходит в первый ярус.

Как показывают данные приложения В.3, в разных по составу насаждениях, в том числе и на разных возрастных этапах, биометрические показатели главной и сопутствующей породы, продуктивность, санитарная структура различны, что является свидетельством влияния сопутствующих древесных пород. Внешними его признаками является соотношение биометрических показателей (высоты, диаметра) каждой древесной породы, а также их различие у главной породы в насаждениях разного состава (рисунок 4.9).

В насаждениях пойменного экотипа в пределах одинаковых возрастных групп выявлено некоторое преимущество смешанных насаждений, в них высота ольхи больше, но различия не превышают 10%. Древесные породы, совместно произрастающие с ольхой черной, обладают идентичной энергией роста в высоту. Роль подгона они не выполняют, но и не способствуют снижению темпов прироста в высоту. Сопутствующие породы в насаждениях экотипа песчаных террас также способствуют незначительному изменению высоты ольхи черной: в сме-

шанных насаждениях она на 1–3% выше. Исключением является осина: высота ольхи в смешении с ней в сравнении с чистыми древостоями выше на 15%.



Условные обозначения. «Ч» – насаждения чистого состава. «Тб, Ивб, Кля» и т.д. обозначают видовой состав, долю и жизненную форму сопутствующей породы в смешанных насаждениях.

Рисунок 4.9 – Относительные значения биометрических показателей деревьев ольхи черной в насаждениях чистого и смешанного состава

Влияние этих же древесных пород на изменение диаметра ольхи имеет и экологические, и возрастные, и структурные особенности (рисунок 4.9, приложение В.3).

Кроме сравнения абсолютных величин среднего диаметра, с использованием t критерия Стьюдента проведена оценка существенности их различий в зависимости от вида сопутствующей породы и доли ее участия в составе (таблица 4.10).

В насаждениях пойменного экотипа влияние каждой древесной породы специфично. В смешанных насаждениях незначительные (разница абсолютных величин не более 5%) и статистически незначимые ($t_{\text{ф}} = 0,43-0,60 < t_{95} = 1,96$) раз-

личия средних диаметров ольхи и сопутствующей породы наблюдаются при произрастании ее с тополем белым и кленом ясенелистным.

Таблица 4.10 – Существенность различий среднего диаметра древесных пород в насаждениях разного состава

Вид сопутствующей древесной породы	Возрастной диапазон, лет	Доля сопутствующей породы (единиц состава) или густота подроста, тыс. шт./га	Коэффициент существенности различий среднего диаметра древесных пород	
			ольхи черной в чистых и смешанных насаждениях	ольхи черной и сопутствующей породы в смешанных насаждениях
Экотип пойменный				
Ива белая	20–50	1–2	1,45–1,52	15,75–18,23
Тополь белый	20–50	1–2	0,44	0,43
Клен ясенелистный	10–40	1–4	1,50	0,60
Клен ясенелистный подрост	20–40	менее 1,0	0,17	–
		1,0–1,5	5,35–5,83	–
		более 1,5	5,84–6,36	–
Экотип песчаных террас				
Береза бородавчатая	10–20	1–3	2,15	1,97
		4–5		2,21
	25–30	1–3	1,85	1,35
		4–5		1,19
	35–50	1–3	3,51	0,43
		4–5		2,17
Тополь дрожащий (осина)	10–30	1–5	2,87	1,10
Клен ясенелистный	20–35	1–2	1,27–1,34	2,08–7,67
	36–50		1,03–1,09	–
Дуб черешчатый	20–50	1–2	4,08	1,38

Примечание. Табличные значения коэффициента существенности различий: $t_{95} = 1,96$; $t_{99} = 2,58$; $t_{99,9} = 3,29$.

Вследствие более, чем в 2 раза превышения среднего диаметра ивы над ольхой, различия между ними существенны при самом высоком уровне значимости ($t_{\phi} = 15,75–18,23 > t_{99,9} = 3,29$). При сравнении среднего диаметра ольхи черной в чистых и смешанных насаждениях установлено, что большинство видов аборигенной флоры, даже при значительной доле участия в составе, на этот показатель значительного влияния не оказывают. Даже при условии превышения абсолютных значений (на 12–20%) при произрастании с тополем белым и ивой белой, различия несущественны ($t_{\phi} = 0,44–1,52 < t_{95} = 1,96$).

Влияние интродуцированной древесной породы – клена ясенелистного – в естественных и искусственно созданных насаждениях различно и определяется не столько долей участия в составе, сколько жизненной формой вида (главный полог, подрост). В отличие от аборигенных видов, в смешанных с кленом насаждениях средний диаметр ольхи черной меньше, чем в насаждениях чистого состава, но различия незначимы ($t_{\phi} = 0,17-1,50 < t_{95} = 1,96$) при доле сопутствующей породы в основном пологе до 4 единиц состава и при нахождении ее в подросте при уровне густоты, не превышающей 1,0 тыс. шт./га. Большая густота подроста приводит к значимым различиям среднего диаметра ольхи черной ($t_{\phi} = 5,35-6,36 > t_{99,9} = 3,29$).

В смешанных насаждениях экотипа песчаных террас не наблюдается увеличения среднего диаметра ольхи черной в сравнении с одновозрастными чистыми насаждениями. В зависимости от вида сопутствующей породы разница абсолютных величин составляет от 1 до 20%. Исключением является дуб черешчатый. При смешении с ним средний диаметр ольхи на 15% выше, и различия статистически значимы ($t_{\phi} = 4,08 > t_{99,9} = 3,29$). Различия же диаметров дуба и ольхи, несмотря на превышение первого на 4,1 см (16,9%), не значимы ($t_{\phi} = 1,38 < t_{95} = 1,96$). Объясняется это особенностями строения древостоя дубового элемента леса: для него характерна значительная вариабельность ряда ($v = 27,181$ или на 9,8% больше, чем для ряда ольхи черной).

Уровень влияния березы различен и на разном возрастном этапе, и при разной доле этой древесной породы в составе. Как видно из данных, представленных в приложении В.3 и на рисунке 4.9, показатели древостоев при участии березы до 30% и свыше 30% заметно отличаются. Независимо от соотношения средних диаметров ольхи и березы (на разных возрастных этапах диаметр ольхи больше диаметра березы, и наоборот), в насаждениях с долей березы до 30% различия диаметров не значимы ($t_{\phi} = 0,43-1,97 < t_{99} = 2,58$) на всех этапах роста. При большей доле участия березы также наблюдается как увеличение, так и уменьшение ее среднего диаметра в сравнении с ольхой, однако различия значимы на 5%-ном уровне ($t_{\phi} = 2,17-2,21 > t_{95} = 1,96$), за исключением средневозрастных насаждений.

В течение всей жизни древостоя наиболее интенсивный рост ольхи черной по диаметру наблюдается в насаждениях чистого состава и с долей березы, не превышающей 30% состава. Разница среднего диаметра ольхи в чистых и смешанных насаждениях (при разной доле березы) незначительная ($t_{\phi} = 1,85-2,15 < t_{99} = 2,58$), а, начиная с 35-летнего возраста – существенна на 0,1%-ном уровне значимости ($t_{\phi} = 3,51 > t_{99,9} = 3,29$).

В смешанных ольхово-осиновых насаждениях происхождение древесных пород идентичное – вегетативное. Это приводит к обострению конкурентных взаимоотношений и, как следствие, незначительным различиям диаметров обеих древесных пород ($t_{\phi} = 1,10 < t_{95} = 1,96$). Однако, осина способствует снижению этого показателя в сравнении с чистыми насаждениями ($t_{\phi} = 2,87 > t_{99} = 2,58$).

Сравнение чистых насаждений и при участии в составе клена ясенелистного показало, что сопутствующая древесная порода, имея на возрастном этапе 35–40 лет меньшие биометрические показатели, значимые на 5%-ном уровне ($t_{\phi} = 2,08-7,67 > t_{95} = 1,96$), способствует снижению прироста ольхи по диаметру (приложение В.3). Средний диаметр, как растущей части, так и всего насаждения в исследуемые возрастные периоды на 0,8–1,0 см ниже, чем в чистых насаждениях. Однако, эти различия не значимы на 5%-ном уровне и в возрасте 35–36 лет ($t_{\phi} = 1,27-1,34 < t_{95} = 1,96$), и в возрасте 39–40 лет ($t_{\phi} = 1,03-1,09 < t_{95} = 1,96$).

Особенности влияния клена ясенелистного на изменение диаметра ольхи черной отражаются и на строении чистых и смешанных древостоев (рисунок 4.10). В чистых насаждениях в 35–36-летнем возрасте ряд распределения на 2 ступени уже, и через 3–5 лет сужается еще на одну ступень. Заметная отрицательная асимметрия свидетельствует о преобладании деревьев с диаметром, равным и выше средней величины. Их число составляет 67, 5% и с течением времени возрастает до 69,2%. В смешанных насаждениях за идентичный временной промежуток ряд распределения, напротив, на одну ступень становится шире, а доля деревьев с диаметром, равным и выше средней величины увеличивается незначительно – на 4,0% (с 51,3 до 55,3%).

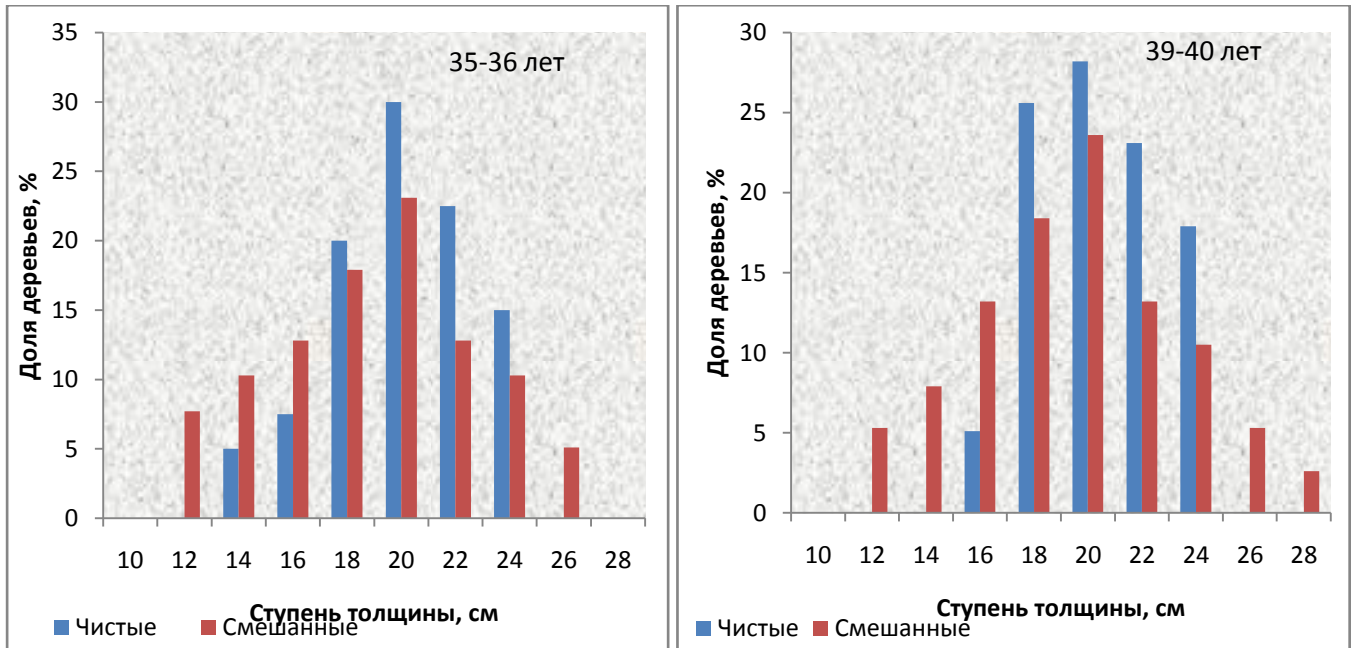


Рисунок 4.10 – Распределение деревьев ольхи черной по ступеням толщины в чистых и смешанных с кленом ясенелистным насаждениях

Средний диаметр ольхи зависит не только от возраста (Анучин, 1982) и влияния сопутствующих пород, но и от режима густоты насаждений (Тихонов, 2011). Последняя, в свою очередь, может определяться уровнем конкурентных взаимоотношений между древесными породами. Результаты исследований свидетельствуют, что густота, как результат процесса естественного изреживания, в насаждениях разного состава разная (приложение В.3). Кроме того, сопутствующие древесные породы по-разному влияют как на процесс естественного изреживания, так и на итоговое соотношение древесных пород в составе (рисунок 4.11).

Выявленные особенности влияния древесных пород на изменение биометрических показателей в насаждениях каждого экотипа сохраняются и при влиянии на процесс естественного изреживания. Идентичную с чистыми насаждениями густоту сохраняют насаждения при смешении с тополем белым – в пойменном экотипе, осиной и дубом – в экотипе песчаных террас. Различия с контрольными (чистыми) древостоями составляют не более 10%.

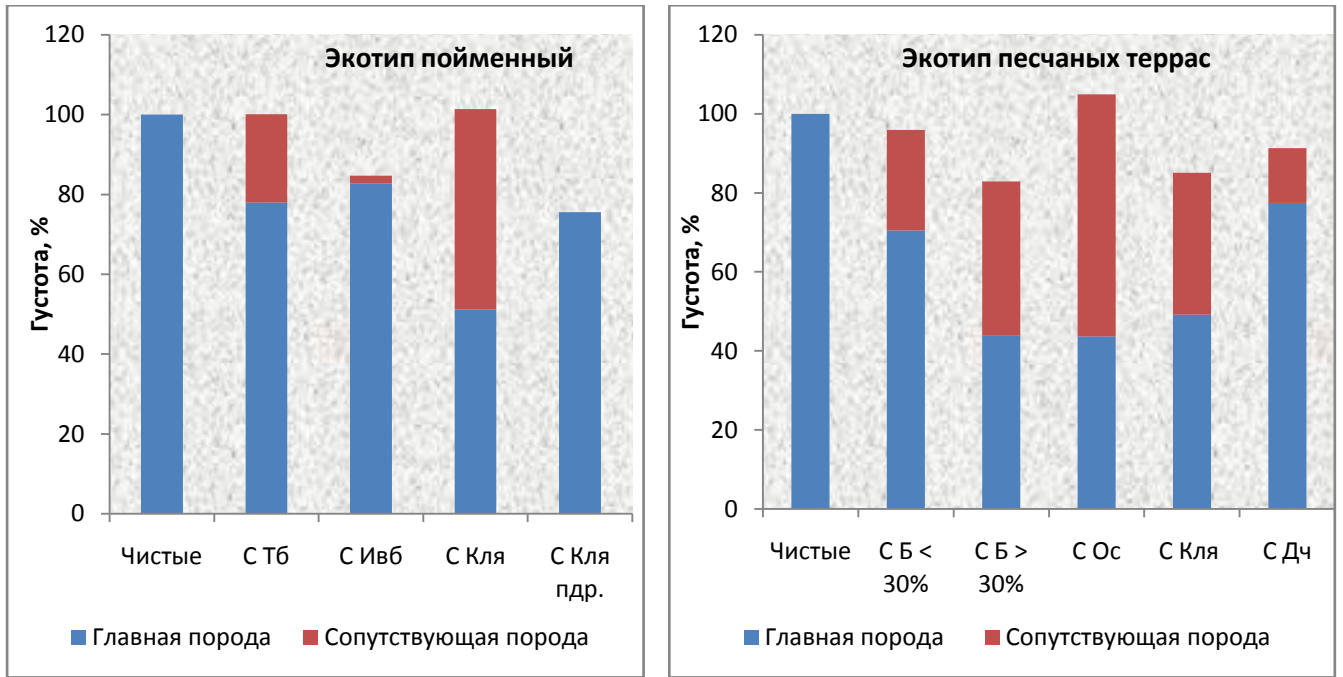
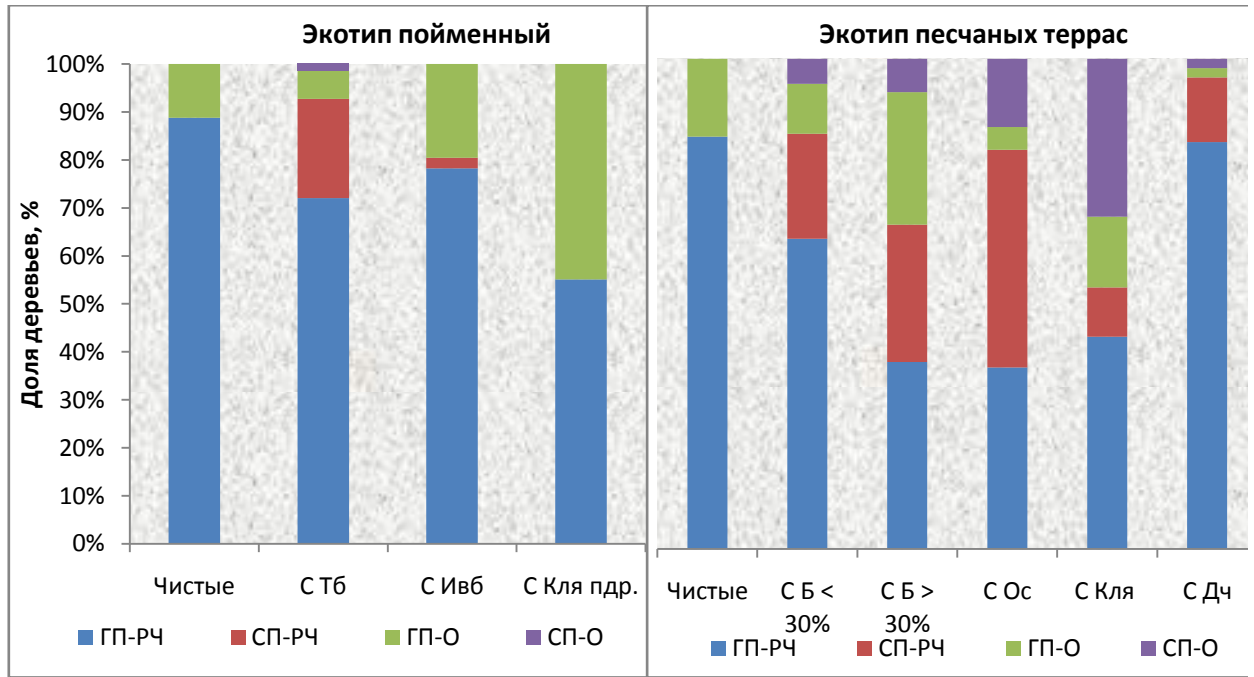


Рисунок 4.11– Изменение густоты чистых и смешанных насаждений ольхи черной

Существенное снижение общей густоты (на 15–17%) наблюдается при наличии в составе насаждений ивы белой (пойменный экотип), березы (экотип песчаных террас). В обоих случаях изменение густоты происходит за счет изреживания яруса главной древесной породы. Береза регулятором густоты является при доле ее участия от 35%: такие насаждения изреживаются интенсивнее, количество деревьев в них в 1,2 раза меньше, чем в чистых древостоях. Причем темп изреживания по элементам леса различается: в березовом ярусе он стабильнее.

Естественное изреживание древостоев сопряжено с соотношением доли деревьев растущей части и отпада, которое на разных возрастных этапах будет зависеть и от наличия сопутствующих пород в составе. На рисунке 4.12 приведена санитарная структура чистых и смешанных насаждений.



Условные обозначения. «ГП» – главная порода, «СП» – сопутствующая порода, «РЧ» – растущая часть, «О» – отпад.

Рисунок 4.12 – Санитарная структура насаждений ольхи черной чистого и смешанного состава

В чистых насаждениях доля деревьев отпада обусловлена преимущественно действием внутренних механизмов саморегулирования (внутривидовая конкуренция) и в среднем составляет около 11–15% от их общего количества (приложение В.3, рисунок 4.12). Санитарная структура смешанных насаждений определяется не только видом сопутствующей породы, но и долей ее участия в составе, а для интродуцентов – еще и жизненной формой. В целом смешанные насаждения, за некоторым исключением, имеют худшую санитарную структуру: доля деревьев отпада в них варьирует от 3,8 до 44,9% от общего числа.

Рассмотрим влияние каждой древесной породы на изменение санитарной структуры насаждений. В обоих экотипах выявлены виды деревьев, при совместном произрастании с которыми санитарная структура насаждений не ухудшается. В пойменном экотипе таким видом является тополь белый: в смешанных насаждениях доля деревьев отпада на 3,9% меньше, чем в чистых. Осина, формируя смешанные насаждения в экотипе песчаных террас, способствует незначительно-

му снижению доли деревьев растущей части (на 3,9%). Но, в отличие от большинства смешанных насаждений, структуру отпада составляют преимущественно ее деревья – их в 3 раза больше, чем деревьев ольхи черной (рисунок 4.12). Улучшение санитарной структуры отмечено при наличии в составе смешанных насаждений дуба черешчатого: доля деревьев растущей части в них больше, чем в чистых древостоях на 12,1%.

Сравнение густоты каждого элемента леса в смешанных с ивой белой насаждениях (пойменный экотип) свидетельствует о том, что эта древесная порода является потенциальным кандидатом на отмирание. Тем не менее, она способствует ухудшению санитарной структуры, выражающейся в общем увеличении (на 8–11%) доли деревьев отпада, причем исключительно за счет главной породы.

Санитарная структура смешанных с березой насаждений при разной доле ее участия в составе различается (приложение В.3, рисунок 4.12). Различна она и на разных возрастных этапах (рисунок 4.13).

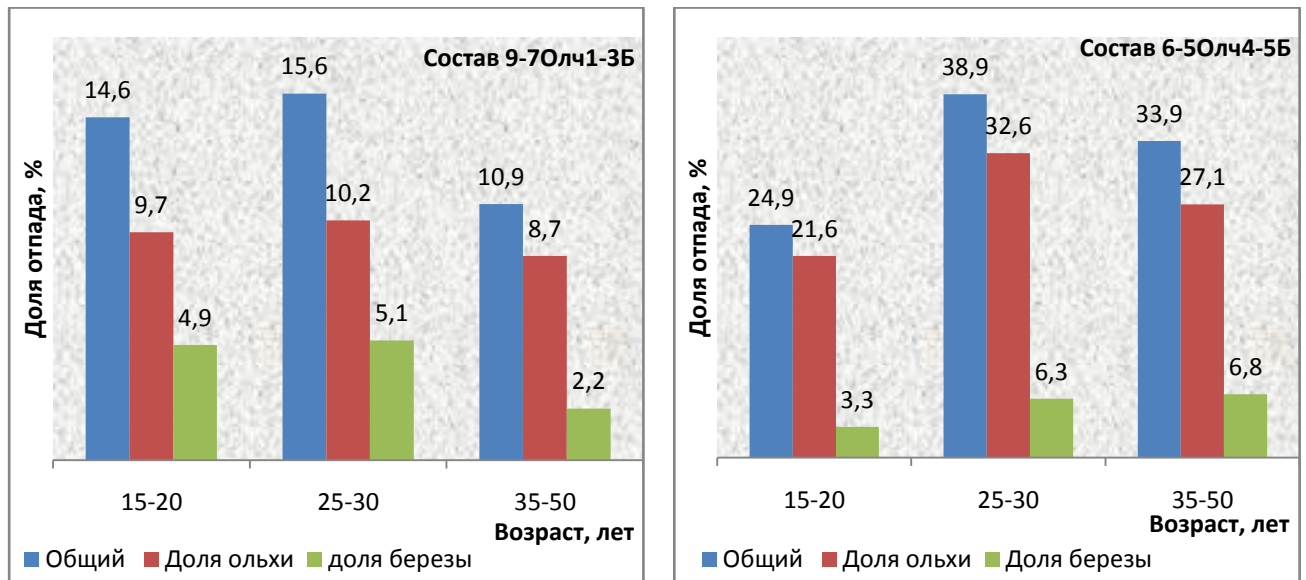


Рисунок 4.13 – Соотношение доли отпада в смешанных ольхово-березовых насаждениях

Санитарная структура древостоев с долей березы до 30% практически не отличается от чистых: количество деревьев отпада не превышает 11–15%. В его

структуре закономерно преобладание деревьев ольхи черной, так как они доминируют и в общей густоте (соотношение числа деревьев 2,8:1). Увеличение доли березы в составе приводит к ухудшению санитарной структуры. В таких насаждениях деревьев отпада на 18% больше в сравнении с чистыми древостоями. Отпад формируется преимущественно за счет деревьев главной породы: разница в соотношении достигает 5–6 раз при условии, что густота ольхового яруса превышает березовый не более, чем в 1,1–1,88 раза. Между величиной отпада и долей березы в составе существует прямолинейная зависимость, аппроксимируемая уравнением:

$$Y = 4,2562X + 7,3898 (R^2 = 0,831), \text{ где}$$

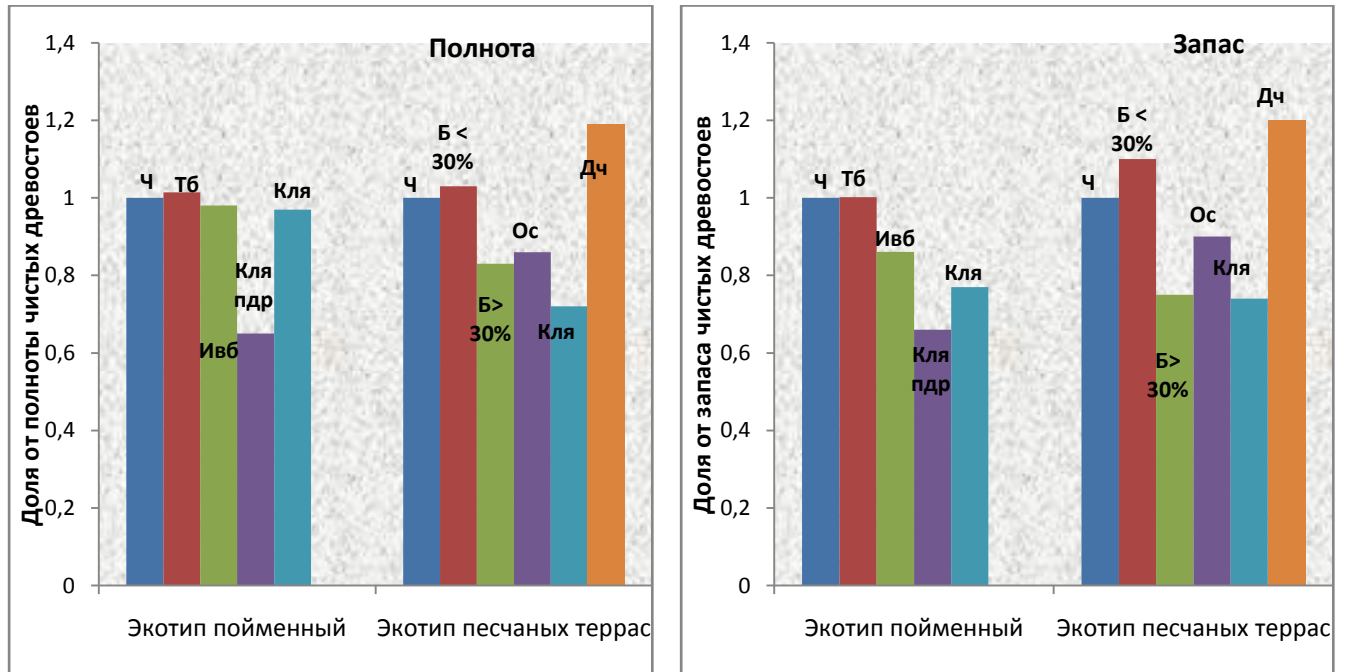
Y – доля деревьев отпада, %;

X – доля березы в составе, единиц.

На разных возрастных этапах сила сопряжения различна: средняя ($R = 0,632–0,598$) в молодняках и приспевающих насаждениях соответственно и сильная ($R = 0,870$) – на этапе 25–30 лет.

Наибольшее влияние на процесс естественного изреживания древостоев и на их санитарную структуру оказывает клен ясенелистный, причем и деревья основного полога и подрост (при густоте более 1,0 тыс. шт./га) влияют одинаково. В пойменном экотипе снижение густоты составляет 24,4%, а доля отпада увеличивается на 25,1%, что существенно превышает аналогичные показатели при произрастании ольхи с другими древесными породами. В экотипе песчаных террас нахождение клена в древесном ярусе общую густоту сокращает на 14,9%, а долю деревьев отпада увеличивает до половины общей густоты (на 30,8% больше, чем в чистых древостоях). В структуре отпада преобладает сопутствующая порода (соотношение числа деревьев 1:2,2), но это следствие не антагонистического воздействия ольхи, а недолговечности клена (Гроздов, 1952). К 40-летнему возрасту отпад сопутствующей породы сокращается почти вдвое (приложение В.3), а санитарная структура из-за постоянного присутствия подроста не улучшается (рисунок 4.12).

Закономерным следствием структурных изменений в насаждениях смешанного состава являются различия абсолютной полноты и запаса (рисунок 4.14).



Примечание. «Ч» – насаждения чистого состава. «Тб, Ивб, Кля» и т.д. обозначают видовой состав, долю и жизненную форму сопутствующей породы в смешанных насаждениях.

Рисунок 4.14 – Относительные значения полноты и запаса растущей части древостоев ольхи черной чистого и смешанного состава

Уровень изменения этих показателей обусловлен общей густотой, средним диаметром, санитарной структурой насаждений, причем последняя имеет ведущее значение. Увеличение биометрических показателей и общей густоты не увеличивает полноту и запас растущей части, если доля этого структурного элемента ниже в сравнении с насаждениями чистого состава. Существенное снижение полноты (более 10%) наблюдается при наличии в составе березы (с долей от 30%), осины и всех жизненных форм клена ясенелистного; запаса – с этими же древесными породами и ивой белой.

Результаты исследований свидетельствуют, что в смешанных насаждениях каждый вид древесной флоры, доля его участия и жизненная форма по-разному

вливают на изменение биометрических показателей деревьев ольхи черной, таксационную и санитарную структуру насаждений.

Определение оптимального состава насаждений в пойменном экотипе и экотипе песчаных террас

Оптимальными считаются насаждения, которые в конкретных лесорастительных условиях наилучшим образом отвечают определенному целевому назначению (Лосицкий, Чуенков, 1980). Основными критериями оптимальности является либо состав, либо структура насаждений или оба компонента. Особенности насаждений ольхи черной в степной зоне России является отсутствие разновозрастности и многоярусности, поэтому основные показатели структуры насаждений, в первую очередь, будут определяться их составом. Преобладание чистых насаждений в пойменном экотипе и равное соотношение чистых и смешанных насаждений в экотипе песчаных террас является следствием экологических различий в развитии этих структурных элементов долинно-речного комплекса.

Несмотря на известный лесоводственный постулат о преимуществе смешанных насаждений над чистыми (Ткаченко, 1955; Мелехов, 1980; Тихонов, 2011 и др.), признавать смешанный состав насаждений ольхи черной в степной зоне оптимальным без всесторонней оценки роли сопутствующих пород нецелесообразно. Положительная роль любой сопутствующей древесной породы заключается в сохранении биологического разнообразия в естественной среде их обитания (*insitu*). С другой стороны, каждый вид имеет некоторый критический показатель, превышение которого может пагубно сказаться на структуре любого насаждения. Результаты исследований, приведенные выше, свидетельствуют о том, что сопутствующие породы изменяют основные структурные элементы смешанных насаждений: густоту, полноту, запас и влияют на соотношение деревьев растущей части и отпада.

Обобщенные и усредненные значения колебаний в изменении таксационной и санитарной структуры насаждений пойменного экотипа приведены в таблице 4.11, экотипа песчаных террас – в таблице 4.12.

Таблица 4.11 – Изменение таксационных и структурных показателей в насаждениях смешанного состава пойменного экотипа

Сравниваемые показатели	Изменение показателя ($\pm\%$) в зависимости от видового состава и жизненного состояния сопутствующих пород				
	Ивб	Тб	Кля	Кля пдр. <1,5 тыс. шт./га	Кля пдр. >1,5 тыс. шт./га
Средняя высота Олч	-10	-1	-1	+2	0
Средний диаметр Олч	+12	+1,2	-4	-1	+20
Густота: общая	-15,3	+0,1	+1,4	-8,7	-24,4
главной породы	-17,2	-22	-48,8		
Санитарная структура насаждения:					
– растущая часть	-11,1	-0,1	Не определялся	Не определялся	-25,1
– отпад (всего)	+11,1	+0,1			+25,1
в т.ч. – главной породы	+11,1	-1,3			+25,1
– сопутствующей породы	–	+1,4			–
Полнота растущей части	-2,0	+1,4	-3	-11	-35
Запас растущей части	-13,9	+0,2	-23	-4	-34

Как видно, наличие сопутствующей древесной породы в насаждениях пойменного экотипа не всегда приводит к улучшению таксационных и структурных показателей. Влияние одного и того же вида на изменение разных показателей различается. Его участие в составе насаждений может одновременно способствовать увеличению биометрических показателей главной древесной породы и активизации процессов естественного изреживания.

По уровню влияния на таксационную и санитарную структуру древесные породы образуют следующие возрастающие ряды (улучшение показателей в сравнении с насаждениями чистого состава):

- средний диаметр: Кля <1,5 тыс.* – Кля – Тб – Ивб – Кля >1,5 тыс.*;
- общая густота: Кля >1,5 тыс. – Ивб – Кля <1,5 тыс. – Тб – Кля;
- санитарная структура: Кля >1,5 тыс. – Ивб – Тб;
- полнота: Кля >1,5 тыс. – Кля <1,5 тыс. – Кля – Ивб – Тб;
- запас: Кля >1,5 тыс. – Кля – Ивб – Кля <1,5 тыс. – Тб.

(* – здесь и далее – густота подроста клена ясенелистного).

Смешанные насаждения экотипа песчаных террас также не всегда имеют лучшие, в сравнении с насаждениями чистого состава, таксационные и структурные характеристики (таблица 4.12).

Таблица 4.12 – Изменение таксационных и структурных показателей в насаждениях смешанного состава экотипа песчаных террас

Сравниваемые показатели	Изменение показателя ($\pm\%$) в зависимости от видового состава, доли и жизненного состояния сопутствующих пород				
	Б (до 30%)	Б (от 30%)	Ос (до 50%)	Дч (до 20%)	Кля (до 20%)
Средняя высота Олч	+1	0	+15	+2	+3
Средний диаметр Олч	-2	-12	-20	+15	-1
Густота: общая	-4,1	-17,1	+4,9	-8,7	-14,9
главной породы	-29,5	-56,2	-56,3	-22,5	-50,8
Санитарная структура насаждения:					
– растущая часть	+0,6	-17,9	-3,9	+12,1	-30,8
– отпад (всего)	-0,6	+17,9	+3,9	-12,1	+30,8
в т.ч. – главной породы	-5,7	+11,2	-10,0	-14,0	-1,4
– сопутствующей породы	+5,1	+6,7	+13,9	+1,9	+32,2
Полнота растущей части	+3	-17	-14	+19	-28
Запас растущей части	+10	-25	-10	+20	-26

Возрастающие ряды влияния, построенные по аналогичному принципу, имеют следующий вид:

- средний диаметр: Ос – Б > 30% – Б < 30% – Кля – Дч;
- общая густота: Б > 30% – Кля – Дч – Б < 30% – Ос;
- санитарная структура: Кля – Б > 30% – Ос – Б < 30% – Д;
- полнота: Кля – Б > 30% – Ос – Б < 30% – Д;
- запас: Кля – Б > 30% – Ос – Б < 30% – Д.

Установление итоговой оценки влияния (положительное, нейтральное, отрицательное) сопутствующих пород в составе смешанных насаждений проведено на основе обобщения и систематизации данных о влиянии на каждый структурный элемент. Так как биометрические показатели насаждений (высота, диаметр) более чем на 90% обусловлены возрастом (Анучин, 1982), ведущими индикаторами оценки влияния сопутствующих пород приняты: густота, санитарная структу-

ра, полнота, запас. Качественный показатель оценки устанавливался на основе использования следующих принципов:

- положительное влияние – таксационные и структурные характеристики выше, чем в насаждениях чистого состава на 10% и более;
- нейтральное влияние – различия в характеристиках колеблются в пределах $\pm 5-10\%$;
- отрицательное влияние – характеристики смешанных древостоев ниже на 10% и более.

Итоговый статус влияния устанавливался по значениям колебаний ведущих индикаторов на основе комплексного подхода со следующим ограничением: если хотя бы по одному из индикаторов влияние оценивалось как «отрицательное», древесной породе присваивался соответствующий статус.

Комплексная оценка влияния приведена в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Комплексная оценка влияния сопутствующих древесных пород на строение древостоев ольхи черной

Уровень влияния	Экотип пойменный		Экотип песчаных террас	
	древесная порода	доля в составе	древесная порода	доля в составе
Положительное	Нет	–	Дч	До 20%
Нейтральное	Тб	До 20%	Дч	До 50%
	Ивб	До 5%	Б	До 30%
	Кля пдр	< 1,5 тыс. шт./га	Ос	До 50%
Отрицательное (деструктивное)	Тб	От 20%	Б	От 35%
	Ивб	От 10%	Кля	От 10%
	Кля	Любая	Ос	От 50%
	Кля пдр	> 1,5 тыс. шт./га		
Оптимальный состав насаждений	10Олч ед. Тб, Ивб		10Олч; 7–9Олч3–1Сп (Д, Бб, Ос)	

Анализируя влияние сопутствующих древесных пород на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений, отмечаем, что его уровень в каждом экотипе определяется видом, долей участия и жизненной формой сопутствующей породы. И аборигенные, и интродуцированные виды не способствуют существенному изменению биометрических показателей деревьев ольхи черной.

В пойменном экотипе видов с положительным уровнем влияния не выявлено, незначительная доля сопутствующих пород (5–10% в зависимости от вида) структуру насаждения не нарушает. Деструктивное влияние заключается в увеличении доли деревьев, составляющих отпад, и проявляется в насаждениях с долей сопутствующих пород свыше 10–20% состава.

В экотипе песчаных террас выявлено положительное влияние дуба черешчатого, нейтральное – березы (доля до 30% состава) и осины, отрицательное (деструктивное) – березы с долей в составе более 30%.

Отрицательное (деструктивное) влияние видов интродуцированной флоры проявляется в насаждениях обоих экотипов и не зависит от жизненной формы вида (нахождение в основном ярусе или подросте).

В насаждениях всех экотипов ухудшение санитарной структуры происходит за счет отмирания деревьев преимущественно главной древесной породы.

По совокупности признаков оптимальными в пойменном экотипе следует считать насаждения чистого состава с единичной долей участия видов аборигенной флоры (тополя белого, ивы белой), в экотипе песчаных террас – чистые или смешанные насаждения с долей сопутствующих пород до 30% состава из числа естественных спутников ольхи черной (дуб, береза, осина).

4.2.2 Оценка устойчивости насаждений к воздействию неблагоприятных факторов

Устойчивостью насаждений считается их способность сохраняться в определенной природной динамике при воздействии различных нарушающих факторов, не теряя своей жизнеспособности, важнейших свойств и функций (ОСТ 56–108–98). Степная зона по климатическим показателям не способствует повсеместному распространению лесов, и уже сам факт их наличия свидетельствует об устойчивости насаждений. В течение длительного времени вырабатывались механизмы адаптации к периодически повторяющимся засухам, нападению вредителей, фитопатогенам. В результате воздействия стресс-факторов происходят струк-

турные изменения насаждений, и на их восстановление требуется определенный промежуток времени. Способность поддерживать неизменной структуру насаждений в результате воздействия стресс-факторов и следует считать их устойчивостью к ним.

Устойчивость насаждений к воздействию одного и того же фактора в разных экологических условиях может различаться. Уместно предположить, что насаждения, произрастающие в более обводненных местообитаниях (пойменный экотип), в результате воздействия засух будут быстрее восстанавливать свою структуру и, возможно, в прежнем объеме. Насаждения экотипа песчаных террас, вследствие преобладания почв легкого механического состава, будут сильнее повреждаться при воздействии пирогенного фактора. Необходимым условием существования экосистемы является наличие фитопатогенов. Наиболее распространенными в насаждениях ольхи черной являются возбудители гнилевых заболеваний древесины. Лучшие условия для их развития складываются во влажной среде. Поскольку произрастание насаждений ольхи черной в степной зоне сопряжено с наличием близко расположенного дополнительного источника увлажнения (поверхностные или грунтовые воды), в разных экологических условиях они различны, то ожидаются и различия между экотипами насаждений в уровне зараженности.

Индикаторы устойчивости и их количественная икачественная характеристика

В насаждениях ольхи черной определялась их устойчивость к общеизвестным стресс-факторам – засухам и пожарам и фитопатогенам.

Установление степени устойчивости насаждений должно основываться на количественных и качественных критериях, описывающих характер влияния изучаемых факторов. Наиболее доступной является таксационная характеристика насаждений. На основе перечета деревьев, в том числе и по категориям санитарного состояния, достаточно быстро и с высокой долей точности структурируется древостой на растущую часть и отпад и вычисляются основные таксационные характеристики каждой. Основанные на материалах перечета методики оценки состоя-

ния насаждений – вычисление средневзвешенной категории состояния и определение степени ослабления, а также определение класса биологической устойчивости, рассчитываемое по соотношению доли здоровых деревьев в древостое – отражают лишь их текущую реакцию на воздействие стресс-фактора, но не устойчивость к нему. В результате текущего обследования насаждение может быть охарактеризовано как «ослабленное», что автоматически дает основание для присвоения статуса устойчивости – неустойчивое. Вероятность характеристики этого же насаждения как «здорового» через некоторый промежуток времени достаточно высока. И довольно различные итоговые параметры состояния в итоге затрудняют общую оценку устойчивости насаждений.

Определение уровня устойчивости возможно лишь в результате длительного мониторинга. Кроме индикаторов, полученных в результате визуализации и учета структурных элементов насаждений, необходимо ввести индикаторы, основанные на статистическом анализе полученной информации.

При влиянии засух происходит изменение соотношения доли деревьев по категориям состояния и, как следствие, средневзвешенной категории. Этот процесс продолжается и в период адаптации к изменившимся условиям среды. При высокой устойчивости насаждений эти параметры не должны сильно зависеть от метеоусловий. Следовательно, корреляционные связи в устойчивом насаждении должны быть слабыми.

Исследование насаждений ольхи черной в разных частях ареала свидетельствует о высокой подверженности заражению сердцевинной гнилью древесины. Не стоит ожидать иной ситуации и на южной границе ареала. Различия между насаждениями разных экотипов возможны в скорости распространения заболевания, возрасте массового заражения, доле зараженных деревьев в одновозрастных древостоях и в идентичных условиях произрастания. Чаще всего восприимчивость к патогенам наблюдается у ослабленных деревьев и они, как правило, составляют отпад. Поскольку темп естественного изреживания к возрасту количественной спелости стабилизируется, то количественным индикатором устойчивости к фи-

топатогенам можно считать наличие гнили у деревьев, совокупно превышающих долю отпада не более, чем на 10% в возрасте спелости.

Согласно действующей классификации (Приказ Рослесхоза от 5 июля 2011 г. № 287) природная пожарная опасность в насаждениях ольхи черной или слабая или отсутствует, и возникновение пожаров возможно лишь в периоды летних максимумов пожарной опасности и при условии длительных засух. Последняя климатическая особенность для степной зоны наиболее характерна, и вероятность пожаров в насаждениях ольхи черной не исключается. Оценка их устойчивости к воздействию пирогенного фактора может быть дана, прежде всего, при применении метода сравнения биометрических и структурных характеристик затронутых огнем насаждений с фоновыми (насаждениями, не подвергавшимися воздействию огня).

В таблице 4.14 приводятся индикаторы устойчивости насаждений ольхи черной к стресс-факторам и их количественная и качественная характеристика.

Насаждение считается устойчивым в случае удовлетворения фактически полученных значений индикаторов требованиям таблицы 4.14.

Состояние насаждений в условиях аномальных погодных явлений

Негативное влияние на насаждения аномальных погодных явлений (засухи) общеизвестно (Ткаченко, 1955; Тихонов, 2011 и др.). Произрастание насаждений ольхи черной в условиях, заметно отличающихся от зональных, позволяло причислять ее к числу пород, толерантных к засухам, и в список неустойчивых к этому виду воздействия пород она не включалась. Уточнение степени устойчивости насаждений к воздействию засух потребовалось после жарких и сухих периодов 2009–2011 г., так как результаты исследований насаждений пойменного экотипа, проводившиеся в 70-е–80-е гг. прошлого века оценивали их состояние как здоровое (Разработать рекомендации ..., 1982, 1984).

Таблица 4.14 – Индикаторы устойчивости насаждений ольхи черной к воздействию неблагоприятных факторов

Критерий устойчивости	Индикатор	Значение индикатора, характеризующее устойчивое насаждение
Устойчивость к воздействию неблагоприятных природных факторов	Корреляция динамики санитарного состояния с изменением метеоусловий	R = 0,5 и ниже
	Корреляция доли здоровых деревьев с изменением метеоусловий	R = 0,5 и ниже
	Наличие деревьев отпада в ступенях толщины, составляющих 1,0 и выше среднего диаметра древостоя	Не более 10% от общего количества деревьев отпада
	Доля отпада (по числу стволов, полноте, запасу) в общей структуре насаждения	Превышение не более 10% в сравнении с данными таблиц хода роста
Устойчивость к фитопатогенам	Наличие зараженных деревьев в возрасте рубки	Количество зараженных деревьев, превышающее долю отпада не более, чем на 10%
Устойчивость к воздействию лесных пожаров	Различие биометрических показателей деревьев растущей части	Отсутствие значимости на 95%-ном (и выше) уровне
	Различие запасов растущей части древостоя	Не более 10%
	Соотношение доли деревьев растущей части и отпада	Не ниже, чем у древостоев без воздействия
	Изменение степени ослабления насаждения	На уровне древостоев без воздействия

Мониторинговые исследования за динамикой санитарного состояния насаждений ольхи черной пойменного экотипа и экотипа песчаных террас проводились в период 2008–2013 гг. В целях определения уровня устойчивости в соответствии с разработанными индикаторами (таблица 4.14) полученные данные сравнивались с результатами мониторинга на объектах, заложенных филиалом ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция» в 1977–1980 гг. (Разработать рекомендации ..., 1982, 1984). Результаты мониторинговых исследований приведены в приложении В.4.

Данные мониторинга (приложение В.4) свидетельствуют об изменениях в состоянии насаждений и о существенных различиях по экотипам. В насаждениях пойменного экотипа наиболее значимые изменения произошли в период 2008–2013 гг.: насаждения из категории «здоровые» перешли в категорию «ослабленные». Главной причиной явилась засуха 2010 года. Условия влагообеспеченности

вегетационного периода являлись критическими: ГТК составил 0,37 (при средне-многолетнем значении 0,71), сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ превысила средние значения на 16,7%, а осадков в вегетационный период выпало на 33,8% меньше. В результате общее состояние насаждений ухудшилось на 0,46–0,55 балла. В сравнении с периодом 1977–1984 гг. темпы ухудшения общего состояния насаждений оказались выше (рисунок 4.15).

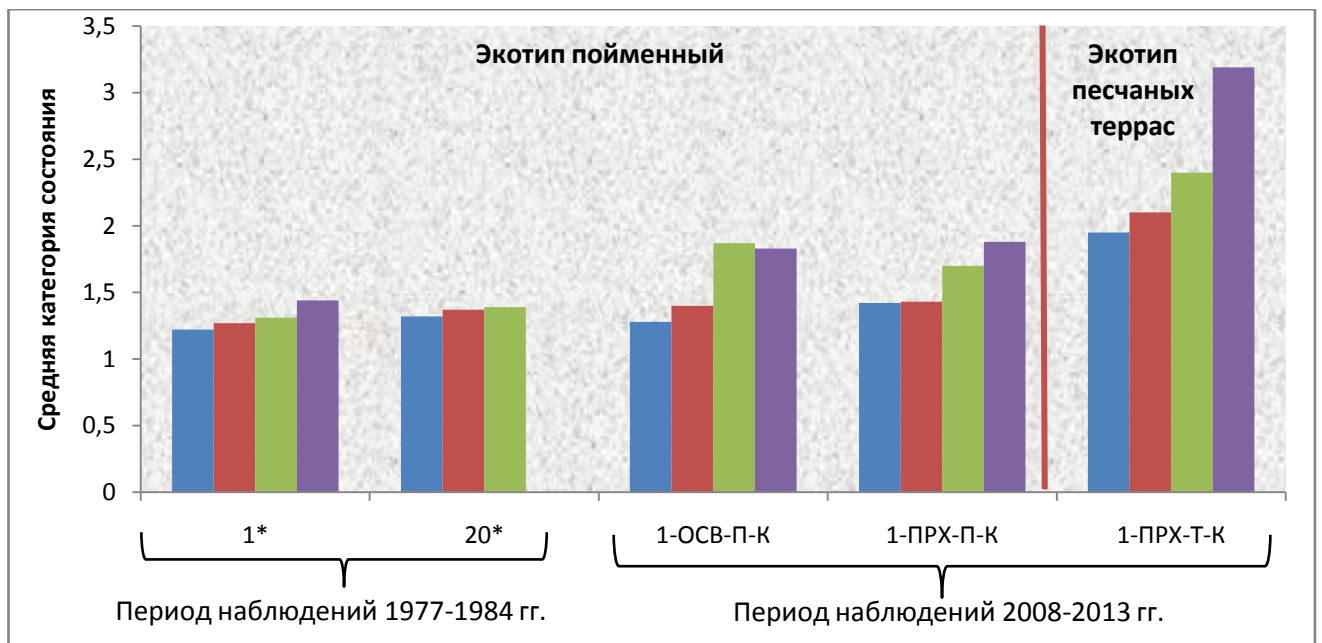


Рисунок 4.15 – Динамика средневзвешенной категории состояния насаждений ольхи черной по периодам наблюдений

Средневзвешенный балл категории состояния, прежде всего, определяется долей здоровых деревьев в насаждении. Как показывают результаты мониторинга, в насаждениях пойменного экотипа в анализируемый период времени произошли существенные изменения. В 1977–1984 гг. доля деревьев I категории состояния на объектах уменьшилась на 8,8–19,9%, а в 2008–2013 гг. – на 27,8–38,1%, то есть, засуха 2010 года привела к более губительным последствиям.

На песчаных террасах мониторинг состояния насаждений до 2008 г. не проводился, и на момент закладки опыта (приложение В.4) по величине средневзвешенного коэффициента насаждение характеризовалось как «ослабленное». К 2013

г. интегральный показатель категории состояния составил 3,19, вследствие чего насаждение характеризуется как сильно ослабленное.

Различие интегральных показателей категории состояния насаждений пойменного и аренного экотипов свидетельствуют о низкой адаптационной способности последних к изменяющимся погодным условиям. Если после засухи 2010 года доля здоровых деревьев в пойменных насаждениях составила около половины от их общего количества (40,4–47,1%), то в насаждениях экотипа песчаных террас к 2013 г. их практически не осталось.

Сравнение динамики интегрального показателя категории состояния насаждений и доли здоровых деревьев с метеоусловиями, складывающимися в исследуемые периоды, указывает на влияние последних. Реакция древостоя на изменяющиеся условия существования наступает и непосредственно в год наблюдений, и на следующий год и особенно сильно проявляется в годы с отклонениями климатических показателей от средних значений. Связь между параметрами, определяющими температурно-влажностный режим, и изменением состояния насаждений практически всегда прямая. Сила связи определяется фактором влияния и по экотипам насаждений различается. В приложении В.5 приведены параметрические зависимости (уравнения регрессии), в таблице 4.15 – коэффициенты корреляции.

В насаждениях пойменного экотипа сильная связь ($R = -0,867 \div 0,821$) наблюдается при влиянии высоких температур. Невысокие корреляционные связи между степенью ослабления насаждений и динамикой доли здоровых деревьев с метеоусловиями ($R = 0,370 - 0,556$) свидетельствуют об их устойчивости и высоком адаптационном потенциале. В годы с аномальными явлениями их состояние ухудшается, но в периоды их отсутствия – стабилизируется. Это и подтверждается данными мониторинга 1977–1984 гг. В экотипе песчаных террас связь практически со всеми факторами влияния сильная, а абсолютные значения коэффициентов корреляции ($R = 0,672 - 0,954$), напротив, свидетельствуют о сильной зависимости от факторов внешней среды и, соответственно, низкой их устойчивости.

Таблица 4.15 – Коэффициенты корреляции связи метеоусловий и динамики санитарного состояния

Показатель влияния	Коэффициенты корреляции по экотипам насаждений			
	пойменный		аренный	
	средневзвешенная категория состояния	доля здоровых деревьев	средневзвешенная категория состояния	доля здоровых деревьев
Годовое количество осадков, мм	-0,484±0,182	0,439±0,187	-0,779±0,237	0,819±0,217
Сумма осадков вегетационного периода, мм	-0,502±0,180	0,476±0,183	-0,779±0,237	0,672±0,280
Сумма температур выше +10 ⁰ С	0,821±0,119	-0,867±0,104	0,932±0,137	-0,954±0,113
Сумма осадков за период с температурой выше +10 ⁰ С	-0,404±0,191	0,370±0,194	-0,674±0,279	0,723±0,261
Гидротермический коэффициент	-0,556±0,173	0,535±0,176	-0,685±0,275	0,732±0,258

В условиях одинакового воздействия высоких температур и низкой влагообеспеченности ведущим фактором устойчивости является почвенное плодородие. В пойменных условиях из-за особенностей почвообразовательного процесса плодородие почв выше, чем на террасах, поэтому снижение устойчивости насаждений здесь менее выражено.

Структурная характеристика насаждений пойменного экотипа и экотипа песчаных террас также свидетельствует о разном уровне устойчивости к воздействию неблагоприятных погодных условий (таблица 4.16).

Увеличение доли деревьев отпада в сравнении с нормальным развитием древостоев также является индикатором устойчивости насаждений. В пойменном экотипе, в зависимости от возраста, их доля составляет 5,6–7,3% от общей густоты, 2,4–3,3% – полноты и 1,95–3,2% – запаса насаждения, что не превышает данных хода роста нормальных древостоев. В насаждениях экотипа песчаных террас доля деревьев отпада составляет (от итоговых показателей древостоя) 22,5%, 17,6%, 15,4% по количеству деревьев, полноте и запасу соответственно.

Таблица 4.16 – Таксационная характеристика насаждений, подвергавшихся воздействию засухи 2010 года

Лесничество, квартал, выдел	Экотип насаждений	Год учета	Категории деревьев	Таксационные показатели (на 1 га)						
				состав	А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³
Еланское, 57-7	пойменный	2013	раст.	10Олч	28	1225	21,3	17,2±0,59	28,4	302
			отпад			75	19,2	10,7±0,67	0,7	6
			итого			1300	21,2	16,9±0,59	29,1	308
Еланское, 48-8		2013	раст.	10Олч	51	700	26,5	25,3±0,67	35,1	465,5
			отпад			55	25,0	16,8±0,49	1,2	15,4
			итого			755	26,4	24,8±0,67	36,3	480,9
Колундаевское, 21-18	песчаных террас	2013	раст.	10Олч	50	1000	21,6	21,1±0,42	35,0	377,5
			отпад			290	18,5	18,1±0,86	7,5	68,9
			итого			1290	20,9	20,5±0,40	42,5	446,4
Колундаевское, 22-17		2013	раст.	10Олч	70	650	22,2	27,9±0,84	39,8	442
			отпад			175	18,5	18,4±0,68	4,6	43
			итого			825	21,4	26,2±0,96	44,4	485

В структуре отпада преимущественно преобладают деревья с меньшими биометрическими показателями, поэтому закономерным является значимое различие средних диаметров деревьев растущей части и отпада. В насаждениях обоих экотипов различия значимы на 0,01%-ном уровне ($t_{\phi}^{\text{пойм}} = 7,28-10,24$; $t_{\phi}^{\text{арен.}} = 3,13 > t_{001} = 3,29$). Отсутствие значимых различий в насаждениях аренного экотипа при более низком вероятном значении ошибки свидетельствует об изменении строения древостоя по диаметру (таблица 4.17).

Заметная положительная асимметрия ($A_s = 0,292-0,327$) в насаждениях пойменного экотипа, наблюдаемая в строении части древостоя, составляющего отпад, свидетельствует о преобладании в его структуре деревьев меньше среднего диаметра (рисунок 4.16). Все деревья отпада находятся в ступенях толщины, составляющих 0,7–0,8 от величины среднего диаметра древостоя. Это явление закономерно, так как кандидатами на отмирание, в первую очередь, являются тонкомерные деревья. В аналогичном структурном элементе насаждений экотипа песчаных террас наблюдается отрицательная (правосторонняя) асимметрия ($A_s = -0,377-0,416$). Это означает, что среди деревьев отпада присутствуют экземпляры, диаметр которых выше, чем средний диаметр насаждения.

Таблица 4.17 – Статистика среднего диаметра насаждений в результате воздействия засухи 2010 года

Лесничество, квартал, выдел	Экотип насаждений	Год учета	Категории деревьев	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра			
					σ	ν	A_S	E_x
Еланское, 57-7	пойменный	2013	раст.	17,2	4,105	23,868	-0,119	-0,792
			отпад	10,7	1,155	10,798	0,327	-2,376
			итого	16,9	4,242	25,101	-0,114	-0,874
Еланское, 48-8		2013	раст.	25,3	5,314	21,004	-0,079	-0,817
			отпад	16,8	1,095	6,521	0,292	-2,253
			итого	24,8	5,539	22,334	-0,070	-0,921
Колундаевское, 21-18	песчаных террас	2013	раст.	21,1	4,201	19,911	0,045	-1,258
			отпад	18,1	4,626	25,556	-0,416	-1,023
			итого	20,5	4,490	21,901	-0,235	-0,727
Колундаевское, 22-17		2013	раст.	27,9	4,281	15,346	-0,187	-0,832
			отпад	18,4	1,804	9,803	-0,377	-1,838
			итого	26,2	5,495	20,972	-0,351	-1,023

Общее число таких деревьев в насаждении составляет 44,8% от общего количества деревьев отпада (рисунок 4.16). Уже само их наличие в насаждении и сравнительно высокая доля также является индикатором низкой устойчивости насаждений аренного экотипа к воздействию экстремальных погодных условий.

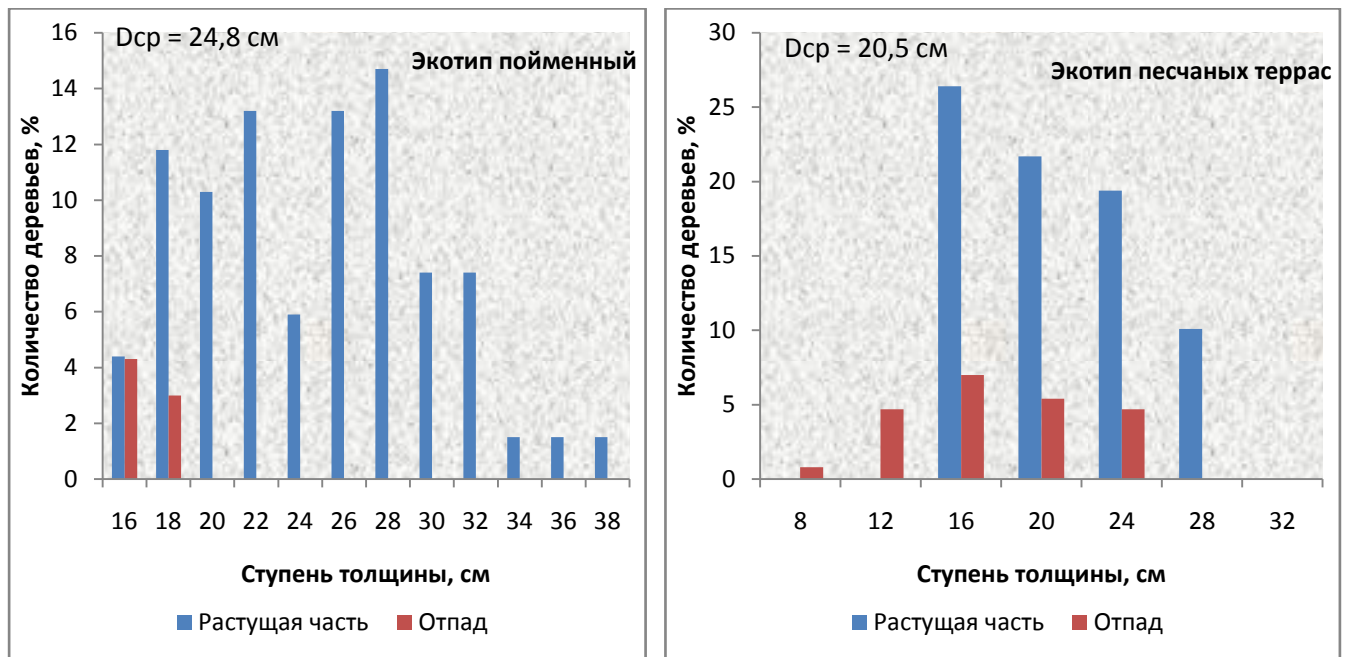


Рисунок 4.16 – Санитарная структура древостоев ольхи черной

Анализ влияния факторов внешней среды на функциональное состояние насаждений указывает на толерантность пойменного экотипа и уязвимость – экотипа песчаных террас. Соответственно насаждения пойменного экотипа к воздействию неблагоприятных природных факторов следует характеризовать как устойчивые, а насаждения экотипа песчаных террас – неустойчивые.

Устойчивость насаждений к заражению сердцевинной гнилью

Сердцевинная гниль – одно из главных заболеваний, существенно изменяющих товарную структуру насаждений и способствующих снижению их экологической роли. Низкая толерантность ольхи черной к фитопатогенам была известна давно, еще в XIX в. зараженность в возрасте 50–70 лет отмечалась на уровне 100% (Арнольд, 1893).

Климатические различия ареала ольхи черной неизбежно отразятся на факторах, определяющих устойчивость насаждений к этому заболеванию, и очевидно, что в различных частях ареала они разные. Сведения о зараженности насаждений степной зоны по экотипам и группам типов леса приведены в приложении В.6. При фиксации наличия заболевания в одновозрастных насаждениях группы типов леса «черноольшаники аренные колковые» отмечалась разная доля зараженных деревьев в колках разной глубины. Экологические условия, как будет показано позднее, являются одним из факторов устойчивости к заболеванию, поэтому для указанной группы типов леса в приложении В.6 приводятся дифференцированные по типам местообитаний сведения о зараженности насаждений.

Представленные данные свидетельствуют о том, что подверженность заболеванию, скорость его распространения в насаждениях разных экотипов имеет свои особенности, обусловленные, в первую очередь, типологической структурой.

В каждом экотипе, а в них – по группам типов леса – выявлена сильная и достоверная связь увеличения доли деревьев с наличием гнили с возрастом (таблица 4.18).

Таблица 4.18 – Коэффициенты корреляции доли зараженных деревьев с возрастом насаждений

Показатель	Значение показателя по экотипам насаждений и группам типов леса							
	Экотип насаждений пойменный			Экотип насаждений аренный (песчаных террас)				
	тавол- говые	папо- ротни- ковые	осоко- вые	долинно- приручье- вые	долин- ные	колко- вые, до 1,0 м*	колко- вые, 1,1–3,0 м*	колко- вые, более 3,1 м*
Коэффициент корреляции, R	+ 0,975	+ 0,981	+ 0,993	+ 0,961	+ 0,961	+ 0,959	+ 0,960	+ 0,990
Ошибка коэффициента корреляции, $\pm m_R$	0,048	0,042	0,026	0,060	0,060	0,062	0,061	0,031
Критерий достоверности фактический, t_Φ	20,1	23,2	38,5	15,9	15,9	15,5	15,7	32,2
Критерий достоверности табличный, t_{05}	2,08			2,08				

Примечание. «*» указана глубина лесного колка.

Пути проникновения инфекции в виде механических повреждений и сопутствующих им в насаждениях степной зоны в связи с отсутствием постоянного воздействия маловероятны, поэтому основным способом заражения являются физиологические процессы в системе «лес–почва». При обмене водой и питательными веществами в дерево проникает инфекция. Косвенным доказательством приоритетности этого способа проникновения инфекции является высокая доля зараженных деревьев в возрасте 60–70 лет (от 70 до 100%) и значительное варьирование признака в зависимости от типологической структуры насаждений.

В насаждениях пойменного экотипа низкая доля зараженных деревьев (не более 20%) отмечается только в молодняках (до 20-летнего возраста). В этом возрастном периоде различия в зараженности по типам леса несущественны ($t_\Phi = 0,80–2,69 < t_{05} = 2,73$). Резкое увеличение доли зараженных деревьев до 20–45% (в зависимости от типа леса) приходится на период 21–30 лет, что позволяет считать этот возрастной период периодом массового заражения. Начиная с этого возраста, типологический фактор на изменение доли зараженных деревьев влияет высоко-

достоверно, и различия в зараженности по типам леса значимы ($t_{\phi} = 3,12-10,74 > t_{95} = 2,73$).

Экологические условия обуславливают и общую зараженность деревьев, которая увеличивается по мере приближения грунтовых вод к поверхности почвы. В результате к 60–70-летнему возрасту уровень зараженности достигает 61,5–73,4% в группе типов леса «черноольшаники притеррасные таволговые», 71,8–83,1% – в группе типов леса «черноольшаники притеррасные папоротниковые» и 89,4–95,6% – группе типов леса «черноольшаники притеррасные осоковые».

Экологические условия и на песчаных террасах являются фактором, обуславливающим динамику зараженности, но, в отличие от пойм, период массового заражения, общая зараженность насаждений и возрастные различия по типам леса здесь иные. Период массового заражения наступает в среднем на 10 лет позднее – в 31–40 лет. При сравнении средних по классам возраста показателей зараженности в типах леса, относящихся к долинообразным понижениям и замкнутым бессточным понижениям с глубиной не более 3,0 м, различия в доле зараженных деревьев во все возрастные периоды не существенны ($t_{\phi} = 0,28-2,41 < t_{95} = 2,73$). Поэтому в целях дальнейшего анализа насаждения в указанных типах леса объединены в одну группу местообитаний – долинообразные понижения. Насаждения, произрастающие в замкнутых бессточных понижениях глубиной более 3,1 м, заметно отличаются. Здесь период массового заражения наступает в 21–25 лет, и к 70-летнему возрасту 95–100% деревьев имеют разные стадии заболевания. При сравнении зараженности насаждений по группам возраста оказалось, что различия в доле деревьев с наличием заболевания значимы во все возрастные периоды: $t_{\phi} = 5,36-6,85$ – в молодняках, $t_{\phi} = 3,29-5,95$ – в средневозрастных, $t_{\phi} = 6,22-6,87$ – в приспевающих, $t_{\phi} = 6,52-7,84$ – спелых насаждениях ($t_{95} = 2,73$).

Возрастная динамика зараженности в насаждениях обоих экотипов описывается уравнением полинома 2-го порядка:

$$Y = a + b * X + c * X^2, \text{ где}$$

Y – доля зараженных деревьев, %;

X – возраст насаждения, лет.

Математические модели возрастных изменений доли зараженных деревьев по экотипам насаждений приведены на рисунке 4.17, значения коэффициентов уравнений регрессии – в таблице 4.19.

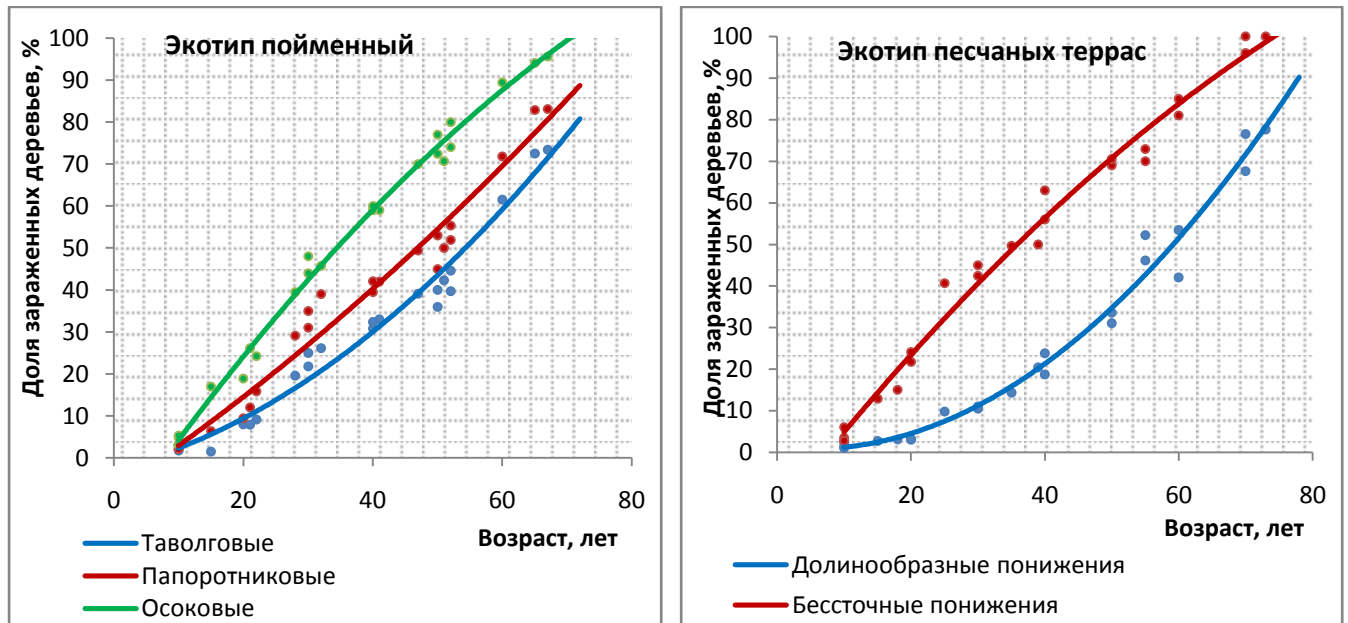


Рисунок 4. 17 – Динамика зараженности сердцевинной гнилью в насаждениях ольхи черной пойменного экотипа и экотипа песчаных террас

Таблица 4.19 – Параметры регрессионной связи доли зараженных деревьев с возрастом в насаждениях ольхи черной

Экотип насаждений	Группа типов леса	Значения коэффициентов уравнения регрессии			Ошибка уравнения	Коэффициент криволинейной корреляции, η	Коэффициент сглаживания данных, R^2
		a	b	c			
Пойменный	Таволговые	-2,689	0,3885	0,0107	3,7665	0,975	0,9858
	Папоротниковые	-7,8062	1,0288	0,0043	4,7297	0,981	0,9828
	Осоковые	-17,3003	2,2307	-0,0080	2,6923	0,993	0,9962
Аренный (песчаных террас)	Долинообразные понижения*	1,2141	-0,1737	0,0168	3,7472	0,961	0,9899
	Замкнутые бессточные понижения*	-15,1369	2,062	-0,0069	3,9498	0,990	0,9928

Примечание. «*» – группировка произведена по типам местообитаний.

При сравнении уровня зараженности одновозрастных насаждений разных экотипов в местообитаниях с идентичными условиями влагообеспеченности почв выявлены некоторые особенности (таблица 4.20).

Таблица 4.20 – Средняя доля зараженных деревьев в идентичных экологических условиях

Экотип насаждений	Средняя зараженность (%) в возрасте, лет						
	10	20	30	40	50	60	70
Типы лесорастительных условий с проточным увлажнением							
Пойменный	2,3	9,4	18,6	30,0	43,5	59,1	76,9
Песчаных террас	1,2	4,6	11,1	21,1	34,5	51,3	71,4
Типы лесорастительных условий с застойным увлажнением							
Пойменный	4,2	24,1	42,4	59,1	74,2	87,7	99,6
Песчаных террас	4,8	23,3	40,5	56,3	70,4	83,7	95,4

В местообитаниях с застойным режимом грунтовых вод (в пойме – группа типов леса «черноольшаники притеррасные осоковые», на террасах – замкнутые бессточные понижения глубиной более 3,1 м) динамика зараженности имеет сходные тенденции. Различия между экотипами насаждений в каждый возрастной период не превышают 5%. При сравнении насаждений обоих экотипов в местообитаниях с проточным режимом грунтовых вод идентичная зараженность отмечается только до 15-летнего возраста. Позднее уровень различий достигает 5,5–9,5%: в насаждениях экотипа песчаных террас доля зараженных деревьев меньше.

В соответствии с принятыми значениями индикаторов (таблица 4.14), устойчивым к фитопатогенам считается насаждение, в котором к возрасту спелости доля зараженных деревьев будет превышать долю деревьев отпада не более, чем на 10%. Исследование санитарной структуры древостоев (приложение В.3) показало, что в спелом возрасте доля деревьев отпада, в зависимости от экотипа насаждений, не превышает 20%. Следовательно, в устойчивом к фитопатогенам насаждении доля зараженных деревьев не должна быть выше 30%. Фактические показатели зараженности – 70–100% в спелом возрасте свидетельствуют о низкой устойчивости насаждений ольхи черной обоих экотипов к этому виду воздействия.

Уменьшение доли зараженных деревьев и скорости распространения заболевания возможно при целенаправленном их удалении из древостоя. Но, в целях минимизации ошибки при отборе, необходимо наличие точных методов диагностики наличия заболевания. Наименее затратными являются методы визуализации, основанные на использовании морфологических особенностей деревьев в качестве диагностического признака.

Главным признаком, позволяющим достоверно диагностировать заболевание, является плодовое тело гриба. Для насаждений степной зоны применение этого признака невозможно, так как климатической особенностью насаждений ольхи черной является отсутствие плодовых тел на стволах деревьев при подтверждении факта заражения. Поэтому для целей настоящей работы морфологическими признаками в качестве индикационных показателей приняты:

- ранговое положение дерева в древостое (относительный диаметр);
- наличие водяных побегов на стволах деревьев;
- обнажение якорных корней (поднятие зоны корневой шейки над поверхностью почвы).

Сопоставление общего количества зараженных деревьев в спелом возрасте и закономерностей строения древостоев по диаметру (Weise W., 1883; Анучин, 1982) свидетельствуют о том, что заболеванию подвержены деревья всех рангов. Этот факт подтверждается результатами обмеров модельных деревьев в насаждении 70-летнего возраста экотипа песчаных террас (таблица 4.21). Тип местообитаний – бессточные понижения с застойным типом грунтового увлажнения. Доля зараженных деревьев – 96%.

Данные таблицы 4.21 показывают значительную вариацию и биометрических (диаметр, высота распространения) и объемных показателей зараженной части ствола. При анализе влияния биометрических показателей деревьев установлена прямая зависимость роста физического объема гнили с их увеличением. Однако по силе связь характеризуется как слабая ($R = 0,214-0,257$) и недостоверная ($t_{\phi} = 0,790-0,959 < t_{05} = 2,16$). Аналогичный уровень связи установлен и для относительных величин биометрических показателей и объема гнили ($R_D = -0,089$

$\pm 0,276$; $R_H = 0,004 \pm 0,277$). Слабая ($R = 0,328 \pm 0,262$) и недостоверная связь ($t_\phi = 1,252 < t_{95} = 2,16$) установлена между объемом ствола и объемом гнили.

Таблица 4.21 – Параметры гнили в деревьях ольхи черной разного рангового положения

№№ модельных деревьев	Высота, м	Диаметр		Объем ствола, м ³	Диаметр гнили на 1,3 м, см	Высота распространения гнили по стволу, м	Объем гнили	
		абсолютный, см	относительный				м ³	в % от объема ствола
1	29,1	33,5	1,1	1,029	23,2	23,9	0,405	39,4
2	28,2	38,0	1,3	1,238	20,4	25,7	0,325	26,3
3	27,2	29,0	1,0	0,764	7,8	20,3	0,041	5,4
4	25,4	35,0	1,2	1,035	15,3	21,2	0,166	16,0
5	24,3	29,0	1,0	0,769	15,3	10,8	0,095	12,4
6	25,5	28,0	0,9	0,738	17,8	21,2	0,248	33,6
7	25,0	28,0	0,9	0,730	19,5	21,6	0,306	41,9
8	26,1	29,0	1,0	0,740	13,2	23,4	0,137	18,5
9	25,8	29,0	1,0	0,792	23,2	22,5	0,443	55,9
10	27,4	32,5	1,1	0,998	12,3	21,6	0,113	11,3
11	28,8	31,0	1,0	0,896	15,8	13,5	0,109	12,2
12	25,3	30,0	1,0	0,898	12,6	23,4	0,146	16,3
13	25,3	31,0	1,0	0,961	20,2	21,2	0,342	35,6
14	21,4	25,0	0,8	0,590	10,0	17,6	0,078	13,2
15	23,4	26,0	0,9	0,744	15,4	21,8	0,243	32,7

Слабая связь между высотой ствола и объемом гнили, а также между высотой ствола и высотой распространения гнили по стволу ($R = 0,228 \pm 0,270$) указывает на максимальную приуроченность гнили к нижним сегментам ствола. Гниль хотя и может распространяться на высоту, составляющую до 95% от высоты дерева, но биометрическими показателями не обусловлена.

Разная доля зараженной древесины у деревьев одного ранга и одинаковая – у деревьев разных рангов указывает на растянутость во времени процесса развития гнили. Деревья одного ранга заражаются в разные сроки: больший объем гнили свидетельствует о более раннем заражении. Отсутствие единых закономерностей в процессе развития гнили проявляется и в том, что она в равной степени

может занимать меньший объем, но распространяться по всему стволу, а может занимать больший объем, но распространяться на меньшую высоту.

Следовательно, ранговое положение дерева в древостое в качестве индикатора наличия гнили перспективнее всего использовать в период массового заражения, который, в зависимости от экологических условий, наступает в 21–40 лет. Предполагалось, что в этот же период и другие, выбранные для диагностики гнили, признаки будут являться индикатором заболевания. Вычисленные по результатам наблюдений доли деревьев с наличием соответствующего признака и сгруппированные в зависимости от рангового положения деревьев в древостое, приведены в таблице 4.22.

Таблица 4.22 – Доля деревьев с наличием индикационных признаков заболевания в зависимости от рангового положения

Показатель	Долевое участие деревьев (%) с наличием диагностического признака в относительных ступенях толщины										
	0,6 и менее	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6 и более
Типы лесорастительных условий с проточным увлажнением. Возраст 30 лет. Средневзвешенная доля зараженных деревьев – 19%.											
Наличие сердцевинной гнили	95,0	64,3	39,0	26,7	8,3	4,3	2,0	1,4	0,0	0,0	0,0
Наличие водяных побегов	100,0	85,7	70,0	66,7	60,9	35,7	30,0	14,3	0,0	0,0	0,0
Типы лесорастительных условий с застойным увлажнением. Возраст 30 лет. Средневзвешенная доля зараженных деревьев – 43%.											
Наличие сердцевинной гнили	95,0	93,3	92,2	76,9	47,1	15,9	8,3	6,7	6,0	0	0
Наличие водяных побегов	100,0	83,3	88,9	76,9	66,7	52,9	41,7	33,3	33,3	0,0	0,0

Несмотря на разный средневзвешенный уровень зараженности насаждений в местообитаниях с разным режимом проточности грунтовых вод, с увеличением биометрических показателей доля деревьев с наличием гнили снижается. Минимальная величина заражения отмечена в относительных ступенях толщины, превышающих 1,2 (от 2,0–8,3% до 0,0%). Напротив, максимальная доля деревьев с гнилью сосредоточена в ступенях относительного диаметра 0,6–0,8 (до 100%).

Средняя для местообитаний с проточным увлажнением ($R = -0,613 \pm 0,079$) и сильная – для местообитаний с застойным увлажнением ($R = -0,721 \pm 0,069$) связь свидетельствует о надежности использования в качестве индикатора заболевания рангового положения дерева в древостое. Высокая вероятность наличия гнили у деревьев с относительным диаметром меньше средней величины подтверждается и коэффициентом достоверности корреляционной связи ($t_{\phi} = 7,8-10,4 > t_{95} = 1,96$).

Индикатором, позволяющим отнести дерево к категории ослабленных, являются водяные побеги. Ослабление состояния может произойти как вследствие влияния неблагоприятных природных факторов, так и вследствие заражения сердцевинной гнилью. Высокая доля деревьев с водяными побегами (50% – в местоположениях с проточным увлажнением, 60% – с застойным увлажнением) отмечена в результате влияния засухи 2010 года. Как и наличие сердцевинной гнили, более высокая доля деревьев с водяными побегами зафиксирована у деревьев с относительным диаметром меньше средней величины. Сравнение доли зараженных деревьев и деревьев с водяными побегами показало, что последняя, чаще всего, выше. То есть, у части деревьев определенного рангового положения при наличии водяных побегов отсутствует сердцевинная гниль. Корреляционный анализ показал достоверную ($t_{\phi} = 3,5-4,1 > t_{95} = 1,96$) и слабую связь между этими показателями ($R = 0,331 \pm 0,094$ – для местоположений с проточным увлажнением и $R = 0,379 \pm 0,093$ – для местоположений с застойным увлажнением). Коэффициенты корреляции свидетельствуют о ненадежности использования в качестве диагностического признака наличие водяных побегов.

Якорные корни у деревьев ольхи черной являются придаточными корнями, которые образуются в условиях избыточного увлажнения почвы. Их функциональное назначение заключается в поддержании воздухообмена между подземной и надземной частями дерева. Эта морфологическая особенность характерна для насаждений, произрастающих в местообитаниях с максимальной увлажненностью почвогрунтов: группы типов леса «черноольшаник притеррасный осоковый» – в пойме и замкнутые бессточные понижения глубиной более 3,1 м – на террасах. В насаждениях порослевого происхождения деревья произрастают группами (на

месте пня материнского дерева), поэтому обнажение якорных корней в одинаковой степени характерно для деревьев всех рангов. Связь с зараженностью гнилью практически отсутствует ($R = 0,124 \pm 0,100$), поэтому указанный признак не может являться индикатором заболевания.

В местоположениях с проточным режимом грунтовых вод дефицита кислорода не наблюдается, якорные корни над поверхностью почвы не подняты. Факт их визуального отсутствия делает невозможным использование этого морфологического признака в качестве индикатора диагностики заболевания.

В целом, несмотря на некоторые различия в доле зараженных деревьев между экотипами насаждений, и пойменные и аренные черноольшаники неустойчивы к воздействию фитопатогенов. Морфологическим признаком, наиболее достоверно указывающим на наличие заболевания в период массового заражения, является диаметр дерева: чем он ниже, тем выше вероятность наличия гнили.

Устойчивость насаждений к воздействию пирогенного фактора

Несмотря на роль пирогенного фактора в процессе лесообразования, происхождение насаждений ольхи черной с ними никогда не связывалось, и они всегда считались пожарными рефугиумами (Ярошенко, 2004).

Проблема пересмотра уровня устойчивости насаждений ольхи черной к этому виду воздействия возникла после пожаров 2010 года. Наиболее крупный пожар с начала XXI в. произошел в Шолоховском лесничестве (Ростовская область). Охваченная огнем площадь составила 1308,8 га, из них на долю лиственных насаждений приходилось 392,6 га (30,0%). Площадь насаждений ольхи черной, в разной степени поврежденных огнем, составила 120,4 га (9,2% от общей площади и 30,7% – от площади лиственных пород). Все поврежденные насаждения относятся к экотипу песчаных террас.

Отчетные данные лесничеств (книги учета лесных пожаров) свидетельствуют о периодическом возникновении очагов возгорания и повреждении насаждений этой экологической группы. Анализ материалов позволил установить лишь

единичные факты пирогенного воздействия на насаждения пойменного экотипа, поэтому исследования, направленные на установление уровня их устойчивости, не проводились. Априори признается или полное отсутствие или слабая пожарная опасность этих насаждений. В насаждениях аренного экотипа, в силу специфики экологических условий, даже непродолжительное по времени пирогенное воздействие будет влиять на изменение основных жизненных функций и неизбежно отразится на их структурных характеристиках. Степень повреждения и устойчивость насаждений экотипа песчаных террас будет определяться видом пожара и продолжительностью его воздействия.

Для степной зоны России наиболее характерны низовые и верховые лесные пожары, беглые или устойчивые, в зависимости от скорости распространения огня (обусловленного ветровым режимом территории).

Анализ отчетных данных Шолоховского лесничества позволил установить, что из всей площади насаждений ольхи черной, попавшей в эпицентр пожара, 15,8% подверглись воздействию устойчивого низового пожара, 84,2% – верхового пожара.

Обследование насаждений в 2011 г. (на следующий год после пожара) показало преобладание свежего сухостоя (рисунок 4.18).

Абсолютные показатели доли деревьев этой категории состояния (94,4% – в результате воздействия устойчивых низовых пожаров, 100,0% – верховых пожаров) позволяют классифицировать насаждения как погибшие. Гибель насаждений является доказательством их низкой устойчивости к воздействию пожаров этих категорий.



Категория состояния деревьев	Доля деревьев, % в зависимости от вида пожара		
	устойчивый низовой	верховой	
1	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0
4	5,6	6,2	0,0
5	94,4	93,8	100,0
6	0,0	0,0	0,0
Итого	4,94	4,94	5,0
Оценка состояния насаждения	погибшее		погибшее

Рисунок 4.18 – Санитарная структура древостоев ольхи черной аренного экотипа в результате воздействия устойчивых низовых и верховых пожаров

Насаждения аренного экотипа очень часто используются в рекреационных целях, поэтому возникновение пожаров в них имеет, преимущественно, антропогенную природу. Своевременное обнаружение и применение ликвидационных мер способствует сохранению насаждений. При таком режиме пирогенного воздействия пожар классифицируется как беглый низовой. Уровень устойчивости насаждений к нему определялся на основе сравнения структуры одновозрастных древостоев. На момент обследования возраст насаждений составил 39 лет. Срок давности пирогенного воздействия – 20 лет (таблица 4.23).

Таблица 4.23 – Таксационная характеристика насаждений экотипа песчаных террас в результате повреждения беглым низовым пожаром

Лесничество, квартал, выдел	Исследуемый фактор негативного воздействия	Год учета	Категории деревьев	Таксационные показатели (на 1 га)*						
				состав	А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³
Нижне-Кундрюченское, 18-38	Беглый низовый пожар 1994 года	2014	раст.	Олч	39	1075	18,5	16,6±0,35	23,4	216,1
			отпад			600	13,5	8,6±0,34	3,5	23,3
			итого			1675	16,7	14,3±0,42	26,9	239,4
			раст.	Б		225	19,2	17,1±0,92	5,2	47,6
			отпад			300	10,5	6,6±0,503	1,0	5,3
			итого			525	14,2	12,3±0,98	6,2	52,9
			раст.	8Олч 2Б		1300	18,6	16,7±0,33	28,6	263,7
			отпад			900	12,5	8,0±0,304	4,5	28,6
			итого			2200	16,1	13,8±0,41	33,1	292,3
Нижне-Кундрюченское, 31-59	Без воздействия	2014	раст.	10Олч	39	1033	21,0	19,0±0,44	29,3	308,1
			отпад			317	19,0	12,7±0,57	4,0	37,8
			итого			1350	20,5	17,7±0,47	33,3	345,9

Примечания. «*» – А – возраст; N – густота; H_{ср} – средняя высота; D_{ср} – средний диаметр с ошибкой; G – абсолютная полнота; M – запас.

Метеорологические условия к моменту возникновения пожара (июль 1994 года) отличались от среднемноголетних значений, особенно во влагообеспеченности: сумма осадков с начала года составила 80%, осадки июля составили 15,6%, что повысило угрозу возникновения пожара.

Как показывают данные таблицы 4.23, насаждения, подвергавшиеся воздействию беглого низового пожара, сохраняют жизнеспособность, но в несколько измененном (в сравнении с насаждениями без воздействия) виде.

В результате воздействия огня на 13,8% снижается прирост по диаметру, что приводит к существенной разнице средних значений как для деревьев растущей части ($t_{\phi} = 4,18 > t_{99,9} = 3,29$), так и для древостоя в целом ($t_{\phi} = 6,25 > t_{99,9} = 3,29$). Рост деревьев в высоту также замедляется, средневзвешенная высота поврежденного насаждения на 4,4 м ниже. Существенные различия наблюдаются в общей густоте и санитарной структуре насаждений. Поврежденное огнем насаждение по густоте превосходит контрольное в 1,6 раза, и доля деревьев отпада в нем в 2,8 раза больше.

Различная густота и санитарная структура поврежденных и неповрежденных насаждений обусловлена лесовозобновительной ролью пожара. В результате воздействия огня происходит полное или частичное выгорание подстилки, минерализуется верхний почвенный слой и, таким образом, складываются благоприятные условия для прорастания семян березы. Повреждение корневой шейки деревьев ольхи способствует пробуждению спящих почек, в результате появляется новая поросль. Однако, и поросль ольхи черной и самосев березы, не выдерживая конкурентных взаимоотношений с деревьями основного яруса, автоматически являются кандидатами на отмирание. Несмотря на некоторое преимущество в густоте, поврежденное огнем насаждение менее продуктивно, запас растущей части меньше на 16,8%.

Беглый низовой пожар влияет и на строение древостоя по диаметру (рисунок 4.19).

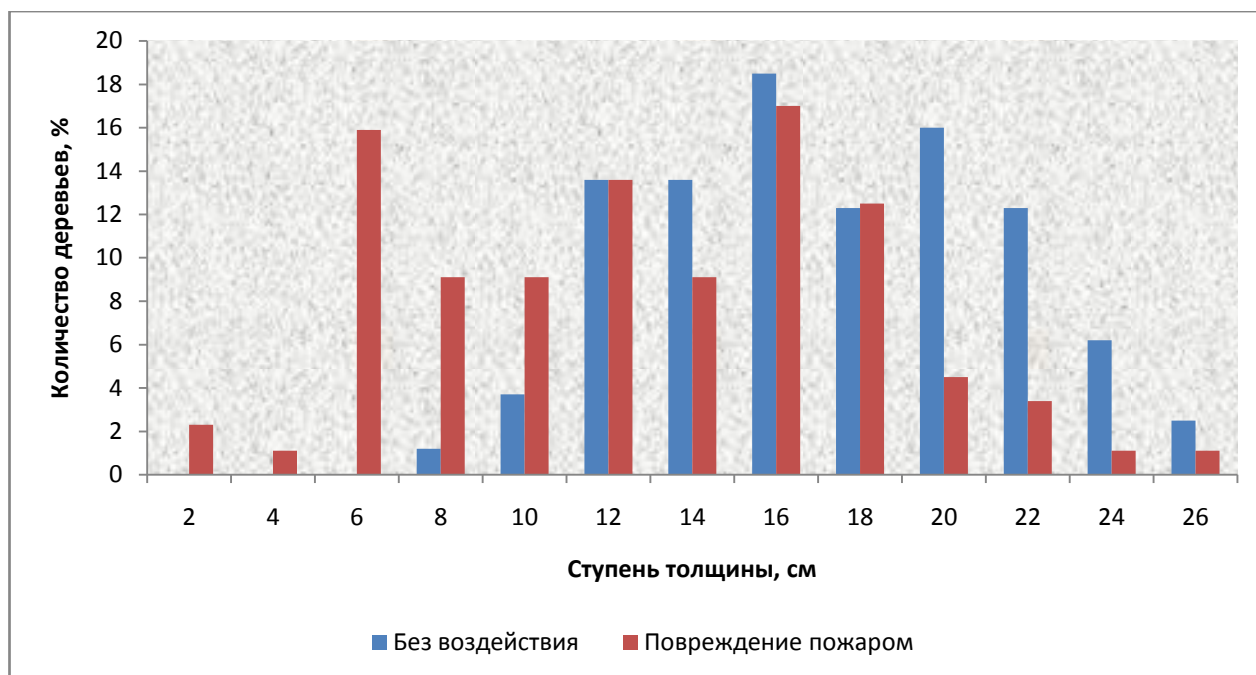


Рисунок 4.19 – Строение древостоев ольхи черной аренного экотипа в результате воздействия пирогенного фактора

Поврежденное насаждение имеет более растянутый (на 3 ступени) ряд распределения с явно выраженной двухвершинностью, соответствующей средним диаметрам деревьев растущей части и отпада (таблица 4.23).

Рисунок 4.19 наглядно демонстрирует активизирующийся в результате воздействия пирогенного фактора процесс формирования разновозрастного насаждения. Косвенными признаками наличия другого возрастного поколения являются основные статистики ряда (таблица 4.24) и уровень различий среднего диаметра.

Таблица 4.24 – Статистика среднего диаметра насаждений в результате воздействия пожаров

Лесничество, квартал, выдел	Фактор воздействия	Древесная порода	Категории деревьев	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра			
					σ	ν	A_s	E_x
Нижне-Кундрюченское, 18-38	Беглый низовой пожар 1994 года	Олч	раст.	16,6	3,227	19,442	0,586	0,486
			отпад	8,6	2,325	27,036	-0,010	-1,553
			итого	14,3	4,898	34,255	-0,382	-0,546
		Б	раст.	17,1	3,906	22,843	-0,660	-1,076
			отпад	6,6	2,466	37,360	-0,905	0,541
			итого	12,3	6,320	51,378	-0,349	-1,412
		8Олч 2Б	раст.	16,7	3,337	19,982	0,266	0,031
			отпад	8,0	2,578	32,229	-0,480	-0,355
			итого	13,8	5,372	38,928	-0,475	-0,723
Нижне-Кундрюченское, 31-59	Без воздействия	10Олч	раст.	19,0	3,431	18,057	-0,103	-0,843
			отпад	12,7	2,473	19,475	0,814	1,928
			итого	17,7	4,204	23,753	-0,266	-0,853

В поврежденных огнем насаждениях итоговые статистические характеристики ряда распределения: основное отклонение ($\sigma = 5,372$), коэффициент вариации среднего диаметра ($\nu = 38,928$) превышают показатели контрольных древостоев. Вариация диаметра неповрежденного насаждения составляет 23,753% и соответствует средним значениям для исследуемого возраста.

Показатель асимметрии у деревьев отпада неповрежденного насаждения ($A_s = 0,814$) указывает на преимущественное их положение в левой части ряда распределения (деревья меньшего диаметра), что характерно для одновозрастных насаждений. А заметная отрицательная (правосторонняя) асимметрия в строении диаметра и всего древостоя и каждого элемента леса поврежденного насаждения

свидетельствует о наличии в отпаде деревьев с диаметром выше средних значений. Такое явление возможно только в разновозрастных древостоях.

Биометрические показатели деревьев отпада в поврежденном насаждении существенно ниже контрольных ($t_{\phi} = 7,28 > t_{99,9} = 3,29$). При повреждении огнем наблюдается существенная разница средних диаметров растущей части и отпада: $t_{\phi} = 16,39$ – для ольхи и $t_{\phi} = 10,01$ – для березы ($t_{99,9} = 3,29$). В контрольном насаждении эти различия также существенны, но абсолютное значение коэффициента ниже ($t_{\phi} = 8,75$).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что уровню устойчивости насаждений ольхи черной ареного экотипа к воздействию беглого низового пожара может быть дана неоднозначная оценка. По числовому значению индикаторов устойчивости, приведенных в таблице 4.14, насаждения должны быть охарактеризованы как неустойчивые. Но способность к сохранности насаждений, хотя и с изменением структуры и ухудшением таксационных показателей свидетельствует об их высоком адаптационном потенциале.

Таким образом, устойчивость насаждений экотипа песчаных террас к воздействию пожаров обусловлена видом пожара и временем его воздействия. Устойчивые низовые пожары приводят к гибели насаждения уже на следующий год. В результате воздействия беглого низового пожара насаждение сохраняет жизнеспособность, но существенно снижает прирост и изменяет структуру.

Выводы по главе.

1. В пойменном экотипе насаждения ольхи черной занимают притеррасную зону, произрастают сплошными массивами на высокогумусированных почвах тяжелого механического состава. В экотипе песчаных террас насаждения произрастают в понижениях эоловых форм рельефа с преобладанием в почвенном покрове физического песка, но при близком залегании грунтовых вод.

2. Экологический спектр насаждений пойменного экотипа включает 7 типов лесорастительных условий, доминирующими являются сырые дубравы (90,9% от

общей площади). На террасах выделено 12 типов лесорастительных условий, преобладают сырые субори (29,0%) и сырые дубравы (36,0%).

3. Особенности фенологического развития насаждений аренного экотипа являются более короткий период развития ростовых почек и развития листвы (на 8 и 16 дней соответственно) и более продолжительный (на 7 дней) – роста побегов. Наиболее благоприятные условия для развития насаждений обоих экотипов складываются в аномально влажные годы, когда комплекс гидроклиматических показателей превышает среднемноголетние значения более, чем в 1,5 раза. В эти периоды различия в сроках наступления и окончания основных фенологических фаз между экотипами насаждений отсутствуют.

4. Уровень биологического разнообразия древесной флоры, оцениваемый на основе общего числа учтенных видов (34 – в притеррасной части поймы, 38 – на террасах) – низкий. Несмотря на единый генезис поймы и террас, древесные флоры насаждений пойменного и аренного экотипов различаются.

5. Средние таксационные показатели закономерно отражают экологические различия насаждений в пойме и на террасах. В пойменном экотипе средневзвешенный состав выражается формулой 9Олч1Сп, преобладают древостои с полнотой от 0,8 и выше (59,1% площади), продуктивностью от I класса бонитета и выше (71,3%). В экотипе песчаных террас смешанные насаждения занимают 57,3% площади (средневзвешенный состав – 8Олч2Сп), средние значения полноты (0,7) и бонитета (II,3) свидетельствуют о преобладании насаждений с полнотой 0,6–0,8 и продуктивностью II–III класса бонитета. Возрастная структура насаждений обоих экотипов не является оптимальной, 51,2–55,7% площади занимают средневозрастные насаждения.

6. Сильная и средняя по силе связь изменения таксационных показателей с увеличением доли сопутствующей породы ($R = -0,969 \div -0,639$ при изменении полноты и $R = -0,815 \div -0,975$ при изменении продуктивности) свидетельствует о разной их роли в структуре смешанных насаждений. В пойменном экотипе не выявлено древесных пород, оказывающих положительное влияние на рост ольхи черной, оптимальным следует считать чистый состав насаждений с незначитель-

ной долей (до 5%) сопутствующих пород из числа видов аборигенной флоры. В экотипе песчаных террас выявлена положительная роль дуба, нейтральная – березы и осины при доле в составе до 30%, эти же виды в большем количестве и интродуценты влияют деструктивно. Оптимальный состав насаждений экотипа песчаных террас – чистый или смешанный с долей сопутствующей породы до 30%.

7. В результате влияния засухи 2010 года в пойменном экотипе доля здоровых деревьев уменьшилась с 75–78% (2008 г.) до 40–47% (2013 г.), в экотипе песчаных террас – с 50% (2008 г.) до 0,8% (2013 г.). Из комплекса метеорологических показателей наиболее сильно на средневзвешенную категорию состояния и долю здоровых деревьев в насаждениях пойменного экотипа влияет сумма температур выше $+ 10^0$ ($R = 0,821$ и $R = - 0,867$ соответственно), влияние других показателей оценивается как слабое и среднее по силе ($R = 0,370–0,556$). В насаждениях экотипа песчаных террас связь со всеми показателями или средняя ($R = 0,672–0,685$) или сильная ($R = 0,723–0,954$). По-разному изменяется санитарная структура насаждений. В пойменном экотипе доля отпада составляет 1,95–3,2% от общего запаса и не превышает показателей таблиц хода роста нормальных древостоев. В насаждениях экотипа песчаных террас отпад составляет 15,4% запаса, 44,8% от общего количества деревьев этой категории имеют средний диаметр, превышающий средний диаметр древостоя. Общая оценка влияния неблагоприятных природных явлений указывает на толерантность насаждений пойменного экотипа и уязвимость – насаждений экотипа песчаных террас.

8. Насаждения обоих экотипов не обладают иммунитетом к заражению сердцевинной гнилью, связь доли деревьев с наличием заболевания с возрастом сильная ($R = 0,959–0,993$). Существенные различия в зараженности по группам типов леса фиксируются в период массового заражения: в 21–30 лет в пойменном экотипе и в 31–40 лет – в экотипе песчаных террас. В зависимости от режима проточности грунтовых вод к возрасту спелости заражены от 70 до 100% деревьев, что свидетельствует о неустойчивости насаждений к фитопатогенам. Из морфологических признаков деревьев наличие гнили наиболее достоверно диагностирует

ранговое положение дерева в древостое – чем ниже его диаметр, тем выше вероятность наличия заболевания.

9. Воздействию пирогенного фактора наиболее подвержены насаждения экотипа песчаных террас. Полная гибель насаждений происходит после верховых и устойчивых низовых пожаров. В результате влияния беглых низовых пожаров изменяется таксационная, санитарная структура, строение древостоя по диаметру. В поврежденном насаждении значимо ниже средний диаметр древостоя ($t_{\phi} = 6,25 > t_{99,9} = 3,29$) и диаметр деревьев растущей части ($t_{\phi} = 4,18 > t_{99,9} = 3,29$), на 16,8% меньше запас растущей части; в результате создания благоприятных условий для естественного возобновления формируются 2 ряда распределения с центрами, соответствующими средним диаметрам растущей части и отпада. Способность насаждений экотипа песчаных террас к сохранению структуры даже в измененном виде указывает на их толерантность к воздействию беглых низовых пожаров.

5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ ЕСТЕСТВЕННЫМ ПУТЕМ

В развитии любого насаждения обязательно наступает стадия, когда необходим выбор наиболее оптимального способа его восстановления – естественный, искусственный или комбинированный. Наиболее экологически безопасным и экономически эффективным является естественное восстановление, которое в насаждениях ольхи черной может осуществляться из подроста предварительного возобновления и подроста последующего возобновления.

5.1 Восстановление насаждений из подроста предварительного возобновления

Биологические особенности ольхи черной – практически ежегодное и обильное плодоношение (средние баллы урожайности в насаждениях пойменного и аренного экотипов составляют соответственно 3,8 и 4,4) – свидетельствуют и ее высоком возобновительном потенциале. Его реализация может быть ограничена влиянием абиотических (ограниченный доступ света, неустойчивый режим увлажнения почв) и биотических (конкурентные взаимоотношения с видами древесной и травянистой флоры) факторов. Перспективность подроста предварительного возобновления для последующего естественного восстановления насаждений определяется видовым составом, качественными и количественными характеристиками, наличием благонадежного подроста главной древесной породы в достаточном количестве.

5.1.1 Видовое разнообразие и густота подроста в различных лесорастительных условиях

Под пологом насаждений ольхи черной пойменного и аренного экотипов учтено наличие видов древесной флоры, проходящих различные возрастные стадии развития – самосева и подроста (приложение Г.1). Это указывает на непрерывность лесовозобновительного процесса, а соотношение густоты самосева и подроста – на высокие конкурентные взаимоотношения между ними. В возрастную категорию подроста переходит лишь незначительная доля самосева.

В насаждениях обоих экотипов закономерным является отсутствие подроста до 20–25-летнего возраста. Большинство древесных пород в насаждении начинают плодоносить с 30–35 лет, а развитие семян, расселяющихся при помощи ветра или зоохорным способом, ограничено вследствие высокой густоты насаждения в этот возрастной период. Под пологом насаждений более старшего возраста учтен подрост в количестве от 0,05 до 9,65 тыс. шт./га. Значительное варьирование густоты обусловлено типологической структурой насаждений (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 – Густота подроста под пологом насаждений ольхи черной

В насаждениях пойменного экотипа средневзвешенная густота подроста по группам типов леса составляет: в черноольшаниках притеррасных таволговых $3,47 \pm 1,01$ тыс. шт./га, в черноольшаниках притеррасных папоротниковых $3,16 \pm 0,812$ тыс. шт./га, в черноольшаниках притеррасных осоковых $1,46 \pm 0,520$ тыс. шт./га, то есть заметна тенденция уменьшения общей густоты подроста с увеличением обводненности территории. Однако несмотря на явную вариабельность густоты подроста в пределах каждой группы типов леса, их средние значения различаются несущественно (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Матрица критериев различия (по Стьюденту) средней густоты подроста в насаждениях ольхи черной пойменного экотипа

Группы типов леса	Коэффициент существенности различий (t_{ϕ}) между вариантами		
	Черноольшаник притеррасный таволговый	Черноольшаник притеррасный папоротниковый	Черноольшаник притеррасный осоковый
Черноольшаник притеррасный таволговый	$3,47 \pm 1,01^*$	0,24	1,77
Черноольшаник притеррасный папоротниковый	0,24	$3,16 \pm 0,812^*$	1,76
Черноольшаник притеррасный осоковый	1,77	1,76	$1,46 \pm 0,52^*$

Примечание. * – средняя густота подроста и ошибка ее вычисления. Табличные значения t-критерия Стьюдента: $t_{95} = 2,10$; $t_{99} = 2,88$; $t_{99,9} = 3,90$.

В насаждениях аренного экотипа изменение общей густоты подроста сопряжено и с увеличением влагообеспеченности почв и с изменением их плодородия. Наиболее редкий подрост выявлен в типах леса с наименее плодородными почвами (черноольшаники злаково-разнотравные) и с максимальной степенью обводненности (черноольшаники осоковые), средняя густота подроста соответственно составляет 1,32 и 1,85 тыс. шт./га. С увеличением плодородия почв и улучшением условий дренажа густота подроста увеличивается. Однако связь между этими параметрами слабая ($R = 0,049 \pm 0,185$ – при влиянии богатства почвы, $R = 0,162 \pm 0,183$ – влияние градиента влажности, $R = 0,121 \pm 0,184$ – комплексное влияние ТЛУ) и недостоверная ($t_{\phi} = 0,26 - 0,88 < t_{95} = 2,05$).

Значимые различия густоты подроста наблюдаются только между типами леса «черноольшаник злаково-разнотравный» и «черноольшаник приручьевой папоротниковый» (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Матрица критериев различия (по Стьюденту) средней густоты подроста в насаждениях ольхи черной экотипа песчаных террас

Тип леса	Коэффициент существенности различий (t_{ϕ}) между вариантами					
	Злаково-разнотравный	Ежевиковый	Осоково-ежевиковый	Приручьевой крапивно-таволговый	Приручьевой папоротниковый	Осоковый
Злаково-разнотравный	1,32±0,43	0,99	0,75	1,37	2,31	0,79
Ежевиковый	0,99	1,83±0,28	0,22	0,63	1,78	0,03
Осоково-ежевиковый	0,75	0,22	2,03±0,85	0,14	0,85	0,18
Приручьевой крапивно-таволговый	1,37	0,63	0,14	2,16±0,44	1,06	0,46
Приручьевой папоротниковый	2,31	1,78	0,85	1,06	2,88±0,52	1,41
Осоковый	0,79	0,03	0,18	0,46	1,41	1,85±0,51

Примечание. 1. В выделенных ячейках приводится средняя густота подроста и ошибка ее вычисления. 2. Табличные значения t-критерия Стьюдента: $t_{95} = 1,96$; $t_{99} = 3,01$; $t_{99,9} = 4,20$.

В пределах экотипов насаждений и групп типов леса вариабельность густоты подроста различна. Так, в аренном экотипе насаждения с густым подростом отсутствуют, а с редким и средней густоты подростом – представлены примерно в равных пропорциях – 48,5% и 51,5% соответственно. В пойменном экотипе редкий подрост характерен для 56,7% насаждений, а густой – для 10%. Строгой закономерности преимущественного распределения градаций густоты подроста по типам леса не выявлено, в пределах каждого типа леса в одинаковой степени встречаются участки и с густым и с редким подростом. Следовательно, это явление носит случайный характер и, прежде всего, определяется видовым составом подроста и особенностями размещения.

Видовой состав подроста – показатель, во-многом определяющий эффективность подпологового возобновления. Анализ структуры подроста (приложение Г.1) показывает различие видового разнообразия в насаждениях разных экотипов (рисунок 5.2).

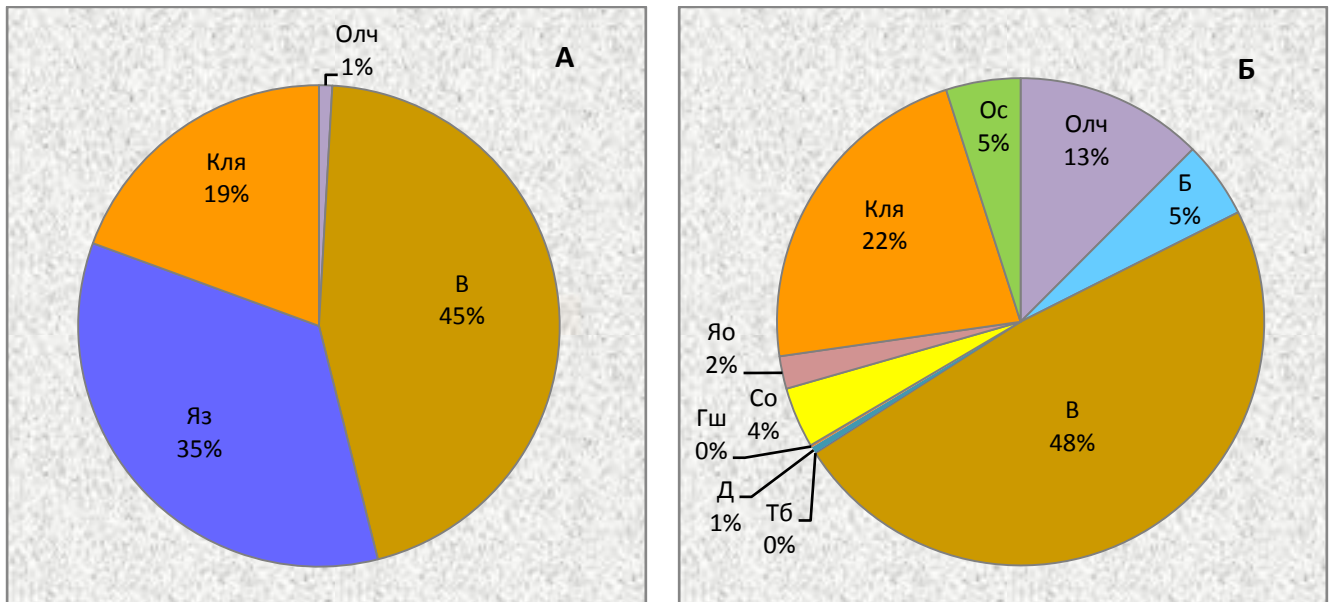


Рисунок 5.2 – Видовое разнообразие подроста в насаждениях ольхи черной пойменного (А) и аренного (Б) экотипов

Видовой состав подроста под пологом насаждений пойменного экотипа беден. В составе подроста присутствуют виды, толерантные к низкому освещению. Они либо произрастают совместно с ольхой либо заносятся под полог с сопредельных территорий. Встречается вяз в количестве 0,2–5,0 тыс. шт./га, клен ясенелистный – 0,5–9,65; ясень зеленый – 1,5–7,3 тыс. шт./га. Распространение каждого из видов ограничивается экологическим спектром произрастания. Интродуцированные древесные породы (ясень зеленый, клен ясенелистный) обладают низкой толерантностью к застойному увлажнению, поэтому их отсутствие в подросте в группе типов леса «черноольшаники притеррасные осоковые» закономерно. Особенностью насаждений пойменного экотипа является отсутствие в составе подроста видов, произрастающих в одном ярусе с ольхой черной – ивы белой, тополя белого. Причиной является высокая требовательность спутников ольхи черной к условиям освещенности.

Видовой состав подроста в насаждениях аренного экотипа (рисунок 5.2) в целом идентичен составу материнского насаждения и по типам леса существенно не различается. Наличие в составе подроста древесных пород, отсутствующих в основном ярусе, связано с быстрым распространением легких семян. Преобладает подрост чистого состава, при смешанном составе он располагается куртинами и размещен неравномерно по площади.

Во всех типах аренных черноольшаников закономерно преобладание подроста вяза (48% от совокупной густоты подроста), он встречается (в зависимости от типа леса) на 40–80% площади обследованных насаждений. Несмотря на обильное ежегодное плодоношение, легкость семян, итоговые показатели густоты подроста не выше, чем у других видов. Второе место по распространенности занимает подрост клена ясенелистного – 22% от общей густоты. Агрессивное его расселение, особенно в типах, где он в составе насаждения отсутствовал, является тревожным симптомом.

Другие виды аборигенной флоры в составе подроста присутствуют фрагментарно. Береза чаще всего находится в стадии всходов и самосева и располагается в наиболее освещенных местах по периферии участков. Подрост осины также встречается по периферии участков в типах с лучшими условиями влажности. В злаково-разнотравных и ежевиковых черноольшанниках складываются благоприятные условия для произрастания дуба: на некоторых участках отмечен его разновозрастный подрост в количестве 0,06–0,21 тыс. шт./га. Такое низкое количество, безусловно, не свидетельствует о его перспективности и возможности смены черноольшаника, но должно явиться основанием для сохранения этой древесной породы в целях дальнейшего формирования как смешанных, так и разновозрастных (в перспективе) насаждений.

Обеспеченность насаждений подростом главной древесной породы является важным условием ее существования на занятой территории. Подрост ольхи черной встречается практически во всех типах леса, за исключением папоротниковых (пойменный экотип) и приручьевых крапивно-таволговых черноольшаников (аренный экотип). Однако и по показателю встречаемости (до 30% площади в

пойменном экотипе, до 18–20% – в аренном) и, особенно по густоте (0,05–0,2 и 0,5–2,45 тыс. шт./га в насаждениях пойменного и аренного экотипов соответственно) его нельзя рассматривать как объект для естественного восстановления насаждений.

В насаждениях обоих экотипов наличие подроста предварительного возобновления может являться лишь дополнительным критерием выбора способа их восстановления.

5.1.2 Лесоводственно-таксационная структура и возобновительный потенциал насаждений

Древесные породы, вступая в активную фазу плодоношения, сохраняют эту способность в течение длительного времени. Теоретически, до момента распада насаждений, количество подпологового возобновления с возрастом должно увеличиваться. Однако, для насаждений ольхи черной и пойменного и аренного экотипов влияния возраста на густоту подроста под пологом не выявлено (рисунок 5.3).

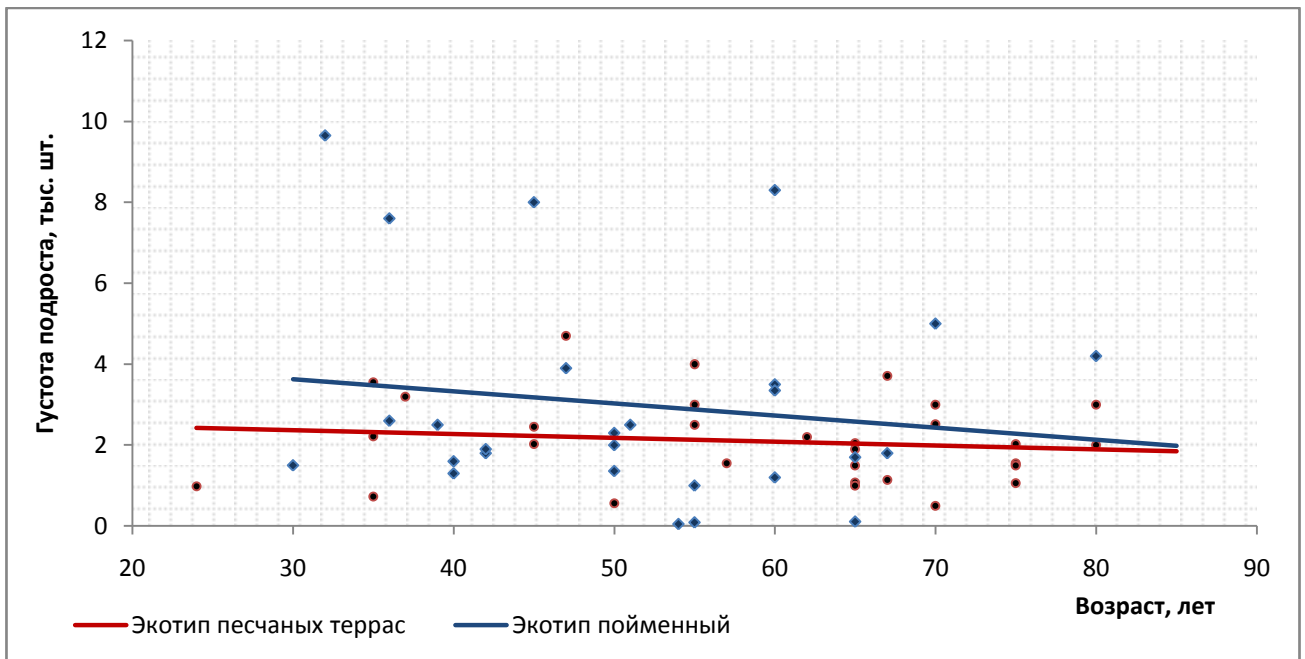


Рисунок 5.3 – Влияние возраста насаждений на общую густоту подроста в пойменном и аренном экотипах

Отрицательная корреляция ($R = -0,144 \pm 0,187$ – в пойменном экотипе, $R = -0,138 \pm 0,184$ – в аренном экотипе) свидетельствует о снижении густоты подроста с возрастом насаждений. Однако абсолютная величина коэффициента и его низкая достоверность ($t_{\phi} = 0,75 - 0,77 < t_{95} = 2,04$) указывают на слабую силу сопряжения между этими показателями. Под пологом насаждений каждого возраста в равной степени может развиваться и густой и редкий подрост.

Появление всходов, развитие самосева и подроста обусловлено благоприятным сочетанием условий местопроизрастания и экологических условий под пологом древостоев (уровень освещенности, задернение, влажность почв и др.), которые определяются структурой насаждения. Регрессионные зависимости влияния основных таксационных показателей насаждений указывает на прямолинейность связи, но направленность ее в разных типах леса разная (таблица 5.3).

В насаждениях пойменного экотипа, как правило, общая густота подроста с увеличением полноты насаждения уменьшается, однако сила связи оценивается как слабая ($R = -0,206 - 0,491$). Исключением являются насаждения группы типов леса «черноольшаники притеррасные осоковые». Особенности произрастания деревьев (на микроповышениях вне обводненных территорий) способствовали сосредоточению подроста возле куртин деревьев, поэтому здесь, напротив, наблюдается прямая связь между изучаемыми признаками, оцениваемая средней силой сопряжения ($R = 0,638$). Дополнительной причиной является и ограниченное видовое разнообразие подроста, в этой группе типов леса подрост либо отсутствует (20% площадей), либо в его составе доминирует вяз.

В черноольшаниках злаково-разнотравных, ежевиковых и приручьевых крапивно-таволговых (насаждения аренного экотипа) между абсолютной полнотой древостоя и густотой подроста наблюдается либо слабая связь либо ее отсутствие ($R = -0,06 - 0,52$). Для других типов леса влияние полноты положительное и среднее по силе сопряжения ($R = 0,64 - 0,67$). Однако, коэффициенты достоверности аппроксимации уравнения регрессии для большинства типов леса меньше 0,5 ($R^2 = 0,004 - 0,45$), а это свидетельствует о наличии дополнительных факторов, влияющих на появление и развитие самосева и подроста.

Таблица 5.3 – Статистическая оценка влияния таксационных показателей древостоя на общую густоту подроста

Группа типов леса	Основные статистики параметров влияния							
	абсолютная полнота				густота древесного яруса			
	R	коэффициенты уравнения линейной регрессии		R ²	R	коэффициенты уравнения линейной регрессии		R ²
		a	b			a	b	
Экотип насаждений пойменный								
притеррасные таволговые	-0,206	8,1555	-0,1297	0,0422	-0,070	4,1826	-0,001	0,0049
притеррасные папоротниковые	-0,491	8,5153	-0,1558	0,2409	-0,604	7,2256	-0,0053	0,3645
притеррасные осоковые	0,638	-2,2837	0,145	0,4073	-0,254	3,2921	-0,0028	0,0645
Экотип насаждений – песчаных террас								
злаково-разнотравные	-0,06	1,522	-0,007	0,0042	-0,50	2,1573	-0,0005	0,2512
ежевиковые	0,52	-0,1598	0,0641	0,2684	0,50	0,3325	0,0019	0,2509
осоково-ежевиковые	0,80	-1,8531	0,1194	0,6346	0,56	-0,4502	0,0024	0,3144
приручьевые крапивно-таволговые	-0,22	3,539	-0,0394	0,0478	0,72	-0,3797	0,0029	0,5207
приручьевые папоротниковые	0,64	-1,4542	0,1093	0,4135	0,89	-4,0887	0,0085	0,7906
осоковые	0,67	-0,7537	0,0754	0,4481	0,25	0,5134	0,0022	0,0611

Примечание. R – коэффициент корреляции; R² – коэффициент достоверности аппроксимации уравнения регрессии.

Высокая полнота древостоя неизменно сопряжена и с высокой его сомкнутостью. Поэтому неудивительно явление, когда количество подроста теневыносливых видов прямо пропорционально увеличению его полноты, а количество подроста светолюбивых видов – наоборот, увеличивается в более разреженных древостоях.

Полнота насаждений непосредственно связана с их густотой, поэтому параметры уравнений связи в каждом экотипе насаждений идентичны закономерностям, выявленным при влиянии фактора «полнота насаждений».

Сравнительные показатели густоты подроста ольхи черной в пойменном экотипе и в экотипе песчаных террас указывают на то, что по комплексу факторов лучшие условия для его появления складываются на террасах. Условия произрастания насаждений и их таксационные характеристики оказывают разное влияние и на распространение подроста ольхи черной и на его густоту (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Регрессионные модели связи густоты подроста ольхи черной (Y) и лесоводственно-таксационных характеристик насаждений экотипа песчаных террас (X)

Фактор влияния	Уравнение регрессии	Ошибка уравнения	Коэффициент корреляции, R	Коэффициент достоверности аппроксимации, R ²
Плодородие почвы (трофотоп)	$Y = 0,598 - 0,169X$	0,619	- 0,142	0,020
Условия увлажнения почвы (гигротоп)	$Y = 0,409 - 0,104X$	0,623	- 0,085	0,007
Доля ольхи в составе	$Y = 3,634 - 0,292X$	0,642	- 0,599	0,359
Абсолютная полнота древостоя	$Y = 3,181 - 0,0574X$	0,585	- 0,687	0,468

В спектре условий произрастания, распределенных по градиенту трофности, густота подроста ольхи черной уменьшается в ряду от суборей к дубравам. В градиентном ряду увлажнения подрост отсутствует в свежих и мокрых местообитаниях (рисунок 5.4). Учитывая низкую встречаемость, итоговое влияние лесорастительных условий на густоту подроста оценивается как слабое ($R = - 0,085 - 0,142$). Это означает, что в экологическом спектре произрастания ольхи черной фактор «среда» ведущим не является. Подрост ольхи с равной долей вероятности может появиться на почвах разного плодородия и влагообеспеченности. При сопоставлении возрастного диапазона учтенного подроста и метеоданных в период его появления выявлена следующая закономерность: всходы ольхи появлялись в годы, когда и годовая сумма осадков, и влагообеспеченность вегетационного периода превышали среднемноголетние значения на 10–15% и выше.

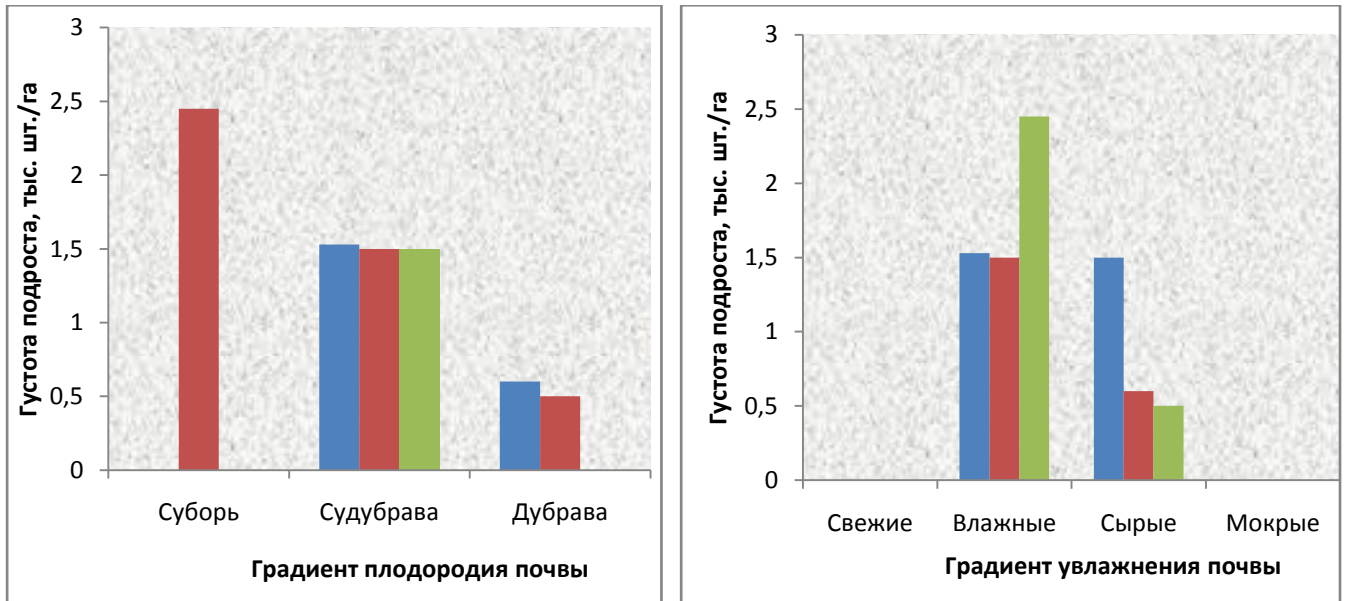


Рисунок 5.4 – Влияние плодородия и влажности почвы на густоту подроста ольхи черной в насаждениях аренного экотипа

Дальнейшее развитие всходов ольхи также ограничивается колебаниями погодных условий. Молодые растения, даже перейдя в возрастную стадию подроста, являются кандидатом на отмирание, так как не выдерживают иссушения корнеобитаемого слоя почвы (у всходов и самосева глубина не более 20 см) и конкуренции со стороны материнского древостоя. В процессе исследований нами не было встречено ни одного участка с подростом ольхи старше 5-летнего возраста.

Более сильное влияние на густоту подроста ольхи черной оказывает таксационная структура насаждений: доля главной породы в составе и абсолютная полнота древостоев (рисунок 5.5). В насаждениях с меньшей долей участия ольхи черной в составе густота подроста выше. Сила связи, определенная между этими показателями, оценивается как средняя ($R = -0,599$). Полнота древостоя является более значимым фактором, влияющим на густоту подроста главной древесной породы: чем она меньше, тем гуще подрост ($R = -0,684$).

Вычисленные множественные коэффициенты корреляции также свидетельствуют о совокупном слабом влиянии экологических факторов ($R_{y,xz} = 0,143$) на густоту подроста ольхи черной. Влияние таксационной структуры насаждения оценивается как сильное ($R_{y,xz} = 0,820$). Однако выравнивание полученных ре-

зультатов по способу наименьших квадратов указывает на то, что и в этом случае ни один из исследованных факторов влияния не является ведущим ($R^2 < 0,5$).

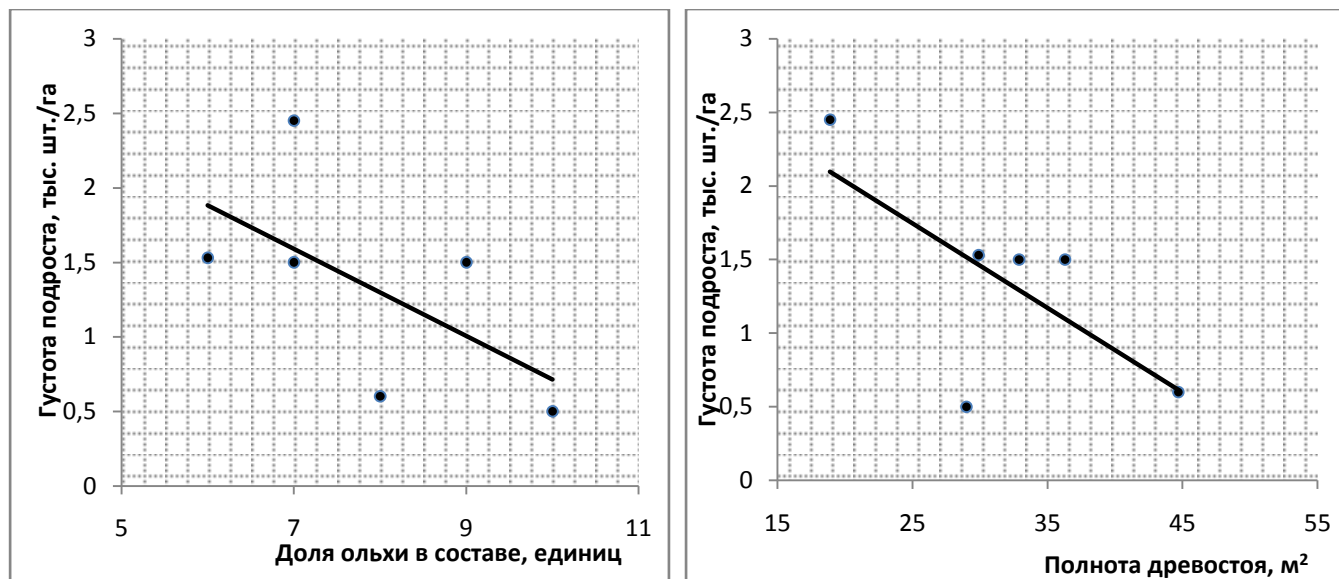


Рисунок 5.5 – Влияние таксационной структуры на густоту подроста ольхи черной в насаждениях аренного экотипа

В целом незначительное количество (а чаще отсутствие) подроста ольхи черной под пологом закономерно и является следствием биологических свойств этой древесной породы. Оптимальные условия для развития всходов в совокупности обеспечиваются очень редко, поэтому имеющийся под пологом подрост не является гарантом естественного восстановления аренных черноольшанников.

5.2 Восстановление насаждений из подроста последующего возобновления

5.2.1 Возобновление после рубки насаждений

Экологические условия на вырубках претерпевают существенные изменения: до 100% возрастает освещенность, возрастает температура воздуха и почвы, уменьшается влажность. Видоизменяется и живой напочвенный покров: теневыносливые виды сменяются светолюбивыми.

Исследования, проведенные нами ранее в насаждениях пойменного экотипа (Турчина, 1996), показали бесперспективность для последующего восстановления

появляющегося подростка семенного происхождения. Необходимыми условиями для прорастания семян ольхи черной является высокая минерализация поверхности почвы и отсутствие конкурентных взаимоотношений между появляющимися всходами и другими видами флоры (древесными и травянистыми). Они складываются на непродолжительный период времени в основном на трелевочных волоках, в результате в 1–3-й гг. после рубки общее количество появляющихся всходов составляет от 0,5 до 2,4 тыс. шт./га. С течением времени, из-за возрастающих конкурентных взаимоотношений и существенных различий в энергии роста, кандидатом на отмирание является семенная подрост, и его количество на вырубке уменьшается до единичного количества.

Аналогичная закономерность характерна и для насаждений аренного экотипа, с той лишь разницей, что дополнительным источником конкуренции являются метеорологические условия. Появляющийся в годы с высокой влагообеспеченностью самосев погибает из-за недостатка влаги в будущем.

Вегетативным подростом последующего возобновления является поросль от пня, образующаяся из спящих (превентивных) почек. В сравнении с семенными особями поросль, используя для своего развития потенциал материнской корневой системы, растет быстрее и лучше адаптирована к изменению экологических и климатических условий. При одновременном появлении и развитии обоих видов подростка преимущество в конкурентной борьбе получает поросль. Поэтому ее и следует рассматривать в качестве главного способа восстановления насаждений ольхи черной естественным путем.

Исследование успешности порослевого возобновления в насаждениях пойменного и аренного экотипов показало, что при рубке древостоя в возрасте 40–80 лет появление порослевого подростка возможно на 30–100% пней (приложение Г.2). Анализ приложения Г.2 показывает, что в каждом экотипе, а в его пределах – в каждой группе типов леса – при проведении рубки древостоя в более старшем возрасте количество пней с наличием поросли снижается. После рубки в возрасте 41–50 лет успешность возобновления составляет 92,0–96,8% в насаждениях пойменного экотипа, 93,8–94,1% – в насаждениях экотипа песчаных террас. После

рубки в возрасте 71–80 лет эти показатели составляют соответственно 41,0–55,7% и 59,6–61,8%, то есть менее, чем за 30-летний период успешность возобновления снижается в 1,5–2,4 раза.

Коэффициенты корреляции, вычисленные для каждой группы типов леса, указывают на сильную ($R > 0,700$) и достоверную ($t_{\phi} > t_{95}$) связь между успешностью порослевого возобновления и возрастом рубки древостоя (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Коэффициенты корреляции изменения успешности порослевого возобновления с возрастом рубки насаждений ольхи черной

Показатель	Значение показателя по экотипам насаждений и группам типов леса					
	Экотип насаждений пойменный			Экотип насаждений аренный		
	таволго- вые	папорот- никовые	осоковые	колковые	долинно- приручье- вые	долинные
Коэффициент корреляции, R	– 0,960	– 0,953	– 0,942	– 0,968	– 0,978	– 0,962
Ошибка коэффициента корреляции, $\pm m_R$	0,066	0,078	0,093	0,065	0,054	0,073
Критерий достоверности фактический, t_{ϕ}	14,5	12,2	10,1	14,9	18,2	13,2
Критерий достоверности табличный, t_{95}	2,10	2,13	2,16	2,13	2,13	2,14

Отрицательная корреляция указывает на уменьшение успешности порослевого возобновления при увеличении возраста рубки. Это закономерный процесс, обусловленный биологическими особенностями ольхи черной. Спящие почки, из которых впоследствии развиваются порослевые побеги, в большом количестве закладываются только в молодом возрасте (Пятницкий и др., 1963); впоследствии интенсивность их образования снижается.

Данные приложения Г.2 показывают, что в пределах экотипов возрастные различия успешности возобновления по группам типов леса минимальны. Об этом же свидетельствуют и коэффициенты существенности различий (таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Оценка различий успешности порослевого возобновления по группам типов леса в пойменном и аренном экотипах насаждений

Возраст рубки, лет	Сравниваемые пары групп типов леса в экотипе насаждений					
	пойменный			песчаных террас		
	таволговый – папоротниковый	таволговый – осоковый	папоротниковый – осоковый	колковый – долинно-приручьевой	колковый – долинный	долинно-приручьевой – долинный
	значение коэффициента существенности различий (t_{ϕ}) успешности порослевого возобновления					
41–50	1,96	2,12	1,42	0,23	0,19	0,08
51–60	0,67	1,10	0,78	0,73	0,42	0,49
61–70	0,22	0,21	0,39	2,05	0,59	1,52
71–80	1,74	1,93	0,64	0,32	0,44	0,11

Табличные значения t-критерия Стьюдента: $t_{95} = 2,38$; $t_{99} = 3,51$; $t_{99,9} = 5,46$.

Отсутствие значимых возрастных различий успешности возобновления между группами типов леса в пределах каждого экотипа указывает на то, что экологический фактор на репродуктивную способность насаждений не влияет. Биологическая способность к самовоспроизводству реализуется независимо от местоположения в структурных элементах долины реки и локальных экологических факторов.

Отсутствие различий в успешности возобновления (таблица 5.6) также свидетельствует о том, что в насаждениях каждого экотипа, независимо от типологической структуры, действуют единые закономерности, определяющие этот процесс, и их, таким образом, следует рассматривать как единую генеральную совокупность.

Снижение доли деревьев с наличием поросли при увеличении возраста рубки древостоя позволяет считать его главным ограничивающим фактором. Успешность возобновления снижается постепенно, как показывают данные приложения Г.2, возрастная зависимость имеет явно криволинейный характер. Статистическая обработка данных 52 ПП в насаждениях пойменного экотипа и 50 ПП – в насаждениях аренного экотипа показала, что из всех видов криволинейных зависимостей наиболее достоверно (с величиной коэффициента аппроксимации $R^2 > 0,900$) это явление отражает парабола второго порядка.

Для насаждений каждого экотипа парабола имеет следующий вид:

а) для насаждений пойменного экотипа

$$Y = 43,371 + 2,647X - 0,0331X^2 \quad (R^2 = 0,958);$$

б) для насаждений экотипа песчаных террас

$$Y = 104,17 + 0,314X - 0,0115X^2 \quad (R^2 = 0,947), \text{ где}$$

X – возраст рубки древостоя, лет;

Y – доля пней с наличием поросли, %.

Графическое изображение связи приведено на рисунке 5.6.

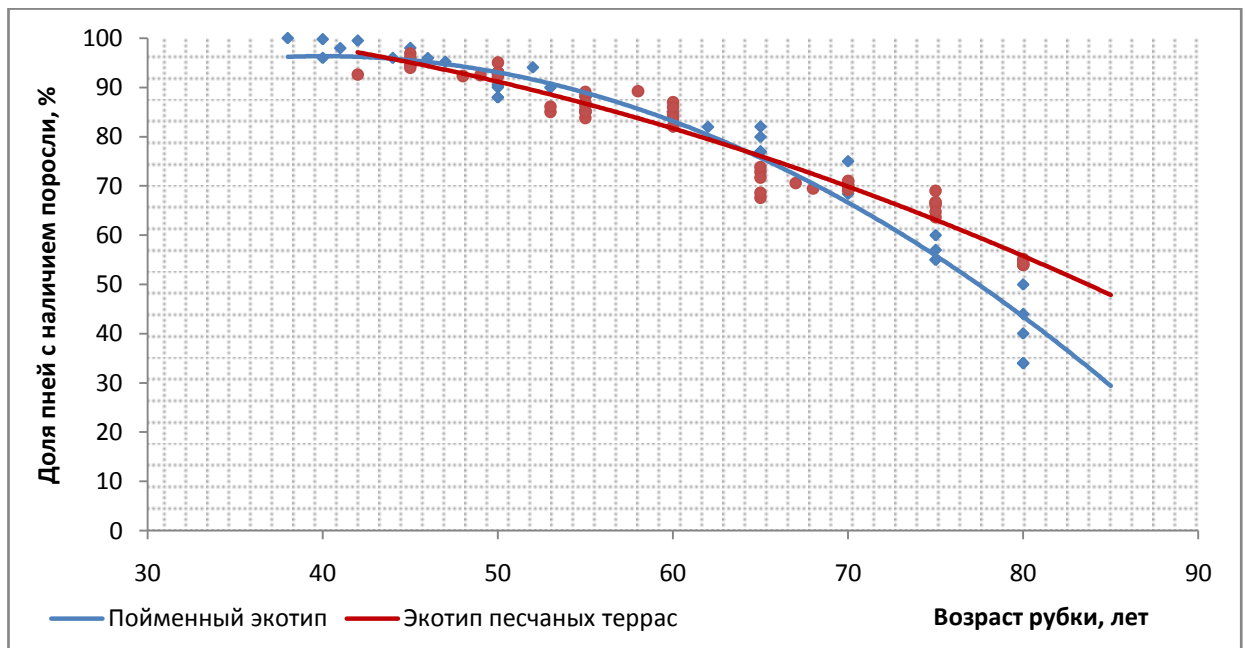


Рисунок 5.6 – Влияние возраста рубки насаждений ольхи черной пойменного и аренного экотипов на долю пней с наличием поросли

Коэффициенты аппроксимации уравнений регрессии ($R^2 = 0,958$ – для пойменного экотипа, $R^2 = 0,947$ – для экотипа песчаных террас) указывают на приоритетную роль возрастного фактора в процессе появления вегетативного подроста последующего возобновления. Другие возможные факторы влияния – экологические условия, биометрические показатели деревьев, наличие заболеваний, пороков развития – имеют второстепенное значение.

Хорошая возобновительная способность в насаждениях обоих экотипов сохраняется до 60–70-лет, после рубки в этом возрасте возможно образование по-

росли на 70–80% пней. Наиболее интенсивное снижение – до 60–40% – происходит при возрасте рубки, превышающем 71–75 лет. В разные возрастные периоды отмечается значительная разница в интенсивности потери возобновительной способности. До 60–70 лет в год в среднем 0,8–1,0% деревьев теряют способность к вегетативной репродукции, а с 71–75 лет – 2,9–3,5% деревьев ежегодно.

Изучив процессы появления подроста последующего возобновления, отмечаем приоритетную роль подроста вегетативного происхождения. Для насаждений ольхи черной степной зоны он должен являться главным объектом при восстановлении естественным путем.

5.2.2 Возобновление насаждений в результате воздействия пирогенного фактора

Изучение пожароустойчивости ольхи черной в экотипе песчаных террас показало, что степень повреждения насаждений обусловлена видом пожара и интенсивностью его воздействия. При беглом низовом пожаре насаждение изменяется структурно, в результате устойчивых низовых пожаров и верховых пожаров – гибнет (глава 4). С другой стороны, пожар является мощным фактором лесообразовательного процесса. В результате воздействия огня складываются благоприятные для поселения семян и развития всходов условия: хорошо минерализованная поверхность почвы и отсутствие конкуренции со стороны древесных и травянистых растений. Ольха черная к породам-пионерам не относится. Ее семена, обладая несомненной легкостью (масса 1000 семян не превышает 1,1 г), лишены приспособительных механизмов для распространения при помощи ветра или зоохорным способом. Поэтому одним из главных условий «удержания» занятой территории является возможность самовоспроизводства после пожара.

Как правило, пожары регистрируются в летний период, когда семена ольхи черной еще не созрели, поэтому возможность семенного восстановления будет зависеть, в первую очередь, от наличия на территории неповрежденных деревьев, вступивших в активную фазу плодоношения. Поскольку аренные черноольшаники характеризуются хорошим ежегодным плодоношением (средний балл 4,4 по

шкале Каппера), вероятность обсеменения территории сгоревшего насаждения высока. Дальнейший успех восстановления из семян будет зависеть от степени благоприятности метеоусловий для прорастания семян и развития всходов. Воздействие огня также является стимулятором пробуждения спящих почек и развития поросли. Поэтому возможно и порослевое возобновление поврежденного огнем насаждения и зависеть оно будет от наличия жизнеспособных почек.

В насаждениях аренного экотипа изучены процессы естественного возобновления после пожаров. Сведения о семенном возобновлении приведены в приложении Г.3, о порослевом возобновлении – в приложении Г.4.

Анализ приложения Г.3 показывает, что на возможность появления всходов вид пирогенного воздействия влияния не оказывает. И устойчивые низовые и верховые пожары создают условия для последующего обсеменения освободившейся территории. Дальнейшее освоение зависит от многих факторов. Метеорологические условия, сложившиеся к началу вегетационного периода 2011 года (на следующий после пожара год) были благоприятными для прорастания семян: сумма осадков холодного периода соответствовала среднемноголетним значениям (206,4 мм при норме 202,2 мм). Дальнейшие условия для развития всходов также были благоприятны, режим влагообеспеченности первых двух месяцев вегетации соответствовал среднемноголетним значениям.

Но даже благоприятные условия увлажнения не способствовали повсеместному появлению всходов ольхи черной, несмотря на преобладание ее в составе материнского насаждения. В спектре лесорастительных условий, которые по градиенту увлажнения характеризуются как свежие ($B_2 - C_2$), в структуре всходов и подроста ее доля или незначительна или ее нет совсем. Эти местообитания характеризуются наименьшим увлажнением почв, насаждения в результате воздействия пожаров были уничтожены полностью, поэтому отсутствие всходов ольхи черной вследствие биологических особенностей семян закономерно. В видовом составе всходов закономерно преобладает береза бородавчатая (рисунок 5.7). Густота всходов составляет от 1,5 до 8,0 млн. шт./га. На участках с полностью уничтоженным древостоем и находящимся на значительном удалении от сохранив-

шихся источников обсеменения на следующий после пожара год всходов древесных растений не обнаружено (приложение Г.3, ПП 19, 22, 23).



Рисунок 5.7 – Всходы березы (слева) и ольхи черной (справа)
на следующий год после пожара

Наличие в составе деревьев осины с минимальным повреждением корневой системы создает условия для ее возобновления корневыми отпрысками. Густота отпрысков составляет около 1,7 тыс. шт./га (ПП 21 приложение Г.3).

Всходы ольхи черной в количестве от 0,18 до 2,4 млн. шт./га отмечены на участках, подвергавшихся воздействию низового устойчивого и верхового беглого пожара (рисунок 5.7) в местообитаниях, характеризующихся по градиенту увлажнения как «влажные» и «сырые». Уровень богатства почвы в этом случае имеет второстепенное значение. Но и в условиях, наиболее соответствующих экологическим требованиям ольхи черной ($B_{3-4} - C_{3-4}$), всходы и подрост семенного происхождения распространен не везде. Учетные работы на пробных площадях позволили установить, что фактором, ограничивающим появление всходов, является не вид пожара, а наличие деревьев-семенников. Так как в насаждениях ольха черная начинает плодоносить в 30–40 лет (Гроздов, 1952; Булыгин, 1991; Алексеев,

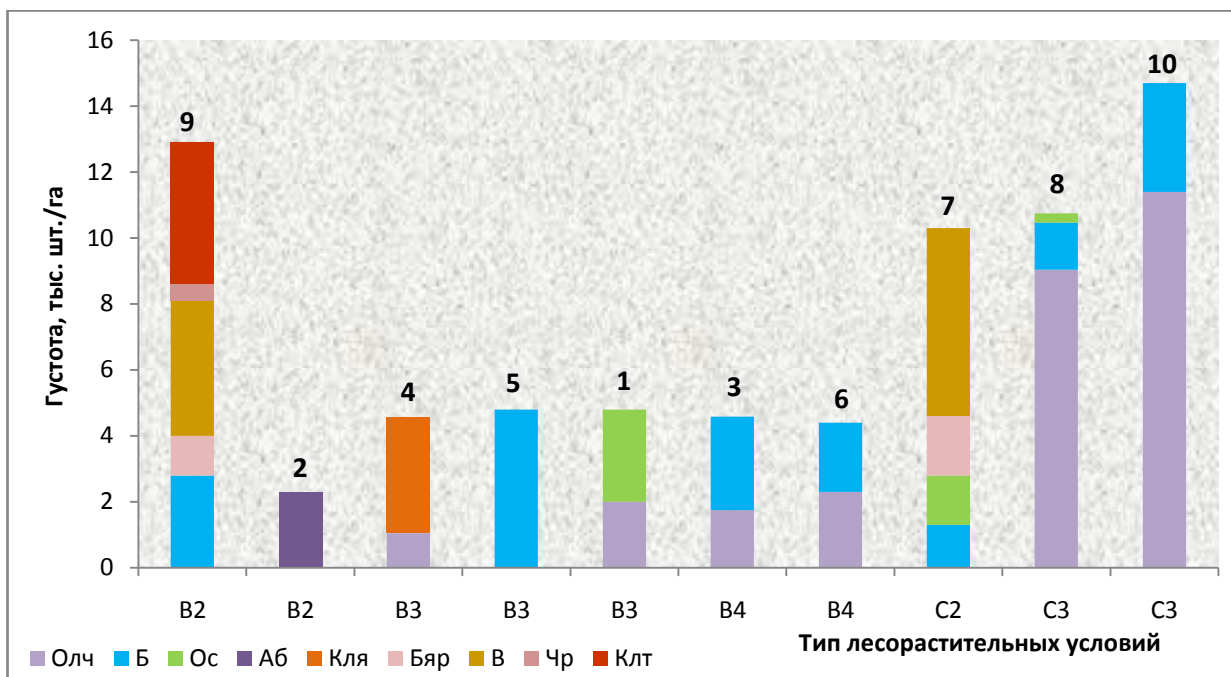
Жмылев, Карпухина, 1997 и др.), то отсутствие всходов после гибели насаждений моложе этого возраста закономерно. На всех участках, где выявлено наличие всходов ольхи черной (приложение Г.3), как правило, в опушечной части находились или одиночно стоящие деревья-семенники или группы из нескольких деревьев, неповрежденных или минимально затронутых огнем.

По данным учетных площадок, количество всходов ольхи черной по мере удаления от семенного дерева или группы уменьшается. Максимальное количество всходов зафиксировано на расстоянии 10–15 м от дерева (центра группы деревьев) – до 4,5 млн. шт./га, минимальное – на расстоянии 35–40 м (менее 15 тыс. шт./га). На расстоянии более 50 м всходы ольхи черной не зафиксированы. И одиночно стоящее дерево и семенная группа в одинаковой степени могут служить надежным источником обсеменения, так как на одинаковом расстоянии от них существенных различий в густоте всходов не выявлено ($t_{\phi} = 1,2 < t_{95} = 1,98$). Единственным ограничительным фактором в этом случае является площадь лесного колка. Наличие хотя бы одного семенного дерева обеспечивает появление всходов на площади до 0,8 га.

На пробных площадях с наличием всходов ольхи черной распространены и всходы березы бородавчатой, превышающие по густоте ольху в 1,8–2,3 раза (приложение Г.3). Морфометрическая структура лесных колков обуславливает неоднородность условий увлажнения и, соответственно, определяет особенности распространения всходов даже в небольших по площади замкнутых территориях. Более требовательная к условиям увлажнения ольха поселяется в наиболее низкой, ложбинной части участков, береза распространена практически по всей территории. Анализ влажности корнеобитаемого слоя почвы показал, что диапазон влажности в местах сосредоточения всходов ольхи черной составляет от 45 до 80%, всходов березы – от 9 до 25%. То есть, преобладание всходов березы как породы, менее требовательной к условиям увлажнения, закономерно.

Обследование участков через 7–19 лет после уничтожения пожаром показало, что лесообразовательный процесс в дальнейшем по-разному развивается в разных по условиям увлажнения местообитаниях. Структура подроста после-

дующего возобновления очень редко соответствует структуре материнского насаждения (приложение Г.3, рисунок 5.8).



Примечание. 1–10 – номера участков (приложение Г.3).

Рисунок 5.8 – Структура подроста последующего возобновления в аренных черноольшаниках в возрасте 7–19 лет

В наименее увлажненных местообитаниях происходит смена состава насаждений. При наличии близкорасположенных обсеменителей территорию активно «осваивают» акация белая и кустарники. На возрастном этапе 7–15 лет доминирование видов деревьев, единично участвовавших в составе материнского насаждения и кустарников, закономерно. Однако, к смене состава в дальнейшем это не приведет, так как соотношение высот показывает, что кустарники и деревья II яруса сформируют соответствующую вертикальную структуру.

С увеличением увлажнения и уровня богатства почвы доля ольхи черной в составе последующего возобновления возрастает и составляет 23,1–47,1% в сырых суборях (B₃), 38,2–47,7% – во влажных суборях (B₄). 77,6–84,1% – в сырых судубравах (C₃). Соотношение густоты подроста ольхи черной и других древесных пород свидетельствуют о кардинальном изменении структуры насаждений в

суборевых типах лесорастительных условий. Если в составе материнского насаждения на долю ольхи приходилось 9–10 единиц состава, то в структуре сформированного – 2–5 единиц. Максимальное количество (и по густоте и по доле) подроста ольхи черной отмечено в замкнутых бессточных понижениях глубиной более 3,0 м. Здесь доминирование ольхи сохраняется, но, в сравнении с материнским насаждением, ее доля уменьшилась в среднем на 10–15%.

Изучение возобновительных процессов в результате влияния пирогенного фактора показало, что подрост главной древесной породы семенного происхождения появляется в ограниченном спектре лесорастительных условий и при наличии плодоносящих неповрежденных деревьев.

Независимо от возрастной принадлежности, насаждения ольхи черной неустойчивы к воздействию верховых пожаров и устойчивых низовых пожаров. Результатом воздействия является, как правило, их гибель. Огонь, как и рубка, также является фактором, способствующим пробуждению спящих почек. Однако при каждом виде пирогенного воздействия складываются условия, способствующие или не способствующие активизации процесса их роста. Основное количество почек сосредоточено в зоне корневой шейки, и для их пробуждения важно, чтобы корневая шейка имела минимальные повреждения. Обследование насаждений после пожаров (приложение Г.4) показало, что неповрежденной или минимально поврежденной корневая шейка оказывается в результате непродолжительного по времени пирогенного воздействия. Визуальным признаком повреждения и, соответственно, гибели спящих почек, является отслаивание коры в местах их прикрепления, которое происходит при устойчивых по времени воздействия пожаров. Подрост вегетативного происхождения появляется в единичном количестве, а отсутствие сохранившихся стволов через 1 год после пожара не позволяет оценить его успешность (приложение Г.4).

Спящие почки сохраняют жизнеспособность только при непродолжительном по времени пирогенном воздействии. Вид пожара (низовой или верховой) значения не имеет. У деревьев, которые в соответствии с классификацией категорий состояния относились к погибшим, на следующий после пожара год появля-

лась поросль (рисунок 5.9). Успешность возобновления при повреждении в возрасте от 10 до 80 лет составляет 19–90% (приложение Г.4).



Рисунок 5.9 – Порослевое возобновление аренных черноольшаников в результате воздействия пирогенного фактора

Как и после рубки, так и в результате воздействия пирогенного фактора успешность порослевого возобновления определяется возрастом поврежденного насаждения. Связь отрицательного направления ($R = -0,992 \pm 0,025$) указывает на уменьшение возобновительного потенциала при увеличении возраста насаждения, сильная и достоверная ($t_{\phi} = 40,1 > t_{95} = 2,05$). Поврежденные в молодом возрасте (10–20 лет) насаждения имели поросль на 82–90% деревьев. Этот факт указывает

на единые для всей территории ареала закономерности закладки спящих почек уже с первых лет жизни.

В отличие от возобновления после рубки, потеря возобновительного потенциала происходит почти пропорционально. Связь между возрастом поврежденного насаждения и успешностью порослевого возобновления аппроксимируется уравнением прямой линии (рисунок 5.10).

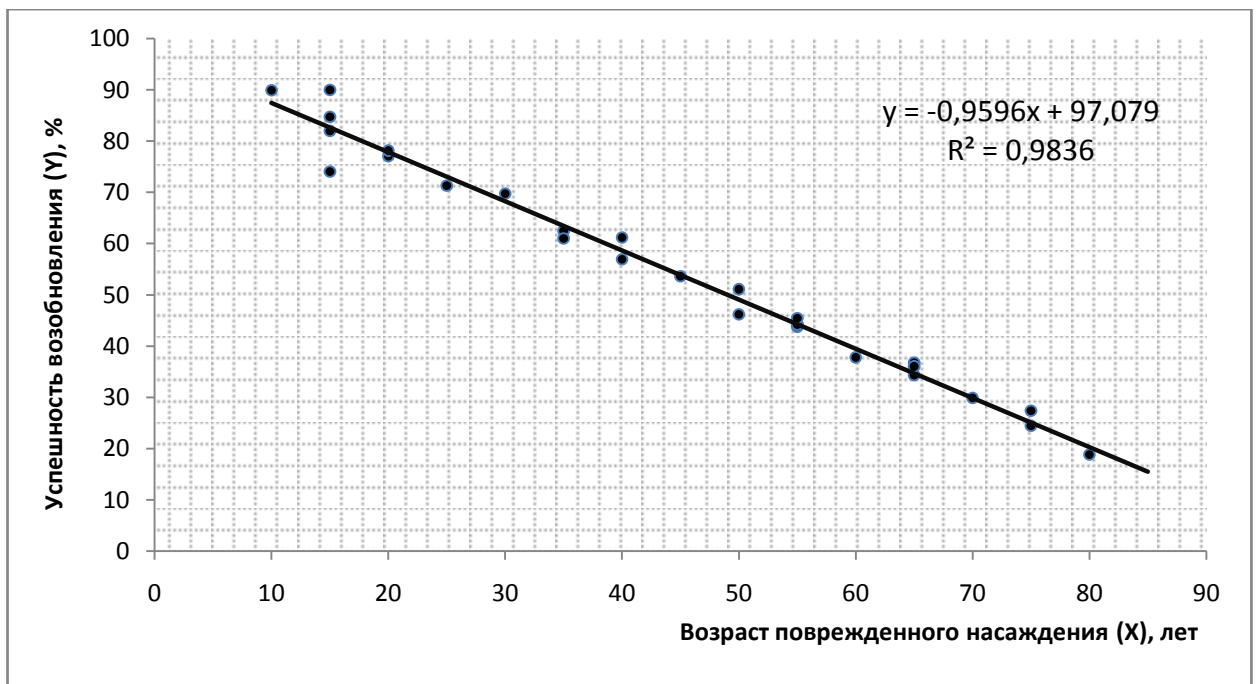


Рисунок 5.10 – Успешность порослевого возобновления насаждений ольхи черной экотипа песчаных террас в результате воздействия пирогенного фактора

Установление зависимостей между биометрическими показателями поврежденных деревьев и количеством появляющихся порослевых стволов показало изменение направления и силы связи с возрастом. В молодняках увеличение биометрических показателей деревьев отрицательно сказывается на последующем порослевом возобновлении ($R = -0,255$). Это означает, что в развитии крупномерных деревьев приоритетен их собственный рост, а не закладка почек возобновления. В период вступления в активную фазу плодоношения (31–40 лет) изменения носят диаметральный характер: у крупных деревьев число спящих почек

увеличивается и, соответственно, увеличивается и количество появляющихся впоследствии порослевых стволов ($R = 0,307$). В возрасте старше 60 лет тенденция увеличения количества спящих почек при увеличении размеров дерева сохраняется, но сила связи ослабевает ($R = 0,108$). Низкие коэффициенты корреляции свидетельствуют об отсутствии тесной связи между исследуемыми признаками. Количество появляющейся после воздействия огня поросли зависит не от биометрических показателей деревьев, а от количества неповрежденных спящих почек. Оно может быть равным у деревьев разного рангового положения и разным у деревьев одного рангового положения.

После воздействия пирогенного фактора существует возможность восстановления насаждений ольхи черной из подроста семенного и порослевого происхождения. В появлении каждого вида подроста действует ряд ограничительных мер. Семенной подрост появляется в сырых и влажных местообитаниях при условии наличия неповрежденных семенных деревьев, порослевой подрост – после непродолжительного по времени пирогенного воздействия. Учитывая низкую вероятность создания благоприятных условий для развития подроста, его роль в восстановлении насаждений естественным путем после пожаров незначительна.

5.3 Прогноз естественного возобновления насаждений ольхи черной и оценка его успешности

Результаты исследования возобновительного потенциала насаждений ольхи черной под пологом, после рубки и в результате влияния пирогенного фактора свидетельствуют о наибольшей перспективности в качестве объекта для последующего восстановления насаждений естественным путем подроста вегетативного происхождения. Его появление неизбежно сопряжено с рубкой (реже с воздействием огня) и, соответственно реализацией тождественности понятий «рубка» и «возобновление».

Успешность порослевого возобновления является косвенным индикатором продуктивности будущего насаждения, которую, в свою очередь, можно спрогно-

зировать, используя выявленные закономерности. Прогнозирование возобновления необходимо для обоснования наиболее оптимального возраста рубки обновления, в который возможно обеспечить и надежное возобновление и наиболее полно реализовать и экологический и ресурсный потенциал насаждений.

С использованием регрессионных зависимостей связи относительного количества пней (деревьев) с наличием поросли и возраста вырубемого (поврежденного огнем) насаждения рассчитана ожидаемая успешность порослевого возобновления (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Прогнозные показатели порослевого возобновления в экотипах насаждений ольхи черной

Экотип насаждений	Фактор воздействия	Ожидаемая доля пней (деревьев) с наличием поросли, % в возрасте воздействия, лет						
		до 20	21–40	41–50	51–60	61–70	71–80	старше 81
Пойменный	Рубка насаждения	–	–	93,0	83,0	66,5	43,3	29,2 и менее
Песчаных террас	Рубка насаждения	–	–	91,1	81,6	69,8	55,7	47,8 и менее
	Пожар	77,9	58,7	49,1	39,5	29,9	20,3	–

Спрогнозированные показатели успешности возобновления свидетельствуют о наиболее разрушительном влиянии пирогенного фактора. При сравнении одновозрастных насаждений, подвергающихся разным видам воздействия, успешнее возобновляются насаждения после рубки – разница составляет 1,9–2,7 раза и по мере увеличения возраста увеличивается. Приведенные данные, как и указывалось ранее, не позволяют рассматривать вегетативный подрост, появляющийся после пожаров, как объект, гарантирующий восстановление насаждений экотипа песчаных террас естественным путем.

Данные о потенциальной успешности возобновления после рубки насаждений, рассчитанные на основе математических моделей, показывают, что появление порослевых побегов на 90–100% пней возможно лишь в результате рубки, проведенной в возрасте не старше 55 лет (таблица 5.7).

Однако, относительное количество пней с наличием поросли не может являться безусловным индикатором успешности возобновления. Необходимы дополнительные условия, соблюдение которых обеспечивало бы «достаточность» имеющейся успешности в целях формирования высокопродуктивного насаждения. Использование относительных показателей для определения успешности возобновления не будет являться гарантом высокой продуктивности будущего насаждения, так как в равной мере возобновление может быть успешным и недостаточным и, наоборот, неуспешным, но достаточным.

Поэтому индикатором оценки успешности порослевого возобновления целесообразно использовать абсолютные величины – количество пней с наличием поросли. Основой для обоснования достаточной густоты явились актуализированная лесоустроительная документация и таблицы хода роста нормальных древостоев ольхи черной. Для насаждений пойменного экотипа использованы региональные ТХР (Турчин, Турчина, Сахно, 1999), для насаждений экотипа песчаных террас – всеобщие ТХР (Общесоюзные нормативы ..., 1992, С. 333–334). С учетом экотипов насаждений, в таблице 5.8 приводится средняя расчетная густота при различных уровнях полноты.

Успешным следует считать возобновление, если поросль будет отмечена на количестве пней, соответствующему показателю полноты не менее 0,8. В зависимости от класса бонитета и принятого для большинства субъектов РФ возраста рубки 61–70 лет. в насаждениях пойменного экотипа должно быть не менее 345–465 пней с наличием поросли, в насаждениях экотипа песчаных террас – 455–960. С учетом округлений, за базовый уровень принимаем не менее 400 пней с порослью – в пойменном экотипе и не менее 550 – в экотипе песчаных террас.

Таблица 5.8 – Средняя расчетная густота насаждений ольхи черной пойменного и аренного экотипов по группам полноты

Возраст насаждения, лет	Средняя густота (шт./га) по группам полноты				
	0,5 и менее	0,6	0,7	0,8	0,9–1,0
Экотип насаждений – пойменный					
41–50	290–350	340–410	400–480	460–550	510–690

51–60	260–310	310–370	360–430	420–500	470–620
61–70	215–290	260–350	300–405	345–465	390–580
71–80	190–260	230–310	270–365	310–415	345–520
Экотип насаждений – песчаных террас					
41–50	260–840	495–1010	575–1090	660–1250	740–1400
51–60	340–780	410–935	475–950	540–1090	610–1220
61–70	285–600	340–720	400–840	455–960	510–1080
71–80	245–370	295–450	340–520	390–590	440–670

Базовый уровень густоты должен являться основным оценочным критерием, определяющим успешность возобновления. Показатели, соответствующие ему и превышающие, характеризуют хорошее возобновление. Удовлетворительным признается возобновление, при котором количество пней с порослью соответствует количеству деревьев при полноте 0,7. В абсолютном исчислении – не менее 300 шт. – в насаждениях пойменного экотипа и не менее 400 шт. – в насаждениях экотипа песчаных террас. Показатели ниже этих значений на величину, превышающую 10%, соответствуют неудовлетворительному возобновлению.

Расчетные значения ожидаемого количества пней с наличием поросли при рубке насаждений соответствующего возраста и полноты приведены в таблице 5.9.

Как показывают расчеты, базовый уровень густоты, то есть, хорошее возобновление может быть достигнуто при рубке насаждений в возрасте не старше 60 лет в пойменном экотипе и не старше 70 лет – в насаждениях экотипа песчаных террас.

Таблица 5.9 – Прогнозируемая густота насаждений ольхи черной при разных возрасте рубки и полноте

Возраст рубки насаждения, лет	Прогнозируемая густота (шт./га) по группам полноты				
	0,5 и менее	0,6	0,7	0,8	0,9–1,0
Экотип насаждений – пойменный					
41–50	270–325	315–380	370–445	430–510	475–640
51–60	215–260	260–310	300–355	350–415	390–515
61–70	140–190	170–230	200–270	230–310	260–385
71–80	80–110	100–135	115–160	135–180	150–225
Экотип насаждений – песчаных террас					
41–50	235–765	450–920	525–990	600–1140	675–1275
51–60	275–635	335–760	390–775	440–890	500–995

61–70	200–419	240–500	280–585	320–670	355–755
71–80	135–205	165–250	190–290	215–330	245–375

Выводы по главе.

1. Под пологом насаждений ольхи черной пойменного и аренного экотипа преобладает редкий и средней густоты подрост (48,5–56,7% и 33,3–51,5% площади соответственно). При тенденции уменьшения густоты подроста с увеличением влажности почв типологические различия несущественны ($t_{\phi}^{\Pi} = 0,24–1,77$ – в пойменном экотипе, $t_{\phi}^T = 0,18–1,78$ – в экотипе песчаных террас $<t_{95} = 1,96–2,10$). Достоверных связей влияния экологических условий на густоту подроста не выявлено ($R = 0,049–0,162$). Влияние таксационной структуры в зависимости от типа леса разное: слабое – при влиянии возраста насаждений ($R = -0,138–0,144$), слабое и средней силы сопряжения – при влиянии абсолютной полноты и густоты ($R = 0,22–0,72$) и обусловлено видовым составом подроста.

2. В структуре подроста предварительного возобновления преобладают виды, произрастающие совместно с ольхой черной или занесенные с прилегающих территорий. Доля подроста ольхи черной составляет 1% (0,05–0,2 тыс. шт./га) – в пойменном экотипе, 13% (0,5–2,5 тыс. шт./га) – в экотипе песчаных террас. Влияние экологических условий на густоту подроста ольхи черной слабое ($R = -0,085–0,142$). Густота увеличивается при уменьшении доли главной породы в составе ($R = -0,599$) и при уменьшении абсолютной полноты ($R = -0,684$).

3. Показатели общей густоты подроста свидетельствуют об успешности возобновления, а видовой состав – о высокой вероятности смены пород. Имеющийся подрост ольхи черной гарантом естественного восстановления насаждений не является.

4. Наиболее стабильно развивается подрост последующего возобновления вегетативного происхождения – пневая поросль. В зависимости от возраста рубки, экологической и типологической структуры насаждений, поросль появляется на 30–100% пней. Главным фактором, ограничивающим успешность возобновления, является возраст вырубаемого древостоя. Связь между этими показателями

сильная ($R = -0,939-0,961$) и достоверная ($t_{\phi} = 10,1-18,2 > t_{95} = 2,10-2,16$). В пределах экотипов возрастные различия успешности возобновления между группами типов леса несут существенны ($t_{\phi}^{\Pi} = 0,22-2,12$ – в пойменном экотипе, $t_{\phi}^{\Gamma} = 0,11-2,05$ – в экотипе песчаных террас $< t_{95} = 2,38$).

5. Появление подроста последующего возобновления в результате воздействия пирогенного фактора зависит от вида пожара, времени его воздействия и условий произрастания поврежденного насаждения. В сухих и свежих местообитаниях происходит смена состава растительности: в структуре всходов и подроста преобладают породы-пионеры (береза, осина) и кустарники.

6. Всходы ольхи черной в количестве от 0,18 до 2,4 млн. шт./га появляются в сырых и влажных местообитаниях (независимо от богатства почвы) при наличии неповрежденных семенников и благоприятных метеорологических условиях в период прорастания семян и развития всходов. Дальнейшее преобладание ольхи черной в структуре подроста отмечается в тех же условиях, но в сравнении с материнским насаждением ее доля в составе уменьшается на 4–7 единиц в суборевых ТЛУ, на 1–2 единицы – в судубравных ТЛУ.

7. Подрост порослевого возобновления появляется в результате непродолжительного по времени пирогенного воздействия. Возобновительный потенциал с возрастом уменьшается ($R = -0,992 \pm 0,025$). При повреждении в возрасте 15–20 лет 82–90% деревьев образуют поросль, в возрасте 70 лет и старше – 24% и менее. Биометрические показатели деревьев (диаметр) при пирогенном повреждении в любом возрасте на количество появляющейся поросли не влияют ($R = -0,255-0,108$). Главным условием ее появления является минимальное повреждение зоны корневой шейки.

8. Для восстановления насаждений ольхи черной естественным путем наиболее целесообразен порослевой подрост, появляющийся после рубки. С учетом современной структуры насаждений хорошее возобновление возможно при рубке насаждений в возрасте не старше 60–70 лет. Подрост предварительного возобновления и постпирогенного происхождения является объектом генетического разнообразия вида.

**6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ
ИСКУССТВЕННЫМ ПУТЕМ**

Современная структура припевающих и спелых насаждений ольхи черной в степной зоне такова, что 20–25% их площади в пойменном экотипе и 24–38% – в экотипе песчаных террас восстановить возможно лишь искусственным путем.

Искусственно создаваемые насаждения, при определенных условиях являясь альтернативой естественному способу восстановления, препятствуют реструктуризации земель лесного фонда, обеспечивают оптимизацию породного состава в разных экологических условиях и генетическое разнообразие вида. Лесные культуры ольхи черной в степной зоне, как и в большинстве регионов в ареале ее произрастания, являлись объектом для научного обоснования наиболее целесообразных технологических приемов освоения лесокультурных площадей. Характеристика опытных объектов с описанием технологических особенностей создания и результатами промежуточных наблюдений приведена в приложении Д.

6.1 Восстановление насаждений искусственным путем в поймах рек

В пойменном экотипе лесные культуры ольхи черной создавались в притеррасной части поймы – в местах преимущественного распространения и насаждений естественного происхождения. По комплексу почвенно-гидрологических факторов (влажные местообитания, аллювиально-луговые, лугово-болотные, болотные с различной степенью оглеения почвы) участки соответствовали экологическим требованиям породы. Земли лесокультурного фонда были представлены следующими категориями: а) прогалины, старые вырубki с неразложившимися пнями в количестве до 300 шт./га; б) свежие и старые вырубki с наличием пней до 500–600 шт./га; в) старые вырубki с наличием пней более 600 шт./га; г) заросли кустарниковых ивняков (тальники). С их учетом варьировались технологические операции и технические средства. Лесные культуры выращивались в режиме отсутствия агротехнических и лесоводственных уходов, поэтому их структурные различия будут обусловлены особенностями создания. Испытывался различный посадочный материал: семена, одно- и двухлетние сеянцы. Преимущественный состав культур – чистый; в смешанных культурах (с базовым составом 5Олч5Сп и

порядным смешением) сопутствующими породами были ива белая, тополь белый (приложение Д.1).

6.1.1 Способы подготовки площади и обработки почвы

Непродолжительный по времени (1–2 года) период после создания культур очень важен для их дальнейшего роста. Обеспечение высокой приживаемости является не только гарантом формирования продуктивного насаждения, но и свидетельствует об эффективном вложении средств на лесовосстановление.

Высокая приживаемость культур является следствием качественной подготовки площади и обработки почвы. В частности, корчевка пней и нежелательной растительности будет способствовать отсутствию в будущем конкурентных взаимоотношений в ризосфере. Обработанная почва за счет качественного изменения структуры (увеличение воздухопроницаемости, влагоемкости, уменьшение плотности и др.) является залогом лучшей приживаемости культур, усиленного роста в первые годы, отсутствия негативного влияния травянистой растительности.

При создании лесных культур(приложение Д.1) использовались разные способы подготовки площади: сплошная корчевка, полосная (шириной до 40 м) корчевка, сплошная расчистка. В некоторых случаях – на старых невозобновившихся вырубках ольхи с перегнившими пнями – подготовка площади не производилась. Обработка почвы осуществлялась в виде сплошной и частичной минерализации (КЛБ–1,7), нарезки борозд (ПКЛ–70), в отдельных случаях дополненных рытлением гребня борозды (ПЛД–1,2), на некоторых участках обработка почвы не производилась.

Сравнение разных вариантов подготовки площади (рисунок 6.1) и обработки почвы (приложение Д.1) показало, что в среднем ведущая технологическая операция, определяющая высокую приживаемость культур, их биометрические показатели, отсутствует.

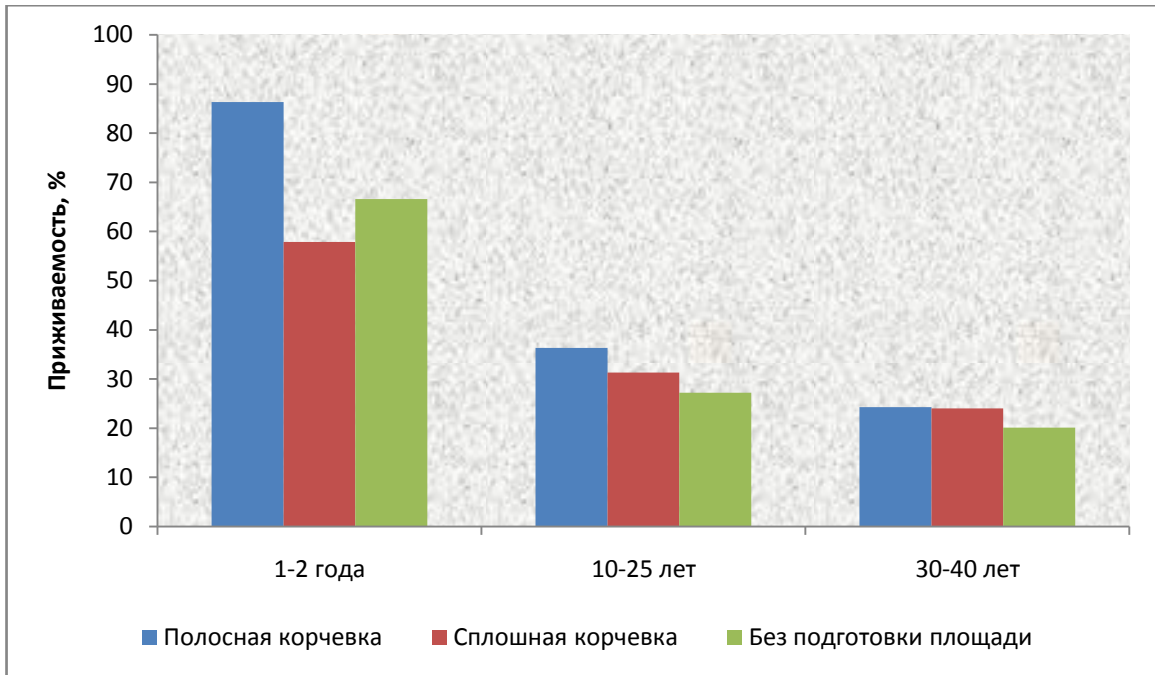


Рисунок 6.1 – Влияние способов подготовки площади на приживаемость лесных культур ольхи черной

Высокая приживаемость отмечается во всех вариантах подготовки площади: и при частичной, и при сплошной корчевке и даже без подготовки площади. Влияние этого показателя на приживаемость проявляется лишь на начальном этапе роста культур. Выявлено преимущество корчевки площади полосами: приживаемость культур в этих вариантах максимальная – 95,2–97,4% – в I год, 77,6–79,1 – на II год. В дальнейшем различия в приживаемости определяются наличием дополнительных параметров: обработкой почвы, положением посадочного места в микрорельефе, видом посадочного материала.

Обработка почвы в виде частичной минерализации (ПП 6) и сплошной минерализации (ПП 1, 12) на приживаемости культур существенно не сказалась. Максимальная приживаемость (85,0–97,4%) отмечена на участках, созданных посевом семян, что закономерно. При частичной корчевке на лесокультурной площади остаются нетронутые участки, которые во время половодья нивелируют скорость течения полых вод. А дополнительная минерализация почвы повышает ее бугристость, что препятствует выносу семян за пределы лесокультурной пло-

щади. В результате сплошной корчевки «защитного барьера» не оказывается (ПП 7), и приживаемость культур здесь ниже на 10–20%.

На участках, где применялась сплошная корчевка площади с последующей посадкой сеянцев, отмечается минимальная приживаемость культур (42,0–50,0%). Наличие дополнительно обработки почвы бороздами и положение посадочного места в микрорельефе (дно и гребень борозды) на приживаемости практически не отразились. А при расчистке площади приживаемость культур выше в среднем на 10%.

Высокой приживаемостью характеризуются и лесные культуры, создававшиеся на вырубках и без подготовки площади (ПП №№ 3, 4, 5) – 64,3–79,2%. Дополнительная операция в виде нарезки борозд приживаемость культур увеличивает незначительно.

Качество подготовки площади и обработки почвы на рост культур в высоту не влияет, и это закономерно вследствие высокогосветолюбия ольхи.

При сходных технологических операциях их влияние на рост ольхи по диаметру незначительно ($t_{\phi} = 0,7 < t_{05} = 1,96$).

Если способы подготовки площади и обработки почвы в какой-то мере определяют качество созданных лесных культур до момента перевода их в земли, покрытые лесной растительностью, то дальнейший процесс формирования насаждений будет зависеть от других факторов: густоты культур, наличия сопутствующих пород и т.д.

6.1.2 Приживаемость и рост культур при различных методах создания

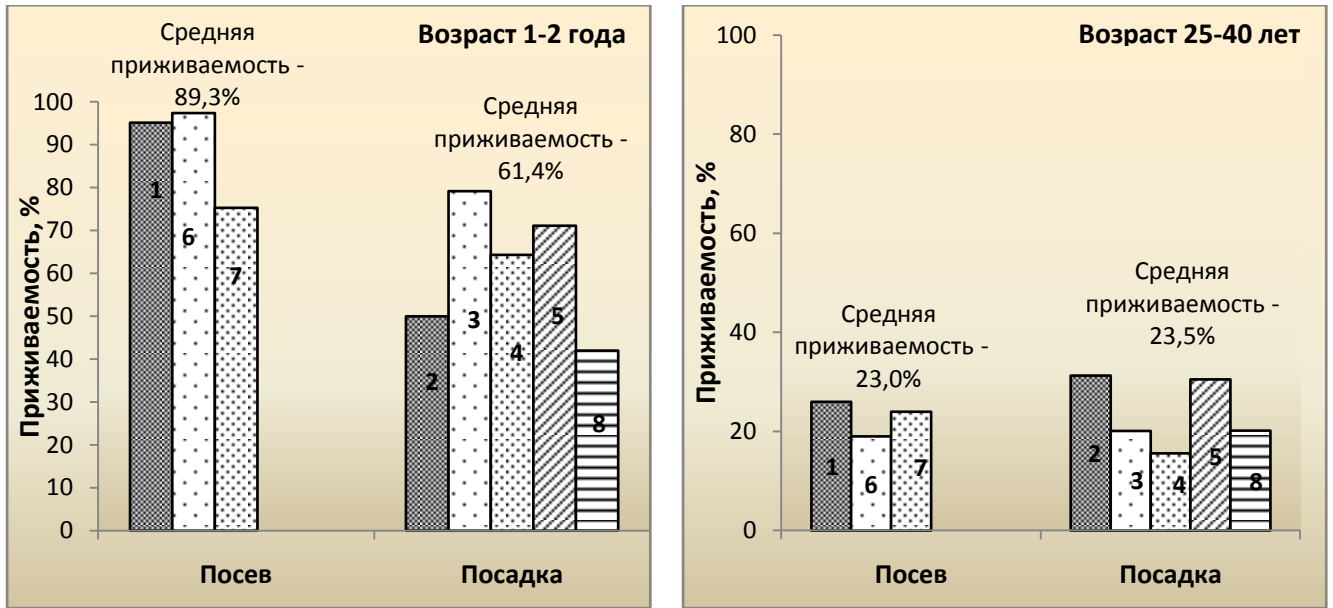
В пойменном экотипе лесные культуры ольхи черной создавались как посевом семян, так и посадкой одно- и двухлетних сеянцев. Способы создания культур зависели от вида посадочного материала: семена высевались вручную, посадка сеянцев осуществлялась лесопосадочной машиной и вручную. Вид посадочного материала, используемого при создании культур, определялся экологическими и

технологическими особенностями лесокультурной площади: продолжительностью и глубиной затопления в половодье, захламленностью, наличием пней, порубочных остатков, густотой травянистого покрова и др.

Сравнение приживаемости на начальном этапе и итоговой на момент обследования и роста культур ольхи черной, созданных посевом и посадкой, производилось на пробных площадях, расположенных в однородных лесорастительных условиях (ПП1–3, 6–8). Сравнивались варианты создания чистых культур ольхи черной с шириной междурядий 2,0–3,0 м и густотой посева (посадки) – 3,3–5,0 тыс. шт./га.

Результаты анализа (приложение Д.1) свидетельствуют, что при соблюдении прочих равных условий приживаемость посевов, установленная на момент технической приемки культур, в среднем на 20–30% выше, чем при посадке (рисунки 6.2).

Выявленные различия обусловлены особенностями посадочного материала, каждый его вид имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее генетически адаптированными являются семена, развитие растений происходит на конкретном участке, однако недостатком является низкая конкурентная способность всходов и самосева с травянистой растительностью. Преимущество сеянцев заключается в их первоначальных размерах, превосходящих размер травянистой растительности. Поэтому в сравнении с семенами они более конкурентоспособны. Недостаток сеянцев – ослабление иммунитета в процессе пересадки (стресс), поэтому на всех участках, созданных посадкой, было проведено дополнение лесных культур.



(1,2, ...,8 – номера пробных площадей. Характеристика дана в приложении Д.1).

Рисунок 6.2 – Влияние метода создания на приживаемость лесных культур ольхи черной в разные возрастные периоды

На итоговые показатели приживаемости, зафиксированные в возрасте 25–40 лет, метод создания культур (при условии сходной технологии подготовки площади и обработки почвы), влияния не оказывает. Не отражается он и на биометрических показателях древесных растений (приложение Д.1).

При однородном методе создания на рост деревьев по диаметру существенное влияние оказывает положение посадочного места в микрорельефе. Так, культуры, созданные посевом по микроповышениям, образованным плугом ПЛД–1,2 (ПП 7, 9), существенно ($t_{\phi} = 5,85 > t_{001} = 3,29$) отстают в росте по диаметру от культур, посеянных на площади без образования микроповышений (ПП 1).

А расположение посадочного места в микроповышении для культур, созданных посадкой, напротив, сказывается положительно: их диаметр (ПП 8) выше диаметра растений, посаженных в дно борозды (ПП 2). Различия диаметров существенны при 0,1%-ном уровне значимости ($t_{\phi} = 7,84 > t_{001} = 3,29$).

Сведения о различиях биометрических показателей лесных культур ольхи черной при размещении посадочного места в микроповышениях, образованных

плугом ПЛД–1,2 и при посадке в дно борозды приведены на рисунках 6.3 и 6.4 соответственно.



Рисунок 6.3 – Лесные культуры ольхи черной в возрасте 25 лет, созданные посадкой семян в микроповышения. H_{cp} – 21,5 м, D_{cp} – 18,0 см, M – 463 м³/га

Дополнительным фактором, обуславливающим различия биометрических показателей, является наличие подроста клена ясенелистного. О его отрицательной роли при густоте, превышающей 1,5 тыс. шт./га, сказано в главе 4.



Рисунок 6.4 – Лесные культуры ольхи черной в возрасте 23 лет, созданные посадкой сеянцев в дно борозды плуга ПКЛ–70. H_{cp} – 17,1 м, D_{cp} – 13,7 см, M – 171 м³/га

6.1.3 Влияние вида посадочного материала и начальной густоты культур на рост и общую продуктивность насаждений

Технологические операции по подготовке площади и обработке почвы лишь на стадии приживаемости обеспечивают успех лесокультурного производства. Дальнейший их рост, биотические взаимодействия и, как следствие, итоговая продуктивность будут определяться, в том числе, и исходной густотой посадки или посева. В литературе описаны как успешные, так и негативные опыты создания и густых и «редких» культур. Обоснование наиболее оптимальной густоты для конкретных лесорастительных условий возможно при комплексном анализе влияния этого показателя на структуру древостоев на разных возрастных этапах.

В пойменном экотипе лесные культуры ольхи черной создавались преимущественно средней густоты – 3–5 тыс. шт./га. Варианты создания культур густотой 2–3 тыс. шт./га не испытывались, а при числе посадочных мест более 5 тыс. шт./га – создавались единично (приложение Д.1).

При идентичных схемах размещения растений выявлена лучшая приживаемость культур, созданных посевом семян. И это закономерно: при посадке в одно посадочное место высаживается 1 сеянец, а при посеве при соблюдении общей схемы высева – 3–5 шт. семян. В пределах однородного метода создания культур влияние начальной густоты на приживаемость не установлено.

С возрастом происходит закономерный процесс естественного изреживания древостоя, особенно интенсивно – в молодняках до 20 лет (рисунок 6.5).

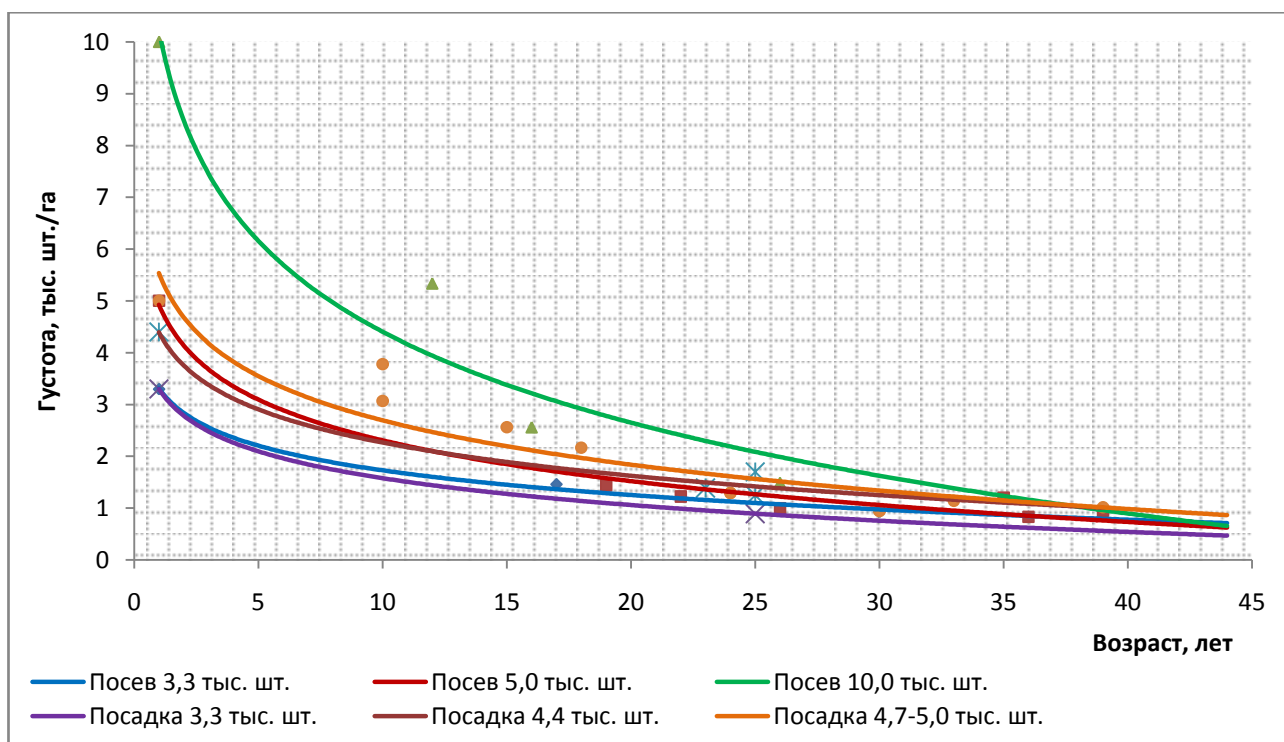


Рисунок 6.5 – Естественное изреживание культур ольхи черной при разных методах создания и исходной густоте

В этот период густота древостоя уменьшается в 2–4 раза, и интенсивность изреживания зависит от густоты создания: чем гуще были посажены культуры,

тем интенсивнее они изреживаются. Эта закономерность и для посевов и для посадок идентична. К 30-летнему возрасту интенсивность изреживания стабилизируется, и абсолютная плотность культур (число стволов) в пределах однородной возрастной группы и при разных методах создания различается несущественно. При исходной плотности и в 3,3 тыс. шт./га и 5,0 тыс. шт./га, к 35-летнему возрасту сохраняется 800–1000 растений. Различия относительных показателей сохранившихся растений и их значительная вариабельность – от 12,1 до 38,5% – обусловлена не столько начальной плотностью посева или посадки, сколько типом лесных культур.

Изменение плотности с возрастом оказывает закономерное влияние на биометрические показатели насаждений. Однако, как показал сравнительный анализ среднего диаметра (приложение Д.1), при создании культур посевом фактор «исходная плотность» влияет лишь при количестве посевных мест от 10,0 тыс. шт./га. В диапазоне исходной плотности 3,3–5,0 тыс. шт./га различия среднего диаметра одновозрастных насаждений не значимы и в возрасте до 20 лет ($t_{\phi} = 1,85 < t_{95} = 1,96$), и в возрасте старше 35 лет ($t_{\phi} = 0,25 < t_{99,9} = 3,29$). Увеличение исходной плотности посевов закономерно сказывается на уменьшении среднего диаметра насаждения. Интенсификация процесса естественного изреживания не является нивелирующим фактором, и различия среднего диаметра одновозрастных насаждений при исходной плотности посевов до 5,0 тыс. шт./га и 10,0 тыс. шт./га значимы при вероятности ошибки 0,1% ($t_{\phi} = 14,04 > t_{99,9} = 3,29$).

Для посадок, так же, как и для посевов, исходная плотность в диапазоне 3,3–5,0 тыс. шт./га не является показателем, оказывающим существенное влияние на изменение среднего диаметра насаждения. Различия диаметров одновозрастных насаждений в периоды до 25 лет и старше 30 лет незначимы ($t_{\phi} = 0,14$ и $t_{\phi} = 0,185$ соответственно $< t_{95} = 1,96$).

Итоговая производительность культур, так же, как и другие таксационные характеристики, определяется их исходной плотностью. Максимальным запасом характеризуются насаждения с начальной плотностью 3,3–5,0 тыс. шт./га.

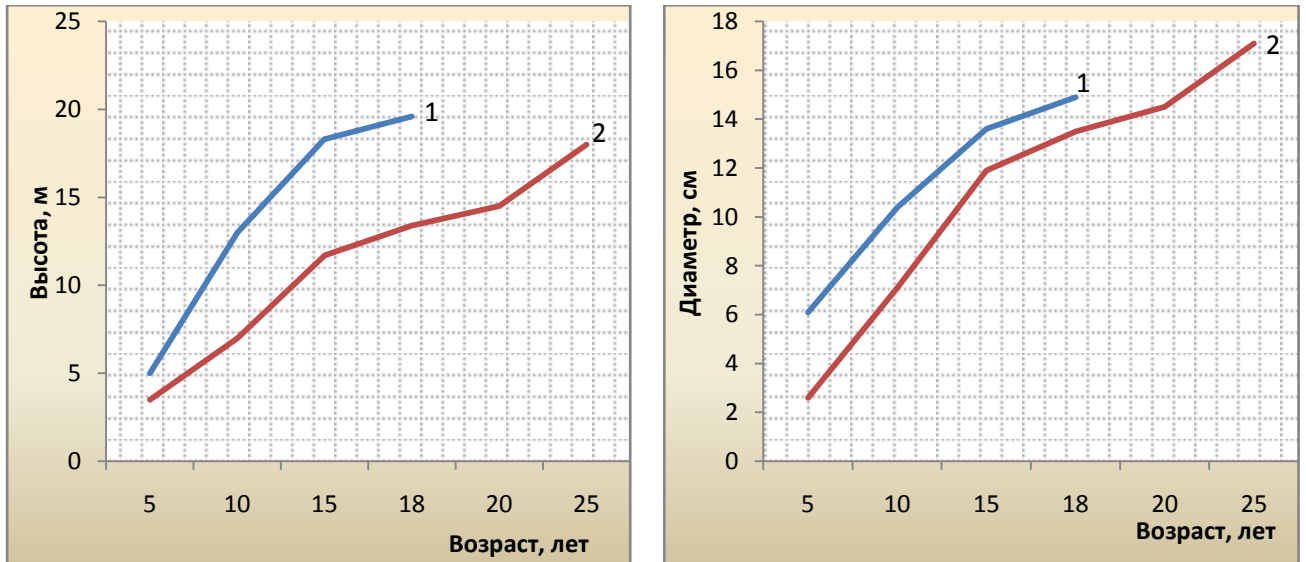
Выявленные зависимости возрастных изменений таксационных показателей при различных вариантах создания культур по густоте позволили установить их прогнозные показатели и при разных методах создания. Поскольку в степной зоне насаждения искусственного происхождения в возрасте 45 лет и старше отсутствуют, структура прогнозируемых насаждений приведена к возрасту 40 лет (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Прогноз показателей таксационной структуры насаждений искусственного происхождения в возрасте 40 лет в зависимости от исходной густоты

Исходная густота, тыс. шт./га	Метод создания	Прогнозируемые таксационные показатели в возрасте 40 лет		
		густота, шт./га	средний диаметр, см	запас, м ³ /га
3,3	Посев	780	28,0	565
	Посадка	745	28,2	558
4,4	Посев	Опыты не закладывались		
	Посадка	990	25,6	580
4,7–5,0	Посев	930	26,7	595
	Посадка	980	25,1	585
10,0	Посев	900	22,1	400
	Посадка	Опыты не закладывались		

Прогнозные показатели свидетельствуют о том, что итоговая производительность насаждений при прочих равных условиях определяется не методом создания, а исходной густотой культур. Максимальная продуктивность, которой могут достичь насаждения к 40-летнему возрасту, будет обеспечена при густоте посева или посадки 4,4–5,0 тыс. шт./га.

Достоверно установить влияние вида посадочного материала на рост культур по диаметру и высоте не удалось. Сравнение хода роста ольхи черной в высоту и по диаметру, на основе анализа модельных деревьев лесных культур, созданных посевом (ПП 6) и посадкой 1-летних сеянцев (ПП 5), показывает преимущество растений, развивающихся из семян (рисунок 6.6).



1 – посадочный материал – семена; 2 – посадочный материал – 1-летние сеянцы

Рисунок 6.6 – Влияние вида посадочного материала на рост лесных культур ольхи черной по высоте и по диаметру

Различий в биометрических показателях растений и продуктивности культур, созданных посевом и посадкой 2-летних сеянцев, после 20–25-летнего возраста не выявлено. Более медленный темп роста однолетних сеянцев мог быть обусловлен их низкой конкурентной способностью в сравнении с травянистой растительностью, а также смешанным составом созданных культур (сопутствующая порода – тополь белый).

6.1.4 Особенности роста чистых и смешанных по составу культур ольхи черной

Исследования, ранее проводившиеся в насаждениях ольхи черной пойменного экотипа, выявили преимущество культур смешанного состава на возрастном этапе 14–20 лет (Турчина, 1996). Было очевидно положительное влияние ивы белой, так как при доле ее участия около 20% состава биометрические показатели ольхи черной и запас древесины в сравнении с чистыми насаждениями были выше. Предполагалось, что и в дальнейшем тенденция взаимного положительного влияния древесных пород в смешанных культурах сохранится. В состав смешан-

ных насаждений в качестве сопутствующей породы также был введен тополь белый.

В главе 4 был установлен различный уровень влияния этих же видов в составе смешанных насаждений естественного происхождения. Исследование особенностей роста смешанных насаждений искусственного происхождения выполнялось с целью установления влияния сопутствующих пород на динамику таксационных показателей древостоя и обоснования наиболее оптимального типа лесных культур в пойменном экотипе насаждений.

При идентичных технологических схемах освоения лесокультурных площадей ведущим фактором, определяющим структуру насаждений, и будет являться влияние сопутствующих пород на рост главной.

В исследуемых насаждениях разного состава и на разных возрастных этапах (от 5 до 39 лет в чистых культурах, 4–39 лет – в смешении с ивой белой и 4–25 лет – в смешении с тополем белым) эти изменения носят как закономерный характер, так и имеют некоторые отличия (приложение Д.1).

Биометрические показатели деревьев ольхи черной в культурах чистого и смешанного состава закономерно изменяются с возрастом ($R = 0,924–0,993 \pm 0,043–0,115$), однако при различных схемах смешения пород различаются.

Для насаждений искусственного происхождения также характерен быстрый рост ольхи черной в высоту. Текущий годичный прирост в этот период составляет 0,62–0,99 м в культурах чистого состава, 0,68–0,94 м – в смешанных с ивой белой, 0,60–0,88 м – при смешении с тополем белым (рисунок 6.7).

Возрастная динамика высоты ольхи черной в различных типах культур наилучшим образом описывается уравнением логарифмической кривой $Y = a + b \ln X$ (таблица 6.2), что подтверждается высокими коэффициентами достоверности аппроксимации данных ($R^2 = 0,950–0,988$). Близко расположенные кривые роста чистых древостоев и при смешении с ивой белой свидетельствуют о незначительных различиях средней высоты ольхи в этих типах насаждений. Проверка достоверности различий высот по t-критерию Стьюдента показала, что высота ольхи в чистых и смешанных с ивой белой насаждениях различается несущест-

венно на всех возрастных этапах ($t_{\phi} = 0,11-1,87 < t_{95} = 1,96$). Это означает, что ива белая, как сопутствующая порода, не оказывает отрицательного влияния на рост древостоев ольхи в высоту.

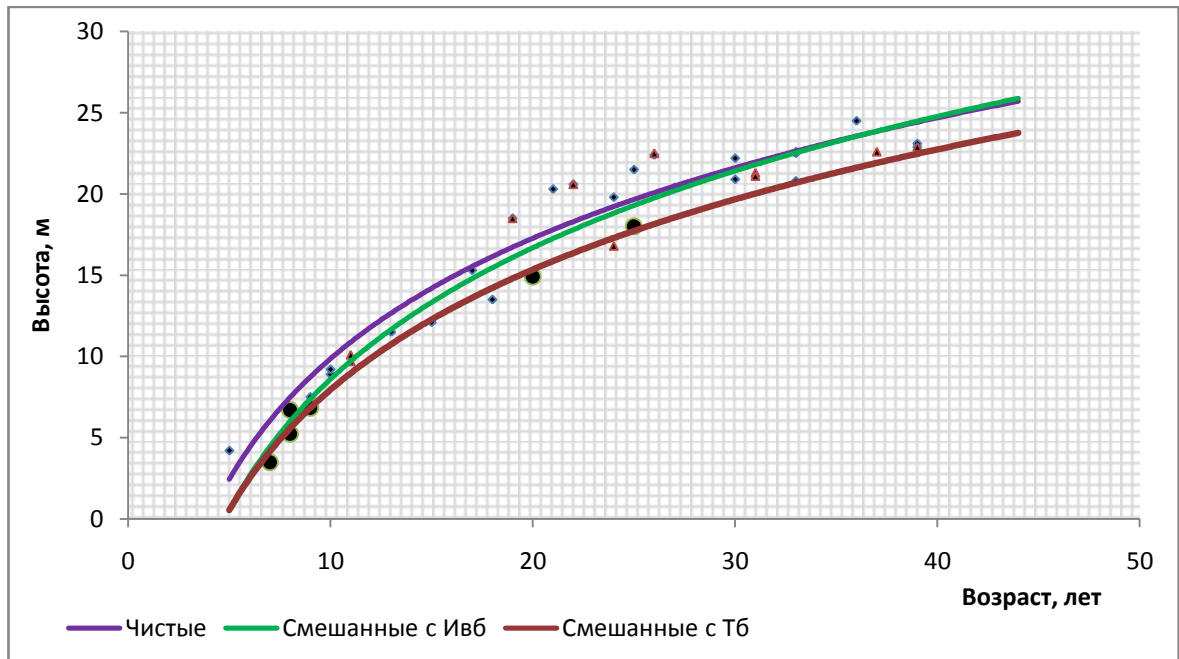


Рисунок 6.7– Рост ольхи черной в высоту в лесных культурах чистого и смешанного состава

Таблица 6.2 – Параметрические зависимости возрастных изменений высоты и диаметра ольхи черной в культурах чистого и смешанного состава

Тип лесных культур	Изменение высоты (Y) с возрастом (X)			Изменение диаметра (Y) с возрастом (X)			
	Значения коэффициентов уравнений регрессии						
	$Y = a + b \ln X$			$Y = a + b X + c X^2$			
	a	b	R^2	a	b	c	R^2
Чистые	- 14,799	10,706	0,934	- 2,3159	1,0663	- 0,0089	0,977
Смешанные с ивой белой	- 18,282	11,674	0,950	- 7,2494	1,5723	- 0,0193	0,986
Смешанные с тополем белым	- 16,613	10, 667	0,988	- 4,5704	1,1533	- 0,0093	0,988

Примечание. R^2 – величина достоверности аппроксимации уравнения регрессии.

При смешении с тополем белым проявляется ингибирующая роль последнего, высота ольхи черной существенно ниже в сравнении с чистыми насаждениями ($t_{\phi} = 3,96-4,67 > t_{99,9} = 3,29$). Отрицательное влияние тополя объясняется его большей требовательностью к условиям освещенности.

В смешанных насаждениях также отмечаются некоторые особенности взаимного влияния древесных пород при росте в высоту. В возрасте до 10 лет наблюдается существенное превосходство ольхи и при смешении с ивой ($t_{\phi} = 4,44-8,60 > t_{99,9} = 3,29$), и при смешении с тополем ($t_{\phi} = 4,39-11,64 > t_{99,9} = 3,29$). Это явилось следствием различий биометрических показателей посадочного материала (Разработать рекомендации ..., 1984). В дальнейшем в смешанных с ивой белой насаждениях взаимного угнетающего влияния не наблюдается ($t_{\phi} = 0,20-1,41 < t_{95} = 1,96$), а при смешении с тополем белым эта тенденция сохраняется ($t_{\phi} = 3,96 > t_{99,9} = 3,29$).

Сравнительный анализ роста древесных пород в смешанных насаждениях, показывает, что в роли сопутствующей породы тополь белый использовать нецелесообразно. Он не только не выравняется с ольхой по высоте, но и замедляет её собственный рост, что наглядно проявляется в существенном различии высот в сравнении с насаждениями чистого состава.

Изменение среднего диаметра древостоя, как интегрального показателя, характеризующего уровень взаимного влияния древесных пород, связано как с возрастом культур, так и типом их смешения (рисунок 6.8).

Независимо от типа лесных культур закономерность изменения диаметра с возрастом сохраняется ($R^2 = 0,977-0,988$) и описывается уравнением параболы второго порядка – $Y = a + bX + cX^2$ (таблица 6.2). Незначительные различия коэффициентов уравнения и близкое расположение выравнивающих кривых относительно друг от друга может свидетельствовать о незначительном влиянии пород-спутников на прирост по диаметру. Между тем, рост ольхи по диаметру в насаждениях чистого и смешанного состава имеет некоторые особенности, что является следствием разного воздействия сопутствующих пород в разные возрастные периоды.

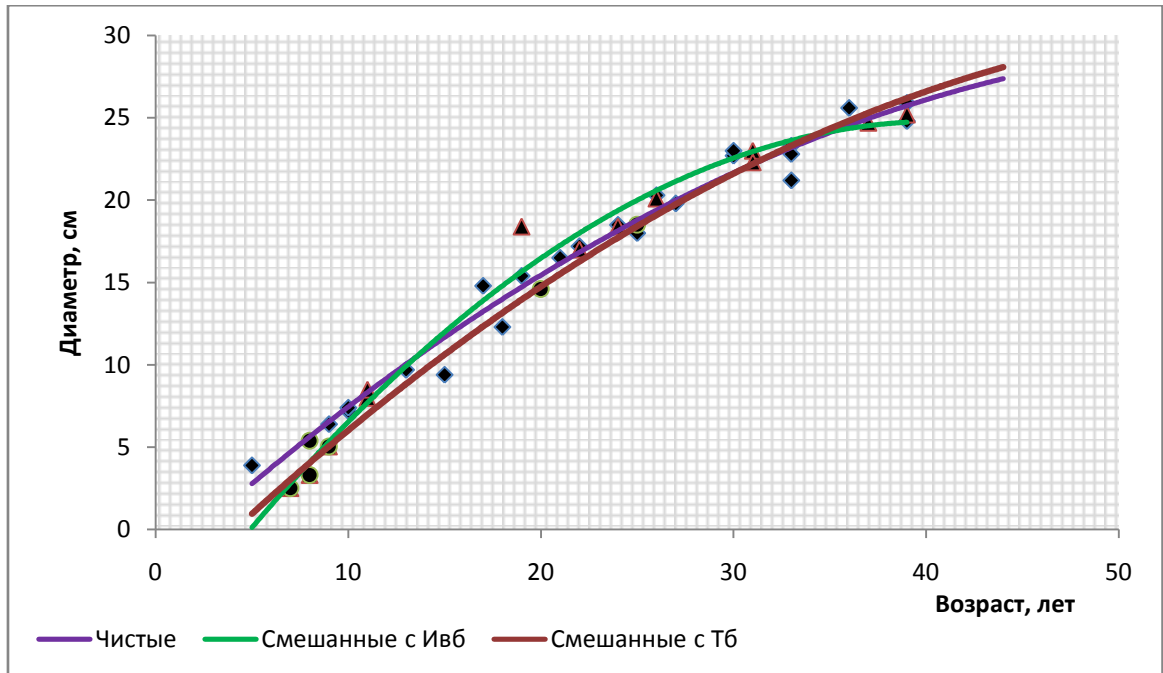


Рисунок 6.8— Рост ольхи черной по диаметру в лесных культурах чистого и смешанного состава

Тополь белый в течение всего периода роста смешанных культур на изменение диаметра ольхи черной действует нейтрально. Темп прироста диаметра ольхи практически одинаков в насаждениях как чистого состава, так и при смешении с тополем, и различия среднего диаметра незначительны ($t_{\phi} = 0,46-0,70 < t_{95} = 1,96$). Отрицательное влияние оказывает ольха черная: при создании лесных культур она изначально имеет больший диаметр, впоследствии не способствует активизации роста тополя, и в течение всего периода наблюдений превосходит его в росте по диаметру ($t_{\phi} = 6,73-12,81 > t_{99,9} = 3,29$).

Ива белая в смешанных культурах оказывает разное влияние на разных возрастных этапах, которое может быть оценено как положительно, так и отрицательно. До 20-летнего возраста смешанные культуры продуктивнее чистых, биометрические показатели ольхи в них выше, различия средних диаметров значимы ($t_{\phi} = 3,91-5,91 > t_{99,9} = 3,29$). Кроме того, в первые 10–15 лет роста смешанных культур ольха превосходила иву и в росте по диаметру, то есть, в культурах применявшейся схемы смешения ива белая являлась подгоном (рисунок 6.8).

После 20-летнего возраста уровень взаимного влияния древесных пород кардинально меняется. У ольхи снижается темп прироста по диаметру, и значения этого показателя в сравнении с культурами чистого состава практически выравниваются ($t_{\phi} = 0,14-0,96 < t_{95} = 1,96$). Иными словами, ход роста ольхи по диаметру, начиная с 21 года, в культурах чистого и смешанного состава идентичен. Значит, после 20 лет ива белая по отношению к ольхе действует индифферентно. Ольха, напротив, в этот период времени является катализатором роста ивы, так как её средний диаметр существенно выше, чем у ольхи ($t_{\phi} = 3,81-4,97 > t_{99,9} = 3,29$).

В максимальной степени взаимное влияние древесных пород проявляется в изменении густоты, полноты (площади поперечного сечения) и запаса насаждения. Параметры уравнений регрессии (таблица 6.3) указывают на очень сильную достоверную связь возрастной динамики полноты и запаса.

Таблица 6.3– Параметры уравнений связи возрастной динамики абсолютной полноты и запаса насаждения в лесных культурах различных типов смешения

Тип лесных культур	Уравнение связи	Параметры уравнения		
		ошибка $\pm m$	коэффициент сглаживания данных	величина достоверности аппроксимации R^2
Изменение абсолютной полноты (Y) с возрастом (X)				
Чистые	$Y = 0,001 X^3 - 0,0768 X^2 + 3,016 X - 9,1481$	2,672	0,979	0,9602
Смешанные с ивой белой	$Y = 0,0014 X^3 - 0,0776 X^2 + 1,4262 X + 12,661$	2,6601	0,9044	0,8209
Смешанные с тополем белым	$Y = 1,0025X + 2,039$	1,1344	0,9904	0,9755
Изменение запаса (Y) с возрастом (X)				
Чистые	$Y = -0,0055 X^3 + 0,3508 X^2 + 10,751 X - 66,279$	36,274	0,981	0,967
Смешанные с ивой белой	$Y = 0,0305 X^3 - 2,1522 X^2 + 54,448 X - 273,51$	36,349	0,9489	0,9014
Смешанные с тополем белым	$Y = 11,853X - 64,896$	2,6574	0,9996	0,999

Различия типа связи, абсолютной величины свободных членов уравнений и коэффициентов при независимых переменных связаны с особенностями этого процесса в насаждениях чистого и смешанного состава.

Наиболее равномерное накопление полноты и запаса характерно для насаждений чистого состава (рисунки 6.9–6.10). При анализе возрастных изменений абсолютной полноты и запаса ожидалось, что из-за выявленного взаимного ингибирующего влияния смешанные с тополем белым лесные культуры будут расти хуже, чем чистые. Действительно, эти насаждения в течение всего периода роста имеют полноту на 20,1–23,0% ниже, чем в чистых культурах (рисунок 6.9), запас в сравнении с чистыми культурами ниже на 24,3–31,1% (рисунок 6.10).

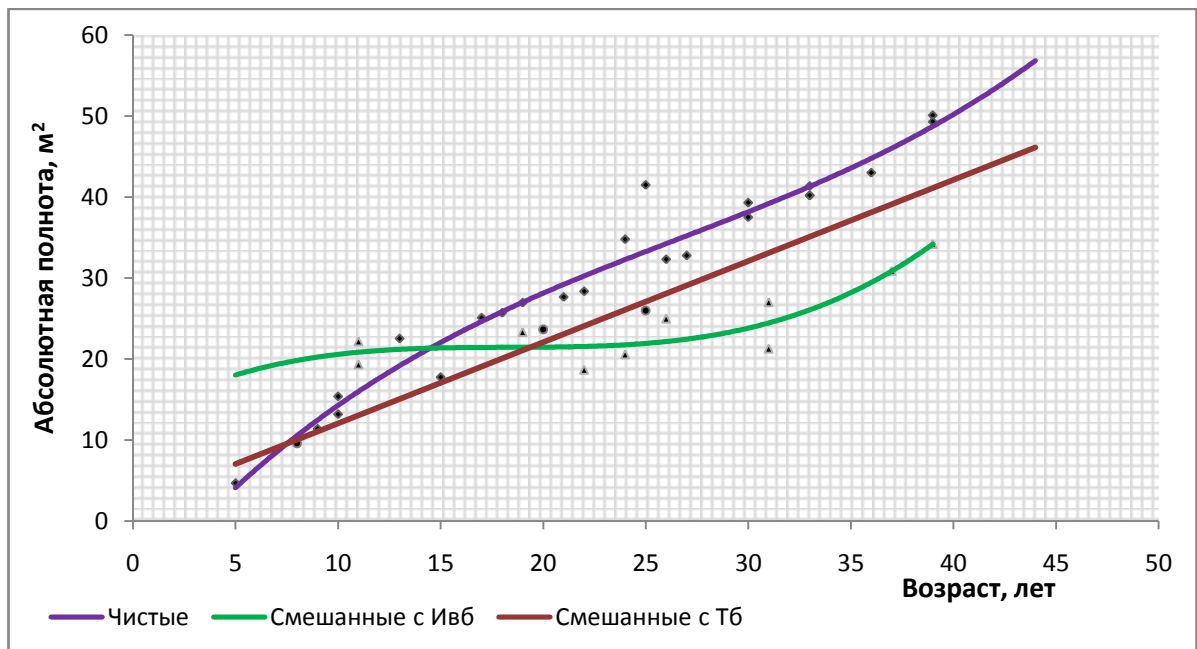


Рисунок 6.9– Возрастные изменения абсолютной полноты насаждений искусственного происхождения чистого и смешанного состава

Лесные культуры, где сопутствующей породой является ива белая, до 15-летнего возраста превосходят чистые по составу насаждения и по полноте (почти в 1,5 раза) и по запасу (на 5,5–21,9%). В 15 лет показатели выравниваются, и в дальнейшем наблюдается преимущество культур чистого состава. Ива белая, как катализатор роста по диаметру в молодом возрасте, её индифферентное влияние

после 20 лет, а также существенное превосходство в диаметре над ольхой, должна была бы и далее (теоретически) способствовать преимуществу смешанных насаждений. Однако, как показывают кривые роста (рисунки 6.9–6.10), этого не происходит. Абсолютная полнота и запас смешанных культур снижаются, и в возрасте 35–40 лет в сравнении с чистыми насаждениями эти показатели соответственно в 1,3–1,6 и 1,2–2,0 раза ниже.

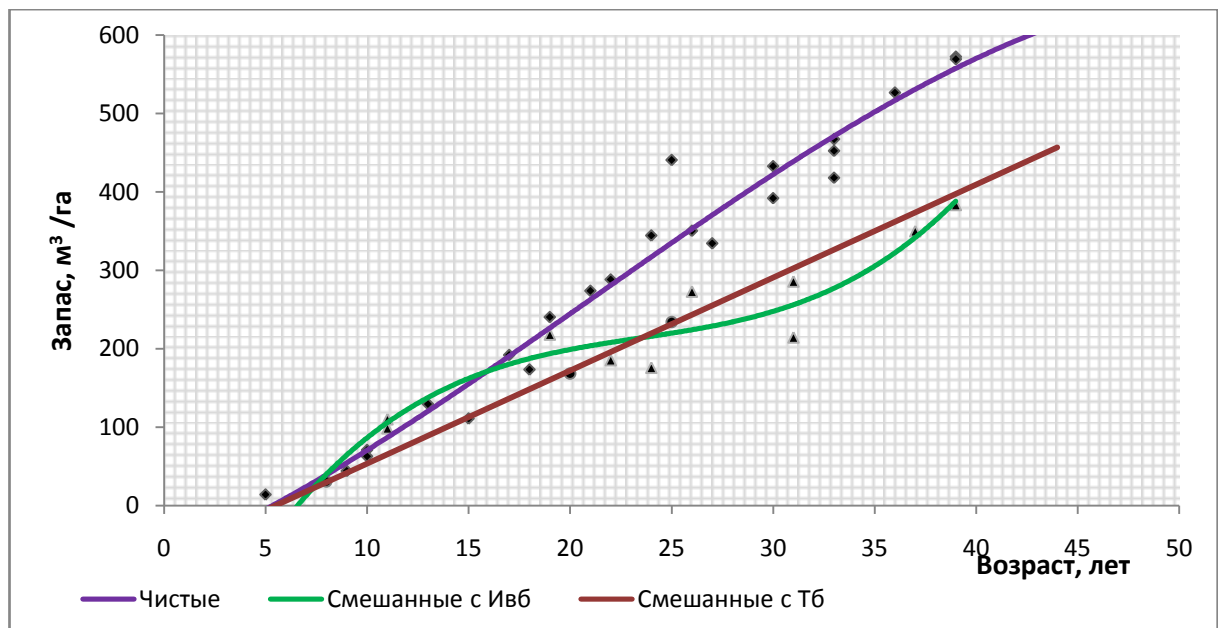


Рисунок 6.10 – Возрастные изменения запаса насаждений искусственного происхождения чистого и смешанного состава

Следовательно, существует дополнительный фактор, обуславливающий различие возрастной динамики полноты и запаса в насаждениях чистого и смешанного состава. Им является густота насаждения. Анализ результатов исследований (приложение Д) показывает, что смешение древесных растений в равной пропорции не гарантирует сохранение в будущем исходного состава насаждения. Пожалуй, максимально взаимное влияние древесных пород проявляется как раз в регулировании густоты и, как следствие, состава насаждения (рисунок 6.11).

Графические модели динамики густоты показывают, что процесс изреживания насаждения в зависимости от типа лесных культур происходит с разной сте-

пенью интенсивности. В насаждениях чистого состава уже к 5-летнему возрасту доля отпада составляет 22% начальной густоты, через 5 лет – 38,6%, а к 15-летнему возрасту густота уменьшается вдвое. Впоследствии темп естественного изреживания замедляется и составляет ежегодно от 2,7% (в 15–20 лет) до 1,0% (25–30 лет) начального числа стволов. В смешанных культурах интенсификация изреживания насаждений наступает в более поздний период: при смешении с ивой белой – в возрасте 15–20 лет, при смешении с тополем белым – с 20–25 лет.

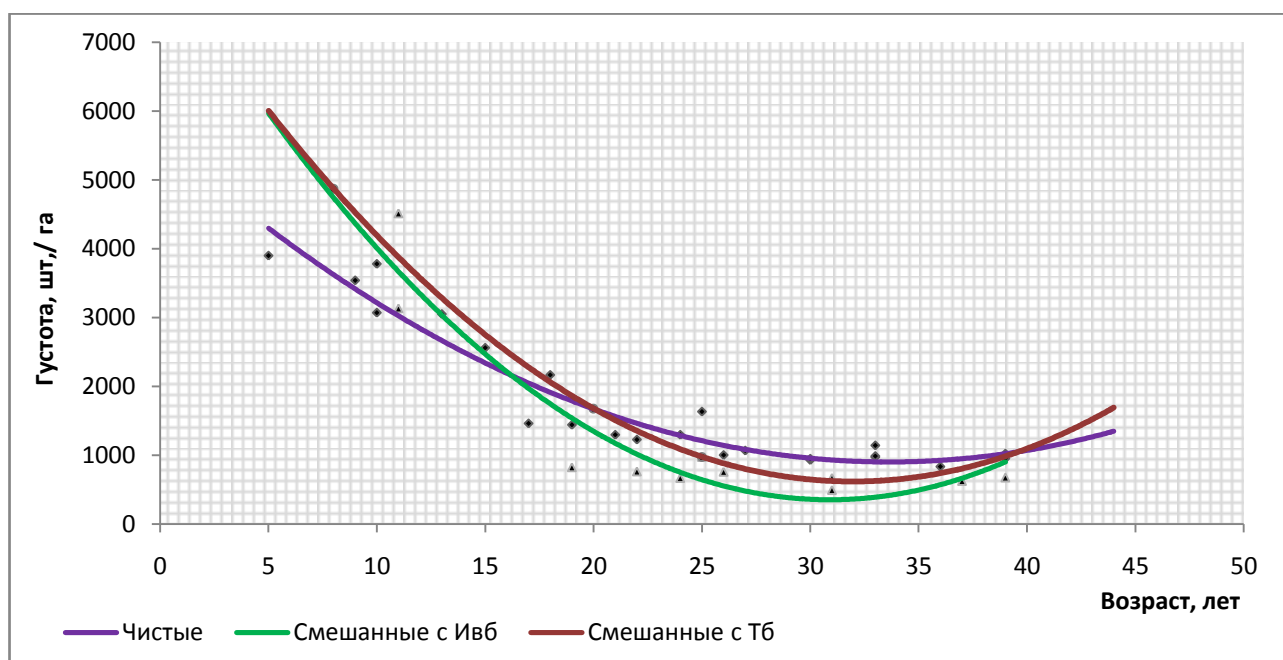


Рисунок 6.11 – Возрастная динамика густоты лесных культур ольхи черной чистого и смешанного состава

На начальном этапе формирования культур очевидно преимущество насаждений смешанного состава: в возрасте до 10 лет смешанные с ивой культуры на 25% гуще чистых, а при смешении с тополем белым – гуще на 30,4%. Причем соотношение древесных пород в составе сохраняется. В период с 10 до 15 лет смешанные насаждения все еще гуще чистых, но изреживание в них происходит уже не на паритетных основаниях, а в основном за счет сопутствующей древесной породы. Начавшаяся в этот период тенденция сохраняется и в дальнейшем, и в возрасте 35–39 лет доля ивы белой в составе насаждения не превышает 2-х единиц, а

тополь белый уже к 25-летнему возрасту полностью вытесняется из состава насаждения.

Густота лесных культур при смешении с тополем белым в возрасте 25 лет сопоставима с густотой культур чистого состава, но взаимное отрицательное влияние отразилось на уменьшении биометрических показателей ольхи и, как следствие, снижении общей производительности насаждений.

Особенности естественного изреживания насаждений, соотношение биометрических показателей и доли главной и второстепенной пород закономерно сказываются и на динамике текущего и среднего прироста полноты и запаса насаждений (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Текущий и средний прирост суммы площадей поперечного сечения и запаса насаждения в лесных культурах ольхи черной

Возраст, лет	Величина прироста в зависимости от исходного состава лесных культур					
	10Олч		5Олч5Ивб		5Олч5Тб	
	текущий	средний	текущий	средний	текущий	средний
Прирост суммы площадей поперечного сечения(м ² / год)						
10	2,04	1,43	0,51	2,06	1,0	1,21
15	1,57	1,48	0,15	1,42	1,0	1,14
20	1,25	1,42	0,04	1,07	1,02	1,10
25	1,09	1,36	0,07	0,87	1,02	1,08
30	1,07	1,31	0,34	0,78	–	–
35	1,20	1,29	0,83	0,79	–	–
40	1,48	1,32	1,52	0,88	–	–
Прирост запаса древесины (м ³ / год)						
10	7,08	7,08	–	8,63	–	5,36
15	16,92	10,36	15,12	10,79	11,86	7,53
20	19,94	12,26	7,34	9,93	11,86	8,61
25	18,14	13,43	4,1	8,76	11,84	9,26
30	17,54	14,12	5,48	8,22	–	–
35	16,08	14,40	11,38	8,67	–	–
40	13,82	14,33	–	10,32	–	–

Приоритет смешанного состава в насаждениях искусственного происхождения прослеживается только в молодом возрасте (до 15–20 лет): в них текущий и средний прирост суммы площадей поперечного сечения и запаса древесины выше

в сравнении с чистыми культурами. После 15–20-летнего возраста ситуация кардинально меняется, и текущие и средние приросты в чистых культурах в несколько раз выше в сравнении с культурами смешанного состава.

В смешанных с тополем белым насаждениях решающее значение в возрастной динамике полноты, запаса, текущего и среднего приростов является соотношение биометрических показателей древесных пород, так как густота смешанных культур сравнима с густотой культур чистого состава.

При смешении с ивой белой возрастная зависимость полноты насаждения по тесноте оценивается как сильная ($r = 0,767 \pm 0,227$). Однако значение коэффициента детерминации ($d_{yx} = 0,588$) означает сильное влияние и других факторов и, в первую очередь, густоты древостоя. При сохранении общей тенденции изменения полноты с возрастом именно интенсивный отпад деревьев в период 15–20 лет является причиной резкого падения текущего прироста абсолютной полноты.

Как видно, в пойменном экотипе на почвах тяжелого механического состава максимальными показателями текущего и среднего изменения абсолютной полноты и запаса, а также общей продуктивности насаждений характеризуются культуры чистого состава. Лесные культуры, созданные при смешении с тополем белым и ивой белой, предположительно, после 25–40-летнего возраста будут иметь тенденцию развития, идентичную культурам чистого состава, но с существенной разницей прироста по полноте и запасу. Общий выявленный период преимущества смешанных культур, таким образом, составляет не более 20 лет. Поэтому в пойменном экотипе экологически безопасными и экономически целесообразными являются культуры чистого состава.

6.2 Восстановление насаждений искусственным путем на борových террасах

Опыты по созданию искусственных насаждений ольхи черной на песках и песчаных почвах немногочисленны, но положительные их результаты, полученные вне границ ареала (Гаель, Коликов, Малюгин, Останин, 1949; Годнев, 1949;

Гаель, 1951; Манаенков, 2012 и др.) свидетельствуют о целесообразности использования методов искусственного лесовосстановления и в степной зоне России.

6.2.1 Технологические особенности освоения лесокультурных площадей

Объектами исследований являлись лесные культуры ольхи черной, созданные в период 1960–1965 гг. в Калачевском лесничестве Волгоградской области, территориально приуроченном к Голубинскому песчаному массиву. Уничтоженные вследствие пожара документы лесничества – книги учета лесных культур, архивные материалы лесоустройства – не позволили достоверно установить технологические особенности создания насаждений. Частично история освоения участков восстановлена по литературным сведениям (Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980). Идентификация объектов произведена при помощи сохранившихся картографических материалов, а технологические особенности создания культур уточнены при их натурном обследовании. Сведения об опытных участках приведены в приложении Д.2.

Исходные категории лесокультурных площадей неизвестны, поэтому условно принимаем, что насаждения ольхи черной создавались как объект лесоразведения на землях лесного фонда.

Периодические наблюдения за ростом культур нами начаты в 2005–2010 гг., то есть, в возрасте насаждений 45–50 лет. Приведенная в приложении Д.2 характеристика насаждений в другие возрастные периоды составлена на основе литературных источников (Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980) и таксационных описаний 1996 г.

Лесные культуры ольхи черной преимущественно чистого состава создавались на разных типах почв: на дерновых рыхлопесчаных (ПП 1–3, 8), с погребенным гумусовым горизонтом (ПП 4, 5, 10), на многоярусных почвах (ПП 6, 7, 9).

Каждый из типов почв различался уровнем плодородия и гидрологическим режимом грунтовых вод. Слаборазвитые рыхлопесчаные почвы приурочены к замкнутым бессточным понижениям – котловинам выдувания. В этих местооби-

таниях культуры ольхи черной создавались при глубине залегания грунтовых вод 0,7 м и 1,5 м. Отличительной особенностью первых являлось кратковременное затопление в весенний период на глубину 0,3–0,4 м. При глубине залегания грунтовых вод от 1,5 м это явление не наблюдается. Рыхлопесчаные почвы на всем протяжении профиля содержат физической глины не более 2,0%, при мощности гумусового горизонта не более 5 см содержание гумуса не превышает 1%.

На участках культур в долинообразных замкнутых понижениях преобладают почвы с погребенным гумусовым горизонтом. Глубина его залегания составляет от 25 до 35 (50) см. Погребенная почва по механическому составу является рыхло- или связнопесчаной (содержание физической глины соответственно 3,0 и 6,0%), малогумусной (содержание гумуса соответственно 1,9 и 2,6%). Выраженность микрорельефа явилась причиной различий гидрологического режима участков. На ПП 5 в весенний период отмечалось непродолжительное затопление грунтовыми водами на глубину до 0,4–0,5 м. На других участках с этим типом почв затопления не наблюдалось.

В многоярусных почвах мощность погребенного гумусового горизонта составляет 10–20 см с содержанием физической глины 5–7 % (связнопесчаные почвы) и гумуса – от 2 до 5%. Верхний гумусовый горизонт мощностью 5–15 см рыхлопесчаный по механическому составу (содержание физической глины 2–3%) и малогумусный (содержание гумуса 0,5–1,4%). Грунтовые воды находятся на глубине 1,25–2,1 м и в весенний период на поверхность не выходят.

Преимущественный метод создания культур – посадка вручную под лопату, используемый посадочный материал – 1–2-летние сеянцы, 2-летние дички. Небольшие размеры и территориальная обособленность участков не позволили повсеместно применять средства механизации при проведении операций по подготовке площади и обработке почвы. Риск развития дефляции на почвах легкого механического состава велик, поэтому механизированная обработка почвы с использованием лемешных или плантажных плугов произведена на ограниченном числе участков. Если позволяла его площадь, плуги агрегатировались с трактором, если нет – использовалась конная тяга.

На каждом типе почв создавались культуры с различным диапазоном исходной густоты: 2,2–9,5 тыс. шт./га – на слабо развитых рыхлопесчаных почвах, 2,2–4,8 тыс. шт./га – на почвах с погребенным гумусовым горизонтом, 2,2–5,0 тыс. шт./га – на многоярусных почвах.

Агротехнические уходы за почвой не проводились, на части участков проведены лесоводственные уходы. Сведения об интенсивности рубок и особенностях их проведения, кроме указания об удалении отставших в росте деревьев, отсутствуют. Фактическое расположение деревьев на ПП 4 (5,0x1,0 м) указывает на селективную выборку каждого второго дерева в ряду, год рубки не установлен.

Приведенные данные свидетельствуют о немногочисленности доступных для анализа сведений об особенностях освоения лесокультурных площадей на песчаных террасах. Особенности роста насаждений будут определяться экологическими условиями участков и исходной густотой культур.

6.2.2 Рост, продуктивность, продолжительность жизни культур по типам лесорастительных условий

Итоговые данные (по состоянию на 2005–2015 гг.) о таксационных показателях и состоянии насаждений приведены в таблице 6.5.

Искусственно созданные насаждения ольхи черной на песчаных террасах в возрасте 52–56 лет характеризуются значительной вариабельностью и средних биометрических показателей и итоговой производительности. Сравнение идентичных схем технологического освоения участков свидетельствует о том, что на почвах легкого механического состава роль операций по подготовке площади и обработке почвы второстепенна. Их применение существенно не улучшает ни физико-механических, ни водно-физических свойств почв, используемый посадочный материал по биопараметрам не испытывает конкуренции со стороны травянистой растительности, поэтому закономерным итогом являлась хорошая приживаемость растений (Гаель, Маланьин, 1972; Гаель, 1980).

Таблица 6.5– Таксационная характеристика и состояние лесных культур ольхи черной на песчаных террасах

Типы почвенных разностей	Схема посадки, м Густота, тыс. шт./га	Таксационные показатели (на 1 га)							Средняя категория состояния	
		А, лет	Категории деревьев	№, шт. %	Н _{ср} , м	D _{ср} ±m _D , см	G, м ²	M, м ³		
Дерновая слаборазвитая рыхлопесчаная	<u>1,5x0,7</u> 9,5	Погибло в возрасте 13–16 лет (засуха 1972 и 1975 гг.)							4,0	
	<u>1,5x1,5</u> 4,45	55	Раст.	100	21,7	27,2±1,53	5,8	63		
			Отпад	400	19,7	22,4±0,85	15,7	147		
			Итого	<u>500</u> 11,2	20,1	23,4±0,82	21,5	210		
	<u>3,0x0,7</u> 4,76	46	Раст.	600	20,6	25,3±1,20	30,2	311		
			Отпад	200	19,5	13,2±1,30	2,7	26		
			Итого	<u>800</u> 16,8	20,3	22,9±1,65	32,9	337		
	<u>3,0x1,5</u> 2,22	53	Раст.	233	21,5	27,4±0,80	13,8	148		
			Отпад	317	19,4	21,4±0,96	11,4	111		
			Итого	<u>550</u> 24,8	20,3	24,2±0,85	25,2	259		
	Погребенная торфянисто-глиевая	<u>5,0x0,5</u> 4,0	56	Раст.	750	22,3	25,3±0,89	37,8		421
				Отпад	200	20,0	20,4±1,96	6,5		63
Итого				<u>950</u> 23,8	21,8	24,4±0,88	44,3	484		
<u>3,0x0,7</u> 4,76		52	Раст.	600	22,1	25,4±0,80	30,3	335		
			Отпад	200	19,8	19,1±1,37	5,7	57		
			Итого	<u>800</u> 16,8	21,5	24,0±0,84	36,0	392		
Погребенная рыхлопесчаная	<u>3,0x1,5</u> 2,22	53	Раст.	450	21,5	30,4±0,69	32,6	351		
			Отпад	150	20,0	19,9±0,58	4,7	45		
			Итого	<u>600</u> 27,0	21,1	28,0±0,84	37,3	396		
Многоярусная	<u>4,0x0,7</u> 3,6	52	Раст.	725	22,6	27,9±0,63	44,4	502		
			Отпад	50	22,0	19,1±1,29	1,44	15		
			Итого	<u>775</u> 21,5	22,6	27,4±0,65	45,8	517		
	<u>4,0x0,5</u> 5,0	52	Раст.	588	22,4	27,9±0,67	35,8	401		
			Отпад	112	21,5	21,4±1,21	4,0	43		
			Итого	<u>700</u> 14,0	22,3	26,9±0,67	39,8	444		
	<u>3,0x1,5</u> 2,22	53	Раст.	475	22,0	30,5±0,70	34,6	381		
			Отпад	163	20,0	20,7±0,82	5,4	52		
			Итого	<u>638</u> 28,7	21,5	28,3±0,82	40,0	433		

Результаты периодических наблюдений (приложение Д.2, таблица 6.5) указывают на то, что и на почвах легкого механического состава ольха черная является древесной породой с ускоренным типом роста.

Итоговая высота насаждений в зависимости от типа почв варьирует от 20,0 до 22,6 м в 52–56-летнем возрасте. Искусственно созданные насаждения, таким образом, относятся к I классу бонитета (по шкале М.М. Орлова) на рыхлопесчаных безгумусных почвах и к I^a классу бонитета – на многоярусных почвах и почвах с погребенным гумусовым горизонтом.

Исследование особенностей роста культур в высоту при использовании различных видов посадочного материала – 1–2-летних сеянцев (ПП 1–3) и 2-летних сеянцев и 2-летнего самосева (дички) (ПП 4, 5, 10, приложение Д.2) – существенных преимуществ какого-либо вида на однородных типах почв и при идентичных технологических операциях создания культур не выявило (рисунок 6.12).

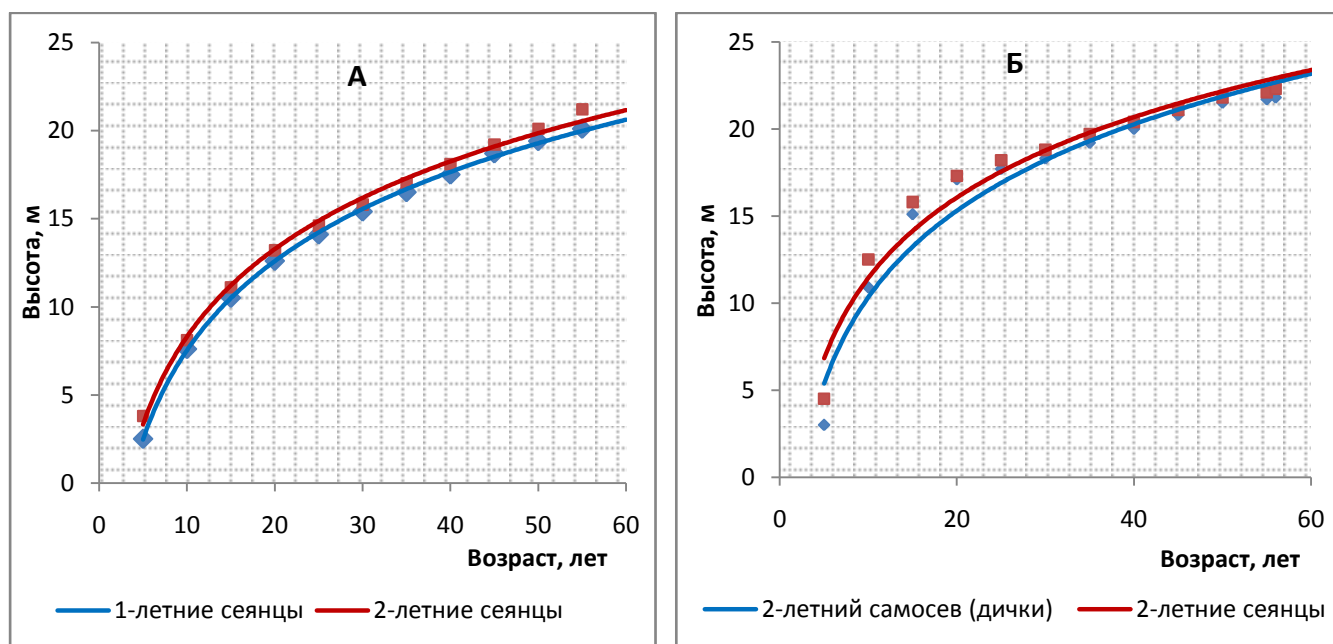


Рисунок 6.12 – Рост лесных культур ольхи черной в высоту при использовании различных видов посадочного материала

Различия в росте 1-летних сеянцев и 2-летних сеянцев (рисунок 6.12 А), составляющие до 1,5 м, наблюдаются только в возрасте культур до 5 лет. Обусловлены они исходной разницей в высоте посадочного материала: средняя высота 1-летних сеянцев составляет 60–70 см, 2-летних – 100–120 см. Произрастая до смыкания крон в идентичном режиме инсоляции, экологический потенциал террито-

рии максимально реализует более крупный по размеру посадочный материал. После смыкания древесного полога (с 10-летнего возраста) преимущество в росте деревьев, посаженных на лесокультурную площадь в 2-летнем возрасте, сохраняется, но разница в высотах на каждом возрастном этапе не превышает 0,5–0,6 м.

При сравнении одновозрастного посадочного материала – 2-летних самосева (дички) и сеянцев (рисунок 6.12 Б) – выявлены аналогичные особенности роста. Некоторое преимущество имеют сеянцы. Разница в росте культур – от 0,7 до 1,6 м – наблюдается до 15-летнего возраста, позднее показатели нивелируются и не превышают 0,3–0,5 м (1,8–3,5%). Лучший рост сеянцев закономерен, так как режим их выращивания в питомнике (с заданной величиной площади питания) существенно отличается от естественных условий, в которых развивается самосев. Последнему требуется более длительный (в сравнении с сеянцами 2-летнего возраста) адаптационный период.

Лесные участки, на которых создавались культуры, отличаются выраженным микрорельефом, поэтому закономерно, что в разных его частях грунтовые воды залегают на разной глубине. Амплитуда их колебаний также различается. Как фактор, определяющий лесорастительные условия, грунтовые воды влияют на темп роста деревьев ольхи черной в высоту. Измерение высоты деревьев и определение глубины залегания грунтовых вод в местах их произрастания в пределах однородных участков позволили установить наличие связи между этими показателями. Сила связи, ее направление, особенности проявления зависят от почвенно-гидрологических условий (таблица 6.6).

Практически на всех типах почв отмечается уменьшение высоты деревьев при увеличении глубины залегания грунтовых вод. Это явление закономерно, так как ольха черная – гигрофит, и в условиях низкой влажности почвогрунтов не произрастает. Связь, преимущественно, сильная ($R > 0,7$) и достоверная ($t_{\phi} = 3,99 - 9,36 > t_{05} = 2,04 - 2,23$).

Таблица 6.6 – Влияние почвенно-гидрологических условий песчаных террас на рост деревьев ольхи черной в высоту

Показатель	Значения показателей по типам почв						
	рыхлопесчаные с затоплением	рыхлопесчаные без затопления	с погребенным горизонтом с затоплением	с погребенным горизонтом без затопления		многоярусные	
Средневзвешенный уровень грунтовых вод, м	0,7	1,5	0,90	0,95	1,50	1,25	2,1
Амплитуда колебания УГВ, м	0,1–1,1	1,4–1,6	0,7–1,2	0,8–1,2	1,3–1,6	0,9–1,5	1,8–2,3
Средняя высота деревьев в возрасте 45–56 лет, м	20,4	20,3	21,5	21,8	21,1	22,6	21,5
Коэффициент корреляции высоты деревьев и УГВ, R	– 0,565	– 0,865	– 0,809	– 0,894	– 0,158	– 0,314	0,919
Ошибка коэффициента корреляции, $\pm m_R$	0,142	0,159	0,152	0,096	0,221	0,254	0,161
Критерий достоверности фактический, t_ϕ	3,99	5,45	5,33	9,36	0,72	1,24	5,71
Критерий достоверности табличный, t_{95}	2,04	2,23	2,13	2,07	2,09	2,14	2,45

Различия в силе и достоверности связи обусловлены типом почв и степенью выраженности микрорельефа. Стабильная амплитуда колебания грунтовых вод при относительно большой глубине их залегания на погребенных и многоярусных почвах закономерно приводят к практически полному отсутствию влияния грунтовых вод на высоту деревьев ($R = -0,314 \div -0,158$). Приоритетным фактором влияния здесь является наличие одного или нескольких погребенных гумусовых горизонтов. Содержание физической глины в них возрастает, они обладают хорошей водоудерживающей способностью, что позволяет наиболее полно использовать атмосферное увлажнение при формировании прироста. Поэтому увеличение высоты деревьев при увеличении глубины залегания грунтовых вод (в диапазоне 1,8–2,5 м) на этих типах почв закономерно ($R = 0,919$).

Существенные различия в силе связи наблюдаются на безгумусных рыхлопесчаных почвах при разной глубине залегания грунтовых вод. Более слабая итоговая связь между УГВ и высотой деревьев связана с большой амплитудой их колебания и влиянием дополнительного фактора в виде периодического кратковре-

менного затопления. На возвышенных местах при глубине залегания грунтовых вод 0,9–1,0 м средняя высота деревьев на 3–4 м выше в сравнении с затапливаемыми местоположениями. Этот факт свидетельствует о том, что и на песчаных почвах ольха черная имеет низкую толерантность к увлажнению застойного типа. Кратковременные анаэробные процессы к гибели насаждения не приводят, но способствуют снижению среднего прироста по высоте в 1,5–1,7 раза.

Сравнение хода роста деревьев разного рангового положения в высоту также указывает на влияние экологического фактора (рисунок 6.13).

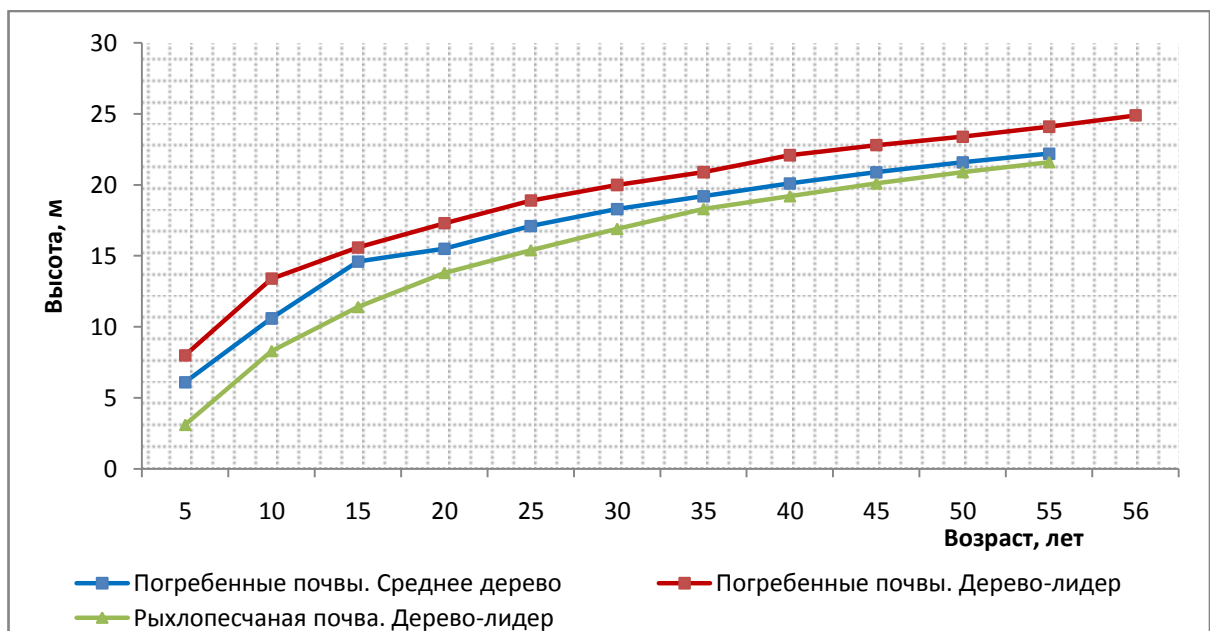


Рисунок 6.13 – Экологические особенности роста деревьев ольхи черной разного рангового положения на песчаных террасах

Лидирующие по росту деревья (I класса Крафта) на рыхлопесчаных почвах на всем протяжении жизни имеет более низкие ростовые показатели, чем средние по размеру деревья, произрастающие на почвах с наличием гумусового горизонта.

Возрастные изменения среднего диаметра древостоя также связаны с почвенно-гидрологическими условиями. Закономерно увеличение среднего диаметра древостоя с увеличением плодородия почвы (приложение Д.2, таблица 6.5). В группе культур с идентичной исходной густотой создания максимальных значе-

ний средний диаметр достигает на многоярусных почвах. Различия диаметров в сравнении с другими типами почв значимы ($t_{\phi} = 2,74$ и $t_{\phi} = 3,82$ в сравнении с погребенными и рыхлопесчаными почвами соответственно $>t_{95} = 1,99$). Отсутствие значимых различий среднего диаметра насаждений, произрастающих на безгумусных песчаных почвах и с наличием погребенного гумусового горизонта ($t_{\phi} = 0,83 <t_{95} = 1,99$), объясняется наличием в первом типе почв близкорасположенных грунтовых вод. Периодическое кратковременное затопление является фактором, компенсирующим недостаток почвенного богатства.

Изменение среднего диаметра древостоя на однородных по продуктивности почвах обусловлено исходной плотностью посадки. Для каждого типа почв характерно увеличение диаметра при уменьшении плотности ($R = -0,988$, $R = -0,979$, $R = -0,985$ на рыхлопесчаных, с наличием погребенного горизонта и многоярусных почвах соответственно). Несмотря на выявленную закономерность различия среднего диаметра древостоя по вариантам плотности культур существенно значимы лишь на почвах с погребенным гумусовым горизонтом ($t_{\phi} = 2,98-3,37 >t_{95} = 1,99$). Для других типов почв различия среднего диаметра статистически не значимы ($t_{\phi} = 0,33-0,68 <t_{95} = 1,99$ – на рыхлопесчаных почвах, $t_{\phi} = 0,53-1,32 <t_{95} = 1,99$ – на многоярусных почвах).

Создание лесных культур из различных видов посадочного материала существенно не повлияло на их рост по диаметру. В однородных по плотности культурах средний диаметр деревьев, высаженных на лесокультурную площадь в 1-летнем возрасте, не отличается от деревьев, выращенных из 2-летних сеянцев ($t_{\phi} = 0,78 <t_{95} = 1,96$). Различия среднего диаметра в однородных по плотности насаждениях также несущественны и при использовании в качестве посадочного материала 2-летних сеянцев и 2-летнего самосева ($t_{\phi} = 0,86 <t_{95} = 1,96$).

Итоговым показателем эффективности лесокультурного производства является продуктивность созданных насаждений. Средний прирост древесины, увеличивающийся с $7,3 \text{ м}^3/\text{га}$ в год на рыхлопесчаных почвах до $9,3 \text{ м}^3/\text{га}$ в год на многоярусных почвах, свидетельствует о том, что, независимо от исходного плодородия, на почвах легкого механического состава с близким уровнем грунтовых вод

формируются высокопродуктивные насаждения с запасом стволовой древесины от 260 до 517 м³/га в возрасте 46–56 лет (приложение Д.2, таблица 6.5).

Комплекс экологических факторов на итоговую продуктивность искусственно созданных насаждений влияет как непосредственно, так и опосредованно. На рыхлопесчаных почвах при минимальной мощности гумусового горизонта почти полное отсутствие почвенного плодородия компенсируется близким залеганием грунтовых вод. К 46-летнему возрасту в таких местообитаниях формируется насаждение с запасом древесины 337 м³/га.

При увеличении глубины залегания грунтовых вод фактором, определяющим продуктивность будущего насаждения, является мощность гумусового горизонта. Создание лесных культур в местах, где гумусовый горизонт погребен эоловыми наносами, позволяет к 52–56-летнему возрасту вырастить насаждения продуктивностью 392–517 м³/га (рисунок 6.14).

На таких типах почв продуктивность насаждений обусловлена благоприятным сочетанием следующих факторов: глубины залегания грунтовых вод, мощности погребенного гумусового горизонта, его механического состава и водно-физических свойств, количества погребенных горизонтов.

Сравнительные данные продуктивности насаждений (таблица 6.5) свидетельствуют, что почвы с одним погребенным гумусовым горизонтом, но при глубине залегания грунтовых вод до 1,0 м имеют практически такой же лесорастительный эффект, что и многоярусные почвы (2 и более погребенных горизонтов), но при глубине залегания грунтовых вод более 1,2 м.

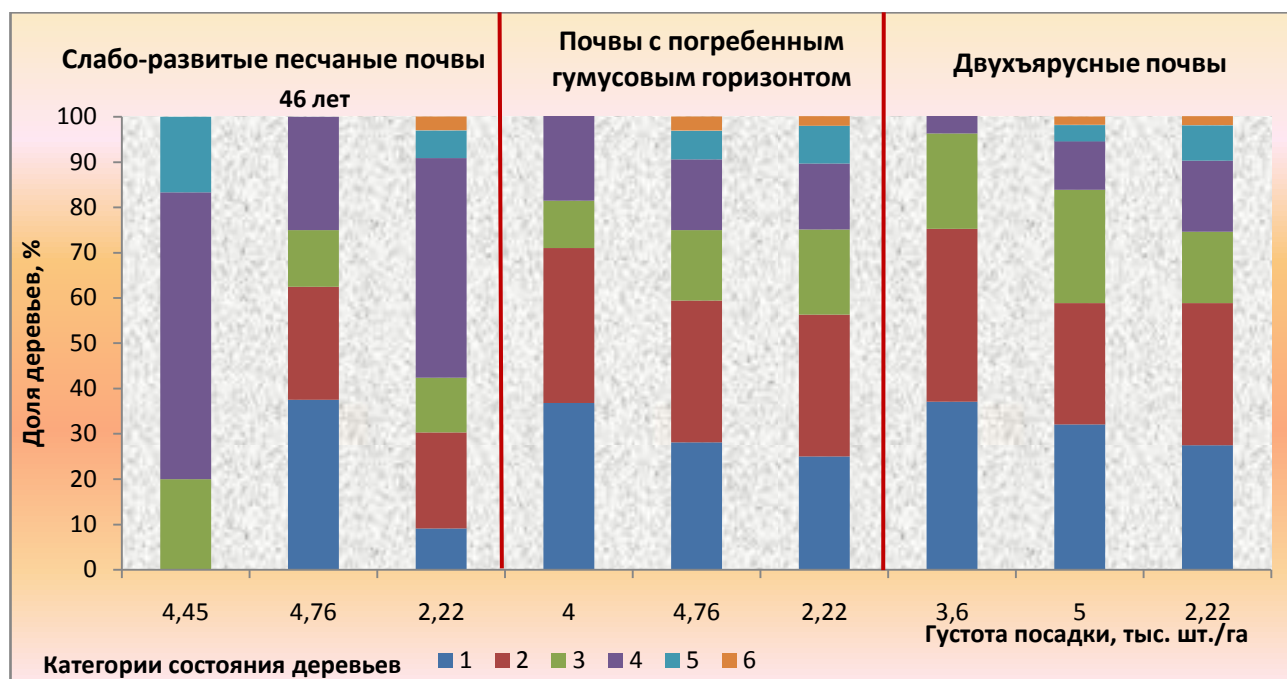


Рисунок 6.14 – Лесные культуры ольхи черной в возрасте 52 лет на многоярусных почвах. Схема посадки 4,0x0,7 м. H_{cp} – 22,6 м, D_{cp} – 27,4 см, M – 517 м³/га

Исходная густота посадки, как показывают результаты исследований (приложение Д.2, таблица 6.5), также является фактором, определяющим итоговую продуктивность насаждений. Оценка эффективности культур с разными вариантами густоты посадки неоднозначна, так как оказалось, что густота культур впоследствии повлияла и на их состояние (рисунок 6.15).

Соотношение деревьев разных категорий (рисунок 6.15) указывает на то, что по текущему состоянию все без исключения созданные насаждения могут быть охарактеризованы как ослабленные, сильно ослабленные и даже усыхаю-

щие. Здоровые насаждения отсутствуют, и это согласуется с ранее полученными выводами о низкой толерантности насаждений аренного экотипа к воздействию неблагоприятных факторов (глава 4). Искусственное происхождение преимуществ в устойчивости не имеет.



Примечание. Кроме специального указания возраст насаждений 52–56 лет.

Рисунок 6.15 – Санитарная структура искусственных насаждений ольхи черной аренного экотипа в зависимости от типа почвы и исходной густоты посадки

Степень ослабления зависит от почвенных условий, а в пределах однородной группы почв – от исходной густоты создания. Лучшую санитарную структуру в целом имеют культуры, созданные на почвах с наличием погребенных гумусовых горизонтов. На этих типах почв усыхающих насаждений не зафиксировано, а случаи сильного ослабления – единичны. Очевидно преимущество многоярусных почв: доля деревьев отпада в них составляет 6,0–16,0% по числу деревьев и 2,9–9,7% – по запасу, что, соответственно, в 1,6–3,8 и 1,2–4,5 раза ниже в сравнении с почвами с одним погребенным гумусовым горизонтом при идентичной густоте создания.

Высокое плодородие погребенных почв не нивелирует отрицательной роли не соответствующей экологическим условиям густоты посадки. Культуры с исходной густотой 2,22 тыс. шт./га закономерно имеют более высокий средний диаметр древостоя: на 0,9–1,4 см – на многоярусных почвах и на 3,6–4,0 см – на погребенных почвах. Средний диаметр деревьев растущей части в них значимо превышает значения аналогичного структурного элемента при иных вариантах создания культур по густоте ($t_{\phi} = 2,68-4,73 > t_{95} = 1,96$), однако санитарная структура их хуже. По соотношению деревьев растущей части и отпада насаждение на многоярусных почвах приближается к сильной степени ослабления, а на погребенных почвах уже является сильно ослабленным.

Максимальной продуктивностью и лучшей санитарной структурой характеризуются насаждения с густотой посадки 3,6 и 4,0 тыс. шт./га на многоярусных и погребенных почвах соответственно.

Наиболее сильное влияние на состояние и продуктивность насаждений фактор «густота посадки» оказывает на безгумусных рыхлопесчаных почвах. В отличие от пойм, где увеличение густоты посадки является инструментом регулирования гидрологического режима избыточно увлажненных почв, на песках это же мероприятие имеет обратный эффект – служит инструментом иссушения почв. Так, культуры, созданные с густотой посадки 9,5 тыс. шт./га, даже при кратковременном затоплении в начале вегетационного периода гибнут в годы со значительным отклонением метеоусловий от среднегодовых значений (ГТК в 1972 и 1975 гг. составлял соответственно 74 и 48%). Среди культур, созданных с другим диапазоном густоты, преимущество имеют насаждения с исходным числом посадочных мест 2,22 тыс. шт./га. Несмотря на меньшие итоговые таксационные показатели в сравнении с одновозрастными насаждениями с густотой посадки вдвое большей, они характеризуются лучшей санитарной структурой. При густоте посадки 4,45 тыс. шт./га в 55-летнем возрасте в насаждении преобладают деревья 4 категории состояния (рисунок 6.15) и в итоге характеризует его как усыхающее (рисунок 6.16).



Рисунок 6.16 – Усыхающее насаждение ольхи черной в возрасте 55 лет на дерновой слаборазвитой рыхло-песчаной почве. Схема посадки 1,5x1,5 м.

$N - 500$ шт./га, $H_{cp} - 20,1$ м, $D_{cp} - 23,4$ см, $M - 210$ м³/га

Высокая продуктивность насаждений ольхи черной на почвах легкого механического состава свидетельствует о пригодности некоторых типов местообитаний для восстановления искусственным путем и лесоразведения. Однако комплекс экологических условий может быть и фактором, лимитирующим продолжительность их существования. Косвенным индикатором долговечности является сложившаяся к определенному возрасту санитарная структура насаждений.

Очевидно, что, независимо от климатической зоны и экологических особенностей, случаи сохранения высокой жизнеспособности насаждений за пределами возраста естественной спелости, единичны. Условия произрастания, близкие к оптимальным или лучшие, способствуют некоторому расширению возрастных границ долговечности. Худшие условия произрастания и не соответствующая им структура насаждений, наоборот, границы долговечности сужают.

В степной зоне России на песчаных почвах, различающихся плодородием и гидрологическим режимом, сформированные насаждения имеют разную санитарную структуру (таблица 6.5, рисунок 6.15).

Присвоение по результатам лесопатологической таксации насаждению категории «усыхающие» уже констатирует факт утраты жизнеспособности, а, значит, и устанавливает предел его долговечности. Наглядно это демонстрируется на примере ПП 1–3 (приложение Д.2). При усыхании насаждения происходит трансформация лесорастительных условий. Возрастание освещенности приводит к задернению почвы, что в итоге будет препятствовать прорастанию семян древесных растений, в первую очередь, ольхи черной. Усыхающие деревья, как видно (рисунок 6.16), не образуют поросли, и закономерным итогом будет являться смена состава растительности.

Таким образом, приведенные данные о санитарной структуре насаждений на безгумусных песках свидетельствуют о том, что возрастной предел долговечности насаждений ольхи черной семенного происхождения не превышает 50–55 лет. Продление периода существования насаждения на занятой территории возможно при переводе его в порослевое поколение. По результатам учета санитарной структуры на ПП 3 (приложение Д.2) насаждение в 46-летнем возрасте по степени ослабления было оценено как ослабленное. После проведения рубки обновления в возрасте 47 лет наличие подроста порослевого возобновления отмечено на 75% пней.

Результаты учета свидетельствуют, что период, за который кардинально изменяется состояние насаждений – от ослабленного до усыхающего – на безгумусных рыхлопесчаных почвах составляет 5–7 лет. Очевидно, что на более плодот-

родных почвах он будет продолжительнее, предположительно, в 2 раза (10–15 лет). С учетом того, что на почвах с погребенным гумусовым горизонтом по показателю средневзвешенной категории состояния ослабление насаждений фиксируется в возрасте 52–56 лет, сильного ослабления и последующего усыхания следует ожидать к 62–70-летнему возрасту. Ожидаемый предел долговечности насаждений на погребенных почвах будет составлять 60–65 лет при наличии одного гумусового горизонта, 65–70 лет – на многоярусных почвах.

Полученные результаты исследований по созданию лесных культур на землях лесокультурного фонда должны явиться основанием для разработки нормативов по искусственному восстановлению насаждений ольхи черной в экотипе песчаных террас.

Выводы по главе.

1. В пойменном и аренном экотипах восстановлению спелых и перестойных насаждений ольхи черной с помощью лесных культур требуется на 20–25% и 25–40% площади соответственно.

2. При создании культур на аллювиальных почвах (пойменный экотип) операции по подготовке площади и обработке почвы на приживаемость растений влияют лишь в первые 2 года.

3. На момент технической приемки средняя приживаемость культур, созданных посевом семян на лесокультурной площади, на 20–30% выше, чем созданных посадкой сеянцев. К 25–40-летнему возрасту метод создания культур на приживаемость растений и их биометрические показатели влияния не оказывает.

4. Средний диаметр культур, созданных посевом семян в дно борозды, в возрасте 35–36 лет на 5,3–5,7 см больше, чем при посеве семян в гребень борозды. Различия достоверны при вероятности ошибки 0,1% ($t_{\phi} = 5,85 > t_{001} = 3,29$). Средний диаметр 23–25-летних культур, созданных посадкой сеянцев в дно борозды, на 4,3 см меньше, чем у культур с положением посадочного места в микроповышении. Различия достоверны на уровне значимости 99,9% ($t_{\phi} = 7,84 > t_{001} = 3,29$).

5. При густоте посевов свыше 10,0 тыс. шт./га средний диаметр культур и запас стволовой древесины соответственно в 1,2–1,4 и 1,4–1,7 раза ниже, чем при количестве посевных мест 3,3–5,0 тыс. шт./га. Исходная густота культур (в диапазоне 3,3–5,0 тыс. шт./га), созданных посадкой сеянцев, на средний диаметр влияет незначительно ($t_{\phi} = 0,25-1,85 < t_{95} = 1,96$). Согласно прогноза таксационной структуры, максимальной производительности к 40-летнему возрасту достигают насаждения, созданные с густотой посадки или посева 4,4–5,0 тыс. шт./га.

6. Итоговый состав смешанных культур формируется за счет отмирания сопутствующей породы: тополь белый к 25-летнему возрасту вытесняется из насаждения полностью, доля ивы белой составляет 10–20% в возрасте 40 лет. Сопутствующие породы создают условия для снижения густоты ольхи черной в смешанных насаждениях: густота чистых культур выше, чем при смешении с ивой белой и топодем белым, в 1,4 и 1,2 раза соответственно.

7. Показатели среднего и текущего прироста абсолютной полноты и запаса указывают о преимуществе смешанных культур над чистыми лишь в молодом возрасте – до 15–20 лет. В пойменном экотипе экологически безопасными и экономически целесообразными являются культуры чистого состава.

8. В аренном экотипе операции по подготовке площади и обработке почвы на приживаемость культур не влияют. Рост и продуктивность насаждений зависят от почвенно-гидрологических особенностей участков. На безгумусных рыхлопесчаных почвах при глубине залегания грунтовых вод до 0,7 м формируются насаждения I класса бонитета, а при наличии одного или нескольких погребенных гумусовых горизонтов – I^a класса бонитета.

9. На террасах лучший рост в высоту 2-летних сеянцев в сравнении с 1-летними наблюдается до 5-летнего возраста, преимущество 2-летних сеянцев в сравнении с 2-летним самосевом – до 15-летнего возраста.

10. В лесных культурах, так же, как и в насаждениях естественного происхождения, наблюдается уменьшение высоты деревьев при увеличении глубины залегания грунтовых вод. В насаждениях 52–56-летнего возраста для всех типов

почв (за исключением многоярусных) связь между этими показателями сильная ($R > 0,7$) и достоверная ($t_{\phi} = 3,99-9,36 > t_{95} = 2,04-2,23$).

11. Вид посадочного материала на росте культур по диаметру не сказывается. Статистически значимые различия среднего диаметра культур в возрасте 52–56 лет при идентичных схемах посадки наблюдаются при наличии в почвах гумусового горизонта ($t_{\phi} = 2,74-3,82 > t_{95} = 1,99$), а в пределах однородной группы почв – при разной густоте посадки ($t_{\phi} = 2,98-3,37 > t_{95} = 1,99$).

12. В культурах, произрастающих на многоярусных почвах, доля отпада в 1,6–3,8 раза ниже по числу деревьев и в 1,2–4,5 раза ниже по запасу в сравнении с погребенными почвами. Оптимальная густота посадки, обеспечивающая высокую продуктивность и удовлетворительную санитарную структуру, составляет 3,6 и 4,0 тыс. шт./га на многоярусных и погребенных почвах соответственно. Уменьшение густоты до 2,2 тыс. шт./га приводит к сильному ослаблению насаждений в возрасте 52–53 лет.

13. Санитарная структура насаждений, формирующаяся к определенному возрасту, является индикатором их долговечности в разных типах лесорастительных условий. На рыхлопесчаных почвах продолжительность жизни насаждений не превышает 50–55 лет, на погребенных почвах составляет 60–65 лет, на многоярусных почвах – 65–70 лет.

7. ФОРМИРОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ РУБКАМИ УХОДА

Рубки ухода, как одно из ключевых мероприятий в системе воспроизводства насаждений, в лесах защитного назначения должны способствовать не только сохранению, но и усилению целевых функций. Последнее неразрывно связано с их качественной структурой, так как максимально защитный эффект проявляется только в здоровых, устойчивых насаждениях оптимального для соответствующих экологических условий состава.

Применительно к объекту исследования – насаждениям ольхи черной – для каждого экотипа обоснован оптимальный состав насаждений. В пойменном экотипе – это чистые насаждения, в экотипе песчаных террас – чистые и смешанные насаждения с долей сопутствующих пород не более 30% состава (глава 4). Современная таксационная структура насаждений такова, что, в зависимости от возрастной группы, 16,8–34,5% и 16,7–32,5% их площади в пойменном и аренном экотипах соответственно оптимальными не являются. Преобладающие в обоих экотипах насаждения чистого состава хотя и являются оптимальными, но низкая их устойчивость к воздействию неблагоприятных условий среды и фитопатогенов являются факторами, ограничивающими эффективное выполнение целевых функций.

Оптимизация состава, повышение устойчивости и оздоровление насаждений возможно при проведении рубок ухода. Поэтому объектами исследования в регионе являлись насаждения чистого и смешанного состава, естественного и искусственного происхождения. Сведения о применявшихся режимах формирова-

ния насаждений приведены в приложении Е.1, таксационная характеристика объектов до рубок ухода – в приложении Е.2.

Концептуальные основы рубок ухода по группам насаждений отличались. В смешанных насаждениях основной задачей рубок являлось обоснование нормативов и методов изреживания, позволяющих за минимальное количество приемов сформировать насаждения оптимального состава. Для чистых насаждений спектр поставленных задач был значительно расширен, и обоснованию подлежали:

- целесообразность применения всех традиционных видов рубок ухода;
- установление оптимального возраста начала и окончания традиционных видов рубок ухода;
- определение предела интенсивности изреживания, обеспечивающего быстрое восстановление структуры и минимальные экологические изменения в фитоценозах.

В зависимости от гипотезы, поставленной цели и задач применялись различные варианты интенсивности изреживания – от очень слабой (до 10%) до высокой (41–50% и более). При отборе деревьев в рубку и на выращивание использован преимущественно низовой метод ухода, при котором в первую очередь вырубались нежелательные деревья (очень слабая интенсивность рубки), а также частично вспомогательные деревья (слабая, умеренная и умеренно-высокая интенсивность). Исключением являлся вариант проходной рубки, где применен верховой метод ухода. Из насаждения удалена часть лучших деревьев и нежелательных, на выращивание оставлены преимущественно вспомогательные деревья.

В обоих экотипах ввиду небольших площадей участков и достаточно разветвленной сети естественных путей транспортировки древесины использовалась безопасная технология освоения лесосеки. Операции по рубке, трелевке и вывозке древесины также были идентичны.

Итоговым результатом рубок ухода должен являться баланс между сохранением экологического и увеличением ресурсного потенциала насаждений.

7.1 Изменение биометрических показателей, продуктивности и восстановительного потенциала насаждений ольхи черной

Эффективность каждого вида рубки ухода, кроме достижения специализированных целей, определяется и периодом времени, в течение которого насаждение не только восстанавливает, но и улучшает исходную структуру. Его основой в любом возрасте (до момента распада) составляет растущая часть. При проведении рубки изменяется освещенность, которая в совокупности с изменяющимися условиями среды, являются катализатором формирования дополнительного прироста. Очевидно, что при различных режимах изреживания и, соответственно, густоты, скорость увеличения биометрических показателей и прироста древесины будет различной. Различаться она будет и в насаждениях разного состава.

Таксационная характеристика насаждений через 3–23 года после проведения рубок ухода (приложение Е.3) свидетельствует о том, что на изменение биометрических показателей, продуктивности и восстановительный потенциал насаждений оказывают влияние не только вид рубки ухода, но и интенсивность изреживания и метод отбора деревьев в рубку и на выращивание.

В насаждениях пойменного экотипа чистого состава осветления проведены в возрасте 2-х и 7-ми лет. Предполагалось регулированием густоты древостоя уже в молодом возрасте определить ее оптимум. Основой опыта являлась гипотеза, согласно которой, для ольхи черной, как светолюбивой породы, должны действовать аналогичные для этой экологической группы закономерности (Багаев, 1991), и она дополнительное освещение будет максимально использовать для формирования прироста. Одновременно предполагалось, что габитус поросли уже в молодом возрасте определяет деревья будущего. Это были самые крупные экземпляры, и их планировалось выращивать в режимах густоты с оставлением 3, 6, 12 экземпляров в порослевой группе.

Наблюдения за ростом насаждений, где осветление проведено в 2-летнем возрасте, показали, что в сравнении с контролем увеличение высоты и диаметра лучших деревьев происходит лишь в течение двух лет после рубки (рисунок 7.1).

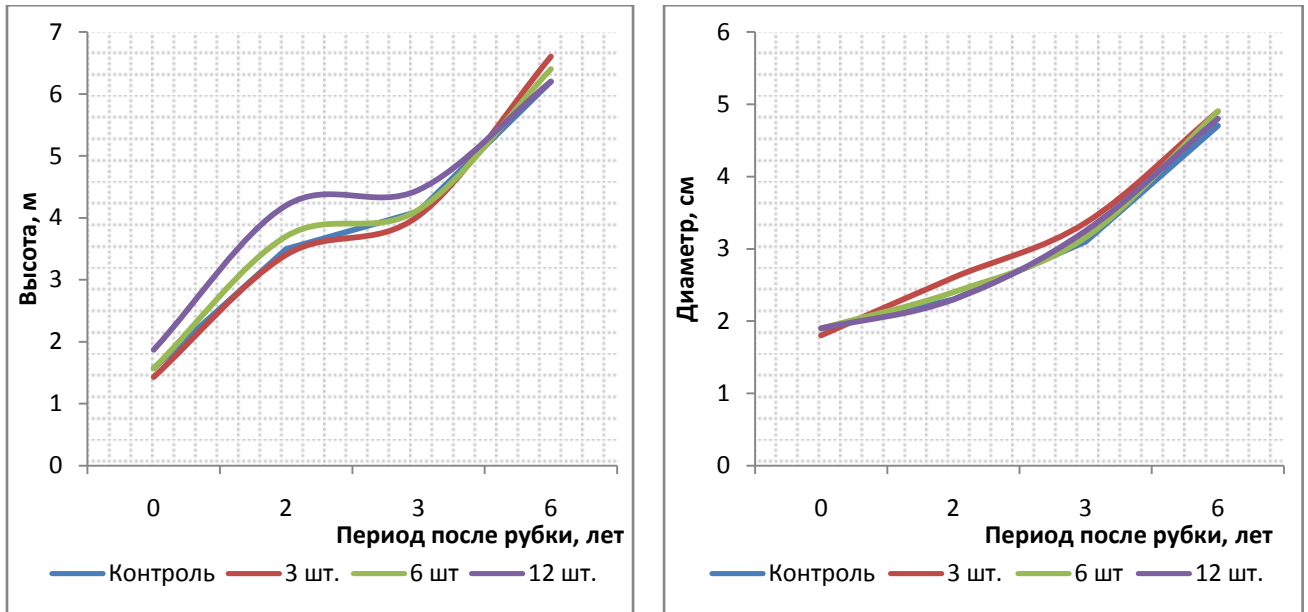


Рисунок 7.1 – Рост насаждений ольхи черной в высоту и по диаметру после проведения осветлений в 2-летнем возрасте

Через три года биометрические показатели начинают выравниваться, а через 6 лет после рубки различия высоты и диаметра лучшей поросли по вариантам изреживания в сравнении с контролем и между собой существенно не различаются ($t_{\phi} = 0,83-1,75 < t_{95} = 1,99$). Приведенные данные свидетельствуют о том, что темп роста лучшей поросли в молодняках от режима густоты не зависит, и в возрасте двух лет габитус порослевых стволов не является достоверным диагностическим признаком деревьев будущего.

Аналогичная тенденция роста лучших порослевых стволов выявлена и в насаждениях, где осветление проведено в возрасте семи лет. Сравнение средних диаметров показывает, что максимальная «отзывчивость» насаждения на дополнительное освещение проявляется лишь в первый год после рубки: средние диаметры лучшей поросли при всех вариантах осветления существенно превышают контрольные показатели (таблица 7.1). По вариантам интенсивности изреживания средние диаметры практически не различаются. Через 2 года после рубки существенные различия с контролем наблюдаются в двух вариантах ухода, а уже на третий год различия средних диаметров несущественны как по вариантам ухода,

так и в сравнении с контролем. Не наблюдается существенной разницы средних диаметров и через 6 и через 21 год после рубки.

Таблица 7.1– Оценка существенности различий среднего диаметра(по t критерию Стьюдента) по вариантам интенсивности рубки ухода в 7-летнем возрасте

($t_{95} = 1,96$; $t_{99} = 2,58$; $t_{99,9} = 3,29$)

Сравниваемые пары по интенсивности рубки*	Значение t критерия в период после рубки				
	1 год	2 года	3 года	6 лет	21 год
Контроль – 67,1 (3)	4,35	3,97	2,08	1,47	1,40
Контроль – 57,8 (6)	3,29	4,34	2,1	1,52	0,35
Контроль – 32,3 (12)	2,72	1,52	0,58	0,53	0,51
67,1 (3) – 57,8 (6)	0,79	0,0	0,0	0,0	0,99
67,1 (3) – 32,3 (12)	1,71	2,64	1,83	1,09	2,05
57,8 (6) – 32,3 (12)	0,81	2,87	1,86	1,14	0,88

Примечание. * – в скобках приведено количество оставленных на выращивание стволов в порослевой группе.

Результаты обследования (приложение Е.3) свидетельствуют об эффективности только варианта с умеренно-высокой интенсивностью рубки. Через 21 год после нее средний диаметр, полнота и запас на 2, 6, 7% соответственно превышают показатели контрольных древостоев. На секциях с высокой интенсивностью рубки (67,1 и 57,8% по запасу с оставлением 3-х и 6-ти порослевых стволов), вопреки ожиданию, абсолютная полнота и запас насаждения на 1–7 и 7–6% соответственно меньше, чем на контроле. Несмотря на более высокий текущий прирост, 20-летний период оказался недостаточным для восстановления исходных параметров насаждения (таблица 7.2). На этих секциях средний диаметр древостоя ниже, чем на контроле, а густота – выше. Высокая интенсивность рубки приводит к замедлению процессов дальнейшей дифференциации деревьев и интенсивности естественного изреживания.

Снижение прироста по диаметру закономерно отражается и на скорости восстановления полноты и запаса. Если при режиме густоты, близком к естественному (оставлено 12 порослевых стволов), восстановление запаса произошло через 10 лет, то при оставлении 6 стволов восстановительный период равен 20–25

годам, а при оставлении 3 порослевых стволов – восстановление запаса не произойдет и через 30 лет после рубки (таблица 7.2).

Таблица 7.2 – Прогноз восстановления таксационных показателей при проведении осветлений в насаждениях в возрасте 7 лет

Показатель	Интенсивность рубки, %	Относительное значение показателя (% от контроля) в период после рубки, лет					
		5	10	15	20	25	30
Диаметр	32,3	102	102	102	102	103	102
	57,8	106	102	100	98	98	97
	67,1	106	100	96	94	93	92
Полнота	32,3	74	89	99	106	110	113
	57,8	57	77	89	99	104	108
	67,1	50	67	83	93	98	103
Запас	32,3	95	102	105	107	107	108
	57,8	91	94	98	99	101	101
	67,1	76	87	91	94	95	96

Сравнение итоговых таксационных показателей насаждений чистого состава с проведенными осветлениями свидетельствует о том, что в возрасте до 10 лет наиболее оптимальные условия роста ольхи черной складываются в режиме высокой густоты. Закономерным следствием осветления является ускоренный прирост в первые годы после рубки, но низкая густота впоследствии приводит к его замедлению.

При проведении осветления в смешанном ольхово-березовом насаждении экотипа песчаных террас отбор деревьев в рубку был произведен непропорциональным методом. В результате рубки сформировано насаждение составом 6Олч4Б. Обследование насаждений через 8 лет после проведения рубки показало, что слабая интенсивность рубки и итоговое увеличение доли ольхи черной в составе на 10% по-разному повлияло на ольховый и березовый элементы леса (рисунок 7.2). В сравнении с контрольными показателями, в этот временной промежуток произошло не только восстановление запаса и абсолютной полноты (на опытной секции запас на 17,9% выше), но и трансформация соотношения между биометрическими показателями и густотой растущей части каждого элемента ле-

са. В насаждениях и с рубкой и без нее выявлены существенные различия между диаметром ольхи и березы, только в случае без рубки преимущество имеет ольха ($t_{\phi} = 2,21 > t_{95} = 1,96$), а в случае с рубкой – береза ($t_{\phi} = 4,05 > t_{99,9} = 3,29$). Аналогичная тенденция наблюдается и в росте в высоту: на контрольной секции средняя высота ольхи чернойна 0,5 м выше, чем березы, на опытной секции, наоборот, на 1,0 м выше высота березы (рисунок 7.2).

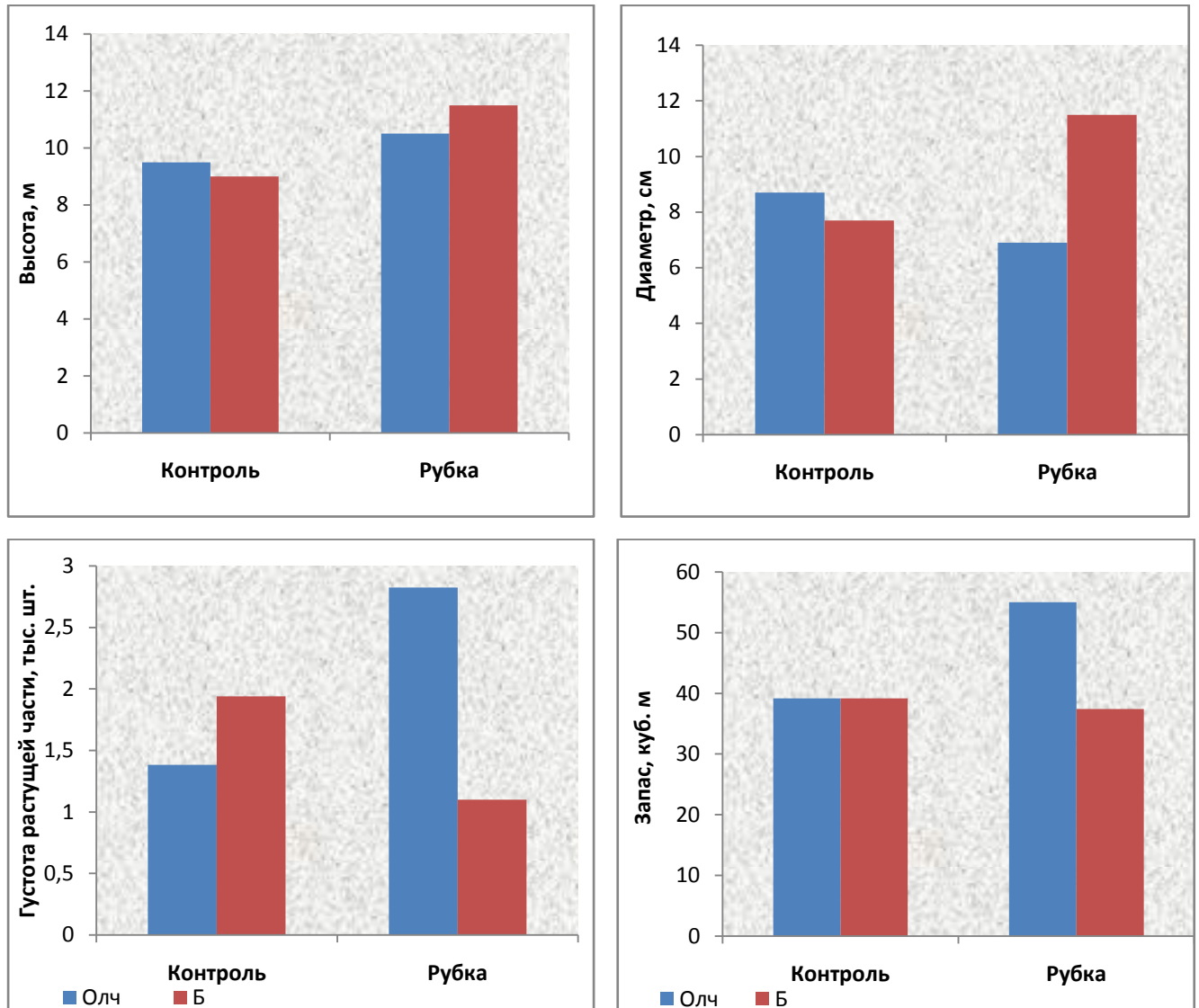


Рисунок 7.2 – Таксационные показатели смешанных насаждений в экотипе песчаных террас через 8 лет после проведения осветлений

При реализации цели формирования насаждений оптимального состава в насаждении уменьшалась густота сопутствующей породы. Тенденция снижения

ее доли через 8 лет после рубки сохраняется. А густота главной породы увеличилась более, чем в 3 раза. Произошло это за счет появления новой поросли, повлекшей уменьшение среднего диаметра и являющейся кандидатом на отмирание.

Судя по относительно непродолжительному восстановительному периоду (ориентировочно 6–7 лет), интенсивность изреживания в 20% при проведении осветлений смешанных насаждений не является критической, а использованный метод отбора деревьев в рубку, в том числе и за счет главной породы, в итоге улучшил показатели роста сопутствующей древесной породы.

Роль прочисток заключается в регулировании густоты насаждений и, благодаря этому, они должны обеспечивать улучшение условий роста оставляемых на выращивание деревьев. В смешанных насаждениях на возрастном этапе 11–20 лет продолжается формирование оптимального состава. Объектами экспериментальных рубок являлись: в пойменном экотипе – насаждения чистого состава естественного происхождения в возрасте 17–19 лет, чистого и смешанного состава искусственного происхождения в возрасте 11–19 лет; в экотипе песчаных террас – насаждения чистого состава естественного происхождения в возрасте 19 лет. Данные периодических и итоговых наблюдений через 3–26 лет после проведения рубок ухода приведены в приложении Е.3.

При проектировании прочисток в насаждениях чистого состава задачей являлось обоснование целесообразности этого вида рубок и оптимальной густоты выращивания целевых деревьев. Как и в случае с осветлениями, они отбирались по внешним признакам и на момент проведения рубок являлись самыми крупными в насаждении. Диапазон интенсивности рубок различный: от очень слабой и умеренной до высокой. Интенсивность изреживания зависела от экспериментальной густоты выращивания деревьев будущего. Испытывались варианты с оставлением от 500 до 1200 деревьев на 1 га (30–70% исходного количества).

Через 3–21 год наблюдений таксационные показатели растущей части древостоя в зависимости от варианта опыта составляют 65,1–121,5% от контроля (таблица 7.3).

Таблица 7.3 – Относительные значения таксационных показателей в насаждениях ольхи черной чистого состава пойменного экотипа через 3–21 год после проведения прочисток

Возраст проведения ухода, лет	Интенсивность рубки, % по запасу	Период после ухода, лет	Таксационные показатели, % от контроля			
			запас	сумма площадей сечений	средние	
					высота	диаметр
17	6,6	4	101,5	94,5	107,3	113,8
	22,4		91,1	84,9	107,3	115,2
	63,4		45,2	42,1	107,3	114,5
	6,6	21	102,0	102,0	100,0	99,0
	22,4		118,6	117,6	100,8	113,0
	63,4		66,2	65,1	101,7	121,5
19	16,3	3	99,5	92,8	107,6	109,3

Восстановительный потенциал насаждения определяется интенсивностью изреживания. Через 3–4 года после проведения рубки очень слабой и слабой интенсивности запас насаждения восстанавливается практически полностью, при умеренной интенсивности рубки – на 91%, а при высокой – только на 45%. При этом максимальный текущий прирост по запасу отмечается на секции с умеренным разреживанием – 18,7 м³/га в год, минимальный – при высокой интенсивности рубки – всего 10,2 м³/га в год.

Высокий текущий прирост, существенно превышающий контрольные показатели, до определенного предела является естественной реакцией насаждения на увеличение освещенности. Впоследствии он должен уменьшаться, что и произошло. Обследование опытных участков через 21 год после рубки показало, что при всех вариантах рубки, кроме умеренного изреживания, текущий годичный прирост сопоставим с контрольными показателями. При этом на секции с высокой интенсивностью рубки, несмотря на максимальные биометрические показатели деревьев, восстановление запаса насаждения так и не произошло. Показатели восстановления структуры насаждений, спрогнозированные на основе метода линейной аппроксимации, свидетельствуют о том, что на этой опытной секции восстановление запаса не произойдет и через 30 лет после рубки (таблица 7.4).

Таблица 7.4 – Прогноз восстановления таксационных показателей насаждений чистого состава после проведения прочисток в возрасте 17–19 лет

Показатель	Интенсивность рубки, %	Относительное значение показателя (% от контроля) в период после рубки, лет					
		5	10	15	20	25	30
Диаметр	6,6	110,4	106,8	102,8	100,0	97,2	97,0
	22,4	113,2	113,0	113,4	113,2	113,0	112,8
	63,4	113,9	117,4	119,6	121,3	122,8	124,0
	16,3	111,6	116,5	Не рассчитывался			
Полнота	6,6	94,1	96,9	99,3	101,7	103,5	105,5
	22,4	86,7	97,7	107,2	116,0	123,4	130,0
	63,4	43,5	51,0	57,8	63,9	69,2	73,6
	16,3	104,2	Не рассчитывалась				
Запас	6,6	98,9	100,3	101,3	102,1	102,7	103,2
	22,4	92,8	103,8	111,7	117,6	122,2	126,1
	63,4	46,9	55,1	61,0	65,4	68,8	71,6
	16,3	112,1	Не рассчитывался				

Высокая интенсивность рубки при проведении прочисток по уровню реализации древостоем восстановительного потенциала имеет более негативные последствия в сравнении с рубкой аналогичной интенсивности, но проведенной в возрасте осветлений. Через 30 лет после осветлений с вырубкой 67,1% запаса ожидается его восстановление на 96%, то есть практически полное выравнивание с показателями контрольных древостоев. А через 30 лет после прочистки с интенсивностью 63,4% вероятное восстановление запаса составит 71,6% (таблица 7.4). Такая существенная разница является следствием разного режима густоты при одинаковой интенсивности рубки.

Поскольку целевая установка прочисток ориентировалась на выращивание деревьев крупных размеров, то закономерно существенное превышение среднего диаметра древостоев после рубки во всех испытанных вариантах в сравнении с контролем (таблица 7.5). Сравнение вариантов изреживания между собой существенной разницы не выявили. Тенденция существенного превышения диаметра над контрольными показателями сохраняется и через 4 года после рубки ($t_{\phi} = 6,28-9,04$). Это означает, что отбор наиболее крупных деревьев в качестве деревьев будущего был проведен правильно. На возрастном этапе 15–20 лет процесс естественной дифференциации деревьев, как правило, завершается, и вероятность

ошибки при отборе деревьев снижена. Через 21 год после рубки существенное отличие среднего диаметра древостоя в сравнении с контролем наблюдается уже в двух вариантах: с умеренной и высокой интенсивностью рубки. На секции с очень слабым изреживанием средний диаметр древостоя практически идентичен контрольному (таблица 7.5).

Таблица 7,5 – Существенность различий среднего диаметра ольхи черной после проведения прочисток в возрасте 17 лет

$t_{95} = 1,96$; $t_{99} = 2,58$; $t_{99,9} = 3,29$

Сравниваемые пары интенсивности рубки*	Значение t критерия по годам наблюдений		
	после рубки	через 3–4 года	через 21 год
Контроль – 6,6 (1200)	7,86	8,25	0,40
Контроль – 22,4 (1000)	6,93	9,04	4,51
Контроль – 63,4 (500)	4,47	6,28	7,47
6,6 (1200) – 22,4 (1000)	0,94	0,75	4,85
6,6 (1200) – 63,4 (500)	1,39	0,28	7,81
22,4 (1000) – 63,4 (500)	0,69	0,28	2,63

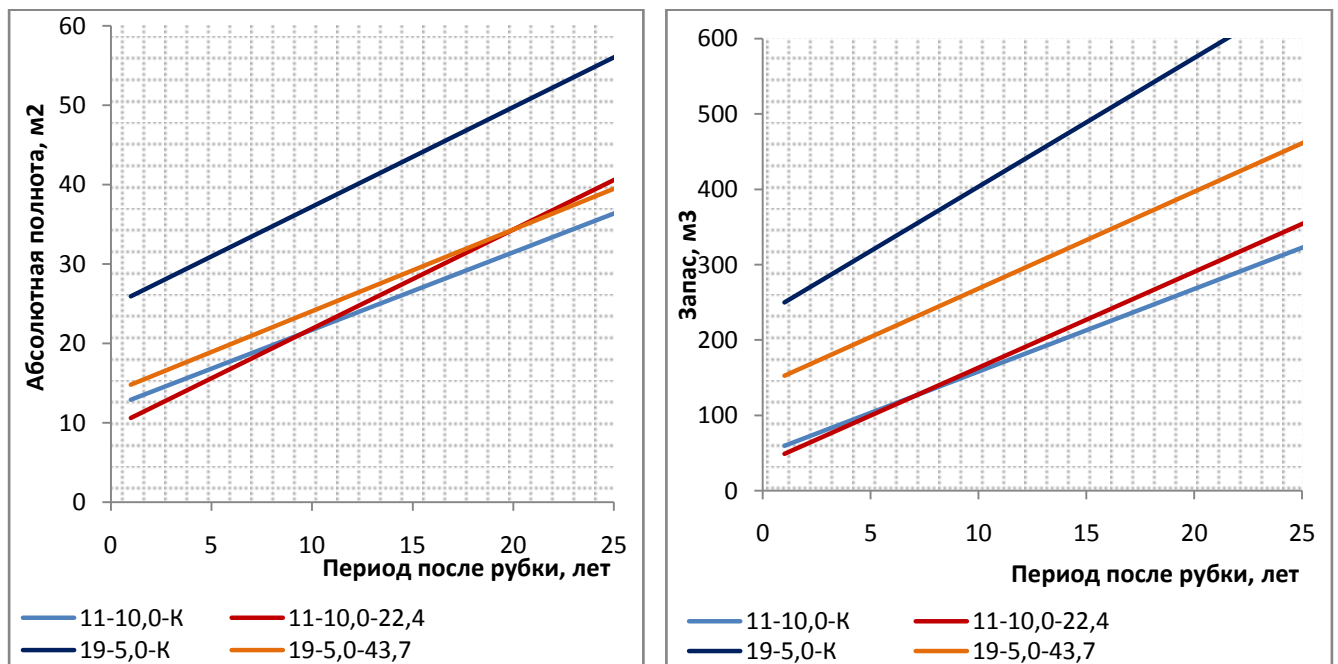
Примечание. * – в скобках указана густота оставляемой части древостоя, шт./га.

Сравнительные данные различий среднего диаметра и восстановительного потенциала насаждений при различных вариантах интенсивности рубки указывает на необходимость их выращивания в режиме высокой густоты и в возрастном периоде 11–20 лет.

Искусственно созданные в пойменном экотипе насаждения ольхи черной являются практически единственным объектом в степной зоне РФ, позволяющим выявить и проанализировать закономерности роста и формирования семенных древостоев. На трех сериях пробных площадей изучено влияние интенсивности рубки на изменение основных таксационных характеристик насаждений. Лесные культуры создавались по сходной технологии, но с разной густотой размещения посадочных мест, которая составляла 10,0 тыс. шт./га и 5,0 тыс. шт./га (приложение Е.3). В зависимости от исходного состава насаждений и интенсивности рубки, их результаты можно оценить по-разному.

При проведении прочисток умеренной интенсивности (22,4% по запасу) применялся низовой метод ухода с отбором в рубку деревьев, являющихся потен-

циальными кандидатами на отмирание, интенсивность рубки по густоте составила 31%. Прирост оставленных на выращивание деревьев активизировался, и за все время наблюдений средний диаметр опытной секции выше контрольных показателей. Однако динамика его по периодам наблюдений различается. Заметный эффект рубки проявляется в период от 6 до 15 лет после ее проведения (в возрасте 16–25 лет). Если в течение 5 лет после рубки прирост по диаметру составлял 4,3 см (+75,4% к величине после рубки) на опытной секции и 4,0 см (+74,1%) – на контроле, то в последующем темп прироста диаметра на опытной секции на 32% выше контрольных показателей (7,4 см и 5,6 см соответственно). Заметное увеличение биометрических показателей способствовало быстрому восстановлению исходной структуры насаждения, и на 6–7-й год после рубки контрольных показателей достигает запас и на 9–10-й год – полнота (приложение Е.3, рисунок 7.3).



Примечание. Условные обозначения в легенде к графикам: первое число – возраст проведения рубки ухода, лет; второе число – густота посадки культур, тыс. шт./га; третье число – интенсивность рубки, % (К – контроль).

Рисунок 7.3 – Динамика восстановления полноты и запаса древостоя после проведения прочисток в лесных культурах чистого состава

Аналитические расчеты показывают сохранение положительной динамики полноты и запаса и в будущем (таблица 7.6). Превышение биометрических пока-

зателей над значениями контрольных древостоев, а также непродолжительный восстановительный период позволяют оценить проведение прочисток умеренной интенсивности в лесных культурах чистого состава положительно.

Таблица 7.6 – Прогноз относительных значений полноты и запаса искусственно созданных насаждений ольхи черной после проведения прочисток

Состав насаждений до ухода Густота посадки, тыс. шт./га	Интенсивность рубки, %	Показатель	Значения коэффициентов уравнения линейной регрессии*		Значение показателя (% от контроля) в период после рубки, лет					
			$Y = a * X + b$		a	b	5	10	15	20
<u>10Олч</u> 10,0	22,4	Полнота	1,249	9,356	92,7	100,7	105,7	109,1	111,7	113,6
		Запас	12,706	36,426	96,7	103,3	106,5	108,4	109,7	110,6
<u>7Олч3Ивб</u> 5,0	25,2	Полнота	0,624	16,227	84,3	91,2	97,1	102,3	107,0	111,1
		Запас	10,332	97,905	92,6	97,7	101,0	103,3	105,0	106,3
<u>10Олч</u> 5,0	43,7	Полнота	1,027	13,814	61,2	64,7	67,2	69,0	70,4	71,6
		Запас	12,863	139,61	64,4	67,3	69,1	70,5	71,5	72,3

Примечания. * – Y – полнота, запас (соответственно), X – период после рубки, лет ($1 \leq X \leq 30$).

При сравнении результатов прочистки умеренной интенсивности со структурой одновозрастных насаждений без ухода, но созданных с исходной густотой вдвое меньшей (5,0 тыс. га), очевидно преимущество последних. Несмотря на заметное увеличение среднего диаметра изреженной секции (относительно контроля), он на 16,7 % ниже, чем в культурах с меньшей исходной густотой без ухода; запас этого насаждения в возрасте 26 лет ниже в 1,6 раза. Объясняется этот факт особенностями естественного изреживания культур при различной густоте их создания, которая к 25–30-летнему возрасту существенно не различается (приложение Е.3). Очевидно, что развитие лесных культур в режиме начальной густоты 10,0 тыс. шт./га не соответствует оптимальным показателям и ее корректирование при помощи рубок ухода, несмотря на положительную динамику роста изреженного насаждения, не явилось эффективной мерой.

Прочистка высокой интенсивности (43,7% по запасу) проведена в 19-летнем возрасте. Основой такого режима формирования являлась гипотеза о достаточности однократного ухода сильной интенсивности для формирования высокопро-

дуктивного и устойчивого насаждения. Результаты рубки через 20 лет после ее проведения неоднозначны (приложение Е.3, таблица 7.6, рисунок 7.3). Увеличение уровня освещенности повлияло на изменение среднего диаметра древостоя: он выше, чем на контроле, через 2, 7 и 20 лет после рубки. В каждый из исследуемых периодов значимость различий последовательно уменьшается. Очень существенная разница наблюдается лишь в течение первых двух лет после рубки ($t_{\phi} = 7,31 > t_{99} = 2,58$). Через 7 лет различия значимы, но фактическое значение критерия Стьюдента не намного превышает стандартное ($t_{\phi} = 2,93 > t_{99} = 2,58$). Через 20 лет эта разница становится еще меньше ($t_{\phi} = 2,75 > t_{99} = 2,58$).

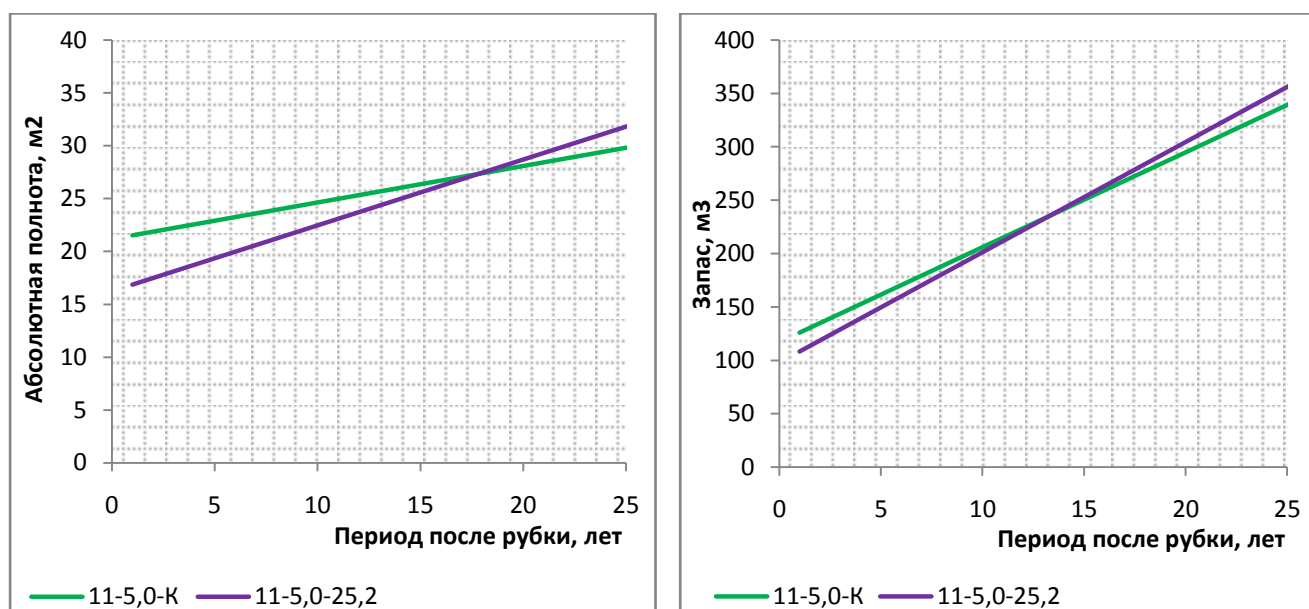
Несмотря на увеличение биометрических показателей оставленных на выращивание деревьев, восстановительный потенциал насаждений в результате применения такого режима формирования низкий (рисунок 7.3). Через 20 лет после рубки полнота и запас составляют 69,0 и 70,5% контрольных показателей соответственно (таблица 7.6). Восстановления исходной структуры не произойдет и через 30 лет. Результат рубки следует считать отрицательным, а предложенную гипотезу для насаждений искусственного происхождения – несостоятельной.

Выявленные для лесных культур смешанного состава возрастные преимущества, заключающиеся в более высокой продуктивности (глава 6), явились основой проведения опытных прочисток. В результате умеренной рубки (25,2%) было сформировано насаждение составом 8Олч2Ивб, которое на момент постановки опыта соответствовало требованиям оптимального насаждения. Отбор деревьев в рубку производился преимущественно за счет сопутствующей древесной породы, в итоге вырублено 54,0% от исходного количества деревьев.

Увеличение биометрических показателей оставленных на выращивание деревьев – одна из задач формирования смешанных древостоев. Поскольку вырубались деревья с диаметром ниже средней величины, поэтому увеличение среднего диаметра древостоя закономерно ($t_{\phi} = 8,87 > t_{99} = 2,58$). Уменьшение доли ивы белой сказалось и на соотношении биометрических показателей древесных пород. Ожидалось, что с течением времени в «оптимальных» по составу древостоях сохранится тенденция существенного увеличения среднего диаметра и ольхи и ивы.

Однако этого не произошло, и во все периоды наблюдений их значения на опытных секциях несущественно отличаются от контрольных: $t_{\phi} = 0,45-1,64 < t_{95} = 1,96$ – для ольхи и $t_{\phi} = 0,16-0,34 < t_{95} = 1,96$ – для ивы. В смешанных насаждениях (с рубками ухода и без них) средний диаметр ивы существенно выше, чем у ольхи ($t_{\phi} = 2,28-4,31 > t_{95} = 1,96$), и эта разница сохраняется до 37-летнего возраста.

Результатом испытанного варианта разреживания явилось восстановление показателей контрольных древостоев через 8 лет после рубки (приложение Е.3). Однако рост насаждений и в этот период, и в последующем имел некоторые особенности (рисунок 7.4).



Примечание. Условные обозначения в легенде к графикам: первое число – возраст проведения рубки ухода, лет; второе число – густота посадки культур, тыс. шт./га; третье число – интенсивность рубки, % (К – контроль).

Рисунок 7.4 – Динамика восстановления полноты и запаса древостоя после проведения прочисток в лесных культурах смешанного состава

Текущий прирост по запасу в течение 8 лет после рубки составлял $17,3 \text{ м}^3$ – на 34,1% (на $4,4 \text{ м}^3$) выше контрольных показателей. Это являлось еще одним доказательством преимущества смешанных насаждений с долевым участием ивы до 20% состава. Последовавшая в дальнейшем трансформация состава привела к существенному изменению темпа текущего прироста. В следующие 12 лет после

рубки (с 19 лет до 31 года) доля ивы на контрольной секции снизилась, на разреженной – не изменилась, текущий прирост на обеих секциях одинаков и составляет $5,9 \text{ м}^3/\text{га}$ в год. Еще через 6 лет (с 31 до 37 лет) состав контрольной секции не изменился, текущий прирост составил $10,8 \text{ м}^3$; на опытной секции доля ивы уменьшилась на 10%, а текущий прирост возрос до $12,2 \text{ м}^3$. В насаждениях разного состава отмечаются возрастные различия темпа прироста: при доле ивы белой до 20% (8Олч2Ивб) максимальный текущий прирост отмечается в возрасте до 20 лет, а в насаждении составом 9Олч1Ивб – после 30 лет.

Результатом прочисток умеренной интенсивности явилось незначительное итоговое увеличение запаса изреженного древостоя – в 1,1 раза. Состав древостоя опытной секции не отличается от контроля, значения среднего прироста идентичны ($9,4 \text{ м}^3$ на контроле и $9,9 \text{ м}^3$ – на опытной секции). Скорость восстановления запаса при проведении умеренной прочистки в смешанных культурах идентична варианту рубки высокой интенсивности, проведенной в чистых культурах. Указанный факт свидетельствует о том, что оптимизация состава лесных культур при прочистках является неэффективной лесоводственной мерой.

Для обоснования необходимости проведения прочисток в насаждениях чистого состава экотипа песчаных террас, проанализируем результат опытной рубки, проведенной в насаждении III бонитета в возрасте 19 лет (приложение Е.3). Интенсивность рубки соответствовала слабой степени изреживания – 11,3% по запасу. На выращивание оставлены 76,7% деревьев. В результате рубки их средний диаметр существенно увеличился ($t_{\text{ф}} = 2,01 > t_{05} = 1,96$), однако уже через 3 года эти показатели выровнялись. Эти данные доказывают, что столь раннее разреживание не способствует активизации прироста оставленных на выращивание деревьев.

Причина этого явления кроется в особенностях процесса естественного изреживания древостоев без рубки и с рубкой. В насаждениях с уходом доля деревьев отпада была в итоге искусственно увеличена: сначала при рубке удалены 23,3% их количества, затем в течение последующих трех лет в естественный отпад перешли еще 12% деревьев (от количества после рубки). Итоговый отпад со-

ставил 32,5% (от количества в возрасте 19 лет). На контрольной секции эта цифра ниже – 26,5%. Различие в величине отпада свидетельствует о том, что рубка ухода в молодом возрасте послужила «катализатором» интенсификации процесса естественного изреживания древостоя, в результате чего темп прироста по диаметру замедлился. Насаждения чистого состава экотипа песчаных террас в молодом возрасте, как и пойменные, наивысших темпов прироста достигают в режиме высокой густоты.

В возрастном периоде 21–30 лет насаждения характеризуются максимальными показателями текущего и среднего прироста, в них стабилизируется ранговая дифференциация деревьев, надежно диагностируется сердцевинная гниль. Направленным удалением части древостоя, составляющей отпад, возможно увеличение прироста, создание благоприятных условий для правильного формирования ствола и кроны, а в смешанных насаждениях – формирование оптимального состава. Влияние прореживаний на изменение биометрических показателей деревьев и восстановительный потенциал насаждений изучено на трех сериях пробных площадей. Две серии заложено в пойменном экотипе, одна – в экотипе песчаных террас. Объекты изучения – насаждения чистого и смешанного состава в возрасте 22–27 лет. Испытаны варианты слабой и умеренно-высокой интенсивности изреживания, используемый метод ухода во всех вариантах – низовой. Значения таксационных показателей после рубки и через 15–20 лет и их изменения за исследуемый период приведены в таблице 7.7.

Независимо от цели формирования древостоев, индикатором его эффективности является увеличение текущего прироста, который является производной величиной от изменения биометрических показателей, в первую очередь, среднего диаметра, оставленных на выращивание деревьев.

Таблица 7.7 – Таксационная характеристика растущей части древостоев ольхи черной после проведения прореживаний

Интенсив-	Период	Таксационные показатели насаждения (на 1 га)*
-----------	--------	---

ность рубки, %	после руб- ки, лет	состав	А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} , см	G, м ²	M, м ³
Контроль	–	10Олч	27	1210	17,2	16,1	24,73	210
	20	10Олч	47	<u>750</u> –460	<u>23,8</u> +6,6	<u>22,8</u> +6,7	<u>30,6</u> +5,87	<u>364</u> +154
18,3	–	10Олч	27	900	17,6	16,7	19,71	171,6
	20	10Олч	47	<u>650</u> –250	<u>24,1</u> +6,5	<u>26,0</u> +9,3	<u>34,42</u> +14,7	<u>415</u> +243
Контроль	–	10Олч+Ивб	22	1225	20,6	17,6	28,4	292,2
	17	10Олч+Ивб	39	<u>950</u> –275	<u>22,9</u> +2,3	<u>25,9</u> +8,3	<u>50,1</u> +21,7	<u>573</u> +281
34,0	–	8Олч2Ивб	22	765	20,6	17,6	18,7	189,2
	17	8Олч2Ивб	39	<u>678</u> –87	<u>22,9</u> +2,3	<u>25,4</u> +7,8	<u>34,3</u> +15,6	<u>392</u> +203
Контроль	–	6Олч4Б	25	1450	14,7	14,7	24,4	180
	15	6Олч4Б	40	<u>1370</u> –80	<u>19,1</u> +4,4	<u>16,6</u> +1,9	<u>29,7</u> +5,3	<u>283</u> +103
15,7	–	8Олч2Б	25	1250	15,5	14,7	21,1	163
	15	8Олч2Б	40	<u>1200</u> –50	<u>21,2</u> +5,7	<u>19,8</u> +5,1	<u>36,8</u> +15,7	<u>388</u> +225

Примечание. * – А – возраст; N – густота; H_{ср} – средняя высота; D_{ср} – средний диаметр; G – абсолютная полнота; M – запас; ** – в знаменателе – изменения за весь период наблюдений.

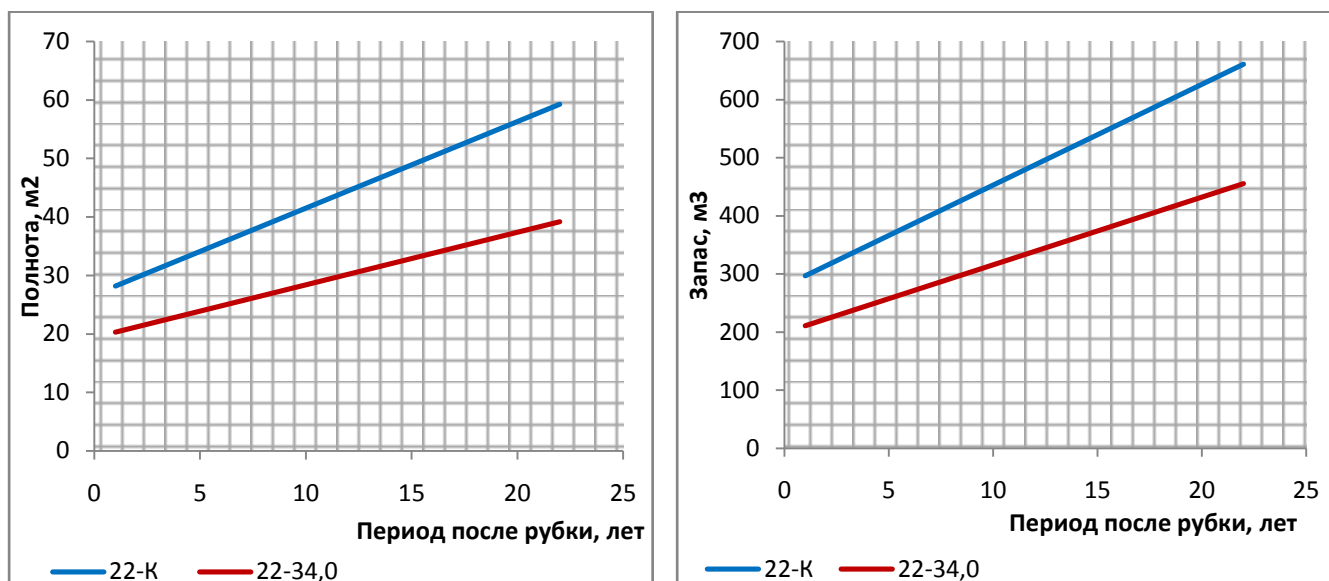
В чистых насаждениях пойменного экотипа с исходной полнотой 0,9 интенсивность рубки составляла 18,3% по запасу, и результат такой рубки оценивается положительно (таблица 7.7). Через 20 лет средний диаметр, абсолютная полнота и запас насаждения опытной секции выше, чем на контроле, на 14,0%, 12,5% и 14,0% соответственно (приложение Е.3). На секции с рубкой интенсивнее, чем на контроле, происходит естественное изреживание древостоя. При обследовании в 2013 г. (в возрасте 47 лет) густота насаждения здесь составляет 54% от исходного количества до рубки, на контроле – 62%. Дополнительное освещение негативных последствий не имело, напротив, способствовало активизации роста оставленных на выращивание деревьев. Средний диаметр на опытной секции по абсолютному значению ($26,0 \pm 0,9$ см) существенно превосходит контрольные показатели ($t_{\phi} = 3,4 > t_{99,9} = 3,29$). Пропорционально увеличению среднего диаметра на опытной секции увеличились полнота и запас насаждения. Текущий прирост после рубки по полноте составил $0,74 \text{ м}^2$ в год (на контроле – $0,29 \text{ м}^2$), по запасу – $12,2 \text{ м}^3$ в год (на контроле – $7,7 \text{ м}^3$). Насаждение обладает очень высоким восстановительным потенциалом (рисунок 7.5).

Интенсивность рубки, %								
<u>Пойменный</u> 18,3	Полнота	$Y = 0,774 * X + 18,926$	87,9	97,0	105,2	112,5	119,1	125,2
	Запас	$Y = 12,805 * X + 158,89$	92,1	101,5	108,7	114,0	118,6	122,0
<u>Пойменный</u> 34,0	Полнота	$Y = 0,897 * X + 19,42$	70,1	68,4	67,3	66,4	65,8	65,3
	Запас	$Y = 11,632 * X + 199,13$	70,3	69,7	69,3	69,0	68,7	68,4
<u>Песчаных террас</u> 15,7	Полнота	$Y = 1,121 * X + 19,979$	98,8	112,2	123,9	134,2	143,2	151,4
	Запас	$Y = 16,05 * X + 147,05$	108	124,7	137,1	146,3	153,5	159,4

Примечание. * – Y – полнота, запас (соответственно), X – период после рубки, лет ($1 \leq X \leq 30$).

При проведении прореживания в насаждении искусственного происхождения была увеличена доля сопутствующей породы – ивы белой. Вырубке подлежали преимущественно деревья ольхи черной, интенсивность рубки составила 34,0%. Если целевое сокращение доли ивы при прочистках имело кратковременный положительный результат, то ее увеличение при проведении прореживания умеренно-высокой интенсивности привело к противоположному результату. С течением времени состав насаждения не изменился, а качество его ухудшилось (приложение Е.3). В изреженном насаждении в 1,4 раза снижен текущий и средний прирост по запасу и ухудшается его таксационная структура.

Восстановительный потенциал насаждения с проведенной рубкой очень низкий (рисунок 7.6), через 17 лет полнота и запас составляют 68,5% и 68,4% от показателей контрольной секции соответственно. Прогнозные показатели (таблица 7.8) также свидетельствуют о том, что восстановление исходной структуры насаждений не произойдет и через 30 лет после рубки, напротив, намечается тенденция уменьшения полноты и запаса. Причиной ухудшения структуры является не столько высокая интенсивность рубки, сколько особенности процесса естественного изреживания древостоев смешанного состава в возрасте 21–25 лет. В этот период времени изреживание происходит в основном за счет деревьев ольхи черной. За 17 лет, прошедшие после рубки, из перешедших в отпад деревьев (87 шт.), доля ольхи составляет 12,3% от их начального количества; для ивы белой этот показатель значительно ниже – 2,2%.



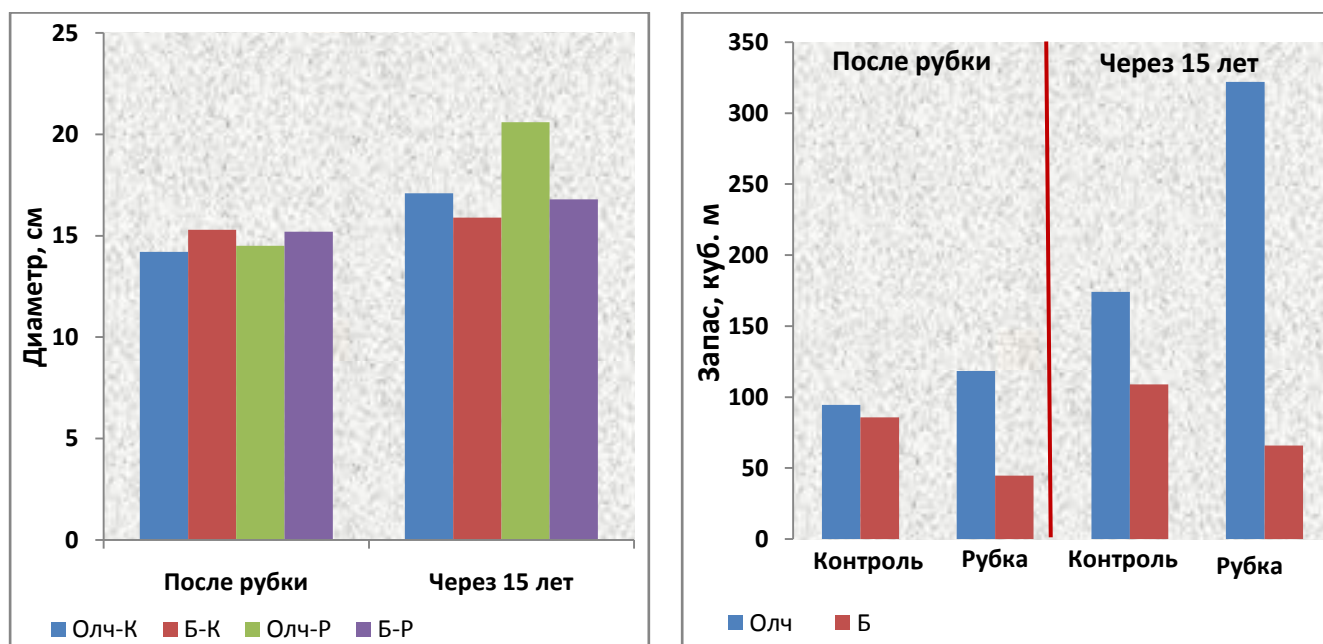
Примечание. Условные обозначения в легенде к графикам: первое число – возраст проведения рубки ухода, лет; второе число – интенсивность рубки, % (К – контроль).

Рисунок 7.6 – Динамика восстановления полноты и запаса древостоя после проведения прореживания в лесных культурах смешанного состава

Соотношение числа деревьев каждой породы в смешанных насаждениях на разных возрастных этапах свидетельствует о последовательной деструктивной роли ивы белой, и это явление закономерно, независимо от применявшегося режима формирования. Уменьшение доли ивы при проведении ранней прочистки имело кратковременный положительный эффект, увеличение – при проведении прореживаний – повлияло отрицательно.

В экотипе песчаных террас оптимальный состав насаждений – 8Олч2Б – был сформирован в результате прореживания слабой интенсивности (15,7% по запасу) в возрасте 25 лет. В рубку поступали усыхающие деревья обеих древесных пород и, частично, сильно ослабленные – березы, часть деревьев отпада были сохранены, так как предполагалось, что они на рост оставленных на выращивание деревьев не повлияют (приложение Е.3). В результате рубки незначительно увеличился средний диаметр ольхи черной и уменьшился средний диаметр березы. Изменившееся соотношение древесных пород в насаждении привело к увеличению

доли ольхи черной в составе и преобладанию ее в запасе насаждения (рисунок 7.7).



Примечание. К – контрольная секция; Р – рубка (опытная секция).

Рисунок 7.7 – Соотношение биометрических показателей древесных пород и запасов древесины по элементам леса в насаждениях смешанного состава экотипа песчаных террас в результате рубок ухода

Целенаправленное снижение доли березы, в том числе и за счет деревьев растущей части, на таксационную структуру насаждения повлияло положительно. В насаждении активизировался рост деревьев ольхи (текущий прирост превышал контрольные показатели в 2,7 раза), что в итоге привело к восстановлению запаса на 5–6-й год, полноты – на 7–8-й год (таблица 7.8).

Итоговое превышение среднего диаметра ольхи черной над диаметром березы (на 3,8 см), а также увеличение запаса в 1,4 раза в сравнении с контрольным древостоем, указывают на возможность формирования оптимального состава насаждений экотипа песчаных террас и в возрастном периоде 21–30 лет.

Целесообразность проведения проходных рубок в насаждениях ольхи черной является наиболее оспариваемой проблемой (Давидов, 1979; Шаталов, Тре-

щевский, Якимов, 1984; Руководство ..., 1994 и др.). Между тем, это тот вид рубок ухода, который кроме увеличения прироста деревьев, может способствовать улучшению санитарной структуры насаждений.

В насаждениях пойменного экотипа чистого и смешанного (8Олч2Ивб) состава в возрасте 31 года испытаны различные варианты интенсивности изреживания (от 10 до 46%). В чистых древостоях использовались разные методы отбора деревьев в рубку и на выращивание. При низовом методе ухода вырубалось разное количество деревьев – кандидатов на отмирание, интенсивность рубки в результате составила 10,0 и 21,8% соответственно. При верховом методе ухода вырубались наиболее крупные деревья. Целью применения верхового метода являлась проверка гипотезы об активизации прироста деревьев с диаметром ниже среднего. Предполагалось, что к 30-летнему возрасту в насаждении еще не завершена дифференциация деревьев, не определено их ранговое положение, поэтому удаление наиболее крупных деревьев, с одной стороны, послужит дополнительным источником древесины, а с другой – улучшит именно ранг оставляемых деревьев.

Таксационная характеристика насаждений через 20 лет после рубки приведена в таблице 7.9. Наилучшим восстановительным потенциалом обладали насаждения, где интенсивность изреживания была наименьшей, уже через 5 лет после нее произошло полное восстановление запаса и абсолютной полноты (рисунок 7.8). Через 20 лет запас опытной секции превышает контрольные показатели на 10,3%, полнота – на 10,2%. Текущий прирост по запасу после рубки выше контрольных показателей на $3,8 \text{ м}^3$. Средний диаметр изреженного древостоя существенно выше контроля ($t_{\phi} = 3,53 > t_{99,9} = 3,29$). Перспективны и прогнозные показатели: еще через 10 лет после проходной рубки (к возрасту спелости) полнота и запас увеличатся на 7,5% и 5,0% соответственно (таблица 7.10).

Таблица 7.9 – Таксационная характеристика растущей части древостоев ольхи черной после проведения проходных рубок в насаждениях пойменного экотипа

Интенсивность	Период	Таксационные показатели насаждения (на 1 га)*
---------------	--------	---

рубки, %	после рубки, лет	состав	А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} , см	G, м ²	M, м ³
Контроль	–	100лч	31	915	21,5	19,2	26,4	284
	20	100лч	51	<u>700</u> –215	<u>26,5</u> +5,0	<u>25,3</u> +6,1	<u>35,13</u> +8,73	<u>465</u> +181
10,0	–	100лч	31	690	21,8	20,8	23,47	256
	20	100лч	51	<u>617</u> –73	<u>26,5</u> +4,7	<u>28,3</u> +7,5	<u>38,72</u> +15,3	<u>513</u> +257
45,9	–	100лч	31	645	19,2	17,8	16,01	154
	20	100лч	51	<u>600</u> –45	<u>25,5</u> +6,3	<u>24,9</u> +7,1	<u>29,19</u> +13,2	<u>372</u> +218
21,8	–	100лч	31	655	21,8	20,1	20,7	226
	20	100лч	51	<u>550</u> –105	<u>26,0</u> +4,2	<u>26,6</u> +6,5	<u>30,5</u> +9,8	<u>397</u> +171
Контроль	–	80лч2Ивб	31	940	18,5	18,2	28,31	263
	19	80лч2Ивб	50	<u>514</u> –426	<u>23,4</u> +4,9	<u>27,0</u> +8,8	<u>34,69</u> +6,4	<u>401</u> +138
16,7	–	90лч1Ивб	31	770	19,0	18,9	23,41	219
	19	90лч1Ивб	50	<u>555</u> –215	<u>23,8</u> +4,8	<u>27,5</u> +8,6	<u>32,73</u> +9,3	<u>417</u> +198

Примечание. * – А – возраст; N – густота; H_{ср} – средняя высота; D_{ср} – средний диаметр; G – абсолютная полнота; M – запас; ** – в знаменателе – изменения за весь период наблюдений.

Таблица 7.10 – Прогноз восстановления полноты и запаса насаждений после проведения проходных рубокв насаждениях пойменного экотипа

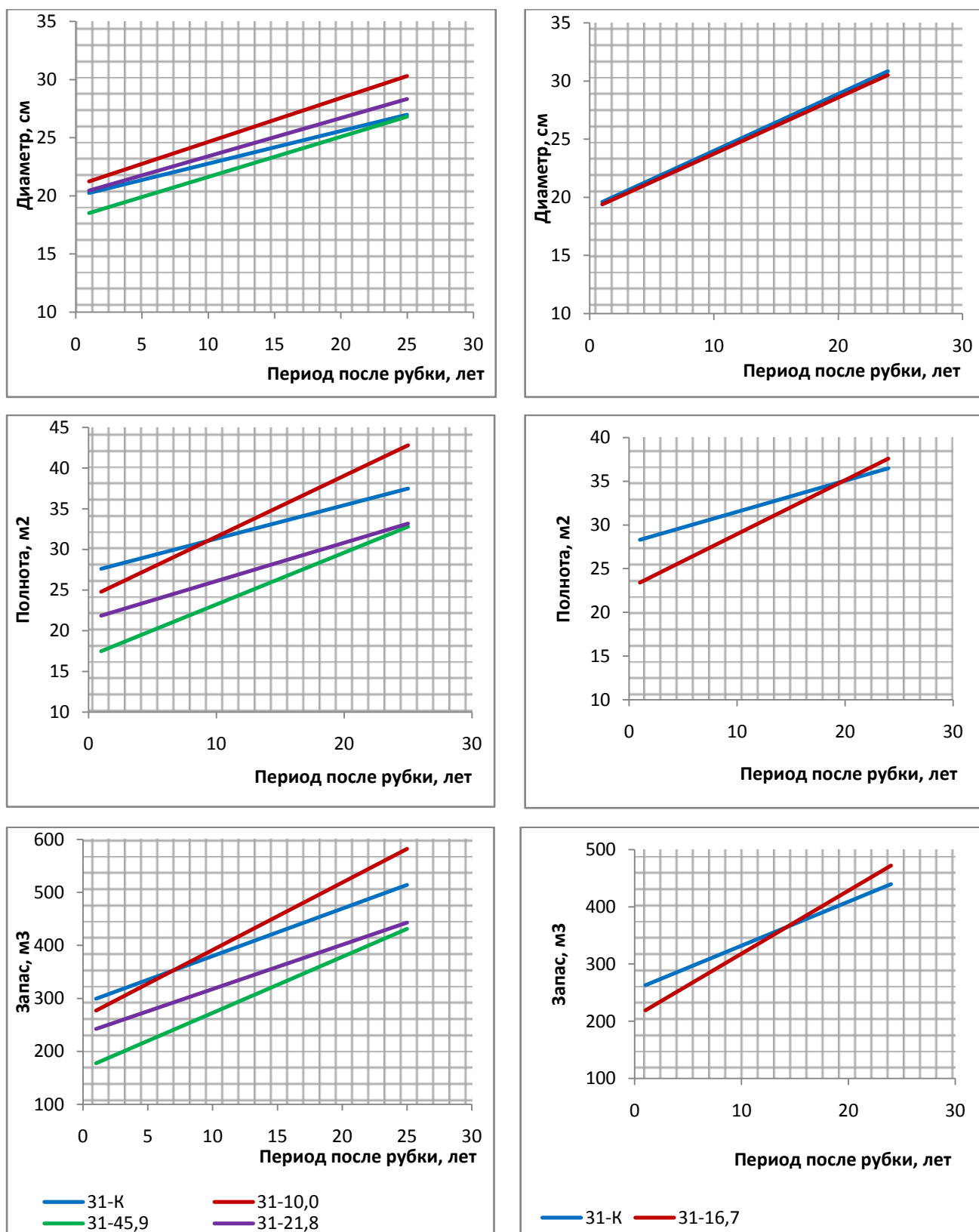
Интенсивность рубки, %	Показатель	Уравнение аппроксимации*	Относительное значение показателя (% от контроля) в период после рубки, лет					
			5	10	15	20	25	30
10,0	Полнота	$Y = 0.753 * X + 24,0$	94,9	100,7	105,7	110,2	114,2	117,7
	Запас	$Y = 12,724 * X + 264,06$	97,8	103,1	107,3	110,6	113,3	115,6
45,9	Полнота	$Y = 0.637 * X + 16,853$	68,5	74,2	79,1	83,5	87,3	90,8
	Запас	$Y = 10,576 * X + 166,67$	65,6	71,7	76,7	80,6	83,9	86,7
21,8	Полнота	$Y = 0.472 * X + 21,382$	80,9	83,4	85,3	87,0	88,5	89,1
	Запас	$Y = 8,368 * X + 233,64$	82,3	83,5	84,6	85,4	86,2	86,7
16,7	Полнота	$Y = 0.899 * X + 19,388$	85,7	89,1	92,1	94,8	97,2	99,4
	Запас	$Y = 11,652 * X + 198,88$	89,6	95,8	100,7	104,7	108,1	110,9

Примечание. * – Y – полнота, запас (соответственно), X – период после рубки, лет (1 ≤ X ≤ 30).

Рубкавысокой интенсивности с применявшимся верховым методом ухода, вопреки прогнозам, ожидаемого результата не дала (рисунок 7.8).

Чистые насаждения естественного происхождения

Смешанные насаждения естественного происхождения



Примечание. Условные обозначения в легенде к графикам: первое число – возраст проведения рубки ухода, лет; второе число – интенсивность рубки, % (К – контроль).

Рисунок 7.8 – Динамика восстановления таксационных показателей в насаждениях ольхи черной пойменного экотипа после проведения проходных рубок

Темп восстановления исходной структуры насаждения низкий: через 5 лет запас и полнота составляли соответственно 70,3 и 71,3% от контрольных показателей, через 20 лет – 80,0 и 83,1%. Средний прирост насаждений, несмотря на положительную динамику, через 5 и 20 лет в 1,4–1,3 раза соответственно ниже, чем на контроле. По прогнозам потребуется еще не менее 20 лет для полного восстановления структуры насаждения (таблица 7.10).

Результат рубки, где применялся низовой метод ухода, но с интенсивностью изреживания выше 20%, отрицательный. Несмотря на увеличение среднего диаметра насаждения, восстановления полноты и запаса через 20 лет после рубки не произошло. Данные прогноза свидетельствуют, что они не восстановятся и через 30 лет (таблица 7.10).

В смешанных насаждениях пойменного экотипа проходная рубка проведена в 31-летнем возрасте. Доля сопутствующей породы сокращена на 1 единицу состава. Интенсивность рубки составила 18,1%, 17,3%, 16,7% по густоте, полноте и запасу соответственно. Преимущественно удалялись деревья ивы белой и, частично, отставшие в росте деревья ольхи. Через 19 лет после рубки высота и диаметр на опытной секции выше на 2%, а запас выше на 4% (таблица 7.9). Высокий текущий прирост по запасу ($10,4 \text{ м}^3$) обеспечил выравнивание с контрольными показателями через 15 лет после рубки (рисунок 7.8, таблица 7.10). Следовательно, сокращение доли сопутствующей древесной породы сказалось положительно.

При сравнении структуры одновозрастных чистых и смешанных насаждений по ряду таксационных показателей выявляется преимущество первых (таблица 7.9, приложение Е.3). Они гуще (число стволов больше на 36%) и продуктивнее (запас выше на 16%). Абсолютная полнота практически не различается за счет большей величины среднего диаметра смешанного насаждения (деревья ивы белой толще). Продуктивность смешанного насаждения всего на 7% больше чистого, в котором проводился верховой метод ухода. Значит, даже применение верхового метода ухода не ослабляет насаждение настолько, как это происходит при смешении ольхи с ивой белой.

Проходные рубки в экотипе песчаных террас проводились в насаждениях чистого и смешанного состава в возрасте 32–47 лет. Отбор деревьев в рубку производился из части древостоя, составляющей отпад. Исключением являлся уход в смешанном насаждении, где в рубку назначались деревья сопутствующей породы. Интенсивность рубки соответствовала очень слабой и слабой степени изреживания. Результаты промежуточных и итоговых наблюдений за ростом насаждений приведены в приложении Е.3, сведения об изменении таксационных показателей растущей части древостоя – в таблице 7.11.

Таблица 7.11 – Таксационная характеристика растущей части древостоев ольхи черной после проведения проходных рубок в насаждениях аренного экотипа

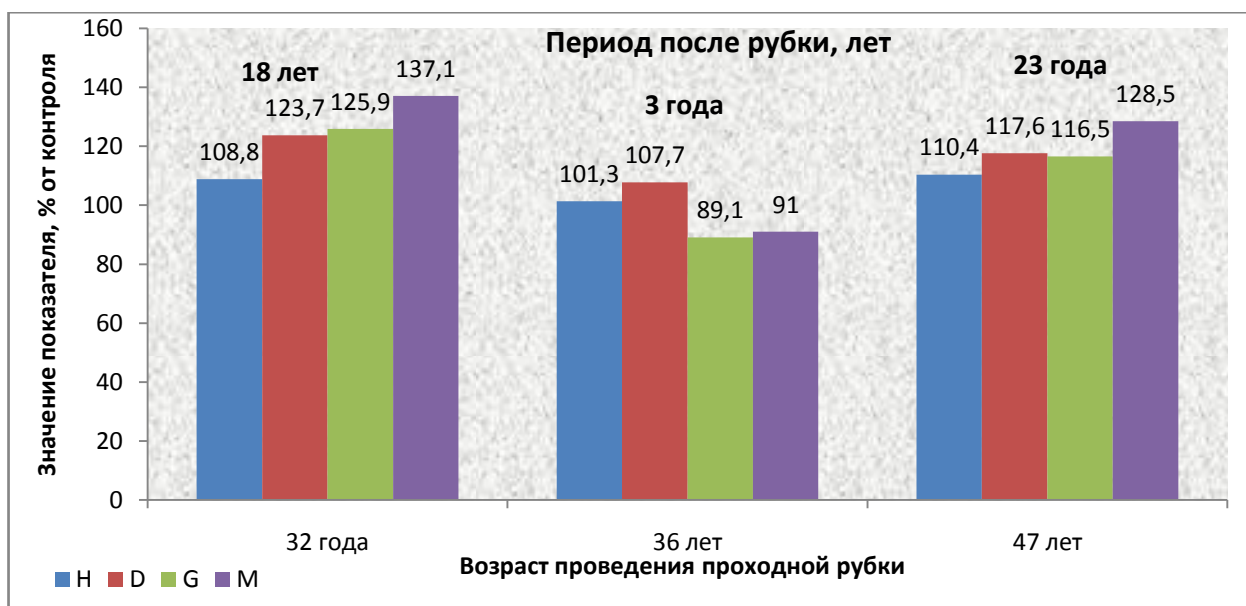
Интенсивность рубки, %	Период после рубки, лет	Таксационные показатели насаждения (на 1 га)*						
		состав	А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} , см	G, м ²	M, м ³
Контроль	–	10Олч	32	1580	18,1	16,1	32,0	290
	18	10Олч	50	<u>1000</u> –580	<u>21,6</u> +3,5	<u>21,1</u> +5,0	<u>35,0</u> +3,0	<u>378</u> +88
10,5	–	10Олч	32	1135	18,4	17,8	28,4	261
	18	10Олч	50	<u>825</u> –310	<u>23,5</u> +5,1	<u>26,1</u> +8,3	<u>44,0</u> +15,6	<u>517</u> +256
Контроль	–	10Олч	47	1075	21,0	21,3	38,4	403
	23	10Олч	70	<u>650</u> –425	<u>22,2</u> +1,2	<u>27,9</u> +6,6	<u>39,8</u> +1,4	<u>442</u> +39
8,7	–	10Олч	47	850	21,2	22,8	34,6	367
	23	10Олч	70	<u>550</u> –300	<u>24,5</u> +3,3	<u>32,8</u> +10,0	<u>46,4</u> +11,8	<u>568</u> +201
Контроль	–	10Олч	36	1000	22,8	20,2	32,1	366
	3	10Олч	39	<u>975</u> –25	<u>23,2</u> +0,4	<u>20,6</u> +0,4	<u>32,5</u> +0,4	<u>377</u> +11
14,5	–	10Олч	36	975	23,0	20,5	32,1	362
	3	10Олч	39	<u>975</u> –	<u>23,5</u> +0,5	<u>20,9</u> +0,4	<u>33,4</u> +1,3	<u>393</u> +31
Контроль	–	8Олч2Кля	35	800	22,7	18,6	21,7	250
	5	8Олч2Кля	40	<u>783</u> –17	<u>22,9</u> +0,2	<u>19,2</u> +0,6	<u>22,6</u> +0,9	<u>262</u> +12
19,8	–	9Олч1Кля	35	867	22,5	18,8	24,0	271
	5	9Олч1Кля	40	<u>683</u> –184	<u>23,3</u> +0,8	<u>19,9</u> +1,1	<u>21,2</u> –2,8	<u>248</u> –23

Примечание. * – А – возраст; N – густота; H_{ср} – средняя высота; D_{ср} – средний диаметр; G – абсолютная полнота; M – запас; ** – в знаменателе – изменения за весь период наблюдений.

Целью рубок в насаждениях чистого состава, как и в пойменном экотипе, являлось установление их влияния на активизацию текущего прироста и увеличение биометрических показателей деревьев. Результаты проходных рубок должны были подтвердить или опровергнуть гипотезу о целесообразности их проведения в насаждениях старше 30-летнего возраста.

Применявшийся метод отбора, при котором на выращивание были оставлены деревья с диаметром, равным и выше средней величины (интенсивность рубки по густоте не превышала 30%), закономерно увеличили средний диаметр древостоя и его среднюю высоту. Однако, невысокая интенсивность изреживания и наличие в оставленной на выращивание части деревьев с диаметром меньше среднего существенно не повлияли на изменение среднего диаметра опытных и контрольных древостоев, значимые различия наблюдаются только в варианте, когда проходная рубка проведена в возрасте 32 лет ($t_{\phi} = 5,21 > t_{95} = 1,96$). Рубка ухода в другом возрастном диапазоне ее проведения к значимым различиям среднего диаметра непосредственно после проведения не привела ($t_{\phi} = 0,50-1,65 < t_{95} = 1,96$) (таблица 7.11, приложение Е.3).

Увеличение режима освещенности активизировало дальнейший рост ольхи черной по диаметру, и итоговые различия показателя в сравнении с контрольными древостоями через 18–23 года значимы и при проведении рубки в 32 года ($t_{\phi} = 6,75 > t_{95} = 1,96$), и при проведении рубки в 47 лет ($t_{\phi} = 3,80 > t_{95} = 1,96$). Результаты непродолжительных наблюдений за насаждениями на участке, где рубка проведена в 36-летнем возрасте, не выявили значимых различий среднего диаметра на опытной и контрольной секциях ($t_{\phi} = 0,51 < t_{95} = 1,96$). Итоговые значения средней высоты и среднего диаметра насаждений составляют 101,3–123,7% от контрольных показателей (рисунок 7.9). Закономерным следствием увеличения биометрических показателей оставленных на выращивание деревьев является превышение полноты и запаса насаждений, пройденных уходом, в сравнении с контрольными древостоями. В возрасте 50 лет прирост полноты и запаса составляет 25,9% и 37,1% соответственно, в возрасте 70 лет – 16,5% и 28,5% (рисунок 7.9).



Примечание. H – средняя высота, D – средний диаметр, G – сумма площадей поперечного сечения, M – запас насаждения.

Рисунок 7.9 – Относительные значения таксационных показателей насаждений чистого состава экотипа песчаных террас через 3–23 года после проведения проходных рубок

Итоговые показатели полноты и запаса опытных секций свидетельствуют о высоком восстановительном потенциале насаждений и в возрасте 32–47 лет.

В этот возрастной период начинается последовательное уменьшение текущего прироста древесины (Давидов, 1979). Проведение проходных рубок, как показывают их результаты, способствовало активизации прироста. Однако его темп и, как следствие, продолжительность восстановительного периода при разном возрасте проведения рубки различаются. Линейная аппроксимация результатов рубок позволила установить, что при проведении рубки в возрасте 32 лет восстановление исходной структуры древостоев произошло через 5–6 лет, в возрасте 47 лет – через 9–10 лет. Благоприятен прогноз и для насаждения с еще не восстановленной структурой: выравнивание полноты и запаса ожидается на 7–8-й год после рубки.

Таким образом, результаты проходных рубок в насаждениях чистого состава в экотипе песчаных террас могут быть оценены положительно, так как этот вид

рубки способствовал увеличению прироста оставленных на выращивание деревьев.

В смешанных насаждениях, где сопутствующей породой являлся клен ясенелистный, при проведении проходной рубки доля его в составе насаждения была уменьшена. Результаты, полученные через 5 лет после проведения рубки, свидетельствуют о бесперспективности такого режима формирования (приложение Е.3, таблица 7.11). В результате рубки средний диаметр главной породы увеличился на 1,4 см, но различия диаметров не значимы ($t_{\phi} = 1,37 < t_{05} = 1,96$). Расчет на активизацию прироста оставленных на выращивание деревьев ольхи черной не оправдался, снижение доли сопутствующей породы этому не способствовало: за 5-летний период средний диаметр на опытной секции увеличился на 0,6 см, на контроле – на 0,7 см. Различие в величине среднего диаметра ольхи осталось на прежнем уровне (на 1,3 см). Низкий и восстановительный потенциал насаждения: текущий прирост запаса ольхового яруса на опытной секции ниже контрольных показателей.

Анализируя результаты рубок ухода в насаждениях пойменного и аренного экотипов, отмечаем, что изменение биометрических показателей, продолжительность восстановительного периода определяются интенсивностью рубки и методом отбора деревьев в рубку и на выращивание, а в насаждениях смешанного состава – дополнительно видом и долей сопутствующей древесной породы.

7.2 Динамика строения древостоев

Биометрические параметры дерева, хотя и являются случайными величинами и, без влияния факторов внешнего воздействия, обусловленными генетически, в совокупности имеют единство строения. Оно заключается в оптимальном соотношении деревьев разного рангового положения, нарушаться которое может направленной селекцией. Основной изменяемой в результате рубок ухода величиной является диаметр деревьев и сопутствующие ему статистические характери-

стики: нормированное отклонение, вариабельность, показатели асимметрии и эксцесса.

В идеале любая генеральная совокупность какого-либо биологического признака, в том числе и диаметр дерева, во внутреннем единстве соответствует закону нормального распределения. Нормальность строения древостоя одновременно является индикатором его устойчивости, повышение которой является одной из задач рубок ухода в лесах защитного назначения.

Проверка нормальности строения древостоев на опытных и контрольных секциях проведена по фактическим величинам коэффициентов асимметрии и эксцесса (Доспехов, 1985; Лакин, 1990). Статистические величины строения древостоев по диаметру приведены в приложении Е.4, диапазон изменения коэффициентов вариации, асимметрии и эксцесса – в таблице 7.12.

Таблица 7.12 – Основные статистики строения древостоев ольхи черной по диаметру в результате рубок ухода

Возраст проведения рубки ухода, лет	Период после рубки, лет	Группа интенсивности рубки*	Коэффициент вариации среднего диаметра, v^*	Фактические значения коэффициентов**	
				асимметрии, A_s	эксцесса, E_x
До 10	–	К	32,813	-0,105	-0,087
		С	–	–	–
		У–В	26,869	-0,172	0,905
		В	19,092	-0,421	0,062
	8–21	К	23,868 ... 42,609	-0,119 ... -0,090	-0,792 ... -0,417
		С	34,115	-0,147	-0,593
		У–В	25,697	0,177	-0,438
		В	23,340	-0,139	-0,972
11–20	–	К	22,433 ... 38,139	-0,130 ... 0,145	-0,785 ... -0,215
		О–С	16,480	-0,002	0,134
		С	19,086 ... 32,321	0,001 ... 0,188	-1,106 ... -0,425
		У	15,489 ... 22,364	-0,088 ... 0,136	-0,359 ... -0,257
		В	15,487... 17,827	-0,307 ... 0,324	-0,335 ... 0,669
	3–26	К	15,297 ... 28,837	-0,300 ... 0,155	-0,938 ... 0,254
		О–С	19,238	0,066	-0,551
		С	16,745 ... 29,653	-0,043 ... 0,560	-0,915 ... 0,427
		У	16,459 ... 20,623	0,306 ... 0,017	-0,464 ... -0,219
		В	16,435 ... 17,095	-0,306 ... -0,057	-0,812 ... -0,718

Окончание таблицы 7.12

Возраст проведения рубки ухода, лет	Период после рубки, лет	Группа интенсивности рубки*	Коэффициент вариации среднего диаметра, v^*	Фактические значения коэффициентов**	
				асимметрии, A_s	эксцесса, E_x
21–30	–	К	20,805 ... 24,768	-0,250 ... 0,290	-0,941 ... 0,019
		С	19,672 ... 26,028	-0,313 ... 0,227	-1,090 ... 0,058
		У–В	23,085	0,244	0,019
	15–20	К	20,981 ... 26,830	-0,247 ... 0,160	-0,791 ... -0,043
		С	16,783 ... 36,023	-0,259 ... 0,537	-1,807 ... 0,033
		У–В	23,038	-0,247	-0,791
Старше 31	–	К	13,378 ... 27,639	-0,510 ... 0,966	-0,922 ... 1,444
		О–С	12,434 ... 14,902	-0,164 ... 0,745	-0,918 ... 0,615
		С	12,803 ... 22,813	-0,494 ... 2,083	-0,855 ... 6,176
		У	17,650	-0,058	0,351
		В	14,395	-0,083	0,109
	3–23	К	11,478 ... 23,784	-0,377 ... 2,738	-1,258 ... 12,538
		О–С	13,988 ... 15,944	-0,150 ... 0,063	-1,342 ... -0,747
		С	12,803 ... 25,923	-0,499 ... 1,567	-0,976 ... 5,351
		У	21,140	-0,341	-0,902
		В	20,319	-0,637	-0,406

Критические (табличные) значения коэффициентов при P_{05} : $A_s = 0,321$ и $0,389$, $E_x = 0,834$ и $0,835$ после рубки и в момент обследования соответственно

Примечания. * . К – контроль (без рубки), О–С – очень слабая, С – слабая, У – умеренная, У–В – умеренно-высокая, В – высокая. ** – приведен диапазон значений.

Показатель асимметрии указывает на степень смещения ряда распределения относительно среднего значения. Достоверное определение среднего диаметра на контрольных и опытных секциях после рубки и через 3–26 лет после ее проведения обеспечил обмер 100–175 шт. деревьев, поэтому для сравнения приняты следующие критические значения: A_s после рубки – 0,321, A_s через 3–26 лет – 0,389.

Как показывает диапазон вычисленных значений коэффициента асимметрии, критерий «нормальности» соблюдается не всегда (таблица 7.12). Знак асимметрии, а также ее величина определяются возрастом древостоя, его составом, а при проведении рубок ухода – применявшимся методом отбора деревьев в рубку и на выращивание и интенсивностью изреживания.

В насаждениях чистого состава, развивающихся без внешнего воздействия (контрольные секции), ряды распределения преимущественно сдвинуты вправо, о чем свидетельствует отрицательный знак асимметрии. Эта особенность для одно-возрастных насаждений обоих экотипов идентична. Модульная величина коэф-

фициента во все исследуемые периоды меньше критических значений, что является подтверждением «нормальности» строения контрольных древостоев.

При проведении рубок ухода всех видов в диапазоне интенсивности от очень слабой до умеренно-высокой с вырубкой деревьев преимущественно из левой части ряда распределения закономерно возрастает модульная величина отрицательной асимметрии. В этих вариантах интенсивности рубок оставленные на выращивание деревья формируют свой «нормальный» ряд распределения, так как фактические значения коэффициента асимметрии не превышают критических значений (приложение Е.4, таблица 7.12). Через 3–26 лет после рубок «нормальность» строения древостоев сохраняется. Отклонения от нормального распределения наблюдаются в результате проведения высокоинтенсивных рубок: фактические значения асимметрии выше табличных. А разная скошенность рядов при одинаковой интенсивности рубок, проведенных в молодняках естественного происхождения, является еще одним доказательством сомнительности использования габитуса поросли в качестве индикатора при отборе деревьев в рубку и на выращивание. Показатели асимметрии, вычисленные через 21 год после проведения рубок высокой интенсивности, практически не отличаются от контрольных и меньше критических табличных значений. Это означает, что однородные по составу и происхождению насаждения, независимо от режима густоты стремятся к сохранению единой генеральной совокупности.

В контрольных секциях смешанных насаждений, несмотря на выявленное отрицательное влияние некоторых древесных пород, все деревья образуют единую генеральную совокупность, так как рассеивание вариантов вокруг общей средней величины подчинено закону нормального распределения. Фактические коэффициенты асимметрии на всех возрастных этапах не превышают критических табличных значений (приложение Е.4, таблица 7.12). Строение по диаметру каждого элемента леса также соответствует требованиям нормальности. Некоторые отклонения выявлены в смешанных насаждениях естественного происхождения в пойменном и аренном экотипах. Из-за существенного различия средних диамет-

ров главной и сопутствующей породы нормальность распределения генеральной совокупности нарушена ($A_s^{\text{факт}} = -0,502 \div 0,966 > A_s^{\text{табл}} = 0,321 - 0,389$).

Показатели коэффициентов асимметрии свидетельствуют о том, что рубки ухода в смешанных насаждениях не всегда приводят к тому, что из вариационных рядов каждого элемента в итоге сформируется единая генеральная совокупность. В насаждениях пойменного экотипа снижение доли ивы белой нарушило нормальность строения ольхового элемента леса ($A_s^{\text{факт}} = 0,538 > A_s^{\text{табл}} = 0,321$) и древостоя в целом ($A_s^{\text{факт}} = 2,083 > A_s^{\text{табл}} = 0,321$). Через 19 лет после рубки фактические значения коэффициентов асимметрии выше критических табличных ($A_s^{\text{факт}} = 0,637$ – для ольхи черной, $A_s^{\text{факт}} = 1,567$ – для древостоя $> A_s^{\text{табл}} = 0,321$), что указывает на отсутствие нормальности в строении по диаметру. Частичное оставление на выращивание клена ясенелистного не способствовало нормальному распределению генеральной совокупности и после рубки ($A_s^{\text{факт}} = -0,494 > A_s^{\text{табл}} = 0,321$) и через 5 лет ($A_s^{\text{факт}} = -0,499 > A_s^{\text{табл}} = 0,389$).

Величина эксцесса, как показателя, определяющего степень сгруппированности вариантов около среднего значения, в насаждениях ольхи черной подчинено тем же закономерностям, что и изменение асимметрии. Критические табличные значения эксцесса, указывающие на нормальность распределения, составляют 0,834 и 0,835 после рубки и через 3–26 лет после нее соответственно.

Крутовершинные распределения, когда большая часть вариантов сосредоточена в центральных ступенях толщины, а показатель эксцесса имеет положительную величину, в насаждениях ольхи черной чистого и смешанного состава, независимо от экотипа, практически не встречаются. Преобладающие отрицательные значения эксцесса указывают на относительно равномерное в ряду распределение, вследствие чего кривая приобретает плосковершинный вид (приложение Е.4).

В зависимости от интенсивности изреживания и исходного состава насаждений коэффициент эксцесса значительно варьирует (приложение Е.4, таблица 7.12). Сравнение абсолютного значения с модульной табличной величиной также

указывает на отсутствие нормальности строения в некоторых вариантах опытных рубок.

На контрольных секциях в чистых насаждениях фактическое значение коэффициента эксцесса в течение всего периода наблюдений не превышает табличных значений, распределение деревьев по ступеням толщины соответствует нормальному. В смешанных насаждениях отклонения от нормальности распределения ($E_x^{\text{факт}} > E_x^{\text{табл}}$) наблюдается преимущественно у сопутствующей породы и в случае, когда она либо явный деструктор (ива белая, клен ясенелистный), либо доля ее участия в составе не соответствует оптимальным показателям (береза бородавчатая).

При формировании чистых древостоев превышение фактических значений эксцесса над табличными, то есть нормальность строения была нарушена, наблюдалось в пойменном экотипе ($E_x^{\text{факт}} = -0,972 \div 0,905 > E_x^{\text{табл}} = 0,834$) непосредственно после рубки и через несколько лет после нее в вариантах рубок умеренно-высокой и высокой интенсивности, в экотипе песчаных террас отклонения от нормальности произошли в результате рубок ухода всех видов ($E_x^{\text{факт}} = -1,106 \div 1,362 > E_x^{\text{табл}} = 0,834$).

При формировании смешанных насаждений максимальные отклонения от нормального распределения в пойменном экотипе во всех вариантах наблюдается в рядах распределения сопутствующей породы ($E_x^{\text{факт}} = -1,233 \div 0,984 > E_x^{\text{табл}} = 0,834$), что сказывается и на отсутствии нормальности в строении всего древостоя. В экотипе песчаных террас в результате рубок ухода в рядах распределения всех элементов леса и генеральной совокупности нормальность строения отсутствует ($E_x^{\text{факт}} = -2,102 \div 0,910 > E_x^{\text{табл}} = 0,834$).

Через 3–26 лет после рубки по фактическому значению показателя эксцесса критерию нормальности распределения соответствуют насаждения чистого состава, в которых интенсивность рубки не превышала 45–50% и ряды распределения главной породы – в насаждениях смешанного состава.

Распределение деревьев по диаметру, кроме показателей асимметрии и эксцесса, оценивалось и по доле деревьев, имеющих диаметр, равный и выше среднего значения. Согласно известному в лесной таксации утверждению (Weise, 1883; Анучин, 1982), в нормальных древостоях их доля в среднем составляет 42,5% от общего количества. Сведения о распределении деревьев по естественным ступеням толщины приведены в приложении Е.5, диапазон доли исследуемой категории в зависимости от возраста рубки и интенсивности изреживания – в таблице 7.13.

Таблица 7.13 – Доля крупномерных деревьев в насаждениях ольхи черной после проведения рубок ухода

Возраст проведения рубки ухода, лет	Период после рубки, лет	Доля деревьев с диаметром, равным и выше средней величины (% от общего количества) по вариантам интенсивности рубки*					
		К	О–С	С	У	У–В	В
До 10	–	45,7	–	–	–	45,7	49,1–69,7
	8–21	37,1–44,9	–	38,6–39,9	–	50,0	40,0–56,1
11–20	–	35,9–62,4	66,2	35,9–37,0	46,0–65,5	–	55,0–57,0
	3–26	47,5–71,4	53,8	43,1–67,4	55,8–69,9	–	57,2–59,0
21–30	–	40,0–54,5	–	38,5–63,3	–	41,0–64,3	–
	15–20	47,4–66,7	–	45,5–51,3	–	33,3–68,9	–
Старше 31	–	33,3–70,6	51,1–74,5	25,0–69,2	58,0	–	60,6
	3–23	33,3–71,4	57,6–58,1	37,5–69,7	63,7	–	66,7

Примечание. * . К – контроль (без рубки), О–С – очень слабая, С – слабая, У – умеренная, У–В – умеренно-высокая, В – высокая. Прочерк указывает на отсутствие соответствующих вариантов интенсивности рубки.

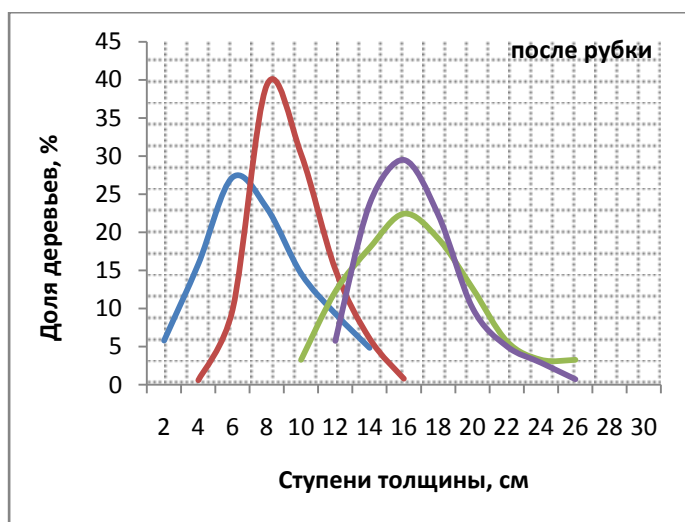
Установлено, что в насаждениях без ухода выявленное пропорциональное соотношение между толстыми и тонкими деревьями с небольшими отклонениями характерно для насаждений чистого состава естественного происхождения. В смешанных насаждениях из-за особенностей взаимоотношения древесных пород, а также в лесных культурах эти пропорции с течением времени меняются. Рубки ухода, особенно при использовании низового метода отбора деревьев в рубку, способствуют увеличению среднего диаметра и, как следствие, увеличению доли крупномерных деревьев. Непосредственно после рубки в чистых древостоях их количество в зависимости от возраста проведения ухода возросло до 49,1–69,7%,

что превышает контрольные показатели на 3,4–24,0%. В смешанных насаждениях соотношение деревьев этих категорий обусловлено режимом рубки. Количество крупномерных деревьев возросло в вариантах с уменьшением доли сопутствующей породы и уменьшилось, соответственно, при увеличении ее доли в результате рубки.

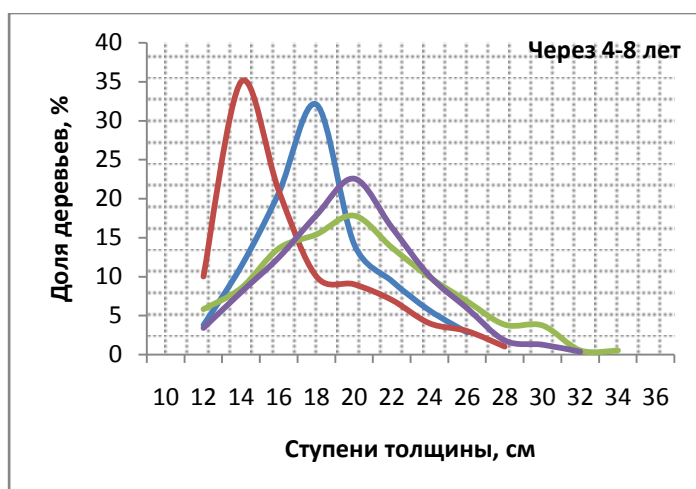
Обследование участков, где рубки ухода проводились 15–18 и более лет назад, показало, что с течением времени в распределении деревьев по естественным ступеням толщины между опытными и контрольными секциями практически нет различий, и доли деревьев с диаметром, равным и выше средней величины, также идентичны (таблица 7.13, приложение Е.5).

Нарушение нормальности строения в результате рубок ухода выявлено в насаждениях смешанного состава. Но, как показывают периодические результаты обследования (приложения Е.4–Е.5), в этих насаждениях также прослеживается тенденция к восстановлению нормальности строения. Скорость этого процесса, его особенности и результаты на участках с разной концепцией рубок разные (рисунок 7.10).

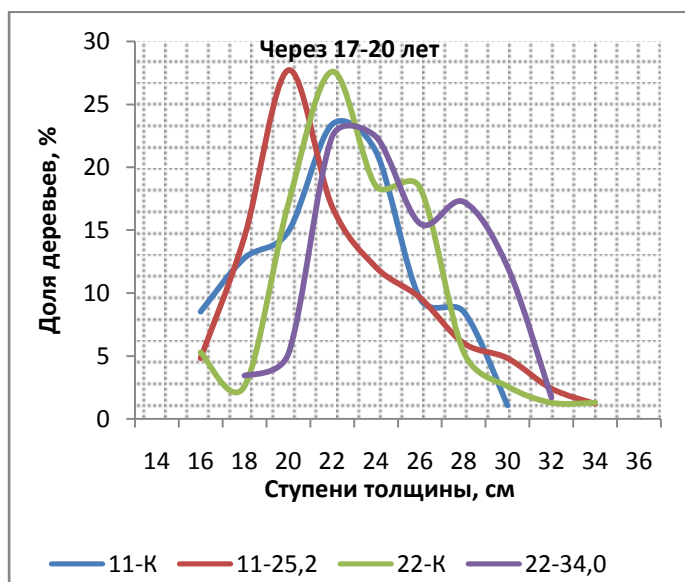
Результатом прочисток и прореживаний стало сужение на 1–2 ступени рядов распределения числа деревьев по ступеням толщины, закономерным следствием которого явилась меньшая, в сравнении с контрольными секциями, вариабельность среднего диаметра. С течением времени значения коэффициентов вариации выравниваются с показателями контрольных древостоев. Результатом прочисток, при которых уменьшена доля сопутствующей породы, явилось сохранение нормальности строения древостоя, о чем свидетельствуют не превышающие критических показателей значения асимметрии и эксцесса. В результате прореживаний, увеличивших долю сопутствующей породы, нормальность строения хотя и сохраняется, но отрицательное значение эксцесса, приближающееся к единице, указывает на начавшуюся тенденцию формирования двухвершинного ряда распределения (рисунок 7.10).



Вариант ухода*	Статистическая обработка данных**			
	$D_{cp} \pm m_{dcp}$	σ	ν	A_s/E_x
<u>11</u> Контроль	8,0±0,1	3,01	37,6	<u>-0,180</u> -0,529
<u>11</u> 25,2	9,7±0,1	2,11	21,7	<u>0,226</u> -0,171
<u>22</u> Контроль	17,2±0,2	3,70	21,5	<u>0,119</u> -0,331
<u>22</u> 34,0	17,0±0,2	2,88	17,0	<u>0,436</u> 0,064



Вариант ухода*	Статистическая обработка данных**			
	$D_{cp} \pm m_{dcp}$	σ	ν	A_s/E_x
<u>11</u> Контроль	18,4±0,3	3,17	17,3	<u>0,154</u> -0,246
<u>11</u> 25,2	19,0±0,4	3,78	19,9	<u>0,706</u> -0,141
<u>22</u> Контроль	20,3±0,3	4,45	21,9	<u>0,047</u> -0,019
<u>22</u> 34,0	20,1±0,3	3,74	18,6	<u>-0,044</u> 0,172



Вариант ухода*	Статистическая обработка данных**			
	$D_{cp} \pm m_{dcp}$	σ	ν	A_s/E_x
<u>11</u> Контроль	22,3±0,4	3,46	15,5	<u>-0,162</u> -0,715
<u>11</u> 25,2	22,7±0,5	4,10	18,1	<u>0,482</u> -0,323
<u>22</u> Контроль	25,9±0,8	5,09	19,7	<u>0,154</u> 0,013
<u>22</u> 34,0	25,2±0,4	3,32	13,2	<u>-0,143</u> -0,810

Условные обозначения в легенде к графикам: первое число – возраст проведения рубки ухода, лет; второе число – интенсивность рубки, % (К – контроль).

Примечание. * – в числителе – возраст проведения рубки ухода, лет; в знаменателе – интенсивность, %. ** $D_{cp} \pm m_{dcp}$ – средний диаметр с ошибкой, см; σ – среднее квадратическое отклонение; ν – коэффициент вариации среднего диаметра; A_s – асимметрия; E_x – эксцесс.

Рисунок 7.10 – Динамика строения по диаметру в лесных культурах смешанного состава после проведения рубок ухода

Анализируя в целом влияние рубок ухода на строение древостоев, отмечаем, что с течением времени показатели, характеризующие нормальное распределение, от значений контрольных секций существенно не отличаются. Независимо от возраста проведения рубки, интенсивности изреживания, метода отбора деревьев в рубку и на выращивание, заметной реструктуризации древостоев не происходит, однако восстановление «нормального» строения сопровождается снижением других количественных и качественных характеристик насаждений.

7.3 Изменение санитарного состояния

Наличие в насаждении деревьев разных категорий состояния закономерно отражает естественный процесс его развития. Соотношение доли их участия – санитарная структура – является одним из индикаторов качественной оценки насаждений. Основу древостоя на всех возрастных этапах составляет растущая часть, которая, в зависимости от возраста, состава древесных пород, экологических условий, может варьировать. Важнейшим механизмом стабилизации соотношения между растущей частью и отпадом, а также увеличения доли здоровых деревьев в насаждении являются рубки ухода. Результаты исследования санитарной структуры древостоев в связи с проведенными рубками ухода приведены в приложении Е.6.

Период, прошедший после проведения рубок ухода, составил от 3 до 26 лет. За это время, в зависимости от вида рубки и интенсивности изреживания, произошло выравнивание таксационных показателей опытных и контрольных секций. Итоговые наблюдения проводились в 2011–2014 гг. и календарно совпали с периодом общей дестабилизации состояния насаждений, вызванной засухами 2009–2011 гг. Последствия засухи на насаждениях ольхи черной сказались в общем ухудшении их состояния и разной степени ослабления (глава 4). По соотношению деревьев разных категорий (приложение Е.6) насаждения на опытных и контрольных участках оцениваются как ослабленные – в пойменном экотипе и ослабленные и сильно ослабленные – в экотипе песчаных террас (таблица 7.14).

Таблица 7.14 – Санитарная структура насаждений ольхи черной через 3–26 лет после проведения рубок ухода

Период после ухода, лет	Группы насаждений по составу	Вид рубки ухода*	Группы интенсивности рубки**	Доля деревьев, % от общего количества			Средневзвешенная категория состояния, балл	Оценка степени ослабления
				здоровых	растущей части	отпада		
Экотип насаждений – пойменный								
До 10	Чистые	ПРЧ	К	36,9	90,8	9,2	1,94	Ослаблен.
			С	58,7	100,0	0,0	1,52	Ослаблен.
11–20	Чистые	ПРЧ	К	48,9	84,4	15,6	1,93	Ослаблен.
			В	58,3	95,4	4,6	1,67	Ослаблен.
		ПРЖ	К	42,7	87,7	12,3	1,99	Ослаблен.
			С	47,2	86,7	13,3	1,86	Ослаблен.
		ПРХ	К	47,1	92,7	7,3	1,88	Ослаблен.
			О–С	77,9	96,1	3,9	1,35	Здоровые
	Смешанные	ПРЖ	К	36,9	92,2	7,8	2,0	Ослаблен.
			У–В	41,3	96,9	3,1	1,87	Ослаблен.
		ПРХ	К	25,6	80,4	19,6	2,44	Ослаблен.
			С	25,0	81,6	18,4	2,41	Ослаблен.
21 и более	Чистые	ОСВ	К	40,4	94,2	5,8	1,83	Ослаблен.
			У–В	39,2	93,7	6,3	1,90	Ослаблен.
			В	33,7	92,8	7,2	1,99	Ослаблен.
		ПРЧ	К	42,6	80,2	19,8	2,04	Ослаблен.
			О–С	43,5	89,3	10,7	1,96	Ослаблен.
			У	48,3	86,7	13,3	1,98	Ослаблен.
	В	45,0	83,0	17,0	2,04	Ослаблен.		
	Экотип насаждений – песчаных террас							
До 10	Чистые	ПРЧ	К	52,1	89,6	10,4	1,80	Ослаблен.
			С	60,5	100,0	0,0	1,47	Здоровые
		ПРХ	К	29,4	76,4	23,5	2,47	Ослаблен.
			С	46,2	100,0	0,0	1,69	Ослаблен.
	Смешанные	ОСВ	К	27,9	75,1	24,9	2,47	Ослаблен.
			С	12,6	59,7	40,3	3,00	Сил. ослаб.
11–20	Чистые	ПРХ	К	35,9	77,5	22,5	2,40	Ослаблен.
			С	39,0	80,5	19,5	2,24	Ослаблен.
	Смешанные	ПРЖ	К	26,1	66,2	33,8	2,74	Сил. ослаб.
С			24,2	72,2	27,3	2,71	Сил. ослаб.	
21 и более	Чистые	ПРХ	К	21,2	78,8	21,2	2,70	Сил. ослаб.
			О–С	27,0	84,6	15,4	2,31	Ослаблен.

Примечания. 1. * ОСВ – осветление, ПРЧ – прочистка, ПРЖ – прореживание, ПРХ – проходная рубка. 2.** К – контроль (без рубки), О–С – очень слабая, С – слабая, У – умеренная, У–В – умеренно-высокая, В – высокая.

То есть, по окончании восстановительного периода, когда показатели опытных секций достигают контрольных значений, санитарный эффект рубок ухода

незначительный. Практически при всех испытанных вариантах рубок итоговая средневзвешенная категория состояния не отличается от контроля (таблица 7.14). Это означает, что с течением времени среди оставленных на выращивание деревьев вновь происходит дифференциация по категориям состояния с появлением деревьев – кандидатов на отмирание. И, независимо от наличия или отсутствия рубок ухода, влияние стрессовых факторов на насаждения одинаковое. А различная степень ослабления насаждений по экотипам обусловлена установленным ранее в главе 4 разным уровнем их устойчивости. Вследствие более высокой адаптации насаждений пойменного экотипа к изменению условий среды, средневзвешенная категория состояния у них выше, чем в насаждениях экотипа песчаных террас. Однако на террасах санитарный эффект рубок проявляется сильнее. Если в пойменном экотипе диапазон различий средней категории состояния между опытными и контрольными древостоями составляет 0,13–0,26 балла и лишь в отдельных случаях 0,53 балла, то на террасах он выше – 0,16–0,90 балла.

Анализ санитарной структуры показывает, что в насаждениях чистого состава, независимо от восстановления таксационных показателей, на итоговую категорию состояния влияет интенсивность рубки: при ее увеличении состояние насаждений ухудшается. Наиболее значимые различия – 0,23–0,25 балла – наблюдаются при проведении проходных рубок умеренной и высокой интенсивности. Изменение состояния смешанных насаждений зависит не столько от вида рубки и интенсивности изреживания, сколько от метода отбора деревьев. В случаях, когда доля сопутствующей породы и в пойменном и аренном экотипах уменьшалась, состояние улучшалось на 0,13–0,9 балла. А при сохранении породного состава санитарное состояние ухудшилось на 0,53 балла, и изреженное насаждение характеризуется сильной степенью ослабления.

Санитарный эффект рубок ухода проявляется при воздействии стресс-факторов и особенно сильно – в молодняках. Наличие собственной и использование материнской корневой системы повышает устойчивость насаждений, а проведенные накануне засухи рубки ухода способствовали увеличению категории со-

стояния на 0,42 балла – в пойменном экотипе и на 0,33–0,78 балла – в экотипе песчаных террас.

Итоговую (средневзвешенную) категорию состояния во-многом определяет доля здоровых деревьев в насаждении. Ее варьирование зависит от продолжительности периода, прошедшего после рубки, состава и, частично, интенсивности изреживания (таблица 7.14, приложение Е.6).

Влияние стресс-факторов привело к тому, что в насаждениях обоих экотипов доля здоровых деревьев в большинстве вариантов не превышает 60%. Различия между опытными и контрольными древостоями, независимо от их состава, составляют около 10% при периоде, прошедшем после рубки, более 10 лет. При оставлении на выращивание наиболее крупных деревьев, априори являющихся здоровыми, закономерно их преобладание на опытных секциях. Бóльшая их доля в сравнении с контролем (на 21,8% – в пойменном экотипе и на 8,4–16,8% – в аренном экотипе) сохраняется в насаждениях чистого состава в вариантах слабой интенсивности рубки в течение периода восстановления таксационных показателей. В этот же период в смешанных насаждениях доля здоровых деревьев на 26,5% больше при уменьшении доли сопутствующей породы и на 10,4% меньше – при сохранении в результате рубки исходного состава насаждения.

Восстановление после рубки показателей контрольных древостоев, сопровождаемое дифференциацией деревьев по категориям состояния, проявляется и в соотношении доли деревьев, составляющих растущую часть и отпад. При периоде, прошедшем после рубки, более 10 лет, непосредственное их влияние отсутствует (таблица 7.14). Абсолютное количество деревьев этих частей древостоя вследствие разной густоты по вариантам рубок варьирует значительно, а относительная величина изменяется в узком диапазоне и зависит от экотипа и состава (приложение Е.6).

Поскольку пойменные насаждения толерантны к влиянию стресс-факторов, то и превышение доли деревьев растущей части в среднем на 10–15% в сравнении с экотипом песчаных террас закономерно. В древостоях чистого состава в поймах рек различие в доле деревьев растущей части между контрольными и опытными

секциями составляют от 1,0 до 11,0%, на террасах – от 3,0 до 5,8%, то есть, санитарный эффект рубок здесь менее выражен.

Так как кандидатами на отмирание преимущественно являются деревья, расположенные в левой части ряда распределения по диаметру, закономерно их преобладание в структуре отпада независимо от варианта интенсивности рубки (рисунок 7.11).

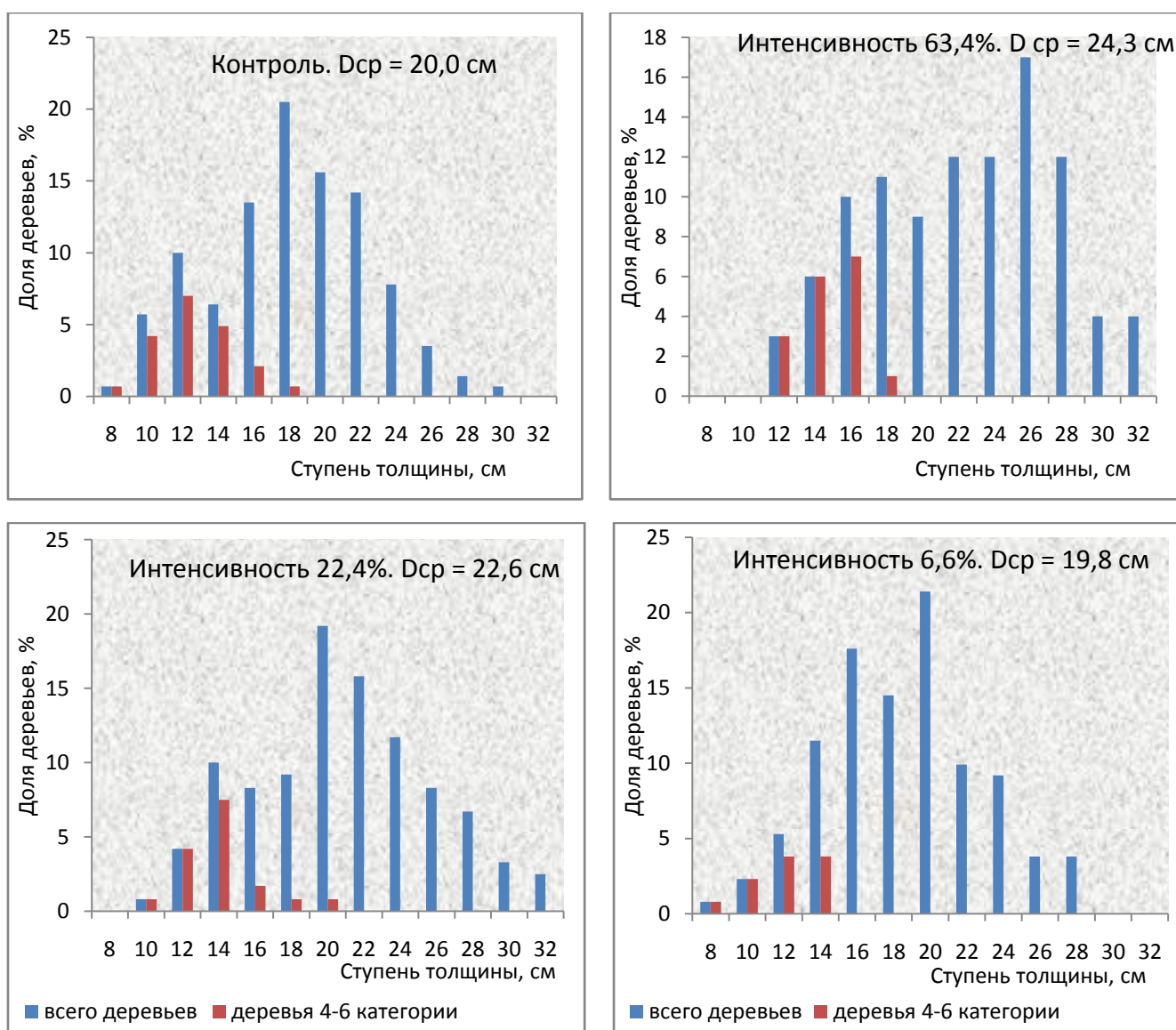


Рисунок 7.11 – Соотношение общего числа деревьев и деревьев отпада по ступеням толщины через 21 год после проведения прочисток в насаждениях пойменного экотипа

Санитарный эффект от рубок ухода сохраняется в период восстановления структуры насаждений. В чистых древостоях при периоде, прошедшем после рубки, 3–4 года на опытных секциях 100% деревьев составляют растущую часть (таблица 7.14).

Наиболее интенсивно динамика соотношения деревьев растущей части и отпада, в том числе и при проведении рубок ухода, наблюдается в насаждениях смешанного состава. Для насаждений экотипа песчаных террас установлено, что при доле березы от 30% и выше в общей структуре отпада и в молодняках и средневозрастных насаждениях преобладают деревья главной породы (рисунок 7.12).

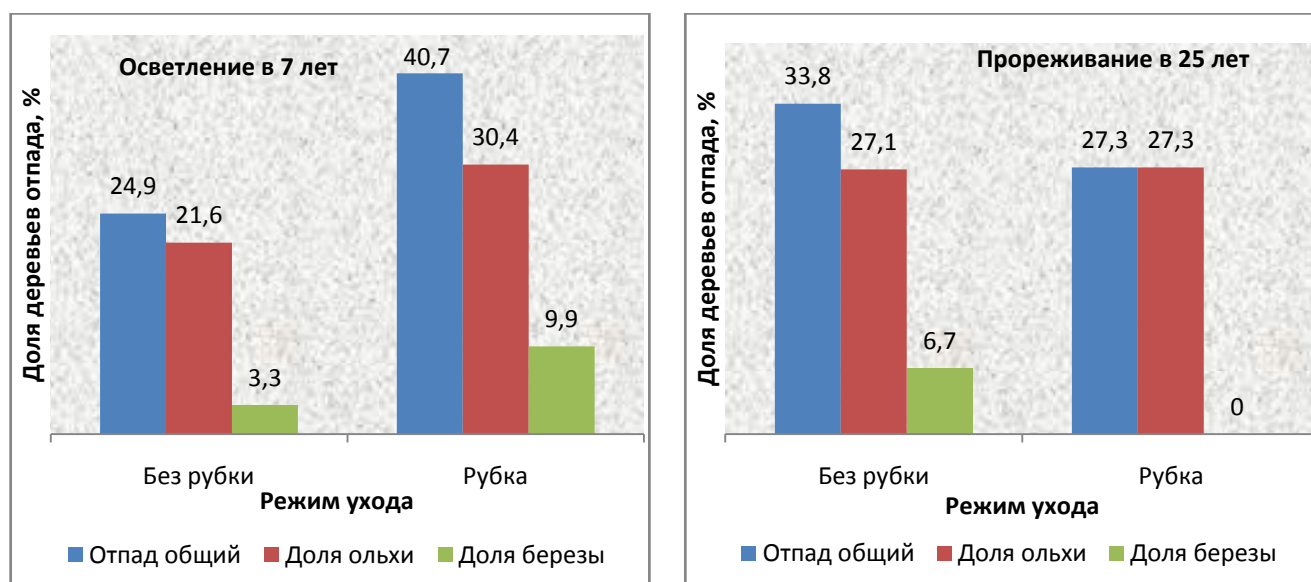


Рисунок 7.12 – Динамика накопления отпада в ольхово-березовых насаждениях

Регулирование густоты отпада и, как следствие, улучшение санитарного состояния насаждений являлось целью осветлений и прореживаний в этой группе насаждений по составу. Осветление проведено в 7-летнем возрасте интенсивностью 20% с равномерным удалением отстающих в росте и угнетенных стволиков обеих древесных пород. Прореживание интенсивностью 15,7% проведено в возрасте 25 лет, часть деревьев отпада ольхи черной были сохранены, так как предполагалось, что, вследствие фактического снижения устойчивости они не повлияют на рост оставленных на выращивание деревьев.

Результат осветления отрицательный, так как оно, вопреки ожиданию, способствовало увеличению в 1,6 раза доли деревьев отпада в сравнении с контролем (рисунок 7.12). Кроме этого, отмечается нетипично высокая густота насаждения. Связано это с ростом новой поросли из спящих почек на еще не перегнивших пнях материнских деревьев. Она изначально обладает низкой жизнестойкостью и является потенциальным кандидатом на отмирание. В общей его структуре ольха составляет 75,5% стволов. О росте новой поросли свидетельствует и показатель эксцесса ольхового элемента леса ($E_x = -0,981$). Его отрицательное значение приближается к 1, что указывает на объединение в одной совокупности двух вариационных рядов с самостоятельными центрами распределения.

Соотношение густоты растущей части и отпада у древесных пород различается. У ольхи число деревьев растущей части больше в 1,4 раза, у березы – в 1,7 раза. Общее количество деревьев растущей части древостоя через 8 лет после рубки превышает отпад в 1,5 раза. Их доля в насаждениях без ухода больше в 3 раза.

Итоговые данные свидетельствуют об отрицательных последствиях осветлений для главной древесной породы. Кроме уменьшения биометрических показателей (приложение Е.3), ухудшилась и санитарная структура.

Санитарное состояние смешанных насаждений в результате прореживаний также не улучшилось (рисунок 7.12, приложение Е.6). Через 15 лет после рубки доля отпада снизилась на 6,5%, но за счет оздоровления сопутствующей древесной породы. В результате рубки были оставлены наиболее здоровые деревья березы, и за 15-летний период изменения их состояния не произошло. На участке с рубкой все деревья, составляющие отпад, это деревья ольхи, и их доля даже незначительно возросла в сравнении с контролем.

Деструктивное влияние на структуру смешанных насаждений оказывают виды интродуцированной флоры. Совместно с ольхой черной произрастает клен ясенелистный и, как показали результаты исследований, рубки ухода, при которых сопутствующая древесная порода с уменьшением доли, но была оставлена на выращивание, санитарной структуры насаждений не улучшили (приложение Е.6,

рисунок 7.13).

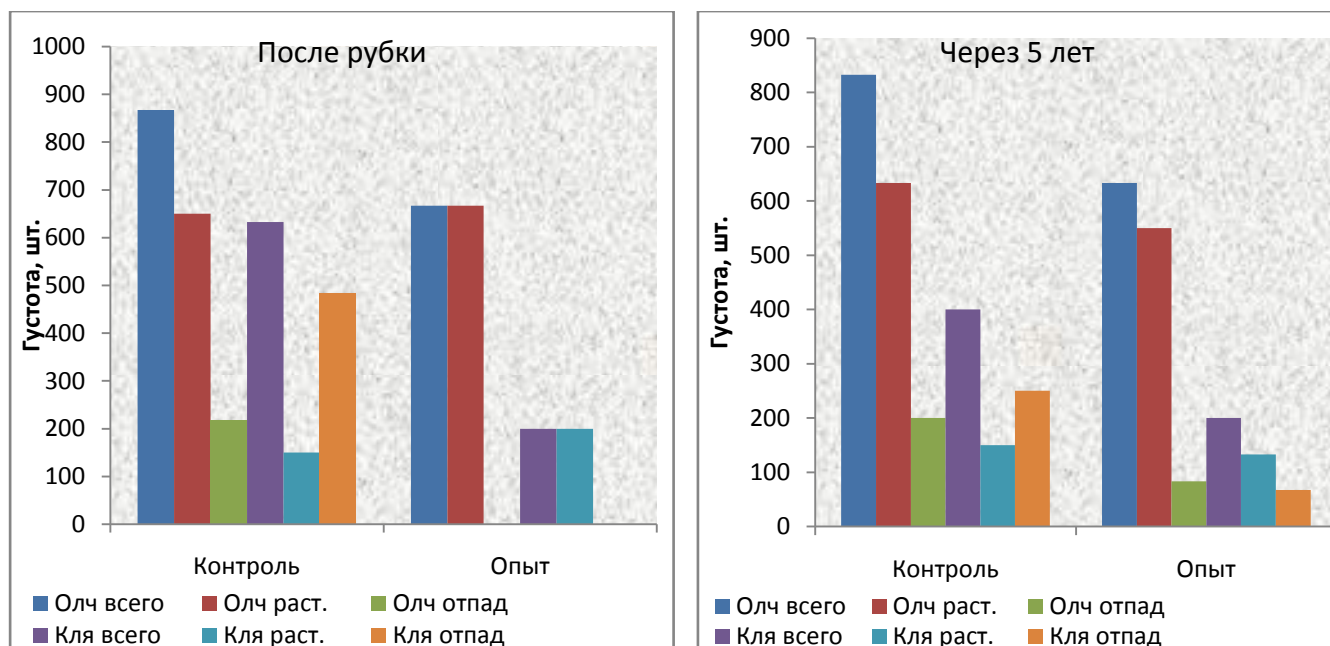


Рисунок 7.13 – Санитарная структура смешанных насаждений ольхи черной при участии видов интродуцированной флоры после проведения проходных рубок

В отличие от других видов сопутствующих пород, при участии клена ясенелистного худшая санитарная структура отмечается именно у его деревьев, где 69% от общего количества в возрасте 35 лет составляют деревья отпада. Соотношение числа деревьев растущей части и отпада у клена составляет 1:3,2, в то время, как у ольхи, наоборот, густота растущей части в 3 раза выше. Учитывая негативное влияние клена на густоту ольхи (глава 4), при проведении проходных рубок доля деревьев отпада у каждой породы была сведена к минимуму. Деревья клена, составляющие растущую часть, не вырубались. Обследование, проведенное через 5 лет после рубки, показало ошибочность такого режима изреживания.

Недолговечность клена ясенелистного проявляется в последовательном уменьшении его доли в составе: на контроле общее его количество за 5 лет уменьшилось на 36,8%. Несмотря на оставленную при рубке растущую часть, в течение 5 лет произошла ее трансформация: общее количество деревьев не

уменьшилось, 33,5% составила доля отпада. Изменения санитарной структуры произошли и в ольховом элементе – через 5 лет после рубки 15,1% оставленных на выращивание деревьев перешли в отпад. Таким образом, в насаждениях с участием клена ясенелистного наблюдается прогрессирующая санитарная реструктуризация.

Кроме общих закономерностей, изменение санитарного состояния насаждений также обусловлено наличием заболеваний. К одному из них – сердцевинной гнили – у ольхи черной отсутствует иммунитет (глава 4). В возрасте 60–70 лет в зависимости от условий произрастания заражено от 50 до 100% деревьев. Профилактической мерой являются рубки ухода, от своевременности их проведения и оптимизации интенсивности изреживания будет зависеть качественная структура насаждений к возрасту спелости.

В насаждениях пойменного экотипа роль осветлений в уменьшении доли зараженных деревьев ничтожна (рисунок 7.14).

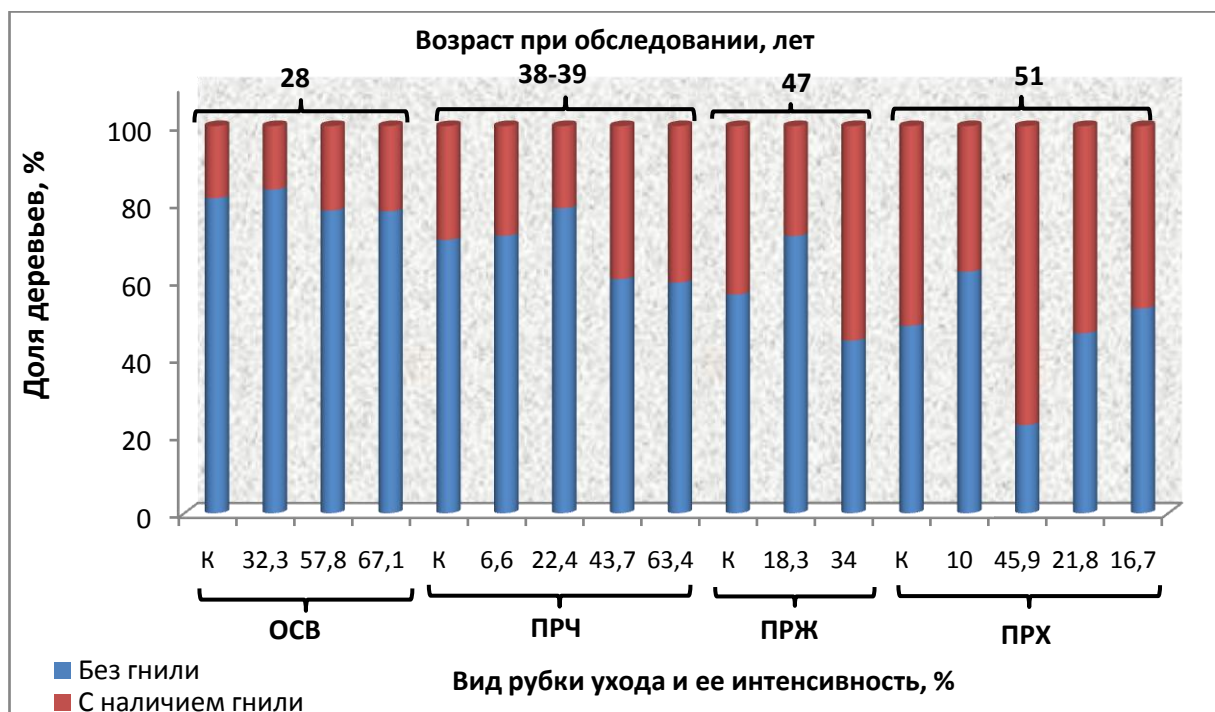


Рисунок 7. 14 – Соотношение доли деревьев без гнили и с наличием гнили через 3–21 год после проведения рубок ухода в насаждениях пойменного экотипа

Через 21 год после их проведения различия по вариантам опытов в сравнении с контролем составляют 2,2–3,4%. Уменьшение доли зараженных деревьев отмечено при умеренно-высокой интенсивности рубки, увеличение – в вариантах, когда было вырублено 57,8–67,1% запаса. Отсутствие значимых различий связано с замедлением естественного изреживания на опытных секциях, на них и контроле в возрасте 28 лет наблюдается идентичная густота (приложение Е.3).

Поскольку прочистки проведены в возрасте 17–19 лет, то есть в период начала визуализации диагностических признаков заражения (глава 4), их эффект в изменении доли зараженных деревьев более заметен. В сравнении с контролем через 20–21 год после рубки наблюдается как уменьшение, так и увеличение их количества – на 1,3–8,2% и 10,1–11,0% соответственно. Вырубка деревьев в объеме потенциального отпада при очень слабом и умеренном изреживании способствовала снижению доли зараженных деревьев. Высокоинтенсивная рубка, напротив, повлияла отрицательно, и в 38–39 лет зараженность в сравнении с контролем выше. Уменьшение общей густоты не способствовало быстрому восстановлению не только таксационных показателей, но и физиологических процессов. Снижение суммарной транспирационной активности привело в итоге к созданию благоприятных для распространения гнили условий, поэтому увеличение доли зараженных деревьев закономерно.

Эффект прореживаний и проходных рубок в виде увеличения в 1,3 раза к 50-летнему возрасту доли деревьев без гнили выявлен при интенсивности изреживания до 20% и до 10% по соответствующим видам рубок. Это закономерное следствие применения низового метода отбора деревьев в рубку. Тот же метод, но при условии увеличения интенсивности рубки свыше 30% при проведении прореживаний, способствует уменьшению доли деревьев без гнили на 11,9%. Применение верхового метода отбора при проходных рубках действует более деструктивно: доля деревьев без гнили в 2,1 раза меньше, чем на контроле.

В насаждениях смешанного состава непосредственного влияния сопутствующей породы на соотношение зараженных и здоровых деревьев не выявлено. Увеличение доли зараженных деревьев при режиме рубки, обеспечивающей уве-

личение сопутствующей породы в составе, связано не с ее влиянием, а со снижением общей густоты (преимущественно за счет деревьев ольхи черной) в 1,5 раза. Уменьшение доли сопутствующей породы при проведении проходных рубок не сказалось на изменении густоты главной породы, и различия с контролем в доле деревьев без гнили незначительны – на опытной секции их больше на 4,5%.

В насаждениях экотипа песчаных террас санитарного эффекта осветлений и прочисток не наблюдается: различия в доле деревьев без гнили на опытных и контрольных секциях составляют 0,3–1,7% (рисунок 7.15).

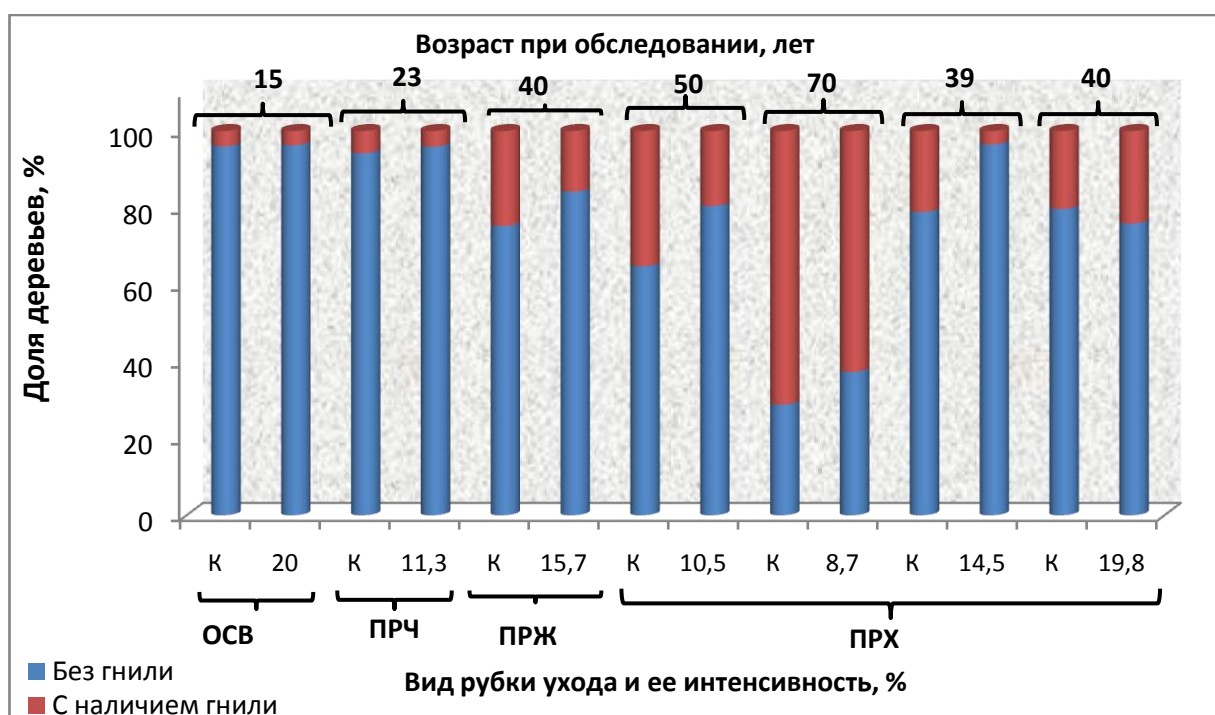


Рисунок 7. 15 – Соотношение доли деревьев без гнили и с наличием гнили через 3–23 года после проведения рубок ухода в насаждениях экотипа песчаных террас

Проведение рубок ухода в период, когда наличие гнили диагностируется по морфологическим признакам и вырубка именно таких деревьев способствует тому, что в 50 и 70-летнем возрасте доля здоровых деревьев превышает показатели контрольных древостоев на 15,7% и 8,5% соответственно.

В насаждениях смешанного состава, как показывают результаты рубок через 5–15 лет после их проведения, при идентичной интенсивности изреживания

санитарный эффект различен и определяется видом сопутствующей породы и уровнем ее влияния на главную. В случае формирования насаждений оптимального состава, в возрасте 40 лет доля деревьев без гнили на 8,9% больше, чем на контроле. А при сохранении интродуцированных видов, являющихся деструкторами насаждений, наблюдается уменьшение доли деревьев без гнили.

При обследовании насаждений с непродолжительным периодом после рубки установлено, что санитарный эффект рубок максимально проявляется в течение 5–10 лет. При проходной рубке слабой интенсивности вырубались наиболее тонкие деревья, у которых вероятность наличия гнили составляла от 64 до 95% (глава 4). В возрасте 39 лет (через 3 года после рубки) доля здоровых деревьев составляет 96,5% и это на 17,6% больше, чем на контроле (рисунок 7.15).

Сравнивая результаты рубок, отмечаем, что в целом тенденции изменения доли деревьев без гнили для насаждений пойменного и аренного экотипов идентичны, различия заключаются в абсолютной величине этого показателя. В насаждениях экотипа песчаных террас отсутствует многообразие вариантов изреживания, но полагаем, что в условиях с однородным режимом проточности грунтовых вод увеличение интенсивности прореживаний и проходных рубок в диапазоне от умеренно-высокой до высокой также, как и в пойменном экотипе, не будет способствовать оздоровлению насаждений.

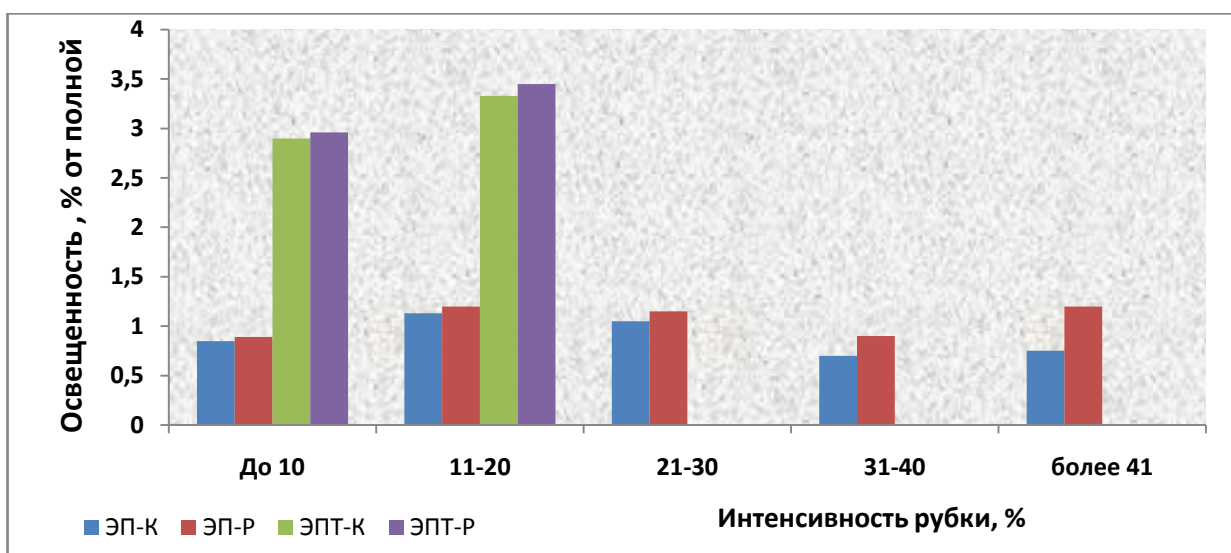
Анализируя влияние рубок ухода на индикаторы санитарного состояния, приходим к выводу, что соотношение доли деревьев растущей части и отпада дополнительно обусловлено действием стресс-факторов, а соотношение доли деревьев с наличием гнили и без нее – возрастом проведения рубки и интенсивностью изреживания.

7.4 Экологические, микроклиматические и структурные изменения в фитоценозах

Лесные насаждения растут и развиваются в тесном взаимодействии и взаимовлиянии с условиями внешней среды. Изменение структуры фитоценоза вслед-

ствие рубок ухода приводит к закономерному изменению микроклиматических показателей. В первую очередь изменяются условия освещенности, положительное влияние которых проявляется в формировании дополнительного прироста, а отрицательное – в смене состава живого напочвенного покрова, ухудшении водно-физических и физико-механических свойств почв.

Особенностью насаждений ольхи черной является высокая сомкнутость полога, сопровождаемая низкой светопроницаемостью – уровня поверхности почвы достигает не более 2% солнечных лучей в пойменном экотипе и не более 4% – в экотипе песчаных террас (рисунок 7.16).



Примечание. ЭП – экотип пойменный, ЭПТ – экотип песчаных террас, К – контроль, Р – рубка (опытная секция).

Рисунок 7. 16 – Освещенность под пологом насаждений ольхи черной через 3–23 года после рубок ухода

Рубки ухода очень слабой, слабой и умеренной интенсивности лишь на непродолжительный период времени способствовали увеличению доступа света под полог. Быстрое восстановление (в течение 10 лет и менее) таксационных показателей и нормальности строения древостоя привело к восстановлению и микроклиматических показателей. Через 3–23 года после рубок освещенность под поло-

гом на опытных секциях практически не отличается от показателей контрольных древостоев (рисунок 7.16).

Опасность экологических и структурных преобразований фитоценозов возникла при проведении рубок умеренно-высокой и высокой интенсивности. Снижение сомкнутости полога до 0,5–0,6 с потенциальным увеличением прироста древесины создавало угрозу иссушения верхних горизонтов почвы и смены состава травянистой растительности с теневыносливых на светолюбивые виды. Замеры освещенности показали, что через 20–21 год после рубок умеренно-высокой и высокой интенсивности количество поступающего под полог света превышает контрольные показатели в 1,3 и 1,6 раза соответственно, но и в этих случаях абсолютная величина составляет не более 2% от освещенности открытого места (рисунок 7.16). Это означает, что, независимо от интенсивности рубки, насаждение уже в первые годы после ее проведения стремится к восстановлению исходной структуры древесного полога – его высокой сомкнутости (рисунок 7.17).

У оставленных на выращивание деревьев происходит «переориентация» кроны в сторону образовавшегося просвета. Через несколько лет формируется сомкнутое насаждение при невысокой полноте. Стволы при этом отклоняются от вертикали на угол 15–30°, а древесный полог приобретает шатровидную форму.

Отсутствие существенных различий освещенности под пологом по вариантам рубок при интенсивности изреживания до 30% указывает на высокие адаптационные возможности насаждений ольхи черной. Одновременно полагаем, что и другие индикаторы экологических условий существенно изменяться не будут.

Формирование шатровидной формы древесного полога, напротив, могло сопровождаться изменением индикаторов среды. Проверка гипотезы осуществлялась при проведении прочисток высокой интенсивности (43,7% по запасу) в насаждениях искусственного происхождения 19-летнего возраста. Индикаторами являлись фитомасса живого напочвенного покрова и влажность почвенных горизонтов.



Рисунок 7. 17 – Смыкание древесного полога в насаждениях ольхи черной после рубок ухода высокой интенсивности

В результате рубки на опытной секции произошло изменение видового состава травянистой растительности. На контроле доминирует крапива двудомная, и при среднем проективном покрытии 0,3–0,4 фитомасса в воздушно-сухом состоянии составляет 247,7 кг/га. Увеличение в 1,6 раза доступа света на опытной секции к изменению экологической группы растений не привело, произрастающие виды толерантны к низкой освещенности, но разнообразило видовой состав. Доминирование крапивы сохраняется, встречаются подмаренник, частуха. За счет сопутствующих видов до 0,7 увеличилось проективное покрытие и в 1,6 раза – фитомасса (389,8 кг/га). Несмотря на заметную разницу фитомассы на опытной и

контрольной секциях, статистически различия незначительны ($t_{\phi} = 1,34 < t_{95} = 2,32$).

Структурные преобразования, произошедшие в древесном пологе и живом напочвенном покрове, на динамике влажности почвенных горизонтов сказались незначительно (рисунок 7.18).

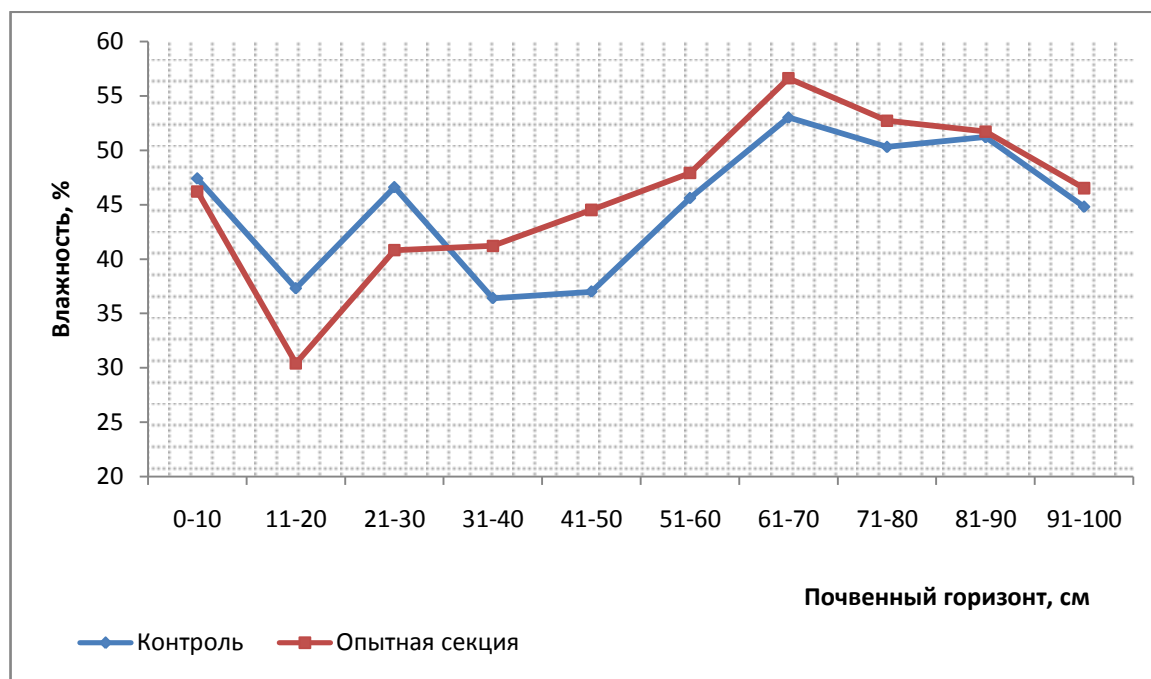


Рисунок 7.18 – Динамика изменения влажности почвы в результате рубок ухода

Как правило, корневая система травянистых растений не распространяется глубже 30 см слоя почвы. Бóльшая, в сравнении с контролем, фитомасса растений на опытной секции будет обладать и бóльшим испарением. Поэтому закономерно, что на опытной секции влажность верхних почвенных горизонтов на 1,2–6,9% меньше.

Корневая система деревьев проникает глубже, водообмен в системе «лес-среда» осуществляется преимущественно из более глубоких почвенных слоев. Поскольку густота древостоя на контроле в 1,7 раза больше, то и испарение будет больше, а значит закономерно, что влажность почвенного профиля с глубины залегания корневых систем деревьев меньше (рисунок 7.18). Незначительная разли-

ца во влажности почвы (0,5–7,5%) объясняется существенной разницей биометрических показателей деревьев (приложение Е.3).

Одним из законодательно определенных условий осуществления рубок ухода является сохранение целевых функций насаждений (ЛК РФ, 2006; Правила ухода ..., 2007). Универсальным индикатором защитной роли насаждений является лесная подстилка (Ткаченко, 1955; Мелехов, 1980 и др.). Ее наличие отличает лес от других типов сообществ древесных растений, препятствует развитию эрозийных процессов, способствует сохранению элементов лесного микроклимата и др. В насаждениях пойменного экотипа изучено влияние видов рубок и интенсивности изреживания на толщину лесной подстилки (таблица 7.15).

Таблица 7. 15 – Изменение толщины лесной подстилки при различной интенсивности рубок ухода в насаждениях ольхи черной пойменного экотипа

Вид рубки ухода	Возраст проведения рубки, лет	Интенсивность изреживания, %	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Толщина лесной подстилки, см
Осветление	7	Контроль	21	28	7,69±0,41
		32,3			7,87±0,41
		57,8			7,95±0,41
		67,1			8,49±0,65
Прочистка	17	Контроль	21	38	5,25±0,58
		6,6			4,98±1,14
		22,4			5,58±0,75
		63,4			8,33±0,87
Прочистка	19	Контроль	3	22	12,40±0,48
		16,3			12,3±0,53
Прореживание	27	Контроль	20	47	3,69±0,50
		18,3			3,83±0,49

В насаждениях ольхи черной формирование лесной подстилки имеет возрастные особенности, а влияние рубок ухода на этот процесс зависит от времени их проведения и интенсивности изреживания. В нетронутых рубкой насаждениях выявлена сильная связь отдельных таксационных показателей, при влиянии возраста насаждений на толщину подстилки связь обратная по направлению ($R = -0,94 \pm 0,23$), при влиянии густоты – прямая ($R = 0,97 \pm 0,18$). При очень слабой и слабой интенсивности рубки различия в толщине подстилки составляют 5,1 и

3,8% в возрасте 38 и 47 лет соответственно и статистически незначимы ($t_{\phi} = 0,14-0,20 < t_{95} = 2,10$).

Незначимые различия установлены и между разными по интенсивности вариантами осветлений (таблица 7.16).

Таблица 7.16 – Существенность различий толщины лесной подстилки по вариантам интенсивности осветлений и прочисток в насаждениях пойменного экотипа

Осветление		Прочистка	
Сравниваемые пары интенсивности рубки	Коэффициент существенности различий, t_{ϕ}	Сравниваемые пары интенсивности рубки	Коэффициент существенности различий, t_{ϕ}
Контроль – 32,3 (12)	1,04	Контроль – 6,6 (1200)	0,21
Контроль – 57,8 (6)	0,45	Контроль – 22,4 (1000)	0,35
Контроль – 67,1 (3)	0,31	Контроль – 63,4 (500)	2,96
32,3 (12) – 57,8 (6)	0,70	6,6 (1200) – 22,4 (1000)	0,44
32,3 (12) – 67,1 (3)	0,80	6,6 (1200) – 63,4 (500)	2,33
57,8 (6) – 67,1 (3)	0,14	22,4 (1000) – 63,4 (500)	2,39

Примечание. В скобках указано количество оставленных на выращивание деревьев в каждом порослевом гнезде (осветления) и количество деревьев на 1 га (прочистки).

Насаждения с проведенными рубками, даже при высокой интенсивности изреживания, в 28-летнем возрасте имеют идентичные с контролем густоту и соотношение деревьев растущей части и опада, поэтому отсутствие значимых различий толщины подстилки закономерно. Следовательно, осветления высокой интенсивности при условии сохранения количества деревьев, соответствующей густоте насаждения в возрасте 20–25 лет, экологический потенциал существенно не нарушает.

Результаты рубок аналогичной интенсивности, но проведенной на 10 лет позже, другие (таблица 7.16). Вопреки выявленным особенностям, на участках с рубкой толщина подстилки при увеличении интенсивности и, следовательно, уменьшении оставленных на выращивание деревьев, увеличивается. Значимые различия наблюдаются при сравнении всех вариантов, включая контроль, с рубкой высокой интенсивности ($t_{\phi} = 2,33-2,96 > t_{95} = 2,10$). В других вариантах рубки через 21 год произошло полное восстановление структуры насаждений, поэтому

закономерно отсутствие различий между ними и в толщине лесной подстилки. В варианте с оставлением на выращивание 500 лучших деревьев увеличение толщины подстилки является реакцией насаждения, направленной на сохранение целостности экосистемы.

В целом, независимо от вида рубок ухода и интенсивности изреживания, значимых различий индикаторов экологических и микроклиматических условий не выявлено. Это значит, что для насаждений ольхи черной приоритетным является восстановление целостности экосистемы, начинаемое смыканием древесного полога. После рубок невысокой интенсивности смыкание полога происходит быстро, поэтому период восстановления таксационных показателей не превышает 10 лет. После рубок умеренно-высокой и высокой интенсивности, особенно проведенных во время завершения дифференциации деревьев, восстановление структуры древесного полога сопровождается более растянутым по времени (от 20 лет и более) периодом восстановления таксационных показателей, ухудшением санитарной структуры, увеличением доли деревьев с наличием гнили.

7.5 Критерии назначения мероприятий по уходу за насаждениями ольхи черной

Различная лесоводственная, санитарная, экологическая реакция насаждений на применявшийся режим разреживаний свидетельствует о необходимости установления очередности проведения рубок ухода на основе совершенствования критериев их назначения.

Основными критериями приняты:

- состав насаждений;
- оптимальный возраст проведения I приема рубки;
- метод рубки (отбор деревьев в рубку и на выращивание);
- оптимальный возраст окончания традиционных видов рубок ухода.

Необходимость использования установленных критериев обосновывалась с учетом индикаторов, характеризующих таксационную, санитарную структуру на-

саждений, их восстановительный потенциал и строение древостоев в результате рубок ухода.

Критерий «Состав насаждений».

В главе 4 была проведена оценка влияния сопутствующих пород на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений. По результатам исследований для каждого из экотипов обоснован оптимальный состав. В пойменном экотипе – это чистые насаждения, в экотипе песчаных террас (аренный экотип) – чистые или смешанные насаждения с долей сопутствующих пород из числа видов аборигенной флоры не более 30% состава. Оптимальные насаждения должны быть сформированы в результате проведения рубок ухода. Но в насаждениях чистого состава, которые являются оптимальными, цель рубок будет иной. В смешанных насаждениях их состав должен являться основным критерием назначения рубки.

Сравнение биометрических показателей деревьев и структуры смешанных насаждений пойменного экотипа показало, что максимальное деструктивное влияние сопутствующих пород проявляется уже в молодом возрасте при наличии в составе интродуцированных видов – клена ясенелистного (таблица 7.17).

Таблица 7.17 – Структура 15-летних насаждений ольхи черной чистого и смешанного состава в пойменном экотипе

Показатели	Насаждение чистого состава	Насаждение состава 6Олч4Кля		
		элемент леса Олч	элемент леса Кля	всё насаждение
Густота, шт./га	2625	1375	1350	2725
Средний диаметр, см	10,9±0,2	10,1±0,5	9,7±0,5	9,9±0,3
Средняя высота, м	14,8	13,6	9,5	12,5
Абсолютная полнота, м ²	24,3	11,07	10,04	21,11
Запас, м ³	179,9	75,3	45,8	121,1
Результаты статистической обработки				
Коэффициент вариации среднего диаметра	23,1	34,8	36,0	35,3
Асимметрия	-0,023	-0,510	0,049	-0,236
Экссесс	-0,461	-1,368	-0,744	-1,084

Несмотря на идентичность некоторых таксационных характеристик, насаждения чистого состава имеют преимущество. Густота чистых и смешанных наса-

ждений практически одинакова, однако наличие на лесном участке деревьев нескольких пород очень сильно влияет на их соотношение. В смешанном древостое оно составляет 1,02:1,0, а в абсолютном исчислении густота ольхи в сравнении с чистым древостоем в 1,91 раза ниже. Это неизбежно сказывается на величине среднего диаметра: в насаждении чистого состава он выше. Проверка среднего диаметра ольхи в чистых и смешанных насаждениях по коэффициенту существенности различий (по Стьюденту) не выявила существенной разницы этого показателя. Однако, при сравнении среднего диаметра не отдельного элемента леса, а древостоя в целом оказалось, что эти различия существенно значимы ($t_{\phi} = 2,41$) на 5 %-ном уровне.

Значимо различие и других таксационных показателей. Абсолютная полнота и запас чистых насаждений, несмотря на меньшую густоту, выше, чем смешанных на 15 и 49 % соответственно. В смешанном насаждении более выражена дифференциация деревьев, коэффициент вариации среднего диаметра составляет 34,8%, что на 11,7% больше, чем в насаждениях чистого состава.

Деструктивная роль интродуцированных видов проявляется и в распределении числа деревьев по ступеням толщины (рисунок 7.19). В насаждениях чистого состава распределение деревьев по ступеням толщины соответствует нормальному строению. В смешанных насаждениях начинает формироваться двухвершинный ряд, о чем свидетельствуют показатели асимметрии и эксцесса. Высокая адаптационная способность клена ясенелистного приводит к фактическому произрастанию на одной площади двух самостоятельных насаждений с очень низкими таксационными показателями (таблица 7.17).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что наличие сопутствующей породы в количестве, превышающем оптимальные показатели, уже в молодом возрасте способствует реструктуризации насаждений. Признаки распада, когда в соотношении числа деревьев растущей части и отпада наблюдается минимальная разница (1,2:1,0), фиксируются в возрасте 30–35 лет.

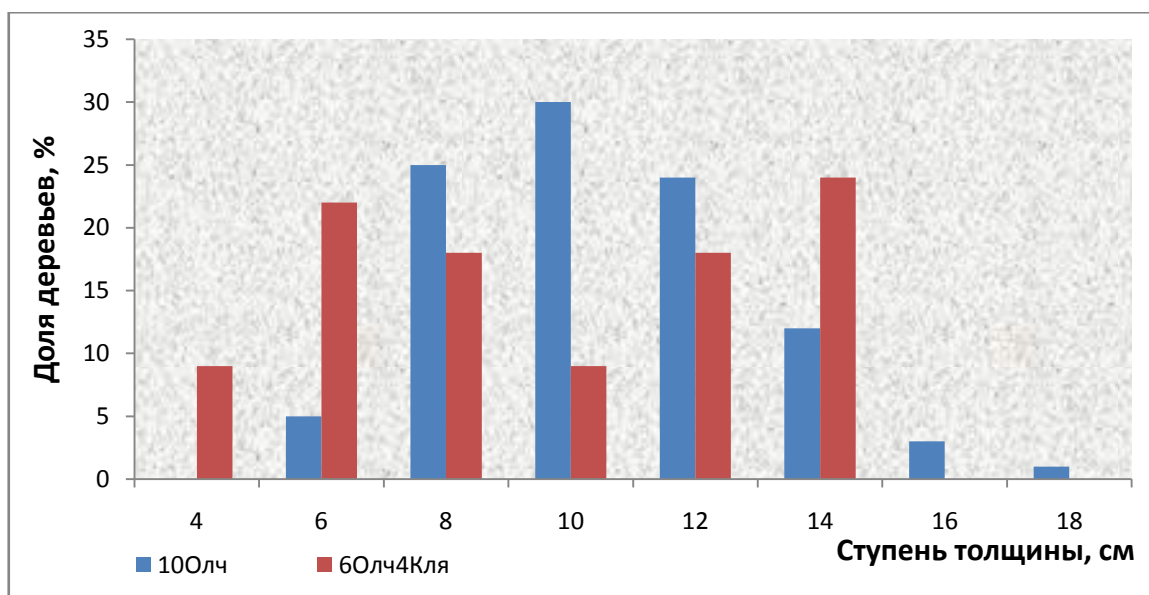


Рисунок 7.19 – Строение чистых и смешанных насаждений ольхи черной по диаметру

Влияние видов аборигенной флоры хотя и зависит от доли участия в составе, этот критерий должен являться определяющим при назначении очередности рубок ухода в насаждениях ольхи черной.

Критерий «Оптимальный возраст проведения I приема рубки».

Возраст проведения первого приема рубки является критерием, обуславливающим ее экологическую и экономическую эффективность. Несмотря на приоритет сохранения защитных функций, проведение рубок должно быть экономически оправдано. Учитывая таксационные и структурные различия насаждений чистого и смешанного состава, а также разную реакцию насаждений на рубки, очевидно, что этот критерий должен быть дифференцирован.

Установленные в результате исследований особенности роста насаждений чистого состава, а именно преимущество режима высокой густоты, отсутствие значимых различий в санитарной структуре, доле деревьев без гнили, индикаторов экологических условий насаждений, пройденных осветлением, указывает на нецелесообразность этого вида рубок ухода.

Проведение рубок ухода в молодняках II класса возраста – прочистки – кроме регулирования густоты и улучшения условий роста деревьев, должны

обеспечивать улучшение качественного состава лесных насаждений. Высокоинтенсивные рубки имели отрицательный результат: через 20 лет в насаждениях полнота и запас восстанавливаются на 64,0–65,4%, при равной с контролем доле деревьев растущей части зараженность сердцевинной гнилью выше на 37,4%. Восстановление полноты и запаса насаждений после очень слабых, слабых и умеренных прочисток происходит в течение 10 лет. Прогноз изменения таксационных показателей (таблица 7.4) показывает, что по окончании восстановительного периода насаждение, где интенсивность изреживания не превышала 10%, в дальнейшем будет расти так же, как и контрольное. Аналогичные показатели зафиксированы и в результате проведения прочистки слабой интенсивности (таблица 7.18).

Таблица 7.18 – Структура насаждений чистого состава с разным режимом формирования

Показатели	Режим выращивания насаждений	
	без ухода	прочистка 15% в возрасте 19 лет
Период после проведения рубки ухода, лет	–	3
Возраст насаждений, лет	21	22
Состав	100Лч	100Лч
Густота, шт./га	1550	1150
Средний диаметр, см	14,5±0,2	16,5±0,4
Средняя высота, м	17,7	18,5
Абсолютная полнота, м ² /га	25,7	24,6
Запас, м ³ /га	227	227
Доля деревьев I категории состояния, %	94,6	100,0
Класс состояния насаждений	I	I
Доля деревьев с диаметром, равным и выше среднего значения, %	53,2	47,8

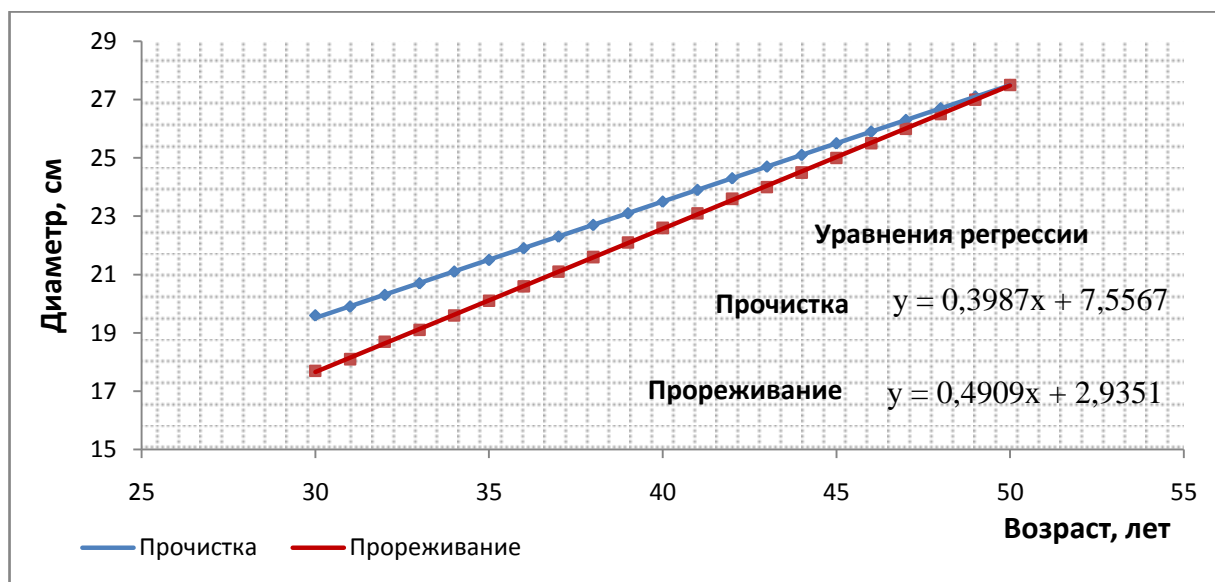
Уменьшение густоты насаждения неизбежно сказывается на увеличении биометрических показателей оставшейся части древостоя. В частности, средний диаметр в насаждении, пройденном рубкой, существенно выше, и различия этих показателей значимы на 0,01 %-ном уровне ($t_{\phi} = 4,6 > t_{99,9} = 3,29$). Удаление оставших в росте деревьев позволяет оставшейся части древостоя наиболее полно использовать дополнительное освещение для активизации прироста по диаметру с

соответственным увеличением прироста полноты и запаса, закономерно приводящее к их полному восстановлению в кратчайшие сроки.

Сравнимые с контролем таксационные и структурные показатели древостоев свидетельствуют о невысоком лесоводственном и экологическом эффекте прочисток с интенсивностью рубки до 20%.

При интенсивности рубки более 20% прогнозные показатели таксационной структуры насаждений лучше и этот факт может служить основанием назначения первого приема рубки в возрасте 15–20 лет. Однако отсутствие значимых различий в доле деревьев без гнили, а также учитывая, что период массового заражения наступает в III классе возраста, первый прием рубки целесообразно проводить в возрасте 21–25 лет, то есть рубки начинать с прореживаний.

По результатам прочисток и прореживаний с идентичной интенсивностью рубки (22,4% и 18,3% соответственно) выявлены особенности роста насаждений по диаметру после 30-летнего возраста (рисунок 7.20).



Примечание. X– возраст насаждений, лет ($30 \leq X \leq 50$), Y– средний диаметр, см.

Рисунок 7.20 – Рост насаждений ольхи черной по диаметру в возрасте от 30 до 50 лет в результате прочисток и прореживаний

Как видно, в 30-летнем возрасте средний диаметр насаждения с проведенной прочисткой на 10,7% выше, чем в насаждении после прореживания, к 40-летнему возрасту разница сокращается до 4,0%, а к 50-летнему – ликвидируется. Это означает, что лесоводственный результат рубок ухода, проведенных во II и III классах возраста практически одинаков.

Эти данные и вышеприведенные результаты экологических исследований являются еще одним доказательством целесообразности проведения первого приема рубки ухода в насаждениях чистого состава в III классе возраста.

Установленные возрастные и межвидовые особенности взаимоотношений древесных пород в смешанных насаждениях при обосновании возраста проведения I приема рубки ухода указывают на необходимость учета и видов сопутствующих пород и доли их в составе. В любом случае, рубки ухода в смешанных насаждениях должны начинаться раньше, чем в чистых, так как разница между структурой оптимальных и неоптимальных насаждений имеется в любом возрасте.

При доле сопутствующих пород из числа аборигенных видов, не оказывающей угнетающего влияния, первый прием рубки целесообразен во II классе возраста. Большая доля участия и наличие интродуцированных видов является основанием назначения осветлений, так как во II классе возраста в них начинается реструктуризация, а с IV–V – распад. Оптимальные по составу смешанные насаждения по качественным и структурным характеристикам практически не отличаются от насаждений чистого состава, поэтому первый прием рубки в них также целесообразен в III классе возраста.

Критерий «Метод рубки (отбор деревьев в рубку и на выращивание)».

Закономерности строения древостоев таковы, что в них обязательно присутствуют деревья с разной энергией роста: как потенциальные лидеры, так и кандидаты на отмирание (Анучин, 1982). В предшествующих разделах было показано, что, независимо от интенсивности изреживания и метода отбора деревьев в рубку, внутренние механизмы саморегуляции способствуют восстановлению нормальной структуры древостоев. Однако, при разных вариантах рубки «нормальность»

строения достигается за счет частичного ущерба, наносимого либо таксационным показателям (удлинение восстановительного периода), либо санитарному состоянию (увеличение доли деревьев с наличием гнили).

Методом рубки, наиболее соответствующим биологическим свойствам и экологическому потенциалу насаждений ольхи черной, является отбор деревьев на выращивание из ступеней толщины, превышающих средний диаметр древостоя (таблица 7.19).

Таблица 7.19 – Изменение доли деревьев в естественных ступенях толщины при разных методах отбора деревьев в рубку

Естественная ступень толщины	Доля деревьев после рубки, % по вариантам ухода			Доля деревьев через 20 лет после рубки, % по вариантам ухода		
	контроль	низовой	верховой	контроль	низовой	верховой
0,5	0,5	–	–	–	–	–
0,6	5,5	–	3,1	4,7	–	11,2
0,7	9,8	–	12,4	12,7	1,4	5,6
0,8	16,4	2,9	24,0	11,1	2,7	5,5
0,9	19,1	22,5	32,6	20,6	24,3	27,8
1,0	21,3	40,6	20,1	14,3	13,5	19,4
1,1	16,9	18,2	6,2	15,9	18,9	13,8
1,2	–	–	–	7,9	13,5	8,3
1,3	4,4	7,2	0,8	9,6	18,9	8,4
1,4	3,9	7,2	0,8	1,6	5,4	–
1,5	1,7	0,7	–	1,6	1,4	–
1,6	0,5	0,7	–	–	–	–
Количество деревьев с диаметром, равным и выше среднего, %	48,7	74,6	27,9	50,9	71,6	49,9

При низовом методе ухода доля таких деревьев была увеличена в 1,5 раза, и через 20 лет после рубки тенденция преобладания их в насаждении сохраняется, а общее количество в 1,4 раза превышает контрольные показатели. Результатом этого метода явилось восстановление таксационных показателей в течение 10 лет, статистически значимые различия среднего диаметра древостоя ($t_{\phi} = 3,53 > t_{99,9} = 3,29$), а также увеличение доли здоровых деревьев в 1,3 раза.

Гипотеза о перспективности проведения верхового ухода подтвердилась лишь частично. В результате рубки в 1,4 раза увеличилась доля деревьев с диа-

метром ниже среднего значения. Стрoение древостоев через 20 лет, а именно идентичная доля средних и крупных деревьев на опытной секции и контроле, отсутствие значимых различий среднего диаметра ($t_{\phi} = 0,37 < t_{95} = 1,96$) указывает на активизацию прироста оставленных на выращивание деревьев. Однако, восстановление строения древостоя не обеспечивает восстановления полноты и запаса, а при отборе деревьев на выращивание, у которых могли быть признаки наличия гнили, закономерно привели к уменьшению доли здоровых деревьев в 2,1 раза в сравнении с контролем.

Анализ модельных деревьев показал, что их ранговое положение в древостое не стабильно, а прирост после рубки зависит от режима выращивания. Изменение относительного диаметра в течение жизни характерно для всех деревьев. Как правило, деревья с относительным диаметром, составляющим 50–70% от среднего, если и увеличивают его, то не более, чем на 10%. Крупные деревья остаются, преимущественно, в той же естественной ступени толщины. Максимальная вариабельность отмечается у деревьев с относительной степенью толщины 0,9–1,1. При верховом методе ухода изменение относительного диаметра выявлено в диапазоне 6–10%, при низовом – 5–27%.

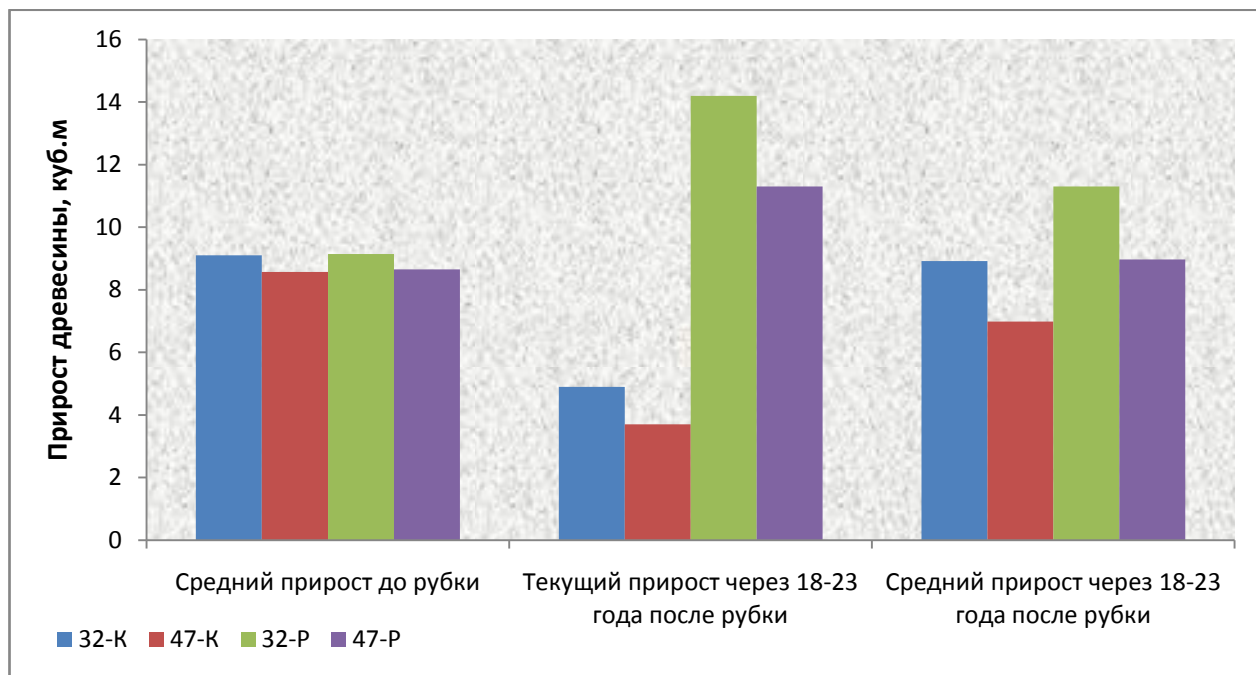
Приведенные результаты свидетельствуют о целесообразности применения низового метода ухода с оставлением на выращивание деревьев с диаметром, составляющим от 90% от средней величины. Эти деревья чаще всего на изменение освещенности реагируют увеличением прироста, в возрасте проведения первого приема рубки меньше заражены сердцевинной гнилью, составляют основу растущей части древостоя.

Критерий «Оптимальный возраст окончания традиционных видов рубок ухода».

Проходные рубки являются завершающим этапом в формировании насаждений. Их основная цель – увеличение прироста древесины, а, значит, и увеличение продуктивности. Хотя последнее не является целью мероприятий по уходу в защитных лесах, тем не менее, продуктивность насаждений является индикатором

их состояния и устойчивости, от которых зависит эффективное выполнение целевых функций.

В насаждениях с идентичной интенсивностью проходных рубок, но проведенных в разные возрастные периоды (в 32 и 47 лет соответственно), сравнивались показатели среднего и текущего прироста (рисунок 7.21).



Примечание. *. Числами обозначен возраст проведения проходной рубки. К – контроль, Р – рубка (опытная секция).

Рисунок 7.21 – Средний и текущий прирост древесины в насаждениях ольхи черной после проведения проходных рубок

Как видно из рисунка 7.21, средние приросты древостоев в возрасте 32 и 47 лет (до рубки) значительно не различались. В насаждениях без рубки с увеличением возраста средний прирост уменьшается, и особенно заметно – после 50 лет. И хотя закономерно, что запас насаждения в возрасте 70 лет больше, чем в 50 лет, средний прирост его на 22% меньше, чем в 50-летнем древостое, а текущий прирост меньше на 25,7%. Сравнительные данные среднего и текущего прироста свидетельствует о том, что проходная рубка, проведенная после 45 лет, не способствует его эффективному увеличению.

Назначение иных мероприятий по уходу в насаждениях ольхи черной.

В насаждениях смешанного состава при наличии видов интродуцированной флоры негативное влияние на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений наравне с древесным ярусом оказывает и крупный и средний подрост при густоте более 1,5 тыс. шт./га. Деструктивное влияние проявляется в уменьшении биометрических показателей деревьев ольхи черной, интенсификации процесса естественного изреживания главной породы, увеличении доли деревьев отпада и, как следствие, уменьшении, в сравнении с чистыми насаждениями, запаса. Оптимизация состава древостоев должна осуществляться, в том числе, и за счет регулирования густоты подроста.

Выводы по главе.

1. Влияние рубок ухода на изменение биометрических показателей, продолжительность восстановительного периода, динамику строения древостоев, санитарную структуру, изменение экологических условий определяется интенсивностью рубки и, в зависимости от возраста, состава насаждений, применяемого метода отбора деревьев в рубку и на выращивание, имеет ряд специфических особенностей.

2. В насаждениях чистого состава в возрасте до 10 лет габитус порослевых деревьев не является надежным диагностическим признаком для выявления «деревьев будущего»: значимые различия их среднего диаметра в сравнении с контролем и по вариантам интенсивности рубки наблюдаются в течение 3 лет после проведения. Восстановление запаса через 10 лет после осветлений умеренно-высокой интенсивности и дальнейший рост, идентичный контрольным древостоям, восстановительный период, превышающий 20 лет, после осветлений высокой интенсивности свидетельствуют о целесообразности роста в молодом возрасте в режиме высокой густоты как наиболее соответствующем биологическим особенностям породы.

3. Осветление в смешанных насаждениях привело к увеличению среднего диаметра сопутствующей породы на 29,0% ($t_{\phi} = 4,05 > t_{99,9} = 3,29$), увеличению бо-

лее, чем в 3 раза густоты главной породы, из которой 70% – появившиеся в результате рубки порослевые деревья, являющиеся кандидатами на отмирание.

4. Восстановительный потенциал после проведения прочисток интенсивностью выше 50% насаждениями реализуется хуже, чем после осветлений. Через 30 лет после осветлений ожидаемый запас составит 96–101% от показателей контрольных древостоев, а после прочисток идентичной интенсивности – только 76,1%. Прочистки интенсивностью до 20% имеют невысокий лесоводственный эффект: восстановление запаса происходит через 3–8 лет и дальнейший рост насаждений соответствует росту насаждений без ухода. Прочистки умеренной интенсивности (22,4%) оказали положительное влияние: через 21 год средний диаметр выше, чем на контроле на 13,0%, полнота – на 17,6%, запас – на 18,6%.

5. Умеренные прочистки в лесных культурах чистого состава с исходной густотой от 10,0 тыс. шт./га не явились эффективной мерой, направленной на оптимизацию этого показателя. Средний диаметр изреженных насаждений на 16,7% меньше, а запас меньше в 1,6 раза в сравнении с культурами без рубок ухода, но с начальной густотой посадки 5,0 тыс. шт./га.

6. Гипотеза о достаточности однократного ухода высокой интенсивности в насаждениях искусственного происхождения оказалась несостоятельной. Вырубка 43,7% запаса в 19-летнем возрасте способствовала увеличению среднего диаметра: через 20 лет он на 10,0% выше, чем на контроле ($t_{\phi} = 2,75 > t_{99} = 2,58$). А снижение густоты в 2,5 раза сопровождалось снижением восстановительного потенциала: ожидаемые показатели полноты и запаса через 30 лет после рубки составят 71,6 и 72,3% от контрольных значений соответственно.

7. Оставление на выращивание деревьев сопутствующей породы в количестве до 20% состава при прочистках умеренной интенсивности не способствовало изменению закономерностей развития смешанных насаждений. Через 26 лет после рубки опытная и контрольная секции имеют идентичный состав, густоту, полноту, запас и статистически незначимые различия средних диаметров ($t_{\phi} = 0,45–1,64 < t_{95} = 1,96$ – для ольхи черной и $t_{\phi} = 0,16–0,34 < t_{95} = 1,96$ – для ивы белой).

8 Эффективность рубок ухода в связи со стабилизацией рангового положения деревьев и наличием надежных диагностических индикаторов сердцевинной гнили повышается в III классе возраста. В каждом экотипе через 5–10 лет происходит восстановление полноты и запаса после прореживаний слабой интенсивности в чистых насаждениях и смешанных насаждениях при условии формирования оптимального состава. В этих вариантах рубок через 15–20 лет превышение показателей опытных древостоев над контрольными составляет: по величине среднего диаметра – на 14,0–19,3%, абсолютной полноте – на 12,5–23,9%, запасу – на 14,0–37,0%.

9. Увеличение при прореживании доли сопутствующей породы привело к отрицательному результату. Через 17 лет после рубки средний диаметр на контроле выше на 0,7 см ($t_{\phi} = 0,75 < t_{95} = 1,96$), а запас выше в 1,5 раза. На опытной секции и через 20–30 лет после рубки ожидается постепенное уменьшение запаса относительно контроля до 68–69%.

10. Проходные рубки, проводимые с целью увеличения прироста древесины, в насаждениях чистого состава эффективны при интенсивности рубки до 15% и использовании низового метода отбора деревьев в рубку. Такой режим формирования через 19–20 лет после рубки обеспечил увеличение среднего диаметра на 11,9–23,7%, полноты – на 10,2–25,7%, запаса – на 10,3–36,7% в сравнении с контрольными древостоями. При верховом методе отбора деревьев в рубку таксационные показатели изреженного древостоя относительно контроля через 20 лет составляют: средний диаметр – 98,4%, полнота – 83,1%, запас – 80,0%.

11. Уменьшение в результате проходных рубок в смешанных насаждениях доли сопутствующей породы до уровня, превышающего оптимальные показатели, не обеспечило улучшение их структуры. Через 5 лет после рубки в насаждениях с интродуцированными видами и через 15 лет – при наличии аборигенных видов тенденции в развитии опытных и контрольных секций идентичны, что является доказательством их деструктивного влияния в любом возрасте.

12. В большинстве вариантов рубок ухода оставленные на выращивание деревья образуют собственные генеральные совокупности, и их распределение от-

носителем средней величины соответствует закону нормального распределения. Нормальность в строении чистых древостоев нарушается в результате рубок ухода высокой интенсивности, а в смешанных насаждениях – при условии существенных различий среднего диаметра главной и сопутствующей породы из числа аборигенных видов ($A_s^{\text{факт}} = 0,637 > A_s^{\text{табл}} = 0,321$) и при оставлении на выращивание видов интродуцированной флоры ($A_s^{\text{факт}} = -0,499 > A_s^{\text{табл}} = 0,389$).

13. Превышение фактических значений коэффициента эксцесса над табличными, указывающее на нарушение нормальности строения, после проведения рубок ухода умеренно-высокой и высокой интенсивности в насаждениях пойменного экотипа ($E_x^{\text{факт}} = -0,972 \div 0,905 > E_x^{\text{табл}} = 0,834$) и всех вариантов ухода – в насаждениях экотипа песчаных террас ($E_x^{\text{факт}} = -1,106 \div 1,362 > E_x^{\text{табл}} = 0,834$) наблюдается непосредственно после рубки и в течение 3–5 лет после нее. Через 3–26 лет после рубки критерию нормальности распределения соответствуют насаждения чистого состава, в которых интенсивность рубки не превышала 45–50% и ряды распределения главной породы – в насаждениях смешанного состава.

14. Влияние засухи 2010 года явилось причиной ослабления насаждений ольхи черной и, независимо от режима рубок ухода, опытные и контрольные древостои не имеют существенных различий в величине средневзвешенной категории состояния. В насаждениях обоих экотипов доля здоровых деревьев не превышает 60%. В чистых насаждениях превышение доли здоровых деревьев на 21,8% – в пойменном экотипе и на 8,4–16,8% – в экотипе песчаных террас наблюдается в период восстановления таксационных показателей в вариантах слабой интенсивности рубки. В этот же период в смешанных насаждениях доля здоровых деревьев на 26,5% больше при уменьшении доли сопутствующей породы и на 10,4% меньше – при сохранении в результате рубки исходного состава насаждения.

15. Санитарный эффект рубок, заключающийся в соотношении деревьев растущей части и отпада, более выражен в насаждениях пойменного экотипа. Различия между опытными и контрольными древостоями составляют до 11%; в экотипе песчаных террас до 5,8%.

16. В насаждениях смешанного состава изменение доли растущей части и отпада зависит от возраста рубки. Осветление ольхово-березовых насаждений привело к увеличению доли отпада в 1,6 раза. Из общего количества деревьев этой категории 75,5% составляют деревья главной породы. В результате прореживаний доля отпада уменьшилась на 24,4%.

17. Влияние рубок ухода на изменение доли деревьев, зараженных сердцевинной гнилью, проявляется в период надежной диагностики заболевания. В насаждениях обоих экотипов прореживания умеренной интенсивности и проходные рубки слабой интенсивности при условии низового метода отбора деревьев в рубку способствуют увеличению доли деревьев без гнили на 8,9–15,1% и 14,0–15,7% по видам рубок соответственно. Высокая интенсивность рубки и верховой метод отбора, напротив, приводят к увеличению доли зараженных деревьев на 10,1–11,0% – после прочисток, на 11,9% – после прореживаний, на 25,6% – после проходных рубок.

18. Независимо от вида рубок ухода и интенсивности изреживания существенных изменений экологических функций насаждений не происходит. Идентичные с контролем показатели освещенности под пологом, фитомассы живого напочвенного покрова, влажности корнеобитаемого слоя почвы, мощности лесной подстилки указывают на приоритет восстановления структуры древесного полога – его высокой сомкнутости. Продолжительность этого периода пропорциональна увеличению интенсивности рубки.

19. Основными критериями назначения рубок ухода приняты: состав насаждений, оптимальный возраст проведения I приема рубки, метод рубки (отбор деревьев в рубку и на выращивание), оптимальный возраст окончания традиционных видов рубок ухода. Каждый критерий обоснован с учетом индикаторов, отражающих изменение таксационных показателей насаждений после рубок, санитарной структуры, строения древостоев.

8. СИСТЕМЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Целью любых мероприятий по освоению лесов, в том числе и защитного назначения, является увеличение их экологического и ресурсного потенциала. Наилучшим образом этой цели соответствуют оптимальные насаждения, так как они в максимальной степени реализуют климатический и экологический потенциал территории (Лосицкий, Чуенков, 1980). Обеспечение устойчивого управления лесами и их сохранение не означает отказ от проведения мер хозяйственного воздействия. Напротив, в наиболее освоенных лесах они становятся главным способом поддержания их стабильного функционирования. Иными словами, сохранение насаждений обеспечивается их воспроизводством, которое должно осуществляться непрерывно.

Современная структура насаждений чаще всего является свидетельством отсутствия системного подхода к воспроизводству, когда мероприятия не упреждали негативные изменения, а назначались в результате констатации факта потери устойчивости. В результате такого режима освоения в черноольховых насаждениях степной зоны, в зависимости от возрастной группы, от 19 до 25% площади в пойменном экотипе и от 14 до 28% площади в экотипе песчаных террас оптимальными не являются (глава 4). Поддержание структуры оптимальных насаждений и изменение статуса насаждений, не соответствующих этим критериям, должно осуществляться с обязательным применением принципов стратегического планирования и с учетом прогнозных показателей, основанных на результатах научных исследований.

Таким образом, обеспечение соответствия структуры лесного фонда насаждений ольхи черной требованиям оптимальности возможно лишь при реализации принципа расширенного воспроизводства, при котором параметры будущего на-

насаждения выше, чем существующего в настоящее время. Основу воспроизводства составляют мероприятия по лесовосстановлению и уходу за лесами (Ст. 61 ЛК РФ, 2006). Результаты исследований, приведенные в главах 4–7, показывают, что насаждения пойменного экотипа и экотипа песчаных террас имеют различия в таксационной структуре, устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов, особенностях возобновления под пологом, на вырубках и после пожаров, реакции на применяемый режим рубок ухода. Поэтому разработанные системы воспроизводства и обоснование нормативов и режима мероприятий дифференцированы по экотипам насаждений.

8.1 Обоснование возраста рубки обновления

Степная зона европейской части Российской Федерации относится к числу наиболее освоенных территорий. Используемые в прошлом мероприятия, регулирующие хозяйственную деятельность в лесах, привели не только к изменению структуры лесного фонда, но и преобладанию насаждений порослевого происхождения. Необходимым условием сохранения таких насаждений, обеспечивающим баланс площади лесных и нелесных угодий, оптимизацию структуры земель, покрытых лесной растительностью, предотвращение смены состава растительности, является их периодическое омоложение – рубка. Таким образом, лесоводственный принцип хозяйственной деятельности об идентичности понятий «рубка» и «возобновление» (Морозов, 1949) для насаждений ольхи черной степной зоны будет актуален в течение всего периода их существования на занятой территории.

Изучение особенностей восстановления насаждений естественным путем показало, что наиболее надежным источником является вегетативный подрост последующего возобновления. Появление его возможно лишь в результате сплошной рубки, к проведению которых в лесах защитного назначения имеются серьезные ограничения (Лесной Кодекс РФ, 2006). Однако, отсутствие рубок уже существенно ухудшает возрастную структуру лесного фонда и может привести к изменению структуры земель, покрытых лесной растительностью.

В степной зоне РФ доля приспевающих, спелых и перестойных насаждений составляет от 21,5% до 57,2% (глава 2). Распределение насаждений по группам возраста осуществляется в соответствии с установленным возрастом рубки (в защитных лесах – возрастом спелости). От оптимизации возрастного диапазона этого показателя будет зависеть структура насаждений ольхи черной в будущем.

Система взглядов на оптимизацию возраста рубок обновления (до 1994 г. – «лесовосстановительные рубки») у представителей научного сообщества и лесоводов-практиков в период, начиная с первого послевоенного лесоустройства, претерпевала существенные изменения (глава 1). Диапазон оптимального возраста колебался от 35–40 до 71–80 лет (даже до 90 лет). Установленные в настоящее время возрасты рубок насаждений ольхи черной, в соответствии с Приказом МПР РФ от 19 февраля 2008 г. № 37 «Об установлении возрастов рубок» (в ред. Приказа Рослесхоза от 29 декабря 2011 г. № 585), в пределах лесного района степей европейской части Российской Федерации дифференцированы по административному принципу и варьируют от 41–50 лет (Воронежская область) до 71–80 лет (Волгоградская, Оренбургская области). В некоторых субъектах РФ (Саратовская, Самарская области) возраст рубки насаждений ольхи черной не установлен.

Устанавливаемые возрасты рубок никогда не учитывали экологическую структуру насаждений и их текущее состояние, и в современных условиях являются лишь декларативной мерой. Между тем, только своевременная рубка насаждений будет способствовать сохранению их структуры и, как следствие, и ресурсного и экологического потенциала.

Устанавливаемые для степной зоны возрасты рубок обновления учитывают экологическую дифференциацию насаждений ольхи черной, современную таксационную структуру, особенности хозяйственной деятельности.

Главным результатом рубок обновления должно явиться создание благоприятных условий для появления подроста последующего возобновления. Рубка, таким образом, должна быть проведена в возрасте, когда порослевое возобновление наиболее успешно. Результаты исследований возобновительных процессов (глава 5) свидетельствуют, что основным индикатором их успешности является

абсолютное количество пней с наличием поросли, оптимальное их значение в насаждениях пойменного и аренного экотипов разное. В пойменном экотипе успешным признается возобновление при наличии поросли на 400 пнях и более, в экотипе песчаных террас – на 550 пнях и более. Прогнозируемая величина успешного возобновления зависит от структуры насаждений и режима хозяйственного освоения.

В насаждениях чистого состава, которые по комплексу индикаторов для степной зоны являются оптимальными (глава 4), величину последующего возобновления будет определять текущая полнота (густота). Очевидно, что при полноте 0,9–1,0 расчетное количество пней с порослью, соответствующее успешному возобновлению, может быть достигнуто при рубке в более поздний период в сравнении с насаждениями с полнотой 0,8 и меньше. В насаждениях пойменного экотипа после 50-летнего возраста способность к образованию спящих почек снижается быстрее, чем на террасах. Поэтому при идентичной густоте оптимальное количество пней с порослью достигается при рубке в разные возрастные периоды.

Успешность последующего возобновления определяется долей сопутствующих пород в составе смешанных насаждений и уровнем их влияния. Как правило, сопутствующие породы биометрические показатели ольхи черной не изменяют, а отрицательное их влияние проявляется в регулировании густоты как главной породы, так и всего древостоя (глава 4). Древесные породы в смешанных насаждениях имеют разное происхождение: ольха черная – порослевое, сопутствующие породы – семенное или корнеотпрысковое. В этой группе насаждений возраст рубки обновления будет определять успешность последующего возобновления только у главной породы, поскольку возобновление сопутствующих пород чаще всего зависит от других факторов (Ткаченко, 1955; Мелехов, 1980; Шаталов, Трещевский, Якимов, 1984; Тихонов, 2011 и др.).

При доле сопутствующей породы, соответствующей оптимальным показателям, что характерно для насаждений экотипа песчаных террас, может быть установлен такой же возраст рубки обновления, как и в насаждениях чистого состава. В пойменном экотипе не выявлены виды древесных растений, положительно

влияющих на рост ольхи черной и структуру насаждений, поэтому их наличие в составе является основанием для уменьшения возраста рубки в сравнении с идентичными по полноте насаждениями чистого состава. Уменьшением доли сопутствующей породы при проведении рубок ухода достигается оптимизация густоты главной породы, которая, в свою очередь, обеспечит успешное возобновление при проведении рубок обновления в более поздний возрастной период.

С учетом возобновительного потенциала насаждений, современного состояния, а также влияния рубок ухода в таблице 8.1 приводится рекомендуемый возраст рубок обновления в насаждениях ольхи черной.

Таблица 8.1 – Рекомендуемый возраст рубок обновления в насаждениях ольхи черной пойменного и аренного экотипов

Состав насаждений	Полнота насаждений	Возраст рубки обновления (в числителе – без рубок ухода, в знаменателе – с рубками ухода) по экотипам насаждений	
		пойменный	песчаных террас
10-9Олч0-1Сп	0,9 – 1,0	51 – 60	61 – 70
	0,8 – 0,7	41 – 50	51 – 60
	0,6 и менее	–	41 – 50
8-7Олч2-3Сп	0,9 – 1,0	41 – 50 / 51 – 60	61 – 70
	0,8 – 0,7	41 – 50 / 41 – 50	51 – 60
	0,6 и менее	–	41 – 50
6-5Олч4-5Сп	0,9 – 1,0	41 – 50 / 51 – 60	41 – 50 / 51 – 60
	0,8 – 0,7	– / 41 – 50	– / 41 – 50

Независимо от экотипа, система выборочных рубок не соответствует биологии порослевых насаждений. Они не только не обеспечивают замену лесных насаждений, утрачивающих полезные функции, но, напротив, могут способствовать реструктуризации древесного полога с последующей сменой состава растительности. Поэтому в насаждениях ольхи черной рубки обновления должны проводиться только сплошнолесосечным методом, но со строгим ограничением размеров вырубаемых участков.

Рекомендации о порядке определения оптимальной площади лесосеки в насаждениях пойменного экотипа, разработанные ранее (Турчина, 1996), актуальны и в современных условиях.

Размер лесосеки определяется типологической структурой насаждений. В группе типов леса «черноольшаники притеррасные таволговые» выдела площадью до 2 га и в группах типов леса «черноольшаники ... папоротниковые» и «черноольшаники ...осоковые» – площадью до 5 га – целесообразно вырубать за один прием рубки. При большей площади выдела рубку обновления проводят в два приема. Разработка лесосек осуществляется полосами шириной не более 50 м, способ примыкания лесосек – непосредственный, срок примыкания – после перевода площади в земли, покрытые лесной растительностью (на 3–5-й год).

При установлении размера лесосеки в насаждениях экотипа песчаных террас необходимо учитывать низкую противодефляционную устойчивость песчаных почв и возможный риск развития эрозионных процессов. Здесь максимальная площадь вырубки в один прием не должна превышать 1 га при условии наличия лесных насаждений в радиусе до 150–200 м. При нахождении насаждений на большем расстоянии, выдела, независимо от их площади, вырубается в 2 приема при соблюдении максимальной площади рубки.

8.2 Способы восстановления насаждений ольхи черной

Современная структура насаждений ольхи черной в степной зоне для реализации цели их дальнейшего сохранения предопределяет использование разных способов восстановления: естественным путем, комбинированный и искусственным путем. Необходимым условием выбора приоритетного способа восстановления является выращивание оптимальных насаждений. При этом текущий оптимальный состав гарантом оптимальности будущего насаждения не является. Следует учитывать как возрастную структуру, так и густоту насаждений, так как эти параметры определяют успешность возобновления после рубки.

Очевидно, что в связи с дифференциацией породного состава, таксационных характеристик насаждений пойменного экотипа и экотипа песчаных террас выбор способов восстановления для них должен быть дифференцирован.

Наименее затратным и наиболее экологичным способом является восстановление насаждений естественным путем. Появляющийся после рубки порослевой подрост в течение 10–15 лет использует потенциал материнской корневой системы, поэтому защитные свойства насаждения практически не снижаются.

Возрастные ограничения успешности естественного возобновления, выявленные для насаждений пойменного и аренного экотипов (глава 5), не позволяют повсеместно использовать восстановление естественным путем. Этот способ приоритетным должен быть в насаждениях, последующее возобновление в которых по рассчитанному количеству пней с наличием поросли будет оцениваться как успешное. Анализ таксационной структуры насаждений пойменного экотипа показал, что этот способ восстановления возможен в насаждениях 51–60-летнего возраста чистого состава или с долей сопутствующих пород не более 10% с полнотой не менее 0,9. Наличие сопутствующих пород приводит к изменению таксационных характеристик (глава 4), и их доля в насаждении от 30% требует уменьшения возраста рубки на 10 лет (таблица 8.2).

В насаждениях экотипа песчаных террас успешное последующее возобновление возможно в более широком структурном диапазоне. При исходном оптимальном составе насаждений ограничивающим фактором является полнота. При полноте 0,9–1,0 успешное возобновление ожидается после рубки в возрасте 61–70 лет; при полноте от 0,7 – в возрасте 51–60 лет. При снижении полноты до 0,6–0,5 для успешного возобновления рубку следует провести в возрасте 41–50 лет. В этом же возрасте, но при условии высокой полноты (0,9–1,0) ожидается успешное возобновление ольхи черной в насаждениях с долей сопутствующих пород более 40%. Для вышеперечисленных категорий насаждений приоритетным способом восстановления является восстановление насаждений естественным путем (таблица 8.3).

Таблица 8.2 – Соотношение способов восстановления насаждений ольхи черной в пойменном экотипе

Приоритетный способ восстановления	Характеристика насаждений		
	Состав	Возраст, лет	Полнота
Естественным путем	10–9Олч0–1Сп	51–60	0,9–1,0
	10–7Олч0–3Сп	41–50	0,7–1,0
Комбинированное	Все	61–70	0,7–1,0
	10–9Олч0–1Сп	51–60	0,8–0,7
	8–7Олч2–3Сп		0,9–1,0
	8–7Олч2–3Сп	41–50	0,6 и менее
	6–5Олч4–5Сп		0,9–1,0
Искусственным путем	Все	71 и более	Все
	Все	61–70	0,6 и менее
	6–5Олч4–5Сп	51–60	Все
	10–9Олч0–1Сп		0,6 и менее
	8–7Олч2–3Сп		0,8 и менее
	8–7Олч2–3Сп	41–50	0,6 и менее
	6–5Олч4–5Сп		0,8 и менее

Существенным недостатком восстановления насаждений естественным путем является ограниченное количество порослевых поколений, после рубки которых ожидаемое возобновление будет оцениваться как успешное. Для этого необходимо последовательное снижение возраста рубки, и в результате обозначится проблема замены порослевых насаждений семенными.

В структуре лесного фонда существуют группы насаждений ольхи черной, прогнозируемое возобновление в которых оценивается как неудовлетворительное. Предотвращение реструктуризации лесных земель возможно только при восстановлении искусственным путем. Характеристика насаждений, в которых указанный способ восстановления является приоритетным, приведена в таблицах 8.2 и 8.3 в пойменном и аренном экотипах соответственно.

Таблица 8.3 – Соотношение способов восстановления насаждений ольхи черной в экотипе песчаных террас

Приоритетный способ восстановления	Характеристика насаждений		
	Состав	Возраст, лет	Полнота
Естественным путем	10–7Олч0–3Сп	61–70	0,9–1,0

		51–60	0,7–1,0
		41–50	Все
Комбинированное	6–5Олч4–5Сп	41–50	0,9–1,0
	10–7Олч0–3Сп	61–70	0,7–0,8
	6–5Олч4–5Сп		0,9–1,0
	10–7Олч0–3Сп	51–60	0,6 и менее
	6–5Олч4–5Сп		Все
Искусственным путем	Все	71 и более	Все
	10–7Олч0–3Сп	61–70	0,6 и менее
	6–5Олч4–5Сп		0,8 и менее

В обоих экотипах создание лесных культур необходимо после рубки насаждений всех вариаций состава и полноты в возрасте старше 71 года. В экотипе песчаных террас насаждения 61–70-летнего возраста подлежат искусственному восстановлению при полноте 0,6 и менее – в насаждениях оптимального состава, и 0,8 и менее – при доле сопутствующих пород от 40%. В насаждениях, где последующее возобновление оценивается как удовлетворительное, предусматривается комбинированный способ восстановления (таблица 8.3).

В сравнении с экотипом песчаных террас, в пойменном экотипе спектр насаждений, нуждающихся в искусственном восстановлении, шире (таблица 8.2). К этой категории, прежде всего, относятся насаждения с полнотой 0,6 и менее. Наиболее целесообразный возраст смены генотипа определяется долей сопутствующей породы: 51–60 лет – при доле спутника до 10% и 41–50 лет – от 20%. Насаждения с полнотой 0,8 и менее подлежат восстановлению искусственным путем в возрасте 51–60 лет при наличии сопутствующих пород до 30% состава и в 41–50 лет, если их доля превышает эти показатели. Независимо от полноты, создание лесных культур необходимо при рубке насаждений состава 6–5Олч4–5Сп в возрасте 51–60 лет.

Комбинированное восстановление насаждений пойменного экотипа должно быть предусмотрено в случаях ожидаемого удовлетворительного последующего возобновления. Прежде всего, это насаждения, состав которых не является оптимальным.

8.3 Воспроизводство насаждений пойменного экотипа

Результаты опытов по искусственному восстановлению насаждений ольхи черной (глава 6) и лесоводственно-экологическая оценка рубок ухода (глава 7) явились основой разработки нормативов и режима мероприятий по воспроизводству насаждений пойменного экотипа.

8.3.1 Технологические приемы освоения лесокультурных площадей

Опыты по созданию лесных культур ольхи черной на различных категориях лесокультурных площадей свидетельствуют о целесообразности искусственного восстановления невозобновившихся вырубок этой древесной породы разных сроков давности. В соответствующих типах лесорастительных условий – на почвах тяжелого механического состава в притеррасной части поймы – использование ольхи черной, как главной породы, возможно при реконструкции малоценных насаждений, облесении прогалин и пустырей.

На основе обобщения результатов исследований (глава 6) для пойменного экотипа разработана технологическая схема освоения лесокультурных площадей (таблица 8.4).

Таблица 8.4 – Технологическая схема освоения лесокультурных площадей для создания лесных культур ольхи черной в поймах рек

Параметры	Категории лесокультурных площадей							
	Невозобновившиеся вырубки по срокам давности и количеству пней					Погибшие насаждения	Заросли кустарниковых ив	Прога-лины
	Свежие, до 600 шт./га		Свежие, более 600 шт./га	Старые, до 600 шт./га	Старые, более 600 шт./га			
ольхи черной	других пород							
Подготовка площади	Частичная расчистка	Частичная корчевка	Полосная (40 м) корчевка пней, укладывание порубочных остатков в валы	Полосная (40 м) расчистка, укладывание порубочных остатков в валы	Полосная (40 м) расчистка, корчевка пней, укладывание порубочных остатков в валы	Валка деревьев, раскряжевка хлыстов, вывоз древесины. Полосная (40 м) расчистка, корчевка пней, укладывание порубочных остатков в валы	Частичная расчистка	
Обработка почвы	Посев – частичная минерализация. Посадка – нарезка борозд, создание микроповышений. Незадернелая почва – без обработки			Посев – нарезка борозд. Посадка – нарезка борозд, создание микроповышений.				
Пространственная ориентация рядов	Перпендикулярно течению полых вод							
Тип культур	Чистые, состав 10ОЛЧ							
Метод создания	Посев (свежесобранные семена – осень, стратифицированные – весна), посадка (весна)							
Положение посадочного места в микрорельефе	Посев – дно борозды. Посадка – микроповышение							
Схема посадки	3,0x0,7 м; 2,0x1,0 м							
Густота	4,7–5,0 тыс. шт./га							
Агротехнический уход	Двукратный в течение первого вегетационного периода							

В технологиях создания лесных культур ольхи черной наименьшее влияние на продуктивность насаждений оказывают операции по подготовке площади и обработке почвы. Однако они повышают риск развития эрозионных процессов, особенно в годы высоких половодий. Поскольку периодичность их наступления в настоящее время с высокой долей вероятности не прогнозируется, то использование таких технологических операций как сплошная корчевка пней и сплошная вспашка почвы (или сплошная минерализация) должно быть исключено.

Экологосберегающими операциями является частичная, преимущественно полосная подготовка площади. Оптимальная ширина полосы составляет 40 м с пространственной ориентацией длинной стороны перпендикулярно течению полых вод. В целях снижения скорости водного потока между полосами необходимо оставлять необработанные кулисы шириной 6–12 м. Операции по подготовке площади и обработке почвы в полосах дифференцируются в зависимости от категории лесокультурной площади и проектируемого метода создания (таблица 8.4).

Исследованиями установлено отсутствие влияния метода создания на биометрические показатели и продуктивность насаждений в возрасте от 25 лет, поэтому возможен и посев семян и посадка сеянцев. Выбор приоритетного метода создания обосновывается количеством посадочного (посевного) материала.

Все остальные параметры технологической схемы освоения лесокультурных площадей являются интегрированными. Ниже приводятся оптимальные показатели:

- тип лесных культур – чистые, состав 10Олч;
- схема посадки (посева) – 3,0х0,7 м или 2,0х1,0 м;
- густота – 4,7–5,0 тыс. шт./га;
- посадочный материал – семена, сеянцы 2-летние;
- положение посадочного места в микрорельефе – дно борозды (посев), микроповышение (посадка);
- пространственная ориентация рядов – поперек течения полых вод.

8.3.2 Нормативы и режим рубок ухода

Результаты многовариантных рубок ухода и их лесоводственно-экологическая оценка (глава 7) свидетельствуют о необходимости дифференциации нормативов и режима рубок в зависимости от исходного состава и происхождения насаждений.

Нормативы и режим рубок ухода в насаждениях естественного происхождения приведены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Нормативы и режим рубок ухода в насаждениях ольхи черной естественного происхождения пойменного экотипа

Состав насаждений до рубки	Вид рубки ухода	Возраст проведения рубки, лет	Минимальная сомкнутость крон		Интенсивность изреживания, % по запасу*	Повторяемость, лет	Оптимальный (целевой) состав к возрасту спелости
			до ухода	после ухода			
10Олч	Прореживание	22–25	0,8	0,7	25–30	–	10Олч
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	15–20	–	
8Олч 2Тб	Прочистка	11–15	0,8	0,7	20–25	–	10Олч ед. Тб
	Прореживание	21–25	0,8	0,7	25–30	–	
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	15–20	–	
8Олч 2Ивб (Кля)	Осветление	5–10	0,8	0,7	20–25	–	10Олч ед. Ивб
	Прочистка	11–15	0,8	0,7	20–25	–	
	Прореживание	22–25	0,8	0,7	25–30	–	
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	15–20	–	
7–5Олч 3–5Ивб (Кля)	Осветление	5–10	0,8	0,6	20–25	5	10Олч ед. Ивб
	Прочистка	11–15	0,8	0,6	20–25	5	
	Прореживание**	22–25	0,8	0,7	25–30	–	
					15–20	5	
	Проходная рубка**	31–35	0,8	0,7	15–20	–	
10–15					5		

Примечание. «*» – рубки максимальной интенсивности назначаются в насаждениях не ниже 0,9; «**» – в числителе – норматив рубки при условии формирования целевого состава в результате осветлений и прочисток, в знаменателе – при исходном составе насаждения в возрасте проведения соответствующей рубки.

Главная цель рубок ухода заключается в формировании насаждений оптимального состава. Виды проводимых рубок, количество приемов, интенсивность изреживания определяются исходным составом насаждений.

В пойменном экотипе преобладают чистые по составу насаждения. Они же являются оптимальными. Результаты осветлений (глава 7) указывают на незавершенность процесса дифференциации деревьев. Отбор в рубку и на выращивание деревьев неопределенного рангового статуса привел к ухудшению структуры насаждений, а отсутствие различий биометрических показателей свидетельствует о необходимости роста в режиме высокой густоты.

Многовариантные прочистки, проведенные в насаждениях чистого состава, указывают о возможном диапазоне интенсивности рубки до 30% по запасу. При такой интенсивности восстановительный период не превышает 10 лет. Но так как через 20–25 лет после прочисток санитарная структура насаждений и доля деревьев с наличием сердцевинной гнили не отличаются от контроля, этот вид рубок нецелесообразен и по экономическим причинам. Поэтому в насаждениях оптимального состава рубки ухода в молодняках – осветления и прочистки – не проводятся. Исключением могут являться насаждения, в которых по результатам лесопатологических обследований доля деревьев отпада превышает нормативные показатели.

Первый прием рубки проводят в возрасте 22–25 лет (прореживание), максимальная интенсивность должна составлять не более 30%. Проходная рубка проводится в возрасте 31–35 лет интенсивностью не более 20%. Общее (оптимальное) количество приемов рубок ухода в течение периода лесовыращивания – 2.

В насаждениях смешанного состава в зависимости от видового разнообразия сопутствующих древесных породы доли их участия необходима дифференциация нормативов и режима рубок. По уровню влияния сопутствующих пород на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений древесные породы делятся на 2 группы:

- 1) имеющие нейтральное или незначительное отрицательное влияние (тополь белый, вяз);
- 2) имеющие выраженное отрицательное влияние – ингибиторы роста (ива белая, клен ясенелистный).

В насаждениях первой группы сопутствующие древесные породы влияют на уменьшение густоты в сравнении с насаждениями чистого состава, в насаждениях второй группы – и на изменение биометрических параметров (средний диаметр) деревьев ольхи черной и на регулирование густоты растущей части.

Отрицательное воздействие тополя белого проявляется после 20-летнего возраста, поэтому рубки ухода в насаждениях с его участием проводятся с 11–15 лет (прочистка). В первый же прием формируется оптимальный состав (вырубают практически полностью деревья тополя и часть деревьев ольхи), максимальная интенсивность рубки составляет не более 20–25%. Через 10 лет после первого приема (в 21–25 лет) проводится прореживание, еще через 10 лет (в 31–35 лет) – проходная рубка интенсивностью, соответствующей нормативам разреживания насаждений чистого состава.

Деструктивная роль древесных пород-ингибиторов роста проявляется раньше – с 10–15 лет. В смешанных с ними насаждениях рубки ухода начинают с осветлений. Режим и нормативы изреживания дифференцируются в зависимости от доли участия спутников в составе. При наличии спутников не более 20% – достаточно однократного осветления интенсивностью 20–25%, при большей доле – в целях сохранения целостности экосистемы сопутствующие породы вырубают за 2 приема периодичностью 5 лет. Интенсивность и периодичность изреживаний при проведении последующих приемов зависит от результатов осветлений. Если удалось достичь формирования целевого состава, прочистки не проводятся, норматив изреживания при прореживаниях и проходных рубках соответствует нормативу, установленному для насаждений чистого состава. В случае, когда рубки ухода в смешанных насаждениях в соответствующие возрастные периоды не проводились, целевой состав древостоев формируют за два приема с интервалом разреживания 5 лет.

Нормативы и режим рубок ухода в насаждениях ольхи черной искусственного происхождения приводятся в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Нормативы и режим рубок ухода в насаждениях ольхи черной искусственного происхождения пойменного экотипа

Состав насаждений до рубки	Вид рубки ухода	Возраст проведения рубки, лет	Минимальная сомкнутость крон		Интенсивность изреживания, % по запасу*	Повторяемость, лет	Оптимальный (целевой) состав к возрасту спелости**
			до ухода	после ухода			
10Олч	Прореживание	22–25	0,8	0,7	25–30	–	$\frac{10\text{Олч}}{1,0-1,2}$
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	15–20	–	$\frac{10\text{Олч}}{0,7-0,8}$
7–5Олч 3–5Тб	Прочистка	11–15	0,8	0,6	20–25	5***	10Олч
	Прореживание	22–25	0,8	0,7	25–30	–	$\frac{10\text{Олч}}{1,0-1,2}$
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	15–20	–	$\frac{10\text{Олч}}{0,7-0,8}$
7–5Олч 3–5Ивб	Осветление	5–10	0,8	0,6	20–25	5	$\frac{10\text{Олч}}{2,0-2,5}$
	Прореживание	22–25	0,8	0,7	25–30	–	$\frac{10\text{Олч}}{1,0-1,2}$
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	10–15	–	$\frac{10\text{Олч}}{0,7-0,8}$

Примечание. «*» – рубки максимальной интенсивности назначаются в насаждениях не ниже 0,9; «**» – в знаменателе – оптимальное число деревьев, оставленных на выращивание, тыс. шт./га; «***» – повторный прием рубки проводят в насаждении с долей спутника более 30%.

При формировании насаждений искусственного происхождения следует учитывать текущую густоту и состав культур. Оптимальное число деревьев главной породы, оставляемых на выращивание, должно составлять 2000–2500 шт./га в возрасте 5–10 лет, 1000–1200 шт./га – в возрасте 20–25 лет, 700–800 – шт./га – в возрасте 30–35 лет. Интенсивность изреживания должна дифференцироваться в зависимости от фактической густоты насаждения. В культурах чистого состава, имеющих к возрасту соответствующего вида рубки ухода густоту, превышающую оптимальные показатели на величину не более 10%, рубки ухода не проводятся.

В смешанных с тополем белым насаждениях формирование целевого состава начинается с прочисток. Количество приемов рубки зависит от доли участия спутника: повторный прием (через 5 лет) проводится в насаждениях с долей тополя белого от 30% состава.

В культурах, создаваемых при смешении с ивой белой, рубки ухода начинают вести с осветлений. Целевой состав формируют за 2 приема. Прочистки проводят в случае, когда не достигнута цель осветлений.

8.4 Воспроизводство насаждений экотипа песчаных террас

Перечень мероприятий по воспроизводству насаждений экотипа песчаных террас, нормативы и режим их выполнения разработаны в результате обобщения опытов по лесоразведению и проведению рубок ухода.

8.4.1 Технологические приемы освоения лесокультурных площадей

Опыт создания лесных культур ольхи черной на террасах свидетельствует о возможности выращивания этой древесной породы на почвах разного плодородия – от безгумусных песчаных до многоярусных с погребенными гумусовыми горизонтами – при наличии близкорасположенных грунтовых вод (не глубже 2,0 м). Проведенные исследования позволили установить, что продуктивность, санитарная структура, долговечность искусственно созданных насаждений зависит от лесорастительных условий (глава 6).

По способности формирования разных по структуре насаждений типы условий произрастания на землях, непокрытых лесной растительностью, были сгруппированы в лучшие, удовлетворительные, худшие и для каждого предлагается схема освоения лесокультурной площади (таблица 8.7).

Наименее пригодны для произрастания ольхи черной дерновые слаборазвитые рыхлопесчаные почвы. Отсутствие гумуса не компенсируется близким залеганием грунтовых вод (от 0,6 до 1,5 м). Максимальная продуктивность, которой могут достичь древостои ольхи черной, соответствуют III–IV классу бонитета. А предел долговечности, не превышающий 50–55 лет, свидетельствует о целесообразности выращивания ольхи в этих условиях как сопутствующей породы для улучшения лесорастительных условий.

Таблица 8.7 – Технологическая схема освоения лесокультурных площадей на песчаных террасах

Классификация условий по лесорастительному эффекту	Почвы	Уровень грунтовых вод, м	Класс бонитета	Долговечность насаждений, лет	Технологическая схема освоения лесокультурной площади		
					обработка почвы	тип культур	схема посадки, м густота, тыс. шт./га
Лучшие	Многоярусные	1,2–2,0	I–II	65–70	Частичная, нарезка борозд	10-8Олч 0-2Сп	<u>4,0x0,7–1,0</u> 3,6–2,5
Удовлетворительные	С погребенным гумусовым горизонтом	0,9–1,5	II–III	60–65		10Олч	<u>3,0x1,5–1,0</u> 2,2 – 3,3
Неблагоприятные	Дерновые слабо-развитые рыхло-песчаные	0,6–1,5	III–IV	50–55		8Со 2Олч	<u>3,0x1,0</u> 3,3

При наличии гумусового горизонта, в том числе погребенного эоловыми отложениями, формируются древостои I–III класса бонитета с более продолжительным периодом жизнедеятельности – 60–70 лет. Плодородие почв является фактором, определяющим оптимизацию состава и густоты создаваемых насаждений. На почвах с одним гумусовым горизонтом предпочтительнее культуры чистого состава с густотой, не превышающей 3,3 тыс. шт./га. На многоярусных почвах возможно выращивание смешанных культур оптимального для экотипа песчаных террас состава с предельной густотой 3,6 тыс. шт./га.

Низкая противодефляционная устойчивость песчаных почв предопределяет применение экологосберегающих технологий подготовки площади и обработки почвы. На категориях лесокультурных площадей с отсутствием древесной растительности проводится частичная обработка почвы. На участках, входящих в состав земель, покрытых лесной растительностью, с обоснованной необходимостью восстановления комбинированным и искусственным путем (таблица 8.3), в состав технологических схем включают операции по частичной подготовке площади. В отличие от пойменного экотипа вместо корчевки пней применяют их понижение до уровня почвы.

8.4.2 Нормативы и режим рубок ухода

На основе анализа и обобщения результатов рубок ухода в насаждениях экотипа песчаных террас чистого и смешанного состава разработаны нормативы и режим формирования насаждений оптимального состава (таблица 8.8).

Таблица 8.8 – Нормативы и режим рубок ухода в насаждениях ольхи черной экотипа песчаных террас

Состав насаждений до рубки	Вид рубки ухода	Возраст проведения рубки, лет	Минимальная сомкнутость крон		Интенсивность изреживания, % по запасу*	Повторяемость, лет	Оптимальный (целевой) состав к возрасту спелости
			до ухода	после ухода			
7–10Олч 3–0Сп (Д, Б, Ос)	Прореживание	21–25	0,8	0,7	25–30	–	10Олч; 7–10Олч 3–0Сп (Д, Б, Ос)
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	15–20	–	
5–10Олч 5–0Сп (Б, Ос)	Прочистка	15–20	0,8	0,6	20–25	–	7–10Олч 3–0Сп (Б, Ос)
	Прореживание	22–25	0,8	0,7	20–25	5	
	Проходная рубка	31–35	0,8	0,7	15–20	–	
5–10Олч 5–0Сп (Б, Ос)	Осветление	5–10	0,8	0,6	25–30	–	5Сп (Б, Ос)5Олч
	Прочистка	15–20	0,8	0,7	20–25	–	

Примечание. «*» – рубки максимальной интенсивности назначаются в насаждениях не ниже 0,9.

В насаждениях чистого состава, а также смешанного состава с взаимным положительным и нейтральным влиянием древесных пород режим рубок ухода интегрированный: первая рубка проводится в возрасте 21–25 лет (прореживание), через 10 лет (в 31–35 лет) проводится проходная рубка.

Формирование насаждений целевого состава в насаждениях с выраженным отрицательным влиянием древесных пород на рост ольхи начинается с периода прочисток, в результате которых снижают долю сопутствующих пород на 20–25%. В целях стабилизации санитарной структуры в средневозрастных насаждениях проводятся двукратные прореживания и однократная проходная рубка.

При наличии в составе насаждения видов интродуцированной флоры следует применять другой режим формирования. Результаты анализа строения древо-

стоев пойменного экотипа 15-летнего возраста позволили предположить, что и в экотипе песчаных террас эта древесная порода в аналогичной возрастной группе будет оказывать негативное влияние на строение и структуру древостоя, поэтому рубки ухода в них следует начинать еще в молодом возрасте. При проведении рубок в более поздние периоды необходимо всю сопутствующую породу вырубать за 1–2 приема (в зависимости от доли ее участия). Как показал результат опытной рубки (глава 7), даже 10% доля клена в составе способствует реструктуризации насаждения.

В насаждениях с равной долей ольхи черной и сопутствующих пород в типах лесорастительных условий, где сопутствующие породы имеют более высокую продуктивность и лучшую структуру, при проведении рубок ухода целесообразна смена состава насаждений.

8.5 Эффективность мероприятий по воспроизводству насаждений

Используемая в большинстве научных исследований методика определения эффективности предлагаемых мероприятий основана на стоимостной оценке основного продукта лесопользования – древесины. Учитывая, что современная система ценообразования основывается не на рыночной, а на фиксированной стоимости продукта (О ставках платы ..., 2007, в ред. от 09.06.2014 г.); для лесов защитного назначения итогом мероприятий является не получение древесины, а сохранение и усиление целевых функций, оценка эффективности мероприятий по воспроизводству насаждений ольхи черной в степной зоне проведена в относительных величинах.

Эффективность восстановления насаждений естественным путем выражается в низких затратах на лесовосстановление в сравнении с созданием лесных культур. При восстановлении искусственным путем эффект проявляется в вовлечении в оборот земель низкой продуктивности (пески, песчаные почвы), реализации почвенного плодородия при реконструкции насаждений. Лесные культуры ольхи черной свидетельствуют о возможности выращивания насаждений I–I^a бо-

нитета с запасом стволовой древесины в 40 лет $500 \text{ м}^3/\text{га}$ – в пойменном экотипе и $450 \text{ м}^3/\text{га}$ в 50 лет – в экотипе песчаных террас.

Проведенный своевременно и в соответствии с предложенными нормативами уход за лесами обеспечивает выращивание насаждений оптимального состава и структуры. При этом на 15–30% увеличивается продуктивность растущей части древостоев, на 10–15% снижается доля деревьев с наличием сердцевинной гнили. Увеличение среднего диаметра оставленных на выращивание деревьев на 10–30% свидетельствует о возможности выращивания целевых сортиментов для отраслей промышленности, связанных с использованием и переработкой древесины.

Экологическая эффективность восстановления насаждений естественным путем проявляется в стабилизации возрастной структуры лесного фонда, предотвращении смены состава насаждений, оптимальном соотношении доли земель покрытых и непокрытых лесной растительностью.

Экологическая эффективность искусственного лесовосстановления заключается в сохранении биологического разнообразия вида *Alnus glutinosa* на экосистемном, видовом, генетическом уровнях; увеличении доли земель, покрытых лесной растительностью; поддержании баланса земель лесного фонда. Создание лесных культур ольхи черной на почвах низкого плодородия способствуют увеличению мелиоративного потенциала территории, улучшению условий роста для насаждений других древесных пород.

Предлагаемые оптимальные нормативы и режим рубок ухода (таблицы 8.5, 8.6, 8.8) способствуют улучшению санитарной структуры смешанных насаждений. Индикаторы, характеризующие условия произрастания (освещенность под пологом, толщина лесной подстилки, влажность почвенных горизонтов) при проведении рубок ухода не отличаются от контрольных древостоев, что свидетельствует о минимальных экологических изменениях.

Выводы по главе.

1. Необходимость дифференциации систем воспроизводства обусловлена экологическими, таксационными различиями насаждений ольхи черной поймен-

ного экотипа и экотипа песчаных террас и разной реакцией на проводимые хозяйственные мероприятия.

2. Рекомендуемый возраст рубки обновления учитывает возобновительный потенциал насаждений, их современное состояние, влияние рубок ухода. Для насаждений оптимального состава пойменного экотипа установлен в 51–60 лет, экотипа песчаных террас – 61–70 лет. При увеличении доли сопутствующих пород выше оптимальных значений или уменьшении полноты на 10%, возраст рубки обновления снижается на 10 лет в каждом экотипе насаждений. Минимально допустимый возраст рубки обновления установлен в 41–50 лет.

3. Выбор приоритетного способа восстановления приспевающих и спелых древостоев основан на прогнозируемых количественных показателях успешности последующего возобновления. Восстановление естественным путем предусмотрено при успешном возобновлении, комбинированное восстановление – при удовлетворительном возобновлении, восстановление искусственным путем – при неудовлетворительном возобновлении.

4. В пойменном экотипе в зависимости от категории лесокультурных площадей необходима дифференциация операций по подготовке площади и, частично, обработке почвы. Для всех категорий лесокультурных площадей целесообразно создание насаждений чистого состава с густотой посадки или посева 4,7–5,0 тыс. шт./га.

5. В насаждениях чистого состава пойменного экотипа рубки ухода целесообразно начинать в возрасте прореживаний (22–25 лет). Прочистки необходимы в смешанных насаждениях, в которых влияние сопутствующих пород нейтрально, а осветления – при наличии в составе видов, оказывающих деструктивное влияние.

6. По комплексу лесорастительных условий для создания лесных культур ольхи черной на песчаных террасах наиболее благоприятны почвы с наличием одного или нескольких гумусовых горизонтов (в том числе погребенных) с уровнем залегания грунтовых вод 0,9–2,0 м. На близководных безгумусных песчаных почвах (УГВ 0,6–1,5 м) ольха черная рекомендуется как сопутствующая порода-мелиорант.

7. Режим и нормативы рубок ухода в аренных насаждениях дифференцированы в зависимости от исходного состава. При оптимальном составе первая рубка проводится в возрасте прореживаний, при увеличении доли сопутствующей породы – уход начинается с прочисток, при наличии в составе видов интродуцированной флоры – с осветлений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатами исследований, выполненных в степной зоне Российской Федерации, явились теоретическое обоснование экологической дифференциации систем воспроизводства насаждений ольхи черной и разработка рекомендаций для их практической реализации. Непрерывно действующая система воспроизводства, приоритетными мероприятиями которой являются лесовосстановление и уход за лесами, в работе рассматривается как необходимое условие сохранения насаждений ольхи черной на всех уровнях биологического разнообразия (видовом, генетическом, экосистемном), выполнения ими целевых функций при возможном пользовании древесными ресурсами.

Необходимость экологической дифференциации мероприятий по воспроизводству основана на выявленных различиях насаждений пойменного экотипа и экотипа песчаных террас. В результате проведения биологических, экологических, лесоводственно-таксационных исследований установлено, что, несмотря на единый генезис, насаждения пойменного экотипа и экотипа песчаных террас являются обособленными типами насаждений, различающимися условиями произрастания, типологической и таксационной структурой, видовым разнообразием древесной флоры, продолжительностью фенологических фаз, уровнем устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов.

По комплексу признаков, определяющих уровень влияния древесных пород на рост ольхи черной и структуру смешанных насаждений, для каждого экотипа обоснован их оптимальный состав. Показано, что класс состояния не является индикатором устойчивости насаждений. При использовании оригинальной методики, основанной на корреляционно-регрессионных зависимостях и закономерностях строения древостоев, к воздействию неблагоприятных природных явлений и пирогенного фактора выявлена толерантность насаждений пойменного экотипа и уязвимость – экотипа песчаных террас. Насаждения обоих экотипов обладают низким иммунным статусом к заражению сердцевинной гнилью. Апробированы методы ранней диагностики заболевания, основанные на учете морфологических особенностей деревьев.

Изучение лесовозобновительных процессов показало наличие генетически разнообразного подроста, выявлены условия его появления, установлены идентичные для обоих экотипов закономерности развития подроста под пологом насаждений, в результате рубки и пирогенного воздействия, в восстановлении насаждений естественным путем обоснована приоритетная роль вегетативного подроста последующего возобновления.

В результате исследования экологических и технологических аспектов создания лесных культур установлено, что их успешность в пойменном экотипе определяется исходным составом и густотой создания, а в экотипе песчаных террас – лесорастительными условиями участков.

По реакции насаждений на применявшийся режим разреживаний определена лесоводственно-экологическая эффективность рубок ухода. Экспериментальной проверкой разных гипотез доказана приоритетность роста молодняков чистого состава в режиме высокой густоты, нецелесообразность применения верхового метода ухода; установлен предел интенсивности рубок, не оказывающих отрицательного влияния на экологические факторы и способствующих оздоровлению насаждений; для разных по составу насаждений обоснованы критерии их назначения.

Итогом освоения лесов должно являться соответствие их структуры требованиям оптимальности. Результаты исследований доказывают, что для насаждений ольхи черной это достигается лишь при расширенном воспроизводстве. Разработанные для степной зоны дифференцированные по экотипам системы воспроизводства включают оптимальный возраст рубок обновления, обеспечивающий успешное восстановление естественным путем, приоритетные способы восстановления, технологические схемы освоения лесокультурных площадей, нормы и режим рубок ухода. Выполнение рекомендаций по созданию лесных культур обеспечит последовательное увеличение площадей семенных насаждений, являющихся наиболее генетически целесообразными. Стабильное функционирование насаждений порослевого происхождения обеспечивается системой рубок

ухода, которые до 40 лет направлены на поддержание санитарного состояния, а после 40 лет – на реализацию возобновительного потенциала.

Научно-обоснованные нормативы рубок ухода с высокой долей вероятности гарантируют сохранение лесной среды, препятствуют реструктуризации древостоев, обеспечивают формирование насаждений оптимального состава, без нарушения целевых функций способствуют выращиванию древесины заданных параметров.

Полученные результаты исследований и предложенные на их основе мероприятия могут являться основой для разработки региональных экологически дифференцированных систем воспроизводства насаждений ольхи черной. Она может быть реализована при условии принятия новых и внесения поправок в отдельные законодательные акты, регламентирующие использование, охрану, защиту и воспроизводство лесов.

С учетом полученной новой информации об особенностях пирогенного воздействия необходим пересмотр существующей классификации природной пожарной опасности с присвоением насаждениям экотипа песчаных террас более высокого класса и разработка комплекса мероприятий по профилактике, раннему обнаружению, локализации, ликвидации лесных пожаров.

Выявленная низкая устойчивость насаждений экотипа песчаных террас к воздействию засух требует организации постоянного лесопатологического мониторинга. Зафиксированное в результате обследований ослабление насаждений является объективной предпосылкой для проведения внеочередных рубок ухода и снижения возраста рубки обновления.

Выбор приоритетного способа восстановления насаждений осуществляется по результатам актуализации материалов лесоустройства и должен быть отражен в лесных планах субъектов Российской Федерации и лесохозяйственных регламентах лесничеств.

В целях сохранения семенного и вегетативного подроста постпирогенного происхождения (как объекта генетического разнообразия вида) от дефляционного воздействия на территориях в радиусе 150–200 м от мест его произрастания в те-

чение 5 лет необходим запрет мероприятий, предусматривающих механическое воздействие на почву.

При проектировании рубок ухода вид рубки, расчетную величину интенсивности выборки и объем вырубаемой древесины следует корректировать с учетом срока давности проведенных лесоустроительных работ.

Целесообразно и дальнейшее использование объектов исследований и полученных результатов. Они могут являться информационной и научной базой для оценки роли насаждений в глобальном углеродном цикле. На их базе возможно совершенствование теоретических основ и практических рекомендаций по рубкам ухода, искусственному лесовосстановлению, закономерностям роста и строения древостоев с учетом экологической и фитосоциальной структуры, а также отработка методики прогнозирования структурных изменений в насаждениях. Объекты исследований так же являются эталонами для последующего обоснования наиболее оптимальной структуры лесоаграрных ландшафтов степной зоны. Полученные для насаждений ольхи черной выводы и рекомендации могут быть адаптированы и для насаждений других древесных пород.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВПП – временная пробная площадь.

ГВ – грунтовая вода (грунтовые воды).

ЕКО – емкость катионного обмена.

ЖНП – живой напочвенный покров.

ЗЛН – защитные лесные насаждения.

ОСВ – осветление.

ПДЛ – подлесок.

ПДР – подрост.

ПП – пробная площадь.

ППП – постоянная пробная площадь.

ПРЖ – прореживание.

ПРХ – проходная рубка.

ПРЧ – прочистка.

ПТК – природно-территориальный комплекс.

Р/О – рубка обновления.

Сп – сопутствующая порода.

ТХР – таблицы хода роста.

ТЛУ – тип (ы) лесорастительных условий.

УГВ – уровень грунтовых вод.

Таксационная характеристика древостоев. Анализ хода роста.

A – возраст дерева (древостоя), лет.

N, N_A – густота (число стволов) в возрасте A лет, шт./га.

$N_{\text{раст}}$ – число деревьев (густота) растущей части древостоя в возрасте A лет.

$N_{\text{отп}}$ – число деревьев (густота) отпада в возрасте A лет.

$D, D_{\text{ср}}$ – диаметр дерева, средний диаметр древостоя, см.

$H, H_{\text{ср}}$ – высота дерева, средняя высота древостоя, м.

g – площадь поперечного сечения среднего дерева, см².

$g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$ – площадь поперечного сечения деревьев отдельных ступеней толщины.

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ – число деревьев (количество вариантов) в соответствующих ступенях толщины.

G – сумма площадей сечения на $h=1,3$ м, $m^2/га$.

π – число «пи».

F – видовое число.

$M, M_{\text{раст}}, M_{\text{отп}}$ – запас общий, растущей части, отпада в возрасте A лет, $m^3/га$.

n – период наблюдений (преимущественно 5 лет).

Исследование структуры, состояния насаждений. Уточнение климатических показателей. Экологическая характеристика.

$K_{\text{ср}}$ – средневзвешенная величина – класс состояния насаждений.

K_i – индекс категории состояния (от 1 до 5).

P_i – доля деревьев каждой категории состояния, %.

K_J – коэффициент Жаккара.

K_{SC} – коэффициент Серенсена–Чекановского.

K_{SR} – коэффициент Стугрена–Радулеску.

a – число видов в первом описании;

b – число видов во втором описании;

c – число видов, общих для двух описаний.

B – встречаемость подроста (подлеска, ЖНП).

$K_{п.пдр}$ – количество площадок с наличием подроста (подлеска, ЖНП).

$K_{п.в}$ – количество площадок, всего.

W – полевая влажность почвы.

M_v – масса (вес) влажной почвы (г).

M_c – масса (вес) почвы после высушивания (г).

$^{\circ}C$ – градус (по Цельсию).

T, t – температура воздуха, почвы ($^{\circ}C$).

ГТК – гидротермический коэффициент.

R – сумма осадков (мм) за период с температурами выше $10^{\circ}C$.

Σt – сумма температур ($^{\circ}\text{C}$) за период со среднесуточной температурой выше 10°C .

Статистическая обработка материалов исследований.

N – объем генеральной совокупности, объем выборки (общее число наблюдений), число членов ряда регрессии.

X, Y, Z – переменные величины (абсолютные значения).

x, y, z – среднее значение соответствующей переменной величины, среднее значение класса.

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ – доля вариант (частота), обладающих данным признаком.

$n-1, n-2$ – число «степеней свободы».

R, r – коэффициент корреляции (для прямолинейной зависимости).

R_{η}, r_{η} – коэффициента криволинейной корреляции (для криволинейной зависимости).

$R_{Y.XZ}, R_{X.YZ}, R_{Z.XY}$ – множественные линейные коэффициенты корреляции.

$t_{\phi}, t_{05}, t_{01}, t_{001}$ – критерий существенности различий Стьюдента (фактический и табличный для соответствующего уровня значимости).

D_{XY} – коэффициент детерминации (достоверности аппроксимации).

σ – среднее квадратическое отклонение исследуемого признака (дисперсия).

ν – коэффициент вариации исследуемого признака.

P – точность опыта, %.

m – ошибка статистической величины.

A_s – коэффициент асимметрии ряда распределения.

E_x – коэффициент эксцесса ряда распределения.

Y – зависимая переменная.

X – независимая переменная.

a, b, c, d – коэффициенты уравнения регрессии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аветов, Н.А. Типология пойм. Развитие взглядов и современное состояние проблемы / Н.А. Аветов, П.Н.Балобко // Почвоведение. – 1994. – № 9. – С. 22–27.
2. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. – 2-е изд. / Редактор Русеева З.М. – Л. : Гидрометеоздат, 1967. – 144 с.
3. Агроклиматические ресурсы Воронежской области. – Л. : Гидрометеоздат, 1972. – 108 с.
4. Агролесомелиорация / под ред. академиков РАСХН А.Л. Иванова и К.Н. Кулика. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.
5. Агрохимические методы исследования почв : отв. ред. член-корр. АН СССР А.В. Соколов. – Изд-е 5-е, доп. и перераб. – М. : Наука, 1975. – 656 с.
6. Адерихин, П.Г. Почвы Воронежской области / П.Г.Адерихин. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1963. – 265 С.
7. Азовцев, В.В. Засоление и водопроницаемость почв Волго-Ахтубинской поймы / В.В.Азовцев // Бюл. ВНИАЛМИ. – Вып. 2 (48). – Волгоград, 1986. – С. 18–20.
8. Акинтьева, А.И. О состоянии и мерах по улучшению ведения хозяйства в пойменных лесах Волгоградской области / А.И.Акинтьева // О состоянии и мерах по улучшению ведения хозяйства в пойменных лесах европейской части СССР : тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. совещ. – М., ВАСХНИЛ, 1981. – С. 52–56.
9. Алексеев, В.А. Световой режим леса / В.А. Алексеев. – Л. : Наука, 1975. – 225 с.
10. Алексеев, Е.В. Типы украинского леса. Правобережье / Е.В. Алексеев. – Изд-е 2-е, испр. и доп. – Киев, 1928. – 119 С.
11. Алексеев, И.А. О состоянии черноольховых насаждений Хоперского заповедника / И.А. Алексеев // Тр. Хопер. гос. заповедника. – Вып. 4. – М. : Лесная пром-сть, 1961.– С. 122–144.

12. Алексеев, Ю.Е. Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России / Ю.Е. Алексеев, П.Ю. Жмылев, Е.А. Карпухина. – М. : АБФ, 1997. – 592 с.
13. Алиев, Э.В. Естественное возобновление осины на гарях учебно-опытного лесхоза Воронежской лесотехнической академии [Электронный ресурс] / Э.В. Алиев, А.И. Сиволапов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – Режим доступа: URL: www.science-education.ru/116-12982 (дата обращения: 26.08.2015).
14. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – Изд-е 5-е. – М. : Высшая школа, 1982. – 550 с.
15. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Т. 1: Тиссовые – Кирказоновые. – Л. : Наука, 1977. – 164 с.
16. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – 2-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
17. Арнольд, Ф.К. Русский лес / Ф.К. Арнольд. – Издание 2-е. – Санкт-Петербург : Издание А.Ф. Маркса, 1893. – 707 с.
18. Арсенов, П.П. Распределение нижних границ произрастания различных видов древесно-кустарниковой и травянистой растительности речных пойм в зависимости от гидрологических условий / П.П. Арсенов // Науч. тр. Приморского с.-х. ин-та. – Т. 5. – Вып.1 (Лесное хозяйство). – Уссурийск, 1968а. – С. 81–86.
19. Арсенов, П.П. Учет уровня грунтовых вод при изучении лесорастительных условий в поймах рек / П.П. Арсенов // Науч. тр. Приморского с.-х. ин-та. – Т. 5. – Вып.1 (Лесное хозяйство). – Уссурийск, 1968б. – С. 137–153.
20. Арсенов, П.П. Влияние почвенно-гидрологических условий на расселение и производительность древесно-кустарниковой растительности в пойме Дона / П.П. Арсенов, И.К. Свиридова // Науч. тр. Приморского с.-х. ин-та. – Т. 5. – Вып.1 (Лесное хозяйство). – Уссурийск, 1968. – С. 101–127.
21. Арсенов, П.П. Нижние границы распространения древесно-кустарниковых пород и высотные экологические ступени в поймах крупных равнинных рек умеренного пояса : монография / П.П. Арсенов. – Серафимович, 2012. – 214 с.

22. Асосков, А.И. Порослевая способность наших древесных пород / А.И. Асосков // Исследования по лесоводству : сб. статей под ред. проф. Ткаченко М.Е. – М.-Л. : Сельхозгиз, 1931. – С. 320–378.
23. Ахтырцев, Б.П. Пойменно-лесные почвы юго-востока ЦЧО / Б.П. Ахтырцев // Почвоведение. – 1967. – № 5. – С. 22–35.
24. Багаев, Е.С. Формирование высокопродуктивных осинников из естественных молодняков в подзоне южной тайги : автореф. дисс. ... канд. с-х. наук : 06.03.03 / Багаев Евгений Сергеевич. – М. : ВНИИЛМ, 1991. – 21 с.
25. Барышников, Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм / Н.Б. Барышников. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 280 с.
26. Бельгард, А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А.Л. Бельгард. – Киев : Изд-во Киевского гос. ун-та, 1950. – 264 с.
27. Бельгард, А.Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.
28. Белькевич, П.М. О влиянии затопления на состав, рост и возобновление пойменных лесов / П.М. Белькевич // Сб. науч. работ Донской ЛОС ВНИИЛМ. – Вып.1. – Ростов : Ростовское книжное издательство, 1960. – С. 23–46.
29. Белькевич, П.М. Ведение лесного хозяйства в пойменных лесах степного Придонья / П.М. Белькевич // Сб. науч. работ Донской ЛОС ВНИИЛМ. – Вып.2. – Ростов : Ростовское книжное издательство, 1963. – С. 36–42.
30. Берг, Л.С. Географические зоны Советского Союза / Л.С. Берг. – Т. I. – М. : ОГИЗ–Географгиз, 1947. – 398 с.
31. Блажний, Е.С. Почвы поймы р. Дона в районе проектируемой Волго-Донской магистрали / Е.С. Блажний, С.И. Тюремнов // Труды Кубанского с.-х. ин-та. – Т. IX. – Краснодар : Кубанский с.-х. ин-т, 1929. – 112 с.
32. Болдырев, В.А. Естественные леса Саратовского правобережья. Эколого-ценотический очерк / В.А. Болдырев. – Саратов : Изд-во Саратовского ун-та, 2005. – 92 с.
33. Борисов, А.А. Климатография Советского Союза / А.А. Борисов. – Л. : ЛГУ, 1970. – 311 с.

34. Будыко, М.И. Тепловой баланс земной поверхности / М.И. Будыко. – Л. : Гидрометеиздат, 1956. – 256 с.
35. Будыко, М.И. Глобальная экология / М.И. Будыко. – М. : Мысль, 1977. – 327 с.
36. Булатов, М.И. Распространение ольхи черной в Подмосковье / М.И. Булатов // Лесоведение. – 1980. – №5. – С. 108–109.
37. Булыгин, Н.Е. Дендрология / Н.Е. Булыгин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-е, 1991. – 352 с.
38. Бяллович, Ю.П. Шкала устойчивости древесных и кустарниковых пород к затоплению / Ю.П. Бяллович // Ботанический журнал. – 1957. – Т. 42. – № 5. – С. 734–741.
39. Вакулюк, П.Г. Создание лесных культур на Украине / П.Г. Вакулюк // Лесное хозяйство. – 1980. – № 2. – С. 25–28.
40. Вакулюк, П.Г. Технология лесокультурных работ / П.Г. Вакулюк. – М. : Лесная пром-сть, 1982. – 136 с.
41. Вакулюк, П.Г. Опыт выращивания культур ольхи черной и древовидных ив на Украине / П.Г. Вакулюк, Е.Г. Поляков / Экспресс-информация. Серия: Лесные культуры, защитное лесоразведение и лесомелиорация. – Вып. 2. – М. : ЦБНТИлесхоз, 1976. – 31 с.
42. Ванин, С.И. Гниль дерева, её причины и меры борьбы / С.И. Ванин. – Изд-е 3-е, исправл. и доп. – М.–Л. : Сельхозгиз, 1931. – 160 с.
43. Васильев, Н.Г. Особенности выделения и классификации пойменных типов леса / Н.Г. Васильев, Б.Н. Моисеев // Современные проблемы лесной типологии: тез. докл. Всесоюз. конф. – Львов, 1983. – С. 23–25.
44. Ведение лесного хозяйства в пойме Дона : Рекомендации. – Ростов-н/Д: Ростовское книжное изд-во, 1979. – 32 с.
45. Вербила, В.А. Производительность и фаутиность черноольшанников Литовской ССР : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / Вербила Винцентас Адомо. – Каунас, 1974. – 54 с.

46. Вербин, А.Е. Опыт рекультивации пород разведением лесных культур / А.Е. Вербин, Т.Н. Келеберда // Почвоведение. – 1974. – № 2. – С. 116–120.
47. Вербицкий, Л.Н. Опыт облесения болот черной ольхой / Л.Н. Вербицкий // Лесное хозяйство. – 1939. – № 3. – С. 85.
48. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 459 с.
49. Виноградов, В.Н. Комплексное освоение Нижнеднепровских песков / В.Н. Виноградов. – Одесса : Изд-во «Маяк», 1964. – 176 с.
50. Волков, В.Б. Понятный самоучитель Excel 2010 / В.Б. Волков. – СПб. : Питер, 2010. – 256 с.
51. Воробьев, Д.В. Методика лесотипологических исследований / Д.В. Воробьев. – Киев : Урожай, 1967. – 388 с.
52. Воронов, А.Г. Геоботаника. Учебное пособие для ун-тов и пед. ин-тов / А.Г. Воронов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М. : Высшая школа, 1973. – 384 с.
53. Воропанов, П.В. Анализ хода роста ствола растущего дерева / П.В. Воропанов // Лесной журнал. – 1980. – № 6. – С. 3–6.
54. Высоцкий, Г.Н. Наши южные арены и проект их культуры / Г.Н. Высоцкий // Сельскохозяйственное опытное дело Украины. – Харьков. – 1927. – № 1 (9). – С. 37–46.
55. Высоцкий, К.К. Закономерности строения смешанных древостоев / К.К. Высоцкий. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 177 с.
56. Гаврилюк, Ф.Я. Почвенные районы Нижнего Дона / Ф.Я. Гаврилюк // Почвенное районирование СССР. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – С. 49–92.
57. Гаель, А.Г. Пески Нижнего Дона : Цимлянско-Донской и Романовский песчаные массивы, их естественноисторические особенности и пути хозяйственного использования песков / А.Г. Гаель // Труды по лесному опытному делу. – Вып. 4. – М.–Л. : Сельхозгиз, 1929. – 194 с.
58. Гаель, А.Г. Донецко-Кундрюченский песчаный массив. Естественно-исторический и хозяйственный очерк / А.Г. Гаель // Изв. Гос. географ. об-ва, 1932а. – Т. 64. – Вып. 4–5. – С. 245–296.

59. Гаель, А.Г. Пески верхнего Дона / А.Г. Гаель // Известия географического общества. – Т. 64. – Вып. 1. – М. : Государственное изд-во географической литературы, 1932б. – С. 1–50.
60. Гаель, А.Г. Облесение бугристых песков Приаралья / А.Г. Гаель. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – 88 с.
61. Гаель, А.Г. Облесение бугристых песков засушливых областей / А.Г. Гаель. – М. : Государственное изд-во географической литературы, 1952. – 218 с.
62. Гаель, А.Г. Близководные пески засушливых областей и их облесение ольхой черной и сосной обыкновенной / А.Г. Гаель // Лесоведение. – 1980. – № 3. – С. 81–95.
63. Гаель, А.Г. Пески Урало-Эмбенского района и пути их освоения / А.Г. Гаель, М.С. Коликов, Е.А. Малюгин, Е.С. Останин. – Алма-Ата: Изд-во АН Казахской ССР, 1949. – 273 с.
64. Гаель, А.Г. О разновозрастных многоярусных почвах под лесными колками на песках степного Дона / А.Г. Гаель, А.Н. Маланьин // Лесоведение. – 1970. – № 3. – С. 45–57.
65. Гаель, А.Г. Почвы лесных колков по песчаным террасам степного Дона / А.Г. Гаель, А.Н. Маланьин // Почвоведение. – 1971. – № 8. – С. 8–20.
66. Гаель, А.Г. Опыт облесения песков Дона черной ольхой / А.Г. Гаель, А.Н. Маланьин // Эрозия почв и русловые процессы : работы по проблемной маж-факультетской тематике МГУ : под ред. Н.И. Маккавеева. – Вып. 2. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 1972. – С. 160–176.
67. Гаель, А.Г. Опыт облесения черной ольхой песков острова Хийумаа на Эстонском побережье / А.Г. Гаель, А.Ф. Смирнова, П.Г. Тялли // Лесоводственные исследования. – Таллин, 1977. – Вып. XIII. – С. 104–117.
68. Гаель, А.Г. Пески и песчаные почвы / А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова. – М. : ГЕОС, 1999. – 252 с.
69. Гельтман, В.С. Пойменные леса Припяти и их трансформация в связи с мелиорацией / В.С. Гельтман, И.Ф. Моисеенко. – Минск : Навука і тэхніка, 1990. – 118 с.

70. География и мониторинг биоразнообразия / Н.В. Лебедева, Д.А. Кривоуцкий, Ю.Г. Пузаченко и др. – М. : Издательство научного и методического центра, 2002. – 432 с.
71. Георгиевский, Н.П. Методика опытных работ по рубкам ухода за лесом / Н.П. Георгиевский // Тр. ин-та лесохозяйственных проблем АН Латвийской ССР. – Рига, 1953. – № 5. – С. 47–54.
72. Георгиевский, Н.П. Рубки ухода за лесом / Н.П. Георгиевский. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1957. – 142 с.
73. Гессельман, Г.О. О содержании кислорода в почвенной воде различных насаждений; зависимость процессов заболачивания и роста леса от этого содержания / Г.О. Гессельман // Лесной журнал. – 1915. – № 4. – С. 707–719.
74. Гожев, А.Д. Типы песков области Среднего Дона и их хозяйственное использование / А.Д. Гожев // Труды по лесному опытному делу Центральной лесной опытной станции. – Вып. 3. – М.–Л. : Сельхозгиз, 1929. – 171 с.
75. Годнев, Е.Д. Облесение Нарынских песков / Е.Д. Годнев // Лесное хозяйство. – 1949. – № 3. – С. 4–13.
76. Гончарова, В.Н. К вопросу о геоморфологической характеристике участка долины р. Хопра в пределах Хоперского заповедника / В.Н. Гончарова // Дубравы Хоперского заповедника: сб. науч. тр. – Ч. 1. – Воронеж: ВГУ, 1976. – С. 13–23.
77. Гордиенко, И.И. Олешские пески и биогеоценоотические связи в процессе их зарастания / И.И. Гордиенко. – Киев : Издательство «Наукова Думка», 1969. – 242 с.
78. Горчаковский, П.Л. Реликтовые черноольховники Казахского мелко-сопочника и их изменение под влиянием деятельности человека / П.Л. Горчаковский, Н.Т. Лалаян // Экология. – 1981. – № 4. – С. 19–31.
79. ГОСТ 3317–90. Сеянцы деревьев и кустарников: технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1990.– 47 с.
80. ГОСТ 16–128–88. Площади пробные. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 12 с.

81. ГОСТ Р 7.0.11–2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – М. : Стандартинформ, 2012. – 12 с.
82. Григора, М.И. Ольховые лесные болота Украинского полесья и их типология / М.И. Григора // Лесоведение. – 1976. – № 5. – С. 12–21.
83. Гроздов, Б.В. Дендрология / Б.В. Гроздов. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1952. – 436 с.
84. Гроздов, Б.В. Об ольхе, дереве пойм / Б.В. Гроздов // Лесное хозяйство. – 1960. – № 11. – С. 82–84.
85. Гуляев, В.В. Сердцевинная гниль черной ольхи в деревьях порослевого и семенного происхождения / В.В. Гуляев // Болезни древесины и меры борьбы с ними: сб. тр. ВНИИЛХ. – М., 1939. – Вып. 7. – С. 99–120.
86. Гурский, В.В. Красно-Тростянецкая лесная опытная станция / В.В. Гурский. – Харьков : УкрНИИЛХ, 1959. – 116 с.
87. Давидов, М.В. Производительность черноольховых насаждений в СССР / М.В. Давидов. – Воронеж, 1936. – 47 с.
88. Давидов, М.В. Производительность семенных черноольховых насаждений / М.В. Давидов // Лесное хозяйство. – 1939. – № 11. – С. 30–34.
89. Давидов, М.В. Черная ольха европейской части СССР / М.В. Давидов. – Киев, 1969. – 113 с.
90. Давидов, М.В. Оптимальные возрасты рубки черноольховых насаждений / М.В. Давидов // Науч. тр. УСХА. – Вып. 164. – Киев, 1975. – С. 94–96.
91. Давидов, М.В. Особенности роста черноольховых насаждений / М.В. Давидов // Лесное хозяйство. – 1976. – № 8. – С. 43–45.
92. Давидов, М.В. Ольха / М.В. Давидов. – М. : Лесная промышленность, 1979. – 78 с.
93. Данько, В.Н. Типы пойменных лесов Донецкой и Луганской областей / В.Н. Данько // Лесоведение и лесоводство. – Харьков, 1964. – С. 81–89.

94. Данько, В.Н. Интенсификация роста сосны обыкновенной на отвалах степи с помощью ольхи черной / В.Н. Данько, Т.Н. Келеберда // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1980. – Вып. 58. – С. 16–20.
95. Данько, В.Н. Использование ольхи черной при облесении отвалов в степи / В.Н. Данько // Лесное хозяйство. – 1986. – № 9. – С. 52–53.
96. Данько, В. Н. Использование растений-азотонакопителей в лесных культурах на рекультивированных землях / В. Н. Данько, П. Б. Тарнопольский // Проблемы рекультивации нарушенных земель. – Свердловск : УО АН СССР. – 1988. – С. 113–114.
97. Двораковский, М.С. Краткая характеристика естественных лесов Сталинградской области / М.С. Двораковский // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. – Вып. 1. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1961. – С. 95–128.
98. Дворецкий, М.Л. О степени устойчивости средних деревьев древостоя с возрастом / М.Л. Дворецкий // Лесной журнал. – 1966. – № 5. – С. 6–9.
99. Дворецкий, М.Л. Пособие по вариационной статистике (для лесохозяйственников) / М.Л. Дворецкий. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 104 с.
100. Демаков, Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола : Периодика Марий Эл, 2000. – 415 с.
101. Денисов, А.К. Защитно-водоохранная роль прирусловых лесов и принципы хозяйства в них / А.К. Денисов. – М. : Гослесбумиздат, 1963. – 140 с.
102. Денисов, А.К. Влияние времени проведения рубок ухода и высоты пня на порослевое возобновление лиственных / А.К. Денисов, Л.И. Майоров // Лесное хозяйство. – 1987. – № 8. – С. 40–41.
103. Дидур, О.А. Ольшатники как компонент степных лесных биогеоценозов / О.А. Дидур. – Екологія та ноосферологія. – 2002. – Т. 12. – № 3–4. – С. 129–133.
104. Димо, Н.А. В области полупустыни / Н.А. Димо, Б.А. Келлер. – Саратов, 1907. – 549 с.

105. Дингельштедт, Ф.Н. Очерк пойменных лесов долины Дона / Ф.Н. Дингельштедт // Очерки по фитосоциологии и фитогеографии. – М., 1929. – С. 157–174.
106. Добровольский, Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины / Г.В. Добровольский. – М. : Изд-во МГУ, 1968. – 296 с.
107. Докучаев, В.В. Способы образования речных долин Европейской России / В.В. Докучаев. – СПб., 1878. – 230 с.
108. Докучаев, В.В. Наши степи прежде и теперь / В.В. Докучаев. – М.–Л. : Сельхозгиз, 1936. – 117 с.
109. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд-е пятое, доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
110. Дробышев, Ю.И. Устойчивость древостоев: структурные аспекты / Ю.И. Дробышев, С.А. Коротков, Д.Е. Румянцев // Лесохозяйственная информация. – 2003. – №7. – С. 2–11.
111. Дубянский, В.А. Пески Среднего Дона / В.А. Дубянский. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 232 с.
112. Егоров, В.Н. Лесоразведение в поймах / В.Н. Егоров, И.В. Трещевский, В.Г. Шаталов // В кн.: Полезащитное и пойменное лесоразведение. – Воронеж : Центрально-Черноземное кн. изд-во, 1967. – С. 57–112.
113. Еленевский, Р.А. Вопросы изучения и освоения пойм / Р.А. Еленевский. – М. : ВАСХНИЛ, 1936. – 100 с.
114. Есипов, И.К. Выращиваем черную ольху на неудобных землях / И.К. Есипов, А.И. Лисаченко, Н.И. Цапенко // Лесное хозяйство. – 1960. – № 5. – С. 64–65.
115. Желдак, В.И. Обновление насаждений в лесах, где не ведутся рубки главного пользования / В.И. Желдак // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. – Брянск, 2003. – С. 8–11.
116. Желдак, В.И. Ведение лесного хозяйства в защитных лесах / В.И. Желдак // Леса степной зоны европейской части России и ведение хозяйства в них

: сб. статей, посвященный 60-летию филиала ФГУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС». – Пушино : ВНИИЛМ, 2009. – С. 100–107.

117. Желдак, В.И. Совершенствование Правил ухода за лесами [Электронный ресурс] / В.И. Желдак // Лесохозяйственная информация. – 2015. – № 1. – С. 22–32. – Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/index.php/lesovedenie-i-lesovodstvo-str-22-32>.

118. Жуланов, Г.Ф. Мероприятия по облесению и закреплению придонских песков / Г.Ф. Жуланов, Г.Г. Козлов, К.А. Лашкевич, Н.Д. Самойленко // Сборник научных работ Донской НИЛОС. – Вып. 1. – Ростов-н/Д: Ростовское кн. изд-во, 1960. – С. 47–70.

119. Зайцев, Б.Д. Государственная защитная лесная полоса Пенза–Екатериновка–Вешенская–Каменск (лесорастительные условия) / Б.Д. Зайцев. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 32 с.

120. Залесов, С.В. Черноольховые леса Волго-Донского бассейна и ведение хозяйства в них : монография / С.В. Залесов, В.П. Воротников, В.В. Катунова, А.М. Невидомов, Т.А. Турчина. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – 231 с.

121. Залепухин, В.В. Теоретические аспекты биоразнообразия : учебное пособие / В.В. Залепухин. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2003. – 192 с.

122. Зарубенко, А.У. Биоэкологические и лесоводственные свойства ольхи черной и её взаимоотношения с ясенем обыкновенным и сосной в лесах Западного полесья УССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / Зарубенко Анатолий Устинович. – Киев : УСХА, 1975. – 27 с.

123. Заусницкий, Л. Несколько наглядных замечаний о лесах Астраханской губернии, состоящей в ведении лесного управления / Л. Заусницкий // Журн. Министерства Гос. имуществ, часть 37, кн. 4. – Петербург, 1850.

124. Захаров, С.А. Курс почвоведения / С.А. Захаров. – М. – Л. : Госиздат, 1927. – 444 с.

125. Захаров, С.А. Почвы Ростовской области и их агрономическая характеристика / С.А. Захаров. – Ростов н/Д, 1946. – 123 с.

126. Земельный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ (в ред. от 28.12.2013 г) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773.

127. Земляницкий, Л.Т. Государственная защитная лесная полоса Воронеж–Ростов-на-Дону / Л.Т. Земляницкий, И.Р. Морозов. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 36 с.

128. Зозулин, Г.М. Естественные леса Доно-Цимлянского песчаного массива / Г.М. Зозулин // Биологические науки. – 1963. – № 3. – С. 139–144.

129. Зозулин, Г.М. Исторический анализ лесной растительности степной части бассейна реки Дона (Ростовская и Волгоградская области) / Г.М. Зозулин // Ботанический журнал. – 1976. – № 1. – С. 39–46.

130. Зозулин, Г.М. Пойменные леса степной части бассейна р. Дон / Г.М. Зозулин // Известия Сев.-Кавказ. науч. центра высш. Школы. Естественные науки. – 1977. – № 4. – С. 26–30.

131. Зозулин, Г.М. Аренные леса степной части бассейна р. Дон / Г.М. Зозулин // Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки. – 1978. – № 4. – С. 82–84.

132. Зозулин, Г.М. Леса Нижнего Дона / Г.М. Зозулин. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростов. ун-та, 1992. – 204 с.

133. Зонн, С.В. Почвы как компонент лесного биогеоценоза / С.В. Зонн // Основы лесной биогеоценологии. – М. : Изд-во «Наука», 1964. – С.372–457.

134. Зубкова, Т.И. Вредители пойменных насаждений и меры борьбы с ними / Т.И. Зубкова // Бюл. ВНИАЛМИ. – Вып. 1 (40). – Волгоград, 1983. – С. 59–60.

135. Зюзь, Н.С. Рельеф и строение почвогрунта в бугристых песках Среднего Дона / Н.С. Зюзь // Почвоведение. – 1968. – № 2. – С. 29–35.

136. Зябловский, Е.Ф. Начальные основания лесоводства. Юбилейное издание / Е.Ф. Зябловский. – Брянск : Клинцовская городская типография, 2004. – 300 с.

137. Иваненко, Б.И. Фенология древесных и кустарниковых пород / Б.И. Иваненко. – М. : Сельхозиздат, 1962. – 184 с.

138. Иванов, А.Е. Комплексное освоение песков / А.Е. Иванов, М.М. Дрюченко. – М. : Лесная промышленность, 1969. – 302 с.
139. Иванов, Л.А. Свет и влага в жизни наших древесных пород / Л.А. Иванов. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1946. – 60 с.
140. Иванов, П.В. Почвы массива / П.В. Иванов, П.К. Дюжев // Доно-Цимлянский песчаный массив / Труды Донской опытной станции по виноградарству и виноделию. Вып. 1. Естественно-исторические условия. – Ростов н/Д : Аз.–Черном. краев. книгоизд-во, 1935а. – С. 62–125.
141. Иванов, П.В. Рельеф, геология и геоморфология / П.В. Иванов, П.К. Дюжев // Доно-Цимлянский песчаный массив / Труды Донской опытной станции по виноградарству и виноделию. Вып. 1. Естественно-исторические условия. – Ростов н/Д : Аз.–Черном. краев. книгоизд-во, 1935б. – С. 14–24.
142. Иванова, Г.Ф. Оценка современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области / Г.Ф. Иванова, Н.Г. Левицкая, И.А. Орлова // Известия Саратовского университета. Нов. Сер. Сер. Науки о Земле. – 2013. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 10–12.
143. Ивлиева О. Современное состояние ландшафтов левобережья Среднего Дона / О. Ивлиева, Т. Турчин, Е. Скибенко, Т. Лиховидова, П. Ивлиев // Вешенский вестник № 3 : сборник статей и документов. – Ростов н/Д : ООО «Ростиздат», 2004. – С. 150–157.
144. Ивонин, В.М. Почвозащитная роль водоохранных лесов в бассейнах малых рек степной зоны / В.М. Ивонин // Лесоведение. – 1993. – № 3. – С. 11–19.
145. Изюмский, П.П. Методы обновления малоценных насаждений / П.П. Изюмский. – М. : Лесная промышленность, 1965. – 176 с.
146. Инструкция по проведению ежегодной инвентаризации лесных культур, защитных лесных насаждений, питомников, площадей с проведенными мероприятиями содействия естественному возобновлению леса. – М., 1979. – 76 с.
147. Инструкция по проведению лесоустройства в едином государственном лесном фонде СССР. – М., 1986. – 134 с.

148. Исмаков, Р.А. Анализ дефляционной устойчивости песчаных ландшафтов средней части бассейна Илека (на примере территории Соль-Илецкого района) / Р.А. Исмаков, Н.Г. Халитов // Поволжский экологический журнал. – 2003. – № 1. – С. 72–76.

149. Ишбулатов, Н.Г. Об экологических классификациях пойменных лесов / Н.Г. Ишбулатов, Б.М. Миркин // В кн.: Вопросы ценологии, географии, экологии и использования растительного покрова СССР. – Л. : Изд-во «Наука», Ленинградское отд-ние, 1969. – С. 157–163.

150. Калиниченко, Н.П. Методические указания по оценке лесорастительных условий и рекомендации по лесовосстановлению в пойме реки Дон / Н.П. Калиниченко, В.Р. Романенко, Л.Д. Максаева и др. – М. : ВНИИЛМ, 1982. – 43 с.

151. Калиниченко, Н.П. Лесовосстановление на вырубках / Н.П. Калиниченко, А.И. Писаренко, Н.А. Смирнов. – 2-е изд-е, перераб. и доп. – М. : Экология, 1991. – 384 с.

152. Капустинскаяйте, Т.К. Культуры черной ольхи в Литовской ССР / Т.К. Капустинскаяйте // Лесное хозяйство. – 1958. – № 10. – С. 36–37.

153. Капустинскаяйте, Т.К. Естественное возобновление черноольшаников и влияние осушения на их рост в Литовской ССР : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 06.03.01 / Капустинскаяйте Текле Казимеро. – Каунас : ЛитНИИЛХ, 1959. – 16 с.

154. Капустинскаяйте, Т.К. Биологическая продуктивность черноольховых лесов и её изменения под влиянием осушения / Т.К. Капустинскаяйте // Лесоведение. – 1978. – № 4. – С. 22–29.

155. Карлин, В.Р. Пойменные леса / В.Р. Карлин, И.В. Трещевский, В.Г. Шаталов, И.В. Якимов. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 152 с.

156. Карлин, В.Р. Эталонные насаждения быстрорастущих пород в пойменных лесах Дона и его притоков / В.Р. Карлин, В.Н. Егоров // Лесоразведение на Среднем Дону : сб. науч. тр. ДонНИЛОС. – Воронеж : ВГУ, 1973. – С. 74–80.

157. Катунцова, В.В. Эколого-ценотическая структура черноольховых лесов Нижегородского Поволжья : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Катун-

нова Валерия Валерьевна. – Н. Новгород : ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 24 с.

158. Качинский, Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы. Методы его изучения / Н.А. Качинский. – М. : АН СССР, 1958. – 193 с.

159. Келлер, Б.А. Степи Центрально-Черноземной области / Б.А. Келлер. – М.–Л. : Госсельхозиздат, 1931. – 327 с.

160. Киреев, А.Ф. Ботанический очерк долинных лесов в среднем течении р. Медведицы / А.Ф. Киреев // Труды Сталинград. сельскохоз. ин-та. – Т. 9. – Вып. 1. – Сталинград, 1956. – С. 195–207.

161. Киреев, А.Ф. Приустьевые леса р. Медведицы / А.Ф. Киреев // Труды Сталинградского сельскохоз. ин-та. – Волгоград, 1961а. – Т. 12. – С. 334–344.

162. Киреев, А.Ф. Типы пойменных лесов Дона между г. Серафимовичем и устьем Хопра / А.Ф. Киреев // Труды Сталинградского сельскохоз. ин-та. – Волгоград, 1961б. – Т. 11. – Вып. 3. – С. 249–258.

163. Киреев, А.Ф. Типология пойменных лесов Волгоградской области / А.Ф. Киреев // Известия вузов. Лесной журнал. – 1969 – № 2. – С. 155–157.

164. Книга учета лесных пожаров Шолоховского лесничества Ростовской области : Рукопись / Архив отчетных данных лесничества.

165. Книга учета лесных пожаров Усть-Донецкого лесничества Ростовской области : Рукопись / Архив отчетных данных лесничества.

166. Козаченко, М.А. Лесные пожары и борьба с ними : учебное пособие / М.А. Козаченко; под общ. ред. Д.А. Соловьева. – Саратов : ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2013. – 200 с.

167. Козаченко, М.А. Лесовосстановление после пожаров в дубовых лесах южной части лесостепной зоны в условиях Саратовской области / М.А. Козаченко, Н.С. Кицаева, И.Ф. Медведев // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 5 (127). – С. 81–86.

168. Колесников, Ф.Г. Лесоразведение в прирусловой пойме Дона / Ф.Г. Колесников, В.Г. Шаталов // Лесное хозяйство. – 1964. – № 10. – С. 41–42.

169. Колесниченко, М.В. Биохимические взаимодействия древесных растений / М.В. Колесниченко. – 2-е изд. – М. : Лесная промышленность, 1976. – 184 с.
170. Конардов, С.В. Влияние разлива реки Волги на произрастание и возобновление леса / С.В. Конардов // Лесной журнал. – 1888. – № 6. – С. 854–872.
171. Конардов, С.В. Произрастание и возобновление леса в займище реки Волги Астраханского края / С.В. Конардов // Лесной журнал. – 1892а. – № 1. – С. 50–58.
172. Конвенция о биологическом разнообразии. Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml.
173. Коноплянцев, А.А. Прогноз и картирование режима грунтовых вод / А.А. Коноплянцев, С.Н. Семенов. – М. : Недра, 1974. – 216 с.
174. Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml.
175. Коржинский, С.И. Северная граница черноземно-степной области восточной полосы европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении / С.И. Коржинский. – Казань : Труды Общества естествоиспытателей при Императ. Казанском ун-те. – 1888. – Т. 18. – Вып. 5. – 253 с.
176. Коржинский, С.И. Северная граница черноземно-степной области восточной полосы европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении / С.И. Коржинский. – Казань : Труды Общества естествоиспытателей при Императ. Казанском ун-те. – 1891. – Т. 22. – Вып. 6. – 201 с.
177. Костин, С.И. Климатические условия района Цимлянского водохранилища / С.И. Костин // Научные записки Воронежского лесохозяйственного ин-та. – Воронеж : Воронеж. областное книгоиздательство, 1952. – Т. XIII. – С. 27–33.
178. Костычев, П.А. Алешковские пески / П.А. Костычев // Ежегодник СПб лесного ин-та, 1888. – С. 185–228.
179. Кохненко, М.А. Возобновление ольхи черной в Полесье УССР / М.А. Кохненко // Лесное хозяйство. – 1964. – № 5. – С. 10–12.

180. Кохненко, М.А. Естественное семенное возобновление черной ольхи и меры содействия ему в Полесье УССР / М.А. Кохненко // Лесоводство и агролесомелиорация : сб. науч. тр. – Вып. 24. – Киев, 1971. – С. 35–43.
181. Кочетков, Д.И. Несколько слов о применении нового закона о сбережении лесов / Д.И. Кочетков // Лесной журнал. – 1888. – № 6. – С. 882–886.
182. Крамаров, И.И. Лесные культуры в затопляемой пойме Дона / И.И. Крамаров // Лесное хозяйство. – 1938. – № 2. – С. 19–24.
183. Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами Российской Федерации / Утв. Приказом Рослесхоза от 05.02.1998 г. № 21.
184. Критерии и индикаторы для сохранения и устойчивого управления умеренных и бореальных лесов. Монреальский процесс. «Сантьягская декларация» 3 февраля 1995 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://silvertaiga.ru/content/off_docs/Monrealskij_process.pdf.
185. Крюденер, А.А. Из впечатлений о типах насаждений Беловежской Пуши и об опустошениях, произведенных в ней монашенкой / А.А. Крюденер // Лесной журнал. – 1909. – № 1. – С. 1–26.
186. Крюков, А.Д. О станичных лесах Донской Области / А. Крюков // Сборник областного Войска Донского статистического комитета. – Новочеркасск, 1911а. – Вып. 10.– С. 79–104.
187. Крюков, А.Д. Охранение станичных лесов Донской области : доклад Всероссийскому съезду лесовладельцев и лесохозяев в Санкт-Петербурге для обсуждения лесоохранительного закона / А.Д. Крюков. – СПб. : тип. градонач., 1911б. – 32 с.
188. Кузьмичев, В.В. Закономерности роста деревьев / В.В. Кузьмичев. – Новосибирск : Наука, 1977. – 158 с.
189. Куковенко, А.И. Естественное возобновление в зависимости от зимней и летней рубки лиственных насаждений в Бакопытлесхозе Нижегородского округа / А.И. Куковенко // Исследования по лесоводству. – М.–Л.: Сельхозгиз, 1931. – С. 378–412.

190. Кулагин, Ю.З. Влияние подтопления на некоторые виды деревьев и кустарников : автореф. дисс. канд. биол. наук / Кулагин Юрий Захарович. – Казань : Казанский гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина, 1955. – 11 с.

191. Кулагин, Ю.З. Влияние подтопления на некоторые виды деревьев и кустарников / Ю.З. Кулагин // О влиянии подтопления на растительность. Тематический сборник кафедры геоботаники / Ученые записки Казанского Гос. Ун-та. – 1958. – Т. 118. – Кн. 5. – С. 119–183.

192. Кундзиньш, А.В. Культуры черной ольхи в Латвийской ССР / А.В. Кундзиньш // Лесное хозяйство. – 1952. – № 7. – С. 14–16.

193. Кундзиньш, А.В. Естественное семенное возобновление черной ольхи / А.В. Кундзиньш // Тр. ин-та лесохоз. проблем. – Т. XI. – Рига, 1956. – С. 59–80.

194. Кундзиньш, А.В. Как улучшить семенное естественное возобновление черной ольхи / А.В. Кундзиньш // Биологическая наука – сельскому и лесному хозяйству. – Рига, 1957. – С. 107–109.

195. Кундзиньш, А.В. Исследование рода ольхи в Латвийской ССР: доклад по опубликованным работам / А.В. Кундзиньш. – Елгава, 1969. – 48 с.

196. Куприянов, Н.В. Черноольховые леса Затонского опытно-показательного лесхоза Горьковской области / Н.В. Куприянов, С.С. Веретенников // Лесная геоботаника и биология древесных растений : межвуз. сб. науч. тр. – Брянск, 1985. – С. 55–58.

197. Курапова, Я.А. Исследование роста и продуктивности лесных культур ольхи черной на осушенных землях / Я.А. Курапова // Лесное хозяйство: тезисы 76-й науч.-технич. конфер. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов : [отв. за издание И.М. Жарский, УО «БГТУ»]. Минск, 13–20 февраля 2012 г. [Электронный ресурс]. – Минск : БГТУ, 2012. – С. 8.

198. Курбатский, Н.П. Техника и тактика борьбы с лесными пожарами / Н.П. Курбатский. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 164 с.

199. Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР / С.Ф. Курнаев. – М. : Наука, 1973. – 203 с.

200. Лавренко, Е.М. Степи СССР / Е.М. Лавренко // В кн. «Растительность СССР». – Т.2. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – С. 1–265.
201. Лавренко, Е.М. Степи Евразии / Е.М. Лавренко, З.В. Карамышева, Р.И. Никулина. – Л. : Наука, 1991. – 146 с.
202. Лавриненко, Д.Д. Типы лесных культур быстрорастущих насаждений для Украинской ССР / Д.Д. Лавриненко // Быстрорастущие и хозяйственно ценные древесные породы (разведение их и использование) : материалы научно-методического совещания 12–15 марта 1957 года. – М.: Изд-во Минсельхоза СССР, 1958. – С. 271–278.
203. Лавриненко, Д.Д. Взаимодействие древесных пород в различных типах леса / Д.Д. Лавриненко. – М. : Лесная промышленность, 1965. – 248 с.
204. Лакин, Г.Ф. Биометрия : учебное пособие для биол. спец. вузов / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1990. – 350 с.
205. Лашкевич, К.А. Лесорастительное районирование и типология Придонских песков / К.А. Лашкевич // Сб. науч. работ Донской науч.-иссл. лесной опыт. станции ВНИИЛМ. – Ростов н/Д, 1963. – С. 3–23.
206. Лебедева, Н.В. Биоразнообразие и методы его оценки : учебное пособие / Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Кривоуццкий. – М. : Изд-во Московск. ун-та, 1999. – 95 с.
207. Левитский, Р.Г. Об устройстве станичных лесов в войске Донском / Р.Г. Левитский // Лесной журнал. – 1903. – № 5. – С. 1113–1126.
208. Леса Оренбуржья / ред. кол. Г.Г. Комлев, В.И. Кустиков. – Оренбург : Оренбургское книжное издательство, 2000. – 244 с.
209. Лесной Кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29 января 1997 г. № 22-ФЗ (с изменениями от 30 декабря 2001 г.). Принят Государственной Думой 22 января 1997 г. // Сборник нормативных правовых актов в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов. – М. : ВНИИЛМ, 2002. – С. 13–62.
210. Лесной кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 4.12.2006 г. № 200-ФЗ. – М. : Издательство ЭЛИТ, 2007. – 37 с.

211. Лесной фонд России (по данным государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 2003 г.) : справочник / В.Ф. Фомченков, В.В. Сдобнова, Н.К. Данилов, С.В. Данилова, Г.В. Курдина, Т.Ф. Белякова. – М. : ВНИИЛМ, 2003. – 640 с.
212. Лесоводственные основы ведения хозяйства в пойменных лесах : методические рекомендации. – М. : ВАСХНИЛ, 1990. – 56 с.
213. Лесостепь и степь Русской равнины / Отв. редакторы Г.Д. Рихтер, Ф.Н. Мильков. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 296 с.
214. Лесоустроительная инструкция / Утв. приказом Рослесхоза от 12 декабря 2011 г. № 516.
215. Лин, Е.Н. Разнообразие черноольшатников на южном берегу Финского залива / Е.Н. Лин, А.Ф. Потокин // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка : сб. материалов междунар. научно-практич. конф. молодых ученых, проходившей 13–14 ноября 2007 г. в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии / Под общ.ред. А.А. Егорова. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2008. – С. 84–89.
216. Лобанова, М.В. Отношение некоторых древесных пород к затоплению / М.В. Лобанова // Ученые записки Казанского Гос. Ун-та. – 1955. – Т. 115. – Кн. 5. – С. 95–110.
217. Логинов, Б.И. Основы полезащитного лесоразведения / Б.И. Логинов. – Киев, 1961. – 107 с.
218. Ломакин, А.Г. Повышение продуктивности пойменных лесов Астраханской области / А.Г. Ломакин // Бюл. ВНИАЛМИ. – Вып.1 (40). – Волгоград, 1983. – С. 61–65.
219. Лосицкий, К.Б. Эталонные леса / К.Б. Лосицкий, В.С. Чуенков. – Изд-е 2-е, перераб. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 192 с.
220. Львович, М.И. Реки СССР / М.И. Львович. – М. : Мысль, 1971. – 362 с.
221. Маккавеев, Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне / Н.И. Маккавеев. – М. : АН СССР, 1955. – 346 с.

222. Максаева, Л.Д. Лесорастительные условия поймы Среднего Дона / Л.Д. Максаева, В.Б. Позднякова // Лесное хозяйство. – 1976. – № 10. – С. 47–51.
223. Маланьин, А.И. Почвы и типы лесных колков на песчаных террасах Среднего и Нижнего Дона : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 532 / Маланьин А. И. – М. : Биолого-почвенный факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 1970. – 24 с.
224. Маликов, Н.В. Черноольховые насаждения Хоперского государственного заповедника / Н.В. Маликов // Лесное хозяйство. – 1968. – № 10. – С. 43–45.
225. Маликов, Н.В. Черноольховые насаждения Хоперского государственного заповедника / Н.В. Маликов // Тр. Хоперск. гос. зап. – Вып. VI. – Воронеж : ВГУ, 1971. – С. 300–306.
226. Манаенков, А.С. Перспективы лесоразведения на песках аридной зоны / А.С. Манаенков, В.Н. Чеботарев, В.А. Синюков // Лесное хозяйство. – 1992. – № 1. – С. 30–38.
227. Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен Юго-Востока : автореф. дисс. ... доктора. с.-х. наук : 06.03.04 / Манаенков Александр Сергеевич. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2004. – 48 с.
228. Манаенков, А.С. О возможности лесоразведения на песках полупустыни / А.С. Манаенков // Лесное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 31–33.
229. Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны / А.С. Манаенков. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014а. – 420 с.
230. Манаенков, А.С. Перспектива повышения эффективности использования низкопродуктивных сельскохозяйственных земель на юге России / А.С. Манаенков // Региональная экономика. Юг России. – 2014б. – № 2 (4). – С. 64–72.
231. Матвеев-Мотин, А.С. Скрытые пороки древесины и методы их распознавания / А.С. Матвеев-Мотин, И.А. Алексеев. – 3-е, расширенное и дополненное издание. – М. : Гослесбумиздат, 1963. – 208 с.
232. Матвеева, А.А. Типы леса поймы р. Хопра в пределах Теллермановского лесного массива / А.А. Матвеева // В кн.: Биогеоэкологические исследования в дубравах лесостепной зоны. – М. : 1963. – С. 99–124.

233. Мелехов, И.С. Лесная типология / И.С. Мелехов. – М. : Моск. лесотехн. ин-т, 1979. – 73 с.
234. Мелехов, И.С. Лесоведение / И.С. Мелехов. – М. : Лесная пром-сть, 1980. – 408 с.
235. Методические рекомендации по определению запасов лесной подстилки и её зольности при лесоводственных исследованиях. – М. : ВНИИЛМ, 1979. – 38 с.
236. Методические указания к лабораторным занятиям по морфологическому описанию почв (для студентов лесохозяйственного факультета очного и заочного отделений) / В.П. Корнев, Г.М. Орловский, Е.М. Остроумов, Н.А. Литвиненко. – Брянск: БТИ, 1977. – 55 с.
237. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по почвоведению (водно-физические и физические свойства почв). – Брянск: БТИ, 1970. – 56 с.
238. Методические указания по закладке и обработке пробных площадей по рубкам ухода. – М. : ВНИИЛМ, 1982. – 30 с.
239. Методические указания по лесоводственно-экономической оценке способов возобновления леса (для опытно-производственной проверки). – М. : ВНИИЛМ, 1985. – 31 с.
240. Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях / Отв. редактор Г.Э. Шульц. – М. – Л. : Наука (Ленингр. отд-ние), 1966. – 103 с.
241. Мигунова, Е.С. Леса и почвы среднего течения р. Северский Донец / Е.С. Мигунова, Н.В. Ромашов, М.С. Улановский // Бюл. ВНИАЛМИ. – Вып.1 (40). – Волгоград, 1983. – С. 21–24.
242. Мильков, Ф.Н. Среднее Поволжье / Ф.Н. Мильков. – М. : АН СССР, 1952. – 263 с.
243. Мильков, Ф.Н. Долина Дона: Природа и ландшафты / Ф.Н. Мильков. – Воронеж : Центрально-черноземное книж. изд-во, 1982. – 159 с.

244. Миркин, Б.М. Обзор отечественных работ о пойменных лесах / Б.М. Миркин, Н.Г. Нугуманова, Т.В. Попова // В кн.: Анализ закономерности растительного покрова речных пойм. – Уфа, 1971. – С. 243–264.
245. Миронов, В.В. Облесение песков юго-востока / В.В. Миронов. – М. : Лесная промышленность, 1970. – 168 с.
246. Мозолевская, Е.Г. Санитарное состояние и биологическая устойчивость насаждений Хоперского заповедника / Е.Г. Мозолевская // Тр. Хоперского гос. заповедника. – Вып.4. – Воронеж, 1961. – С. 31–46.
247. Молчанов, А.А. Влияние леса на окружающую среду / А.А. Молчанов. – М. : Наука, 1973. – 359 с.
248. Морозов, Г.Ф. Учение о типах насаждений / Г.Ф. Морозов. – М.–Л. : Сельхозгиз, 1930. – 411 с.
249. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов. – Изд-е 7-е; [Под ред. проф. доктора с.-х. наук В.Г. Нестерова]. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 456 с.
250. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран. – М. : Мир, 1992. – 184 с.
251. Мякина, Н.Б. Методическое пособие для чтения результатов химических анализов почв / Н.Б. Мякина, Е.В. Аринушкина. – М. : Изд-во МГУ, 1979. – 33 с.
252. Наставление по рубкам ухода в лесах водоохранной зоны. Изд-е 3-е. – М.–Л. : Государственное лесотехническое издательство, 1946. – 64 с.
253. Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России. – М., 1994. – 190 с.
254. Научно-прикладной справочник «Климат России» [Электронный ресурс]. – Обнинск : Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации – мировой центр данных. – Режим доступа : <http://meteo.ru/pogoda-i-klimat/197-nauchno-prikladnoj-spravochnik-klimat-rossii>.
255. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып. 13. Волгоградская, Ростовская, Астраханская области, Краснодарский, Ставропольский края, Калмыцкая, Кабардино-Балкарская,

Чечено-Ингушская, Северо-Осетинская АССР. – Л. : Гидрометеоздат, 1990. – 724 с.

256. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып. 28. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области. – Л. : Гидрометеоздат, 1990. – 365 с.

257. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып. 12. Татарская АССР, Ульяновская, Куйбышевская, Пензенская, Оренбургская, Саратовская области. – Л. : Гидрометеоздат, 1988. – 647 с.

258. Нейштадт, М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене / М.И. Нейштадт. – М. : Изд-во АН СССР, 1957. – 404 с.

259. Ненароков, М.И. О рациональном использовании пойменных земель / М.И. Ненароков // За чистоту и полноводность рек. – Воронеж, 1975. – С. 69–73.

260. Новопокровский, И.В. Растительность войсковых песчаных лесничеств Донской области / И.В. Новопокровский // Изв. Импер. ботан. Сада. – Т. 15. – СПб, 1915. – С. 1–56.

261. Новопокровский, И.В. Растительность Донского края : ботанико-географический очерк / И.В. Новопокровский // Журнал Новочеркасского отделения Русского Ботанического Общества. – Новочеркасск, 1921. – 58 с.

262. Новопокровский, И.В. Естественно-исторические районы Юго-Востока России (Донская область, Северный Кавказ, Черноморская губерния) / И.В. Новопокровский // Журн. «Юго-Восток». – 1922. – С. 104–196.

263. Новопокровский, И.В. Растительность / И.В. Новопокровский // Природа Ростовской области. – Ростов н/Д, 1940. – С. 11–140.

264. Об установлении возрастов рубок / Приказ Рослесхоза от 19 февраля 2008 г. № 37 (в ред. Приказа Рослесхоза от 29.12.2011 г. № 585).

265. Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды / Приказ Рослесхоза от 5 июля 2011 г. № 287.

266. Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации / Приказ МПР и экологии РФ от 18.08.2014 г. № 367.

267. Общесоюзные нормативы для таксации лесов : справочник / В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, А.Г. Мошкалев. – М. : «Колос», 1992. – 495 с.

268. О войсковых лесах : Закон Области Войска Донского. – Новочеркасск, 1835.

269. О мерах к сбережению станичных лесов в Области Войска Донского : Закон ОВД. – Новочеркасск, 22 февраля 1877.

270. Опыт работы Вешенского опытно-показательного механизированного лесхоза. – М. : ЦБНТИ Госкомлес СССР, 1971. – 76 с.

271. Орлов, М.М. Леса водоохранные, защитные и лесопарки. Устройство и ведение хозяйства / М.М. Орлов. – М. : Лесная промышленность, 1983. – 88 с.

272. О состоянии и мерах по улучшению ведения хозяйства в пойменных лесах европейской части СССР : материалы Всесоюз. научно-технич. совещ. – М., ВАСХНИЛ, 1981. – 76 с.

273. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства на территории Ростовской области. – Воронеж : ФГУП «ГСПИ Воронежлеспроект», 2003.

274. Основные положения по лесовосстановлению и лесоразведению в лесном фонде Российской Федерации / Утв. приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 27 декабря 1993 г. № 344. – М., 1994. – 17 с.

275. Основные положения по рубкам ухода в лесах России. – М. : Федеральная служба лесного хоз-ва России, 1993. – 64 с.

276. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года / Утв. распоряжением Правительства РФ от 26.09.2013. № 1724-р.

277. ОСТ 56–44–80 Знаки натурные лесоустроительные и лесохозяйственные. Типы, размеры и общие технические требования / Утв. приказом Гослесхоза СССР от 19 августа 1980 г. № 142.

278. ОСТ 56–69–83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки : введен 01.01.84 г. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 60 с.

279. ОСТ 56–81–84 Полевые исследования почвы. Порядок и способы проведения работ, основные требования к результатам / Утв. приказом Гослесхоза СССР от 12 октября 1984 г. № 140.

280. ОСТ 56–99–93 Культуры лесные. Оценка качества. – М. : ВНИИЦлесресурс, 1994. – 37 с.

281. ОСТ 56–97–93 «Рубки ухода за лесом. Оценка качества» / Утв. Приказом Рослесхоза от 22.11.1993 № 310.

282. ОСТ 56–108–98 Лесоводство. Термины и определения. – М. : ВНИИЦлесресурс, 1998. – 56 с.

283. О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности / Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 № 310 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 09.06.2014 № 537).

284. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России / Коллектив авторов [Отв. Редактор Л.Б. Заугольнова]. – М. : Научный мир, 2000. – 196 с.

285. Паклин, А.К. Разнообразие естественной растительности на южном берегу Финского залива (от п. Мартышкино до Старого Петергофа / А.К. Паклин, А.Ф. Потокин // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка : сб. материалов междунар. научно-практич. конф. молодых ученых, проходившей 13–14 ноября 2007 г. в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии / Под общ. ред. А.А. Егорова. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2008. – С. 99–104.

286. Паллас, П.С. Физическое путешествие по разным провинціям Российской Имперіи, бывшее в 1768 и 1769 году / П.С. Паллас // Путешествие по разным

провинциям Российской Имперіи. Чать первая. – Санкт-Петербургъ : Императорская Академія Наукъ, 1773.

287. Паллас, П.С. Пензенская Провинція въ 1768 г. въ ея физическомъ и географическомъ описаніи Петера Симона Палласа / П.С. Паллас // Путешествие по разным провинциям Российского Государства. – СПб, 1777. – С. 95–129.

288. Паленова, М.М. Применение информационно-прогнозного комплекса для оценки изменения биоразнообразия лесного фонда лесничества при разных сценариях лесопользования / М.М. Паленова, В.Н. Коротков, С.И. Рипа, Ю.Л. Нестеренко // Лесохозяйственная информация. 2003. – № 3. – С. 18–27.

289. Пачоский, И.К. Основные черты развития флоры юго-западной России / И.К. Пачоский // Записки Новороссийского общества естествоведения. Приложение к т. XXXIV. – Харьков, 1910.

290. Пачоский, И.К. По пескам Днепропетровского уезда: в 2-х ч. / И.К. Пачоский // Известия степного заповедника. – Аскания–Нова. – 1922. – Ч.1. – Вып. 1. – С. 1–146. – 1923. – Ч. 2. – Вып. 2. – С. 53–96.

291. Переведенцев, Ю.П. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа / Ю.П. Переведенцев, М.А. Верещагин, К.М. Шанталинский, Э.П. Наумов, В.В. Соколов [и др.]; науч. ред. Ю.П. Переведенцев. – Казань : Казан. ун-т, 2013. – 300 с.

292. Переверткин, В.Ф. Ведение лесного хозяйства в пойменных лесах Вешенского лесхоза / В.Ф. Переверткин // О состоянии и мерах по улучшению ведения хозяйства в пойменных лесах европейской части СССР : тез. докл. Всесоюз. научно-технич. совещ. – М., 1981. – С.30–32.

293. Переверткин, В.Ф. История Вешенского лесхоза (воспоминания) :Рукопись. – Станица Вешенская, 2004. – 102 с.

294. Перелыгин, Л.М. Древесиноведение / Л.М. Перелыгин. – Изд-е 2-е, перераб. и доп. – М. : Лесная пром-сть, 1969. – 320 с.

295. Петров-Спиридонов А.А. Использование ольхи для улучшения лесорастительных свойств почвы / А.А. Петров-Спиридонов, С.В. Егорова // Лесоведение. – 1992. – № 1. – С. 67–73.

296. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – 2-е изд-е. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
297. Побединский, А.В. Изучение лесовосстановительных процессов / А.В. Побединский. – Изд-е 2-е доп. и перераб. – М. : Наука, 1966. – 64 с.
298. Побединский, А.В. Особенности рубок ухода в лесах с ограниченным режимом лесопользования / А.В. Побединский, В.И. Желдак // Лесное хозяйство. – 1989. – № 9. – С. 24–27.
299. Побединский, А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов / А.В. Побединский. – Изд. 2-е. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 208 с.
300. Погребняк, П.С. Общее лесоводство : учебник для вузов / П.С. Погребняк. – 2-е изд. – М. : «Колос», 1968. – 440с.
301. Поджаров, В.К. Комплексная оценка естественного возобновления на черноольховых вырубках / В.К. Поджаров, В.В. Степанчик // Лесное хозяйство. – 1986. – № 9. – С. 31–33.
302. Поджаров, В.К. Вопросы восстановления лесов Беларуси / В.К. Поджаров // Проблемы лесоведения и лесоводства. Научные труды института леса НАН Беларуси. – Гомель, 1993. – Вып. 37. – С. 44–52.
303. Подошвелев, Д.А. Приоритетные типы лесных культур ясеня обыкновенного в условиях массового усыхания этого вида / Д.А. Подошвелев, С.С. Штукин // Состояние лесов и актуальные проблемы лесопользования : материалы Всероссийской конференции с международным участием. Г. Хабаровск, 10–11 октября 2013 г. – Хабаровск : Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2013. – С. 194–198.
304. Польшов, Б.Б. Пески Донской области, их почвы и ландшафты / Б.Б. Польшов // Тр. Почв. ин-та АН СССР. – Вып. 1. – Л., 1926. – С. 3–173.
305. Польшов, Б.Б. Пески Донской области, их почвы и ландшафты / Б.Б. Польшов // Тр. Почв. ин-та АН СССР. – Вып. 2. – Л., 1927. – С. 1–198.
306. Польшов, Б.Б. Географические работы / Б.Б. Польшов. – М. : Географгиз, 1952. – 400 с.
307. Поляков, Б.В. Гидрология бассейна реки Дона / Б.В. Поляков. – Ростов н/Д, 1930. – 328 с.

308. Поляков, Е.Г. Производительность, особенности роста и способы разведения черной ольхи в условиях Украинского Полесья : автореф. дисс. ... канд. с-х наук : 06.03.03 / Е.Г. Поляков. – Харьков: Харьковский С–Х ин-т им. В.В. Докучаева, 1964. – 22 с.

309. Поляков, Е.Г. Естественное возобновление ольхи черной в условиях Украинского Полесья / Н.Г. Поляков // Лесовыращивание и лесовозобновление. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1965. – Вып. 2. – С. 20.

310. Поляков, Е.Г. Черноольховые насаждения Полесья УССР / Н.Г. Поляков // Лесоводство и агролесомелиорация : сб. тр. УСХА. – Вып. 5. – Киев, 1965. – С. 65–70.

311. Поляков, Е.Г. Влияние начальной густоты на рост и продуктивность черноольховых культур в Полесье УССР / Е.Г. Поляков // Лесной журнал. – 1967а. – № 6. – С. 35–37.

312. Поляков, Е.Г. Некоторые химические свойства почв под черноольховыми насаждениями полесья УССР / Е.Г. Поляков // Лесоводство и агролесомелиорация. – Вып. 10. – Киев : Урожай, 1967б. – С. 43–48.

313. Поляков, Е.Г. Культура черной ольхи в Украинском Полесье / Е.Г. Поляков // Лесоводство и агролесомелиорация. – Киев : Урожай, 1968. – Вып. 14. – С. 92–98.

314. Поляков, Е.Г. О продуктивности и росте культур черной ольхи различной густоты / Е.Г. Поляков // Лесоводство и агролесомелиорация: сб. тр. УСХА. – Вып. 32. – Киев, 1973. – С. 98–102.

315. Правила заготовки древесины / Утв. приказом Рослесхоза от 01.08.2011 № 337.

316. Правила лесовосстановления / Утв. приказом МПР России от 16.07.2007 № 183 (в ред. Приказа Минприроды России от 05.11.2013 № 479).

317. Правила лесоразведения / Утв. приказом Рослесхоза от 10.01.2012 № 1.

318. Правила пожарной безопасности в лесах / Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 30.06.2007 № 417 (в ред. Постановления Правительства РФ от 14.04.2014 № 292).

319. Правила санитарной безопасности в лесах / Утв. приказом Минприроды России от 24.12.2013 № 613.

320. Правила ухода за лесами / Утв. приказом МПР России от 16.07.2007 г. № 185.

321. Природа, хозяйство, экология Ростовской области : учеб. пособие / Ю.П. Хрусталева, Т.А. Смагина, Ю.Н. Меринов, и др. – Батайск : Батайское кн. изд-во, 2002. – 446 с.

322. Проект организации и развития лесного хозяйства Вешенского опытно-показательного мехлесхоза Ростовской области. Том I. Книга I. Объяснительная записка. – Ирпень, 1990. – 569 с.

323. Проект организации и развития лесного хозяйства Вешенского лесхоза Ростовской области. Том I. Пояснительная записка. – Воронеж : ФГУП «Рослесинфорг», 2006. – 238 с.

324. Протоклитова, Т.Б. Леса южных районов Саратовского Правобережья, ботанико-географическая характеристика и возобновление их (на примере Больше-Дмитриевского лесхоза) : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Протоклитова Т. Б. – Саратов: Саратов. гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского, 1959. – 19 с.

325. Протоклитова, Т.Б. Лесная растительность Хоперского заповедника / Т.Б. Протоклитова // Тр. Хоперского гос. заповедника. – Вып.6. – Воронеж, 1971. – С. 237–299.

326. Путилин, М.М. К столетию лесоустройства в лесах Воронежской области / М.М. Путилин // Науч. зап. ВЛХИ. – Т.11. – Воронеж, 1950. – С.89–112.

327. Пятницкий, С.С. Вегетативный лес : научное издание / С.С. Пятницкий, М.П. Коваленко, Н.А. Лохматов и др. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 448 с.

328. Разработать рекомендации по облесению коренных берегов малых рек и лесоводственные требования на машины и механизмы (промежуточный) : отчет

о НИР / Романенко В.Р., Максеева Л.Д., Зубкова Т.И. и др. – Станица Вешенская : Донская НИЛОС, 1982. – 37 с.

329. Разработать рекомендации по ведению хозяйства в пойменных лесах Среднего Дона : отчет о НИР / Романенко В.Р., Максеева Л.Д., Зубкова Т.И. и др. – Станица Вешенская : Донская НИЛОС, 1983. – 43 с.

330. Разработать рекомендации по ведению хозяйства в пойменных лесах Среднего Дона : отчет о НИР / Романенко В.Р., Максеева Л.Д., Зубкова Т.И. и др. – Станица Вешенская : Донская НИЛОС, 1984. – 64 с.

331. Разработка наиболее эффективных способов ведения хозяйства в пойменных, байрачных и колковых лесах степного Придонья : отчет о НИР по теме № 6 (рукопись) / Белькевич П.М.– Станица Вешенская : ДонНИЛОС, 1957. – 192 с.

332. Раменский, Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л.Г. Раменский. – Л. : Наука, 1971. – 335 с.

333. Рахманов, В.В. Водоохранная роль лесов / В.В. Рахманов. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 235 с.

334. Рахманов, В.В. Гидроклиматическая роль лесов / В.В. Рахманов. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 240 с.

335. Рахтеенко, И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений / И.Н. Рахтеенко. – Минск : АН БССР, 1963. – 254 с.

336. Редько, Г.И. Влияние черной ольхи (*Alnus glutinosa* Gaertn) на продуктивность канадского тополя (*Populus Canadensis*) / Г.И.Редько // Докл. АН Украинской ССР. – № 3. – 1958. – С. 343–346. (на укр. яз.).

337. Редько, Г.И. Взаимодействие канадского и серого тополей с черной ольхой / Г.И. Редько// Науч. тр. УкрНИИЛХ. – Вып. XX. – Харьков, 1960. – С. 26–38 (на укр. яз.).

338. Редько, Г.И. Биология тополей и их разведение на Украине : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук : 06.560 / Редько Георгий Иванович. – Л. : ЛТА им. С.М. Кирова, 1970. – 52 с.

339. Редько, Г.И. Почвоулучшающая роль черной ольхи и ее влияние на продуктивность тополя в смешанных культурах / Г.И. Редько // Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в лесах искусственного происхождения : труды республик. конф. – Минск : ЗО ВАСХНИЛ, 1973. – С. 36–38.
340. Редько, Г.И. Биология и культура тополей / Г.И. Редько. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. – 175 с.
341. Редько, Г.И. Лесные культуры : учебник для вузов / Г.И. Редько, А.Р. Родин, И.В. Трещевский. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 368 с.
342. Редько, Г.И. Ясень обыкновенный и ольха черная в лесных культурах : лекция для студентов по курсу «Лесные культуры». Специальность 1512 / Г.И. Редько, В.А. Титов. – Л. : Изд-во Ленинградской лесотех. акад., 1986. – 52 с.
343. Рекомендации по организации и ведению хозяйства в пойменных лесах Дона. – М. : Минлесхоз РСФСР, 1987. – 34 с.
344. Ремезов, Н.П. Перегнойно-глеевые почвы черноольшаников / Н.П. Ремезов // Почвоведение. – 1962. – № 10. – С. 10–22.
345. Роде, А.А. Почвоведение. Учебник для лесохозяйственных вузов / А.А. Роде, В.Н. Смирнов. – Издание 2-е, исправл. и доп. – М. : Высшая школа, 1972. – 480 с.
346. Родин, Л.Е. Типы степей Нижнего Заволжья / Л.Е. Родин // Ботанический журнал. – 1933. – Т. 18. – № 4. – С. 299–306.
347. Родин, С.А. Технологическое обеспечение работ по лесовосстановлению / С.А. Родин, Н.Е. Проказин. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2012. – 212 с.
348. Родин, С.А. Динамика санитарного состояния ольхово-березовых древостоев степной зоны в результате рубок ухода [Электронный ресурс] / С.А. Родин, Т.А. Турчина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – Режим доступа: URL: <http://www.science-education.ru/119-14604> (дата обращения: 23.09.2014).

349. Родин, С.А. Научное обоснование совершенствования нормативной базы воспроизводства насаждений ольхи черной в степной зоне России / С.А. Родин, Т.А. Турчина // Вестник Казанского ГАУ. – 2014. – № 3 (33). – С. 147–154.

350. Родионова, Н.А. Пространственная структура, типы леса и динамика растительности черноольховых лесов Хоперского заповедника : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.16; 03.00.05 / Родионова Наталья Александровна. – Воронеж : ВГУ, 2009. – 24 с.

351. Романенко, В.Р. Лесовосстановление пойменных насаждений низовий Дона / В.Р. Романенко, Ю.А. Латышев // Бюл. ВНИАЛМИ. – Вып.1 (40). – Волгоград, 1983. – С. 52–54.

352. Романенко, В.Р. Научные исследования Донской НИЛОС за 50 лет / В.Р. Романенко, И.Я. Чеплянский, А.Н. Сафронов. – М. : ВНИИЛМ, 2001. – 126 с.

353. Романов, Е.М. Экология: экологический мониторинг лесных экосистем : учебное пособие / Е.М. Романов. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2008. – 236 с.

354. Ромашов, Н.В. Производительность и сортиментная структура черноольховых насаждений в различных лесорастительных зонах УССР / Н.В. Ромашов // Лесоведение и лесоводство. – Харьков, 1964. – С. 18–26.

355. Ромашов, Н.В. Пойменные леса Украинской ССР и ведение хозяйства в них / Н.В. Ромашов, Н.А. Лохматов // О состоянии и мерах по улучшению ведения хозяйства в пойменных лесах Европейской части СССР : тез. докл. Всесоюз. науч.-тех. совещания. – М., 1981. – С. 15–18.

356. Рубцов, В.И. Опыт культур ольхи черной и серой в Брянском лесном массиве / В.И. Рубцов // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. – Л.: ЛТА, 1987. – С. 198—211.

357. Руководство по ведению хозяйства в пойменных лесах бассейна реки Дон / Н.П. Калиниченко, В.Г. Шаталов, Т.Я. Турчин, Т.А. Турчина, И.Я. Чеплянский. – Вешенская : ТОО «Вешки», 1999. – 42 с.

358. Руководство по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной и полупустынной зонах европейской части Российской Федерации. – М. : ВНИИЦлесресурс, 1994. – 152 с.

359. Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований / Утв. Приказом Рослесхоза от 29.12.2007 г. № 523.
360. Руководство по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий / Утв. приказом Рослесхоза от 29.12.2007 № 523.
361. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга / Утв. Приказом Рослесхоза от 29.12.2007 г. № 523.
362. Русецкас, Ю.Ю. Методика определения прироста древостоев / Ю.Ю. Русецкас // Лесное хозяйство. – 1986. – № 9. – С. 31–36.
363. Рябова, П.И. О лесных насаждениях Среднего Дона и особенностях их травяного покрова / П.И. Рябова // Труды Ростовского отд. ВБО. – Вып. 1. – 1960. – С. 113–122.
364. Савич, М.К. Опыт разведения леса в степи Уральского казачьего войска / М.К. Савич // Лесной журнал. – 1895. – № 1. – С. 22–35.
365. Самохин, А.Ф. Дон и его притоки / А.Ф. Самохин. – Ростов н/Д : Ростов. обл. изд-во, 1948. – 78 с.
366. Санитарные правила в лесах Российской Федерации / Утв. приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 15 января 1998 г. № 10.
367. Санько, П.М. Влияние на древостой продолжительного затопления / П.М. Санько // Лесное хозяйство. – 1940. – № 10. – С. 25–30.
368. Свалов, Н.Н. Вариационная статистика : учебное пособие для студентов лесохозяйственного факультета / Н.Н. Свалов. – Издание 3-е. – М. : МЛТИ, 1983. – 79 с.
369. Селянин, Н.Н. Станичные леса области Войска Донского, как объект административной опеки / Н.Н. Селянин // Лесной журнал. – 1880. – № 11. – С. 667–693.
370. Семлянская, Л.П. Гидрологическая характеристика р. Хопра в районе Хоперского заповедника / Л.П. Семлянская, В.В. Протопопов // Дубравы Хоперского заповедника : сб. науч. тр. – Ч. 1. – Воронеж: ВГУ, 1976. – С. 24–30.
371. Сеннов, С.Н. Рубки ухода за лесом / С.Н. Сеннов. – М. : Лесная промышленность, 1977. – 160 с.

372. Сергеев, П.Н. Лесная таксация / П.Н. Сергеев. – Изд-е 6-е, перераб. и доп. – М. – Л. : Гослесбумиздат, 1953. – 311 с.
373. Сидельник, Н.А. Некоторые вопросы массивного лесоразведения в степи и перспективные типы культур для степной зоны УССР / Н.А. Сидельник // В кн. «Искусственные леса степной зоны Украины». – Харьков : Изд-во Харьковского гос. ун-та, 1960. – С. 85–131.
374. Смирнов, Р.Н. Систематика почв поймы и дельты Нижнего Дона / Р.Н. Смирнов // Почвоведение. – 1966. – № 2. – С. 74–82.
375. Смирнова, З.Н. Лесные ассоциации северо-западной части Ленинградской губернии / З.Н. Смирнова // Тр. Петергофского Ест.-Науч. ин-та. –Л. : Изд-во «Главнаука», 1928. – № 5. – С. 119–259.
376. Смоляк, Л.П. Черноольховые леса и их мелиорация / Л.П. Смоляк // Бюллетень БелНИИЛХ. – 1958. – № 1. – С. 17–19.
377. Смоляк, Л.П. Влияние подтопления и затопления на рост леса / Л.П. Смоляк // С. – б. науч. тр. БелНИИЛХ. – Гомель, 1959. – Вып. 1. – С. 38–46.
378. Справочник лесничего / Под общ. ред. А.Н. Филипчука. – 7-е изд-е, перераб. и доп. – М.:ВНИИЛМ, 2003. – 640 с.
379. Справочник по лесосеменному делу / под ред. А.И. Новосельцевой. – М. : Лесная промышленность, 1978. – 336 с.
380. Степанова, З.А. Перспективные приемы создания лесных культур в Волго-Ахтубинской пойме / З.А. Степанова, А.С. Манаенков // О состоянии и мерах по улучшению ведения хозяйства в пойменных лесах европейской части СССР : тез. докл. Всесоюз. научно-технич. совещ. – М., 1981. – С. 37–39.
381. Степанчик, В.В. Порослевое возобновление ольхи черной в Белоруссии / В.В. Степанчик // Ведение хозяйства в сосновых лесах Белоруссии. – Минск : Полымя, 1982. – С. 95–101.
382. Степанчик, В.В. Обоснование принципов восстановления черноольховых лесов БССР : автореф. дисс. ... канд. с-х наук : 06.03.01 / Степанчик Валерий Викторович. – Минск : БТИ им. С.М. Кирова, 1987. – 18 с.

383. Степин, В.В. К проблеме устойчивости лесных биогеоценозов / В.В. Степин // Дубравы Хоперского заповедника. – Воронеж: ВГУ, 1976. – С. 3–12.
384. Сугробов, М.М. Почвенная карта Ростовской области / Под ред. Гаврилюка Ф.Я. / М.М. Сугробов. – Ростов н/Д, 1962. – 1 л.
385. Сукачев, В.Н. Ботанико-географические исследования в Донской области летом 1902 г. / В.Н. Сукачев // Тр. СПб о-ва естествоиспытат. – 1903. – Т. 34. – Вып. 1. – С. 70–83.
386. Сукачев, В.Н. Избранные труды : в 3 т. / В.Н. Сукачев. - Т. 1. – Основы лесной типологии и биогеоценологии. – Л. : Изд-во «Наука», 1972. – 418 с.
387. Сукачев, В.Н. Избранные труды : в 3 т. / В.Н. Сукачев. - Т. 2. – Проблемы болотоведения, палеоботаники и палеогеографии. – Л. : Изд-во «Наука», 1973. – 352 с.
388. Сукачев, В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн. – Изд-е 2-е, перераб. и доп. – М.: АН СССР, 1961. – 144 с.
389. Таблицы основных метеорологических данных Вешенской метеостанции за 1952–1990 гг. / Архив.
390. Таблицы основных метеорологических данных Казанской метеостанции за 1991–2012 гг. / Архив.
391. Талиев, В.И. Материалы для ботанико-географического описания Донецкой возвышенности / В.И. Талиев // Тр. об-ва естествоиспытателей при Харьковском ун-те. – Т. 34. – Харьков, 1899. – С. 169–247.
392. Талиев, В.И. К сведениям о растительности Старобельского уезда Харьковской губернии / В.И. Талиев // Известия СПб ботанического сада. – 1907. – Т. VII. – Вып. 3. – С. 101–112.
393. Талиев, В.И. Общая диагностика заболеваний растений / В.И. Талиев. – М. – Л. : Сельхозгиз, 1930. – 126 с.
394. Танфильев, Г.И. Пределы лесов на юге России / Г.И. Танфильев // Тр. экспед., снаряженной Лесным департаментом под руковод. проф. В.В. Докучаева. – СПб. : Науч. отд, 1894. – Т. II. – Вып. I. – 175 с.

395. Танфильев, Г.И. Ботанико-географические исследования в степной полосе / Г.И. Танфильев // Тр. экспед., снаряженной Лесным департаментом под руковод. проф. В.В. Докучаева. – СПб. : Науч. отд, 1898. – Т. II. – Вып. 2. – С. 1–135.

396. Технические указания по вводу естественных молодняков в категорию хозяйственно-ценных насаждений. – М.: Союзгипролесхоз, 1987. – 30 с.

397. Технические указания по лесовосстановлению мерами содействия естественному лесовозобновлению и созданием лесных культур (для опытно-производственной проверки) / В.И. Суворов, С.А. Родин, В.И. Желдак. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2001. – 60 с.

398. Технология выращивания посадочного материала и восстановления черноольховых и ясенево-черноольховых насаждений путем создания лесных культур // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. – Минск : БЕЛГИПРОЛЕС, 2004. – Вып. 4. – 51 с.

399. Тилло, А.А. Орография Европейской России на основании гипсометрической карты (с 3 картами и списком главных гипсометрических карт Европейских государств) / А.А. Тилло // Известия Императорского Русского географического общества. – 1890. – Т. XXVI. – Вып. 1. – С. 8–32.

400. Тимофеев, Д.И. Состояние насаждений черной ольхи в центральной части её ареала / Д.И. Тимофеев // Биоэкологическая оптимизация лесных биогеоценозов. – М., 1988. – С. 62–69.

401. Тимофеев, Д.И. Экологические особенности и типы сообществ ольхи черной : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Тимофеев Дмитрий Ильич. – М.: ВНИИ охраны природы и заповедного дела, 1989. – 24 с.

402. Тимофеев Д.И. Биологические и экологические особенности черноольшанников в бореальных лесах // Лесоведение. – 1993. – № 1. – С. 35–41.

403. Титов, В.А. Опыт выращивания ольхи черной и её почвоулучшающая роль в смешанных с ясенем обыкновенным культурах (Калининградская область) : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01 / В.А. Титов. – Л. : ЛТА, 1980. – 19 с.

404. Тихонов, А.С. Некоторые черты смены хвойно-широколиственных лесов ольхой черной / А.С. Тихонов // Лесной журнал. – 1993. – № 5–6. – С. 3–6.
405. Тихонов, А.С. Смена хвойно-широколиственных насаждений ольхой черной на вырубках в Брянском лесном массиве / А.С. Тихонов // Лесоведение. – 1997. – № 1. – С. 3–12.
406. Тихонов, А.С. Лесоведение : учебное пособие для студентов вузов / А.С. Тихонов. – 2-е издание. – Калуга : ГП «Облиздат», 2011. – 332 с.
407. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко. – 2-е изд., доп. и испр. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1955. – 599 с.
408. Толкач, В.Н. Черноольховые леса Беловежской пуши / В.Н. Толкач, В.А. Мачульский // Заповедники Белоруссии. – Вып. 5. – Минск : «Ураджай», 1981. – С. 39–46.
409. Трещевский, И.В. Лесоразведение в поймах рек засушливых районов Волго-Донского бассейна / И.В. Трещевский // Лесное хозяйство. – 1966. – № 7. – С. 40–45.
410. Трещевский, И.В. К вопросу о лесорастительных условиях поймы Среднего Дона / И.В. Трещевский, В.Г. Шаталов // Изв. Вузов. Лесной журнал. – 1967. – № 1. – С. 36–38.
411. Трещевский, И.В. Совершенствование основ ведения лесного хозяйства и разработка мероприятий по повышению продуктивности пойменных лесов Дона / И.В. Трещевский, В.Г. Шаталов, В.А. Бабков, А.Н. Дюков // В кн. «Сб. статей по итогам договорных научно-исследовательских работ за 1976-1977 гг». – М. : Лесная промышленность, 1979. – С. 58–64.
412. Турский, М.К. Лесоводство / М.К. Турский. – 2-е изд. – М.: Типо-литография Товарищества И.Н. Кушнерев и Ко, 1900. – 375 с.
413. Турчин, Т.Я. Влияние урванного режима реки Дон на динамику площадей основных лесобразующих пород / Т.Я. Турчин, Т.А. Турчина // Влияние атмосферного загрязнения и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов центральной и восточной Европы : тез. докл. междунар. науч. конфер. – Т. I. – М.: МГУЛ, 1996. – С. 133–134.

414. Турчин, Т.Я. Черноольховые леса поймы бассейна Среднего Дона / Т.Я. Турчин, Т.А. Турчина, С.А. Сахно. – Ростов н/Д : Изд-во «Гефест», 1999. – 100 с.
415. Турчин, Т.Я. Леса степного Придонья / Т.Я. Турчин, Т.А. Турчина. – Ростов н/Д : Изд-во Ростов. ун-та, 2005. – 240 с.
416. Турчин, Т.Я. Аренные леса степного Придонья / Т.Я. Турчин, Т.А. Турчина // Научная мысль Кавказа. – Ростов н/Д : Изд-во Северо-Кавказский научный центр высшей школы. – 2007. – № 1. – С. 50–54.
417. Турчина, Т.А. Черноольховые леса поймы Среднего Дона и ведение хозяйства в них : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / Турчина Татьяна Анатольевна. – М.: ВНИИЛМ, 1996. – 25 с.
418. Турчина, Т.А. Программы целевого формирования черноольховых насаждений в пойме Среднего Дона / Т.А. Турчина, Т.Я. Турчин// Вопросы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. – Вып. 4. – Брянск : РИО «Брянский ЦНТИ», 1996. – С. 40–42.
419. Турчина, Т.А. Современное состояние естественных лесов степного Придонья / Т.А. Турчина, Т.Я. Турчин// Теория и практика агролесомелиорации : матер. междунар. научно-практич. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Н.И. Суса. г. Саратов, 6–8 сентября 2005 г. – Волгоград : Изд-во ВНИАЛМИ, 2005. – С. 192–199.
420. Турчина, Т.А. Древесная флора естественных лесных экосистем в степной части донского бассейна. Оценка биологического разнообразия / Т.А. Турчина, Т.Я. Турчин// Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2008. – № 4. – С. 88–90.
421. Турчина, Т.А. Особенности роста ольхи черной в культурах чистого и смешанного состава на южной границе ареала /Т.А. Турчина// Лесоведение. – 2013. – № 4. – С. 12–21.
422. Турчина, Т.А. Обоснование критериев назначения рубок ухода в молодняках ольхи черной степной зоны / Т.А. Турчина // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 2 (10). – С. 86–95.

423. Турчина, Т.А. Оптимальные технологии искусственного восстановления насаждений ольхи черной в поймах рек степной зоны / Т.А. Турчина // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – 2013. – № 4 (20). – С. 30–41.

424. Турчина, Т.А. Возобновление в аренных черноольшанниках степной зоны Европейской России / Т.А. Турчина // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – № 3. – С. 202–209.

425. Турчина, Т.А. Оптимизация режима прореживаний и проходных рубок в пойменных черноольшанниках / Т.А. Турчина // Лесотехнический журнал. – 2014. – Том 4. – № 3 (15). – С. 84–99.

426. Турчина, Т.А. Влияние рубок ухода на рост и строение лесных культур ольхи черной / Т.А. Турчина, С.А. Родин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 209. – С. 139–156.

427. Турчина, Т.А. Деструктивная роль интродуцентов и методы ее снижения в насаждениях ольхи черной засушливых областей / Т.А. Турчина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1 (37). – С. 98–105.

428. Турчина, Т.А. Устойчивость насаждений ольхи черной степной зоны к воздействию неблагоприятных факторов / Т.А. Турчина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 78–85.

429. Турчина, Т.А. Оценка роли сопутствующих пород в смешанных насаждениях ольхи черной // Т.А. Турчина, С.А. Родин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2015. – Вып. 213. – С. 92–109.

430. Тюрин, А.В. Производительность лесонасаждений черной ольхи в СССР / А.В. Тюрин // Зап. Воронеж. с.-х. ин-та. – Воронеж : Воронеж. обл. книгоиздат., 1935. – Т. II. – С. 35–54.

431. Фаас, В.В. Результаты бывшего казенного лесного хозяйства к 1914 году / В.В. Фаас. – Репринт, 2-е изд. Автор послесловия И.В. Шутов. – СПб. : СПбГПУ, 2010. – 178 с.

432. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология: Учеб. пособие для лесохоз. спец. вузов / Н.И. Федоров. – Минск : Вышэйшая школа, 1987. – 178 с.
433. Флеров, А.Ф. Растительный покров / А.Ф. Флеров // Дону-Цимлянский песчаный массив / Труды Донской опытной станции по виноградарству и виноделию. Вып. 1. Естественно-исторические условия. – Ростов н/Д : Аз.–Черном. краев. книгоизд-во, 1935. – С. 126–160.
434. Фролов, В.Т. Оценка естественного возобновления ольхи черной / В.Т. Фролов // Лесное хозяйство. – 1993. – № 1. – С. 21–22.
435. Фурсаев, А.Д. Естественные леса в пределах трассы государственной лесной полосы Саратов-Камышин / А.Д. Фурсаев // Учен. зап. Саратов. ун-та, 1952. – Т. 29. – С. 129–182.
436. Харитонович, Ф.Н. Влияние способа валки деревьев на порослевое возобновление / Ф.Н. Харитонович // Лесное хозяйство. – 1938. – № 5 (11). – С. 28–31.
437. Цветков, В.Ф. Лесной биогеоценоз / В.Ф. Цветков. – Архангельск : Солти, 2004. – 207 с.
438. Цветков, М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца 17 столетия по 1914 год / М.А. Цветков. – М. : АН СССР, 1957. – 214 с.
439. Цепляев, В.П. Леса СССР : Хозяйственная характеристика / В.П. Цепляев. – М. : Сельхозгиз, 1961. – 456 с.
440. Червяков, Ф.Н. Растительность поймы р. Хопра / Ф.Н. Червяков // Уч. зап. Саратов. пед. института. – Саратов, 1949. – Вып. 180. – С. 46–53.
441. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб. : «Мир и семья», 1995. – 990 с.
442. Чернышов, М.П. Особенности лесовосстановления в лесостепной зоне европейской части РФ / М.П. Чернышов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 5–3 (10–3). – С. 83–87.
443. Чернышов, М.П. Требования к искусственному лесовосстановлению в защитных лесах степной зоны европейской части Российской Федерации / М.П.

Чернышов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 2–2 (13–2). – С. 94–98.

444. Чибилёв, А.А. Природное наследие Оренбургской области : учебное пособие / А.А. Чибилёв. – Оренбург : Оренбургское книжное издательство, 1996. – 384 с.

445. Чибисов, Г.А. Рубки ухода и фитоклимат / Г.А. Чибисов, А.И. Нефедова. – Архангельск : СевНИИЛХ, 2007. – 266 с.

446. Чигиринцев, М. П. К вопросу о классификации придонских песчаных почв и песков / М.П. Чигиринцев // Труды Воронежского ун-та. – Воронеж, 1958. – Вып. 2. – С. 26–34.

447. Шаталов, В.Г. Эффективность лесных насаждений в пойме Среднего Дона / В.Г. Шаталов // Лесное хозяйство. – 1965. – № 11. – С. 48–50.

448. Шаталов, В.Г. Восстановление пойменных лесов Дона / В.Г. Шаталов // В кн.: Всесоюзная науч. конф. «Проблемы лесовосстановления: тез. докл. пленарного засед. и секции естественного лесовозобновления (18-20 ноября 1974 г.). – М., 1974. – С. 149–151.

449. Шаталов, В.Г. Пойменные леса Донского бассейна и совершенствование хозяйства в них / В.Г. Шаталов // В кн.: Всесоюзное науч.-техн. совещ. «О состоянии и мерах по улучшению ведения хозяйства в пойменных лесах европейской части СССР : тез. докл. (24-27 июня 1981 г.). – М. : ВАСХНИЛ, 1981. – С. 18–21.

450. Шаталов, В.Г. Ведение лесного хозяйства в пойме Дона : рекомендации / В.Г. Шаталов, В.А. Бабков, Р.П. Марченко, М.Г. Слюсарев. – Ростов-на-Дону : Ростовское книжное изд-во, 1979. – 32 с.

451. Шаталов, В.Г. Пойменные леса / В.Г. Шаталов, И.В. Трещевский, И.В. Якимов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 160 с.

452. Шаталов, В.Г. Лесоводственные основы ведения хозяйства в пойменных лесах бассейна реки Дон : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.03.03, 06.03.01 / Шаталов Виктор Григорьевич. – М. : МЛТИ, 1986. – 34 с.

453. Штукин, С.С. Приоритетные типы лесных культур ясеня обыкновенного в условиях Беларуси / С.С. Штукин, С.Г. Шауро // Лесное и охотничье хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 17–22.

454. Шульга, В.Д. Лесорастительные свойства пойм низовий Волги и Дона / В.Д. Шульга // Бюл. ВНИАЛМИ. – 1981. – Вып. 1 (35). – С. 75–77.

455. Шульга, В.Д. Причины усыхания пойменных лесов юго-востока ЕТС / В.Д. Шульга, С.И. Кулешов // Бюл. ВНИАЛМИ. – Волгоград, 1983. – Вып. 1 (40). – С. 4–8.

456. Шульга, В.Д. Анализ новых лесорастительных условий пойм юго-востока ЕТС / В.Д. Шульга // Бюл. ВНИАЛМИ. – Волгоград, 1986. – Вып. 2 (48). – С. 5–10.

457. Щепотьев, Ф.Л. Быстрорастущие древесные породы / Ф.Л. Щепотьев, Ф.А. Павленко. – М. : Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1962. – 373 с.

458. Эйзенрейх, Хорст. Быстрорастущие древесные породы / Хорст Эйзенрейх. – Пер. с нем. канд. с.-х. наук Л.Я. Бронзовой и Д.Д. Минина [под ред. и с предисловием д. с.-х. н., проф. А.В. Альбенского]. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1959. – 508 с.

459. Эколого-фитоценотические исследования черноольшанников Налибокской пущи / К.М. Евсиевич, А.В. Бойко, К.К. Кирковский и др. // Весці АН БССР. – Сер. біял. навук. – 1983. – № 1. – С. 107–108.

460. Энциклопедия лесного хозяйства : в 2-х т. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – Т. 1. – 424 с. – Т. 2. – 416 с.

461. Юркевич, И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И.Д. Юркевич. – Минск : Наука и техника, 1972. – 72 с.

462. Юркевич, И.Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов : по исследованиям в БССР / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман, Н.Ф. Ловчий. – Минск : Наука и техника, 1968. – 376 с.

463. Яковлев, Ф.С. Пойменные леса в юго-восточной части Центрально-Черноземной области : Очерк геоботанический и экологический / Ф.С. Яковлев //

Тр. о-ва науч. смены по изучению естественных производ. сил ЦЧО. – Воронеж, 1931. – Т. 1. – Вып. 2. – 30 с.

464. Яковлев, Ф.С. Классификация и основные закономерности распространения ольшанников и дубняков в поймах рек Дона и Нижней Волги / Ф.С. Яковлев // Науч. зап. Воронежского лесохоз. ин-та. – Воронеж, 1946. – Т. IX. – С. 40–55.

465. Ярошенко, А.Ю. О сохранении биологического разнообразия при промышленных рубках леса / А.Ю. Ярошенко // Лесной бюллетень. – М., 2004. – № 2 (25). – С. 14–24.

466. Бровко, Ф. М. Сосново-вільхові культури на піщаних відвалах Житомирського Полісся / Ф. М. Бровко // Науковий вісник НАУ. – Київ : НАУ. – 2004. – Вип. № 70. – С. 237–244.

467. Бровко, Д.Ф. Вільха чорна та її лісівниче значення в культурах сосни звичайної, що вирощуються на піщаних літоземах / Д.Ф. Бровко, Ф.М. Бровко // Науковий вісник НУБіП України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. – 2013. – № 187. – Ч.3. – С. 224–231.

468. Вакулюк, П.Г. Типи лісових культур для степових областей України / П.Г. Вакулюк // Збірник рекомендацій по вдосконаленню технології лісогосподарських робіт і ведення лісового господарства в Українській РСР. – Київ : Урожай, 1974. – С. 129–156.

469. Давидов, М.В. Ефективність розведення чорної вільхи на заболочених ґрунтах / М.В. Давидов // Вісник сільськогосподарської науки. – 1958. – № 4. – С. 44–50.

470. Давидов, М.В. Чорна вільха європейської частини СРСР / М.В. Давидов. – Київ : Вид-во УАСГН, 1960. – 113 с.

471. Данько, В. М. Вільха чорна в лісових культурах на відвалах / В. М. Данько // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 1973. – № 1. – С. 18.

472. Зарубенко, А.У. До питання про ґрунтополіпшуючу роль вільхи чорної в лісах західного Полісся / А. У. Зарубенко // Український ботанічний журнал. – 1972. – Т. 29. – № 1. – С. 109–113.

473. Косець, М.І. Рослинність пісків / М.І. Косець, В.С. Ткаченко // Степи, кам'янисті відслонення, піскі. – Київ, 1973. – С. 404–427.

474. Лавренко, Е.М. Рослинність Старобільських степів / Е.М. Лавренко, Г.І. Дохман // Журнал біо-бот. Циклу ВУАН. – 1933. – № 5–6. – С. 23–133.

475. Лавренко, Е.М. Рослинність Нижнідніпровських (Олешківських) пісків та південного району, що с ними межує (по дослідженню 1925 року) / Е.М. Лавренко, О. Прянішніков // Матеріяли дослідження ґрунтів України. – Харків, 1926. – Вып. 1. – С. 126–221.

476. Полішко, О.Д. Синтаксономія рослинности ділянки борової тераси (Прохорівське лісництво Черкаської області) / О.Д. Полішко // Заповідна справа в Україні. Ботаніка. – 2001. – Т. 7. – В. 1. – С. 11–20.

477. Поляков, Е.Г. Ріст та продуктивність чорновільхових культур залежно від густоти в умовах Полісся УРСР / Е.Г. Поляков // Підвищення продуктивності лісів Ровенщини : тези доповідей. – Рівне, 1965. – С. 15–17.

478. Поляков, Е.Г. Продуктивність порослевих чорновільхових насаджень Українського Полісся / Е.Г. Поляков // Вісник с.-г. науки. – 1966. – № 10. – С. 86–90.

479. Стороженко, В.І. Шляхи удосконалення лісокористування у вільхових лісах середньої течії Сіверського Дінця / В.І. Стороженко, В.П. Пастернак, В.А. Головашкін, В.А. Лук'янець // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків : УкрНДЛГА, 2008. – Вып. 112. – С. 80–85.

480. Ткач, В.П. Заплавні ліси України / В.П. Ткач. – Харків : «Право», 1999. – 368 с.

481. Фальківський, П. Спроба штучно заліснити чорною вільхою заплавні місцини / П. Фальківський // Праці сільськогосподарської ботаники. – 1927. – Т. 1. – Вып. 4. – С. 71–76.

482. Факиров, В. Метод за разграничаване и картиране на заливните земи в поречисто на Дунав според продължителности на заливането им / В. Факиров, Ц. Цанов // Горскостопанска наука. – 1970. – № 1. – С. 3–15.

483. Assman E. Vorlaufige Fichen Ertragstafel fur Bayern / E. Assman, F. Franz // «Sonderdruck aus Forstw. Cbl». – 84 Jg., 1965 – (1/2). – S. 1–68.

484. Brovko, D. European black alder and its silvicultural role in the scotch pine plantations grown on sand soils / D. Brovko, F. Brovko // Науковий вісник НУБіПУ України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво [Електронний ресурс]. – 2013. – № 187. – Ч.3. – Режим доступа: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lisivnytstvo/article/viewFile/3783/3702>. – Дата обращения: 22.04.2015 г.

485. Busse, Y. Forstlexicon / Y. Busse. – Vol. II. – 1930. – 623 p.

486. Cusick, Joel Allen. Foliar nutrients in black cottonwood and sitka alder along a soil chronosequence at Exit Glacier, Kenai Fjords National Park, Alaska / J. A.Cusick. – M.S., University of Alaska Anchorage, 2001. – 183 p.

487. Funk, David T. Silvies of European alder / David T. Funk // Columbus. Ohio, 1965.

488. Goncalves; Paulo de Souza Roberts. Potential of black alder in the South / Goncalves; Paulo de Souza Roberts // Raleigh. N.C., 1980. – III. – 31 p.

489. Hibbs, D.E. Thinning red alder: effects of method and spacing / D.E. Hibbs, W.H. Emmingham, M.S. Bondi // Forest Sc. – 1989. – Vol. 35. – № 1. – P. 16–29.

490. Lakida, P. Forest phytomass and carbon in European Russia / P. Lakida, S. Nilsson, A. Shvidenko // Biomass and Bioenergy. – 1997. – Vol. 12. – N 2. – P. 91–99.

491. Lopuski, L. Olsza Poleska / L. Lopuski. – Silvan, 1938. – № 1–2.

492. Lust, N. Structure and productivity of a thicket of black alder / N. Lust // Silva gand. Gent. – 1987. – № 52. – P. 97–124.

493. Miško taksuotjo žinynas / J. Kenstavičius, J. Repšys, J. Butėnas ir kt.; Sudarė J. Repšys ir kt. – Vilnius : Mokslas, 1983. – 267 p.

494. Multiple-use of land by growing alder (*Alnus glutinosa* L.) Gaerth. subsp. *Barbata* (C.A. Mey/Yalt) in hazel (*Corylus* spp.) plantation / Ata Cemil // *Norw. J. Agr. Sci.* – 1992. – Suppl. № 8. – P. 17–23.

495. Pregent, G. Mineral nutrition, dinitrogen fixation and growth of *Alnus crispa* and *Alnus glutinosa* / G. Pregent, C. Camire // *Can. J. Forest Res.* – 1985. – V. 15. – № 5. – P. 855–861.

496. Seiler, J. R. Growth and acetylene reduction of black alder seedlings in response to water stress / J. R. Seiler, J. D. Johnson // *Can. J. Forest Res.* – 1984. – V. 14. – № 4. – P. 855–861.

497. Tarrant, R. F. Stand development and soil fertility in Douglas-fir Red. alder plantation / R. F. Tarrant // *Forest Sci.* – 1961. – V. 7. – № 3. – P. 238–246.

498. Tarrant, R. F. The role of *Alnus* in improving the forest environment / R. F. Tarrant, I. M. Trappe // *Plant and Soil.* – 1971. – Spec. vol. – P. 335–348.

499. Turchina, T. A. Growth characteristics of black alder in pure and mixed stands at the southern boundary of its range / T. A. Turchina // *Contemporary Problems of Ecology.* – 2015. – Vol. 8. – No. 7. – Pp. 862–870.

500. Une essence oubliée à valoriser / Vachev Philippe // *Forest privée.* – 1991. – 34, № 200. – P. 47–56.

501. Warrack G., Treatment of Red Alder in the Coastal Region of British Columbia / G. Warrack. Victoria, B.C. 1949. Tp. with ill. / British Columbia Forest service. Research notes. – № 14.

502. Weise W. Die Taxation der Privat- und Gemeinde-Forsten nach dem Flächen-Fachwerk / W. Weise. – Berlin: J. Springer. – 1883. – 238 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А
(справочное)

Основные климатические показатели степной зоны (период 1952–1990 гг.)

Показатели	Наименование пункта наблюдения (метеостанция) по зонам степи								
	Север					Центр		Юг	
	Калач	Урюпинск	Балашов	Самара	Оренбург	Вешенская	Камышин	Калач-на-Дону	Шахты
Субъект РФ (область)	Воронежская	Волгоградская	Саратовская	Самарская	Оренбургская	Ростовская	Волгоградская	Волгоградская	Ростовская
Географические координаты широта (N) долгота (E)	50°25'32" 41°01'33"	50°48'16" 42°00'49"	51°33'00" 43°10'00"	53°12'00" 50°08'59"	51°46'21" 55°05'55"	49°37'49" 41°44'00"	50°05'53" 45°24'54"	48°41'27" 43°31'34"	47°42'32" 40°12'51"
Высота над уровнем моря, м	92	110	157	136	115	79	119	38	118
Температура воздуха, С°									
январь	-8,1	-10,5	-10,6	-13,5	-14,8	-8,8	-10,5	-9,0	-6,9
июль	+21,7	+21,5	+20,6	+20,4	+21,9	+22,6	+23,5	+23,5	+22,5
годовая	7,1	5,5	5,2	4,2	4,0	6,9	6,5	7,5	7,9
абсолютный максимум	+38	+41	+40	+39	+42	+40	+41	+42	+40
абсолютный минимум	-36	-39	-38	-43	-43	-40	-40	-40	-40
Сумма осадков, мм									
годовая	514	478	481	483	393	496	433	386	423
теплый период (IV–X)	324	301	310	307	250	289	213	212	268
холодный период (XI–III)	190	177	171	176	143	207	220	176	155
Относительная влажность воздуха, %	72	72	73	72	69	70	69	68	72
Число дней с относительной влажностью воздуха не более 30% не менее 80%	44 95	53 85	41 103	49 101	83 76	67 93	69 92	73 93	44 91

Продолжение приложения А

Показатели	Наименование пункта наблюдения (метеостанция) по зонам степи
------------	--

								Дону	
Характеристика вегетационного периода:									
даты перехода температуры через +5 ⁰ С	9–12.04 – 19–23.10	14.04 – 09.10	15.04– 15.10	13.04– 18.10	11.04– 17.10	08.04– 24.10	10.04 – 22.10	06.04 – 24.10	06.04– 30.10
продолжительность, дни	191–197	178	184	189	189	198	194	201	206
даты перехода температуры через +10 ⁰ С	23–26.04– 26–30.09	26.04 – 29.09	27.04– 24.09	24.04– 28.09	25.04– 29.09	20.04– 04.10	22.04 – 02.10	20.04 – 06.10	20.04– 08.10
сумма температур за период с температурой выше +5 ⁰ С	2900–3100	2950–3050	2700–2800	2700–2800	2600–2700	3300–3400	3200–3300	3350–3450	3200–3300
сумма температур за период с температурой выше +10 ⁰ С	2600–2800	2750–2800	2600–	2400–	2400–	3000–3100	3000–3100	3050–3250	3100–
сумма осадков за период с температурой выше +10 ⁰ С, мм	240–270	200–210	2700	2600	2500	200–210	165–170	170–175	3200
гидротермический коэффициент (ГТК)	0,9	0,8	210–220	220–230	170–180	0,7	0,6	0,6	190–200
Оценка континентальности климата (по А.А. Борисову, 1970): значение коэффициента (%) характеристика	59,6 контин.	64,0 резко контин.	61,0 резко контин.	64,0 резко контин.	72,0 резко контин.	64,1 резко контин.	68,0 резко контин.	67,7 резко контин.	62,6 резко контин.

Приложение Б
(обязательное)

Результаты исследования лесорастительных условий в поймах рек и на террасах

Приложение Б.1 – Механический состав и химические свойства почв в насаждениях ольхи черной

Генетические горизонты	Глубина взятия образца, см	Механический состав, %		Химические свойства почвы							
		физический песок	физическая глина	гумус общий, %	азот общий, %	рН солевой вытяжки	емкость катионного обмена мг.-экв. на 100 г почвы		степень насыщенности основаниями, %	массовая доля, мг/100 г почвы	
							гидролитическая кислотность	сумма обменных оснований		P ₂ O ₅	K ₂ O
Экотип насаждений – пойменный											
Ростовская область. Шолоховское лесничество. Вешенское участковое лесничество, кв. 68, в. 2. Почва луговая черноземовидная на супесчаных отложениях. Уровень грунтовых вод – 110 см											
A	5-23	59,25	40,75	4,91	0,308	5,66	5,95	14,0	70,18	0,8	5,0
B ₁	23-50	73,77	26,23	2,60	0,168	6,01	3,23	20,5	86,39	1,25	6,4
B ₂	50-80	86,97	13,03	1,15	0,095	7,41	0,53	2,1	79,85	4,85	0,7
BC	80-120	88,78	11,22	0,90	–	7,14	0,53	1,3	71,04	4,75	1,9
BC	120 и >	89,48	10,52	0,47	–	7,30	0,53	1,4	72,54	7,2	0,7
Ростовская область. Шолоховское лесничество. Антиповское участковое лесничество, кв. 113, в. 1. Почва лугово-болотная тяжелосуглинистая. Уровень грунтовых вод – 60 см											
A	0-10	50,4	49,6	2,18	0,154	6,9	25,1	30,3	54,69	3,15	55,4
B ₁	10-40	55,4	44,6	1,19	0,105	6,9	12,05	28,25	70,10	2,62	37,4
B ₂	40-50	61,1	38,9	0,59	–	7,1	7,23	25,47	77,89	1,5	20,0
BC	70-80	27,6	72,4	1,81	–	7,3	2,4	14,1	85,45	<1,5	12,0
Волгоградская область. Урюпинское лесничество. Михайловское участковое лесничество, кв. 16, в. 19. Почва иловато-болотная перегноино-глеевая тяжелосуглинистая. Уровень грунтовых вод – 20 см											
A	3-27	54,51	45,49	5,05	0,360	5,43	31,5	72,5	69,71	26,75	16,5
B ₁	27-45	63,03	36,97	4,08	0,290	5,25	2,8	13,5	82,82	21,25	2,2
B ₂	45-70	66,20	33,80	2,12	0,160	6,18	1,75	9,6	84,58	23,5	2,2
BC	70 и >	78,92	21,08	0,90	–	6,65	0,7	1,9	73,08	4,15	0,9

Продолжение приложения Б.1

Генетические горизонты	Глубина взятия образца, см	Механический состав, %		Химические свойства почвы							
		физический песок	физическая глина	гумус общий, %	азот общий, %	рН солевой вытяжки	емкость катионного обмена мг.-экв. на 100 г почвы		степень насыщенности основаниями, %	массовая доля, мг/100 г почвы	
							гидролитическая кислотность	сумма обменных оснований		P ₂ O ₅	K ₂ O
Экотип насаждений – пойменный											

Волгоградская область. Серафимовичское лесничество. Клетское участковое лесничество, кв. 11, в. 29. Почва лугово-болотная легкоглинистая. Уровень грунтовых вод – 90 см											
A	5–30	27,60	72,40	11,69	0,784	6,8	22,8	40,3	63,87	1,6	31,2
B ₁	45–55	28,87	81,13	3,02	0,192	6,9	15,95	38,25	70,57	1,1	25,0
B ₂	70–80	41,80	58,20	2,47	0,132	7,2	9,22	36,18	79,69	–	–
BC	100–110	50,40	49,50	1,60	–	7,3	5,4	34,1	86,33	–	–
Ростовская область. Тарасовское лесничество. Песчаное участковое лесничество, кв. 12, в. 6. Почва лугово-болотная легкоглинистая. Уровень грунтовых вод – 100 см											
A	12–40	31,2	68,8	8,12	0,588	6,7	19,1	33,1	63,41	2,2	28,1
B ₁	50–60	45,4	54,6	4,33	0,256	6,9	14,05	29,25	67,55	1,8	22,5
B ₂	75–85	40,3	59,7	2,17	0,136	7,2	13,33	26,57	66,59	1,1	4,5
BC	110–120	39,5	60,5	1,84	–	7,4	12,4	25,3	67,11	–	–
Экотип насаждений – аренный (песчаных террас)											
Волгоградская область. Калачевское лесничество. Левобережное участковое лесничество, кв. 49, в. 5. Почва дерново-луговая слабо развитая рыхло-песчаная. Уровень грунтовых вод – 60 см.											
A	1–3	97,6	2,4	0,37	0,027	5,3	2,78	2,18	43,95	2,9	4,9
BC	5–10	97,4	2,6	0,05	0,012	5,2	2,60	1,04	28,57	2,8	5,2
C	15–25	97,2	2,8	0,01	–	5,4	2,48	1,07	30,14	1,65	7,2
C	40–50	97,5	2,5	–	–	5,9	2,30	1,38	37,50	2,4	5,1
C	70–80	97,7	2,3	–	–	5,8	2,30	1,16	33,53	2,85	4,7
C	100–110	97,6	2,4	–	–	5,8	2,28	1,19	34,29	2,75	5,1

Продолжение приложения Б.1

Генетические горизонты	Глубина взятия образца, см	Механический состав, %		Химические свойства почвы							
		физический песок	физическая глина	гумус общий, %	азот общий, %	рН солевой вытяжки	емкость катионного обмена мг.-экв. на 100 г почвы		степень насыщенности основаниями, %	массовая доля, мг/100 г почвы	
							гидролитическая кислотность	сумма обменных оснований		P ₂ O ₅	K ₂ O
Экотип насаждений – аренный (песчаных террас)											
Ростовская область. Верхне-Донское лесничество. Быковское участковое лесничество, кв. 15, в. 35. Почва дерново-луговая черноземовидная супесчаная среднемош-											

ная. Уровень грунтовых вод – 50 см											
A	3–40	87,9	12,1	2,05	0,168	4,6	5,5	7,3	57,03	1,25	4,2
B	50–60	89,4	10,6	0,68	0,048	5,1	2,6	5,9	69,41	1,47	3,9
BC	80–90	89,9	10,1	0,38	0,027	5,5	1,2	5,4	83,08	1,35	3,6
Ростовская область. Шолоховское лесничество. Вешенское участковое лесничество, кв. 26, в. 35. Почва дерновая развитая рыхлопесчаная. Уровень грунтовых вод – 90 см											
A	0–23	96,4	3,6	0,26	0,020	4,3	1,3	0,7	35,0	1,25	4,5
B	30–40	96,6	3,4	0,15	0,009	4,5	1,3	1,1	45,83	1,25	9,0
BC	55–65	97,2	2,8	0,09	0,014	4,7	1,0	1,1	52,38	1,55	6,5
C	100–110	97,6	2,4	–	–	4,8	0,7	0,4	36,36	1,65	2,55
Ростовская область. Усть-Донецкое лесничество. Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 46, в. 38. Почва дерновая развитая песчаная. Уровень грунтовых вод – 110 см											
A	10–20	95,8	4,2	0,49	0,041	4,7	1,9	2,4	55,81	6,25	6,5
B	25–35	96,7	3,3	0,27	0,028	5,4	1,1	1,7	60,71	3,03	5,5
BC	45–55	97,7	2,3	0,15	0,019	5,0	0,9	1,2	57,14	1,75	4,25
C	60–70	97,8	2,2	–	–	6,2	–	–	–	2,1	3,1
Ростовская область. Усть-Донецкое лесничество. Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 10, в. 9. Почва дерновая развитая мощная связно-песчаная. Уровень грунтовых вод – 120 см											
A	0–30	91,6	8,4	0,75	0,060	5,7	1,5	3,2	68,09	2,40	14,0
B	40–50	92,7	7,9	0,32	0,030	5,5	1,5	2,7	64,29	2,01	3,5
BC	70–80	93,0	7,0	0,21	0,023	5,5	1,2	2,6	68,42	1,89	3,0
C	90–100	90,2	9,8	–	–	5,3	1,0	2,3	69,70	2,40	10,0

Окончание приложения Б.1

Генетические горизонты	Глубина взятия образца, см	Механический состав, %		Химические свойства почвы							
		физический песок	физическая глина	гумус общий, %	азот общий, %	рН солевой вытяжки	емкость катионного обмена мг.-экв. на 100 г почвы		степень насыщенности оснований, %	массовая доля, мг/100 г почвы	
							гидролитическая кислотность	сумма обменных оснований		P ₂ O ₅	K ₂ O
Экотип насаждений – аренный (песчаных террас)											
Ростовская область. Усть-Донецкое лесничество. Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 6, в. 44. Почва дерновая развитая мощная песчаная со средним мощным эоловым наносом. Уровень грунтовых вод – 90 см											
BC	0–29	96,4	3,6	0,21	0,019	4,8	1,2	1,5	55,56	1,87	4,9

A	35–45	95,5	4,5	0,26	0,022	4,7	1,5	1,1	42,31	1,25	6,0
B	65–75	96,6	3,4	0,19	0,023	4,8	1,2	1,2	50,0	1,25	4,5
BC	90–100	98,7	1,3	0,11	0,017	6,3	1,0	1,4	58,33	3,05	4,3
C	100–120	98,4	1,6	0,05	0,011	5,1	0,7	0,6	46,15	3,0	4,2
Ростовская область. Шолоховское лесничество. Антиповское участковое лесничество, кв. 24, в. 12. Почва дерновая развитая связнопесчаная со среднемошным эоловым наносом. Уровень грунтовых вод – 110 см											
BC	0–43	95,3	4,7	0,14	0,009	4,6	1,1	1,6	59,26	2,5	6,0
A	50–60	90,8	9,2	0,64	0,042	5,1	0,9	3,7	80,43	0,69	3,8
B	70–80	92,0	8,0	0,38	0,027	5,3	1,5	3,9	72,22	0,64	3,6
BC	90–100	96,2	3,8	0,14		5,4	1,0	2,4	70,59		
Волгоградская область. Калачевское лесничество. Калачевское участковое лесничество, кв. 45, в. 4. Почва луговая связнопесчаная погребенная эоловым наносом песка с формирующейся дерново-луговой почвой. Уровень грунтовых вод – 100 см.											
IA	0–5	97,5	2,5	1,86	0,178	4,6	5,90	6,42	52,11	2,95	4,85
BC	5–25	97,1	2,9	0,74	0,086	5,2	2,65	2,11	44,33	1,65	5,2
IIA	25–35	93,7	6,3	2,64	0,112	5,4	4,41	5,57	55,81	2,6	7,2
C	45–60	97,9	2,1	0,38	0,037	5,4	2,14	1,63	43,24	0,62	4,75
C	70–80	97,8	2,2	0,01	–	6,4	1,09	0,97	47,09	0,68	3,8
C	100–110	98,8	1,2	–	–	6,3	1,05	0,90	46,15	0,65	3,1

Приложение Б.2 – Средние многолетние значения уровня грунтовых вод в смотровых скважинах

Месяцы	Номера скважин по экотипам насаждений									
	Пойменный	Ареный. Профиль 1						Ареный. Профиль 2		
		58	4	5	6	6а	8	10	2	3
Январь	1,62±0,09	0,97±0,06	1,50±0,03	1,80±0,05	1,35±0,06	1,18±0,04	1,11±0,04	0,73±0,06	1,80±0,07	0,93±0,05
Февраль	1,51±0,10	0,97±0,07	1,48±0,03	1,74±0,04	1,27±0,05	1,11±0,03	1,07±0,04	0,71±0,05	1,85±0,07	0,92±0,05
Март	1,17±0,11	0,89±0,08	1,47±0,02	1,65±0,04	1,19±0,04	1,05±0,04	1,03±0,04	0,69±0,06	1,78±0,07	0,86±0,04
Апрель	0,69±0,12	0,74±0,06	1,38±0,04	1,49±0,06	0,97±0,06	0,86±0,05	0,92±0,05	0,45±0,06	1,65±0,07	0,69±0,05
Май	0,78±0,09	0,80±0,04	1,32±0,06	1,47±0,06	1,03±0,06	0,81±0,06	0,84±0,06	0,47±0,06	1,55±0,07	0,61±0,06

Июнь	1,19±0,08	0,91±0,05	1,35±0,04	1,62±0,07	1,20±0,05	0,95±0,05	0,85±0,05	0,58±0,06	1,56±0,07	0,66±0,05
Июль	1,56±0,08	0,98±0,04	1,40±0,04	1,74±0,05	1,36±0,06	1,06±0,06	0,94±0,06	0,70±0,06	1,58±0,07	0,67±0,06
Август	1,88±0,06	1,09±0,04	1,44±0,04	1,93±0,04	1,55±0,05	1,17±0,05	1,00±0,06	0,84±0,05	1,66±0,06	0,75±0,06
Сентябрь	2,06±0,05	1,16±0,04	1,52±0,04	2,03±0,03	1,67±0,04	1,32±0,04	1,13±0,06	0,89±0,04	1,71±0,06	0,86±0,05
Октябрь	2,01±0,06	1,15±0,04	1,54±0,03	2,06±0,03	1,67±0,03	1,35±0,04	1,20±0,06	0,87±0,05	1,78±0,06	0,91±0,05
Ноябрь	1,88±0,06	1,09±0,05	1,55±0,03	2,01±0,04	1,56±0,04	1,37±0,04	1,18±0,04	0,80±0,05	1,80±0,06	0,93±0,04
Декабрь	1,77±0,07	1,01±0,06	1,52±0,03	1,92±0,04	1,44±0,06	1,25±0,04	1,13±0,03	0,72±0,05	1,81±0,05	0,90±0,05
Ср. год.	1,51±0,06	0,97±0,04	1,46±0,03	1,79±0,03	1,35±0,04	1,13±0,03	1,04±0,03	0,70±0,04	1,71±0,05	0,80±0,04

Приложение Б.3 – Значения коэффициентов корреляции между уровнем грунтовых вод и уровнем режимом реки Дон

Месяцы	Номера скважин по экотипам насаждений									
	Пойменный	Аренный. Профиль 1						Аренный. Профиль 2		
	58	4	5	6	ба	8	10	2	3	4
Январь	0,447±0,183	0,110±0,234	0,331±0,222	0,016±0,229	0,037±0,236	0,392±0,211	0,263±0,221	0,150±0,227	0,087±0,235	0,214±0,230
Февраль	0,496±0,177	0,071±0,242	0,655±0,189	0,216±0,230	0,212±0,237	0,326±0,223	0,046±0,235	0,327±0,223	0,037±0,242	0,288±0,239
Март	0,680±0,150	0,472±0,208	0,201±0,245	0,281±0,220	0,369±0,219	0,555±0,191	0,060±0,229	0,296±0,219	0,294±0,219	0,305±0,224
Апрель	0,640±0,157	0,139±0,221	0,337±0,222	0,386±0,212	0,308±0,224	0,435±0,207	0,388±0,211	0,261±0,221	0,293±0,219	0,362±0,214
Май	0,621±0,160	0,048±0,235	0,597±0,207	0,435±0,225	0,211±0,237	0,611±0,198	0,099±0,241	0,325±0,229	0,230±0,236	0,470±0,214
Июнь	0,619±0,160	0,152±0,221	0,125±0,234	0,468±0,208	0,199±0,238	0,722±0,163	0,556±0,191	0,188±0,225	0,418±0,208	0,435±0,207
Июль	0,485±0,179	0,078±0,229	0,301±0,231	0,396±0,216	0,322±0,230	0,695±0,174	0,604±0,188	0,365±0,226	0,240±0,235	0,147±0,233

Август	0,410±0,186	0,352±0,215	0,148±0,233	0,466±0,203	0,231±0,229	0,415±0,221	0,454±0,210	0,212±0,230	0,210±0,237	0,107±0,228
Сентябрь	0,476±0,180	0,503±0,198	0,483±0,212	0,411±0,215	0,035±0,242	0,604±0,193	0,647±0,180	0,165±0,232	0,025±0,236	0,188±0,231
Октябрь	0,434±0,184	0,372±0,208	0,468±0,208	0,625±0,179	0,008±0,243	0,426±0,219	0,697±0,165	0,276±0,221	0,028±0,229	0,224±0,224
Ноябрь	0,533±0,173	0,079±0,223	0,548±0,197	0,638±0,177	0,244±0,235	0,693±0,165	0,603±0,183	0,368±0,213	0,097±0,228	0,287±0,220
Декабрь	0,692±0,147	0,060±0,235	0,065±0,235	0,430±0,207	0,007±0,243	0,469±0,203	0,400±0,210	0,089±0,229	0,048±0,229	0,047±0,229
Ср. год.	0,522±0,174	0,227±0,208	0,254±0,228	0,399±0,210	0,009±0,236	0,686±0,167	0,608±0,182	0,023±0,229	0,136±0,227	0,094±0,228

Приложение Б.4 – Значения коэффициентов корреляции между уровнем грунтовых вод и атмосферными осадками

Месяцы	Номера скважин по экотипам насаждений									
	Пойменный	Аренный. Профиль 1						Аренный. Профиль 2		
		58	4	5	6	6а	8	10	2	3
Январь	-0,146 ±0,202	-0,148 ±0,227	0,090 ±0,235	-0,192 ±0,225	0,066 ±0,235	-0,063 ±0,229	-0,092 ±0,228	-0,176 ±0,226	-0,100 ±0,228	-0,050 ±0,229
Февраль	-0,146 ±0,202	0,184 ±0,225	0,350 ±0,221	-0,060 ±0,229	0,083 ±0,235	-0,103 ±0,228	0,111 ±0,228	-0,059 ±0,229	0,170 ±0,226	-0,089 ±0,229
Март	-0,283 ±0,196	-0,305 ±0,218	0,541 ±0,198	-0,055 ±0,229	0,111 ±0,234	-0,408 ±0,209	-0,112 ±0,228	-0,128 ±0,228	-0,239 ±0,223	-0,274 ±0,221
Апрель	0,064 ±0,204	-0,056 ±0,229	-0,548 ±0,197	-0,182 ±0,226	-0,047 ±0,235	0,111 ±0,228	0,266 ±0,221	-0,142 ±0,227	0,092 ±0,228	-0,124 ±0,228
Май	-0,267 ±0,197	0,118 ±0,228	-0,085 ±0,235	0,079 ±0,229	-0,171 ±0,232	-0,304 ±0,219	0,030 ±0,229	-0,035 ±0,229	-0,043 ±0,229	-0,048 ±0,229
Июнь	-0,544 ±0,171	-0,627 ±0,179	-0,025 ±0,235	-0,607 ±0,182	-0,621 ±0,185	-0,425 ±0,208	-0,161 ±0,226	-0,416 ±0,209	-0,313 ±0,218	-0,420 ±0,208
Июль	-0,55	-0,660	-0,004	-0,486	-0,670	-0,190	0,257	-0,493	-0,084	-0,541

	±0,170	±0,172	±0,236	±0,201	±0,175	±0,225	±0,222	±0,200	±0,229	±0,193
Август	-0,024 ±0,204	-0,506 ±0,198	0,035 ±0,236	-0,321 ±0,217	-0,398 ±0,216	0,052 ±0,229	0,234 ±0,223	-0,466 ±0,203	-0,150 ±0,227	-0,339 ±0,216
Сентябрь	-0,114 ±0,203	-0,408 ±0,209	-0,322 ±0,223	-0,271 ±0,221	-0,297 ±0,225	0,075 ±0,229	0,107 ±0,228	-0,285 ±0,220	-0,107 ±0,228	-0,263 ±0,221
Октябрь	-0,257 ±0,197	-0,416 ±0,209	0,060 ±0,235	0,085 ±0,229	-0,076 ±0,235	-0,072 ±0,229	0,545 ±0,192	-0,016 ±0,229	0,340 ±0,215	0,199 ±0,225
Ноябрь	-0,203 ±0,200	-0,729 ±0,157	0,013 ±0,236	-0,038 ±0,229	-0,597 ±0,189	-0,368 ±0,213	0,056 ±0,229	-0,165 ±0,226	-0,215 ±0,224	-0,137 ±0,227
Декабрь	-0,553 ±0,170	-0,110 ±0,228	0,271 ±0,227	0,127 ±0,228	-0,088 ±0,235	-0,017 ±0,229	0,153 ±0,227	-0,217 ±0,223	-0,150 ±0,227	-0,296 ±0,219

Приложение Б.5 – Видовое разнообразие древесной флоры в насаждениях ольхи черной степной зоны России

Вид древесных растений	Наличие (+), отсутствие (–) вида в экотипах насаждений			
	пойменный (притеррас- ная зона)	аренный		
		I терраса	II терраса	III терраса
1. Ольха черная – <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	+	+	+	+
2. Дуб черешчатый – <i>Quercus robur</i> L.	–	–	+	+
3. Кленясенелистный – <i>Acer negundo</i> L.	+	+	+	+
4. Береза повислая – <i>Betula pendula</i> Roth.	–	+	+	+
5. Береза пушистая – <i>Betula pubescens</i> Ehrh.	–	+	+	+
6. Ясень обыкновенный – <i>Fraxinus excelsior</i> L.	–	–	+	+
7. Ясень ланцетный (зеленый) – <i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	+	–	–	–
8. Ясень пенсильванский (пушистый) – <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	+	–	–	–
9. Яблоня ранняя – <i>Malus praecox</i> (Pall.) Borkh.	+	+	+	–
10. Яблоня лесная – <i>Malus sylvestris</i> Mill.	+	+	+	–
11. Черемуха обыкновенная – <i>Padus avium</i> Mill. (<i>P. racemosa</i> (Lam.) Gilib.)	+	+	+	+
12. Грушалесяная – <i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Bourgsd.	+	+	+	+
13. Тополь белый – <i>Populus alba</i> L.	+	+	+	+
14. Тополь черный – <i>Populus nigra</i> L.	–	–	+	+
15. Осина, тополь дрожащий – <i>Populus tremula</i> L.	+	+	+	+
16. Ива остролистная – <i>Salix acutifolia</i> L.	–	+	+	–
17. Ива белая – <i>Salix alba</i> L.	+	–	+	–
18. Ива ломкая – <i>Salix fragilis</i> L.	+	–	–	–
19. Вяз гладкий – <i>Ulmus laevis</i> Pall.	+	–	–	–

Продолжение приложения Б.5

Вид древесных растений	Наличие (+), отсутствие (–) вида в экотипах насаждений			
	пойменный (притеррасная зона)	аренный		
		I терраса	II терраса	III терраса
20. Берест (вязмальный) – <i>Ulmus minor</i> Mill.	+	+	+	+
21. Клен татарский – <i>Acer tataricum</i> L.	+	–	+	+
22. Калина обыкновенная – <i>Viburnum opulus</i> L.	–	–	+	–
23. Бересклет европейский – <i>Euonymus europaeus</i> L.	+	–	+	+
24. Бересклет бородавчатый – <i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	+	–	+	+
25. Лохузколистный – <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	–	+	+	–
26. Облепиха крушиновая – <i>Hippophae rhamnoides</i> L.	–	–	+	+
27. Акация желтая – <i>Caragana arborescens</i> Lam.	–	–	+	+
28. Крушина ломкая – <i>Frangula alnus</i> L.	+	–	+	+
29. Жостер слабительный – <i>Rhamnus cathartica</i> L.	+	–	+	+
30. Боярышник обыкновенный – <i>Crataegus rhypidophylla</i> Gand.	+	–	+	+
31. Боярышник донской – <i>Crataegus tanaitica</i> Klok.	–	–	+	+
32. Слива колючая, терн – <i>Prunus spinosa</i> L.	+	–	+	+
33. Шиповник голубовато-серый – <i>Rosa caesia</i> Smith	+	–	–	–
34. Шиповник собачий – <i>Rosa canina</i> L.	+	–	–	–
35. Шиповник майский – <i>Rosa majalis</i> Herrm.	+	–	+	+
36. Шиповник морщинистый – <i>Rosa rugosa</i> Thunb.	+	–	–	–
37. Ежевика сизая – <i>Rubus caesius</i> L.	+	+	+	+

Окончание приложения Б.5

Вид древесных растений	Наличие (+), отсутствие (–) вида в экотипах насаждений			
	пойменный (притеррас- ная зона)	аренный		
		I терраса	II терраса	III терраса
38. Малина обыкновенная – <i>Rubus- daeusL.</i>	–	–	+	–
39. Ива ушастая – <i>SalixauritaL.</i>	+	+	+	+
40. Ива козья – <i>SalixcapreaL.</i>	+	–	–	–
41. Ива пепельная – <i>SalixcinereaL.</i>	+	–	–	–
42. Шелюгажелтая – <i>Salix daph- noides Vill.</i>	–	+	+	+
43. Ивашерстистопобеговая – <i>Salix- dasycladosWimm.</i>	+	+	+	+
44. Ивачернеющая – <i>Salixmyrsinifo- liaSalisb.</i>	+	–	–	–
45. Ива чернотал (пятитычинковая) – <i>SalixpentandraL.</i>	+	–	+	–
46. Ива пурпурная (желтолоз) – <i>Salix purpureaL.</i>	+	+	+	+
47. Ива розмаринолистная – <i>Salix rosmarinifoliaL.</i>	–	+	+	–
48. Ива трехтычинковая (белотал) – <i>SalixtriandraL.</i>	+	–	–	–
49. Ива прутовидная – <i>SalixviminalisL.</i>	–	+	+	–
Итого видов	34	20	38	28
В том числе:				
– деревья	14	12	16	12
– кустарники	20	8	22	16

Приложение В
(обязательное)

Результаты исследования таксационной и санитарной структуры насаждений ольхи черной пойменного экотипа и экотипа песчаных террас

Приложение В.1 – Распределение площади насаждений ольхи черной по классам бонитета в зависимости от доли участия сопутствующей породы в составе

Субъект РФ – Ростовская область

Бонитет	Площадь, га с долей участия сопутствующей породы							
	0	1	2	3	4	5	6	Итого
Экотип насаждений – пойменный								
1б	10,1	0	0	0	0	0	0	10,1
1а	425,5	18,7	16,3	11,7	34,9	9,4	0	516,5
1	815,2	38,3	32,4	24,3	57,9	13,7	0,4	982,2
2	286,6	42	46,5	56	28,4	9,3	11	479,8
3	48	0	10,6	10,4	7,7	2,2	4,6	83,5
4	0	0	1,3	0	0,8	0	14,5	16,6
5	0	0	0	1,5	0	0	1,1	2,6
Итого	1585,4	99	107,1	103,9	129,7	34,6	31,6	2091,3
<i>Средний класс бонитета</i>	<i>I,0</i>	<i>I,3</i>	<i>I,5</i>	<i>I,7</i>	<i>II,1</i>	<i>II,5</i>	<i>III,2</i>	<i>I,1</i>
Экотип насаждений – песчаных террас								
1а	17,7	2,4	9,7	8,1	12	3,7	0	53,6
1	87,9	25,4	63,4	35,1	54	36,2	16,6	318,6
2	410,9	94,9	208,4	138,1	167,5	72,2	46,1	1138,1
3	407,2	36,9	66,6	95,9	70,5	27,9	14,4	719,4
4	105	17,8	29,4	14,9	13,9	2,5	2	185,5
5	2,7	0	3,4	0,4	0,9	0	0	7,4
Итого	1031,4	177,4	380,9	292,5	318,8	142,5	79,1	2422,6
<i>Средний класс бонитета</i>	<i>II,5</i>	<i>II,2</i>	<i>II,1</i>	<i>II,3</i>	<i>II,1</i>	<i>I,9</i>	<i>II,0</i>	<i>II,3</i>

Приложение В.2 – Распределение площади насаждений ольхи черной по полноте в зависимости от доли участия сопутствующей породы в составе

Полнота	Площадь, га с долей участия сопутствующей породы							
	0	1	2	3	4	5	6	Итого
Экотип насаждений – пойменный								
1	179,3	0,2	0	0	0	0	0	179,5
0,9	458	25,5	17,3	8,1	8,4	1,8	0	519,1
0,8	411,4	27,2	19,8	19,6	45	4,3	2,1	529,4
0,7	320,5	17,1	39,6	28,6	15,1	9,1	13,7	443,7
0,6	154,1	27	16,5	33,8	26,9	7,9	1,4	267,6
0,5	42,8	2	7,6	2,3	15,6	05,8	13,3	89,4
0,4 и менее	19,3	0	6,3	11,5	18,7	5,7	1,1	62,6
Итого	1585,4	99	107,1	103,9	129,7	34,6	31,6	2091,3
<i>Средняя полнота</i>	<i>0,80</i>	<i>0,75</i>	<i>0,70</i>	<i>0,66</i>	<i>0,66</i>	<i>0,62</i>	<i>0,61</i>	<i>0,8</i>
Экотип насаждений – песчаных террас								
1	44,5	1,9	10,1	17	30,8	0,4	0	104,7
0,9	140,9	65,6	60,2	61,9	60,6	23,1	2,1	414,4
0,8	249	45,4	144,2	65	78	29,6	20,2	631,4
0,7	304,6	37,2	89,5	83,6	92,1	58,3	20,9	686,2
0,6	228,3	21,7	42	36,4	38,7	16,6	17,9	401,6
0,5	42,6	5,2	27,1	19	8,2	14,5	17,1	133,7
0,4 и менее	21,5	0,4	7,8	9,6	10,4	0	0,9	50,6
Итого	1031,4	177,4	380,9	292,5	318,8	142,5	79,1	2422,6
<i>Средняя полнота</i>	<i>0,73</i>	<i>0,78</i>	<i>0,75</i>	<i>0,75</i>	<i>0,76</i>	<i>0,72</i>	<i>0,66</i>	<i>0,7</i>

Приложение В.3 – Таксационная характеристика и санитарная структура насаждений ольхи черной
чистого и смешанного состава

А, лет	Состав, происхождение*	Таксационная характеристика (на 1 га)						Статистика среднего диаметра			
		категории деревьев	N, шт.	Hcp, м	Dcp, см	G, м ²	M, м ³	±m _{Dcp}	v	A _s	E _x
Экотип насаждений пойменный											
28	10Олч	раст.	1225	21,3	17,2	28,4	302	0,590	23,868	-0,119	-0,792
		отпад	75	19,2	10,7	0,7	6	0,670	10,798	0,327	-2,376
15	10Олч	раст.	2625	14,8	10,9	24,3	180	0,245	23,060	-0,023	-0,461
		отпад	Не определялся								
38	10Олч	раст.	942	24,1	20,0	29,5	355	0,351	18,661	-0,299	0,254
		отпад	233	23,5	12,8	3,0	33,7	0,437	18,062	0,010	-0,545
22	10Олч	раст.	1475	17,2	15,1	26,5	229	0,432	21,968	0,284	-0,344
		отпад	150	15,8	8,4	0,8	6,5	0,335	9,759	1,142	-0,534
47	10Олч	раст.	750	23,8	22,8	30,6	364	0,391	20,981	0,160	-0,066
		отпад	105	22,5	14,1	1,6	17,7	0,527	17,125	-0,794	-0,572
51	10Олч	раст.	700	26,5	25,3	35,1	466	0,670	21,004	-0,079	-0,817
		отпад	55	25,0	16,8	1,2	15,4	0,489	6,521	0,292	-2,253
36	10Олч–Л/К	раст.	867	24,5	25,7	44,8	549	0,882	24,741	-0,100	0,229
	Кля подр.**	раст.	500	6,5	8,0	2,5	7,9	Не определялись			
35	10Олч–Л/К	раст.	1200	22,2	20,0	37,7	418	0,421	21,875	0,041	-0,066
	Кля подр.**	раст.	1533	6,5	5,4	3,4	10,7	Не определялись			
36	10Олч–Л/К	раст.	833	25,0	20,4	27,2	340	0,452	19,193	-0,192	-0,266
	Кля подр.**	раст.	7611	6,4	6,3	–	6,5	Не определялись			
39	10Олч–Л/К	раст.	950	22,9	25,9	50,1	573	0,826	19,667	0,155	0,013
32	10Олч	раст.	450	20,8	23,0	18,6	194	0,816	18,423	-0,694	0,330
		отпад	367	20,0	17,1	8,5	81	0,976	26,775	0,228	-0,644
	Кля подр.**	раст.	9650	6,5	6,5	–	8,0	Не определялись			
15	6Олч	раст.	1375	13,6	10,1	11,1	75	0,473	34,764	-0,510	-1,368
	4Кля	раст.	1350	9,5	9,7	10,0	46	0,476	36,049	0,049	-0,744

Продолжение приложения В.3

А, лет	Состав, происхождение*	Таксационная характеристика (на 1 га)						Статистика среднего диаметра			
		категории деревьев	N, шт.	Hcp, м	Dcp, см	G, м ²	M, м ³	±m _{Dcp}	v	A _s	E _x
Экотип насаждений пойменный											
50	9Олч	раст.	550	23,8	27,5	32,7	390	1,360	23,210	0,637	-0,568
		отпад	125	22,5	18,9	3,5	38	0,802	9,483	-0,734	-1,531
	1Ивб	раст.	5	24,1	60,3	1,7	28	1,577	9,817	-0,668	-0,688
		отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–
50	8Олч	раст.	500	23,4	27,0	28,6	335	0,900	14,912	-0,262	-1,060
		отпад	125	22,2	19,3	3,7	39	1,021	11,830	-0,299	-1,711
	2Ивб	раст.	14	24,1	60,1	6,1	66	1,577	9,817	-0,668	-0,688
		отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–
50	8Олч	раст.	544	26,2	25,6	27,9	366	0,786	21,483	-0,109	-0,879
		отпад	44	24,0	17,0	1,0	12,1	0,577	6,792	0,0	-2,438
	2Тб	раст.	156	26,4	25,0	7,66	101	1,124	16,825	-0,119	-1,365
		отпад	11	24,9	16,0	0,22	2,8	Не вычислялись			
Экотип насаждений аренный (песчаных террас)											
23	10Олч	раст.	3822	10,1	8,6	22,2	112	0,257	28,837	0,051	-0,938
		отпад	444	9,5	4,7	0,8	3,6	0,307	20,677	-0,197	-1,313
36	10Олч	раст.	1000	22,8	20,2	32,1	366	0,427	13,378	-0,510	-0,458
		отпад	325	21,8	14,2	5,1	56	0,643	16,329	0,355	-1,460
39	10Олч	раст.	975	23,2	20,6	32,5	377	0,379	11,478	-0,142	-1,093
		отпад	300	22,0	14,7	5,1	56	0,660	15,551	-0,009	-1,599
50	10Олч	раст.	1000	21,6	21,1	35,0	378	0,420	19,911	0,045	-1,258
		отпад	290	18,5	18,1	7,4	68,9	0,859	25,556	-0,416	-1,023
14	9Олч	раст.	3111	9,5	9,8	23	111	0,393	33,534	-0,195	-0,884
		отпад	444	8,0	5,9	1,2	4,7	0,590	31,608	-0,840	-0,550
	1Б	раст.	800	9,5	8,4	4,4	20	0,591	29,850	-0,275	-1,033
		отпад	222	8,0	4,9	0,4	1,6	0,492	22,472	0,071	-2,334

Продолжение приложения В.3

А, лет	Состав, происхождение*	Таксационная характеристика (на 1 га)						Статистика среднего диаметра			
		категории деревьев	N, шт.	Hcp, м	Dcp, см	G, м ²	M, м ³	±m _{Dcp}	v	A _s	E _x

Экотип насаждений аренный (песчаных террас)

Экотип насаждений аренный (песчаных террас)											
15	5Олч	раст.	1382	9,5	8,7	8,3	39,2	0,327	36,435	-0,157	-0,639
		отпад	956	9,0	6,0	2,7	10,8	0,377	50,690	0,332	-0,390
	5Б	раст.	1941	9,0	7,7	9,1	39,2	0,313	46,771	0,142	-0,150
		отпад	147	8,5	4,1	0,2	0,8	0,563	43,403	-0,292	-1,834
49	10Олч	раст.	1240	22,0	19,2	36	394	0,442	18,137	-0,264	-0,699
		отпад	40	18,0	12,0	0,5	5	Не вычислялись			
25	6Олч	раст.	825	14,5	14,2	13,0	94	0,695	28,117	-0,236	-1,376
		отпад	775	13,0	11,6	8,2	53,0	0,676	32,446	-0,251	-1,190
	4Б	раст.	625	15,0	15,3	11,4	86	0,605	19,782	0,269	-0,772
		отпад	150	13,0	7,9	0,7	4,7	0,810	25,100	-0,044	-2,159
40	6Олч	раст.	790	19,1	17,1	18,2	174	0,321	23,623	0,080	0,427
		отпад	560	17,0	10,4	4,7	40,1	0,328	33,423	0,194	-0,664
	4Б	раст.	580	19,0	15,9	11,5	109	0,450	30,481	-0,292	-0,652
		отпад	140	16,5	9,2	0,9	7,7	0,481	27,650	0,078	-1,153
29	7Олч	раст.	1378	16,5	15,8	26,9	222	0,515	25,678	-0,327	-0,973
		отпад	222	14,5	10,2	1,8	13,1	0,670	20,772	0,252	-1,396
	3Б	раст.	467	17,0	17,6	11,4	97	1,229	32,004	-0,526	-0,975
		отпад	111	15,0	9,7	0,8	6,2	0,750	17,289	0,102	-1,870
35	8Олч	раст.	650	23,8	19,2	18,9	225	0,612	19,897	-0,309	-0,804
		отпад	217	22,6	13,1	2,9	33	0,539	14,837	-0,152	-1,188
	2Кля	раст.	150	18,0	15,4	4,8	40	1,719	33,494	0,162	-1,983
		отпад	483	17,1	10,0	3,7	32	0,337	18,127	0,139	-1,211
40	8Олч	раст.	633	24,0	19,8	19,5	234	0,629	19,591	-0,213	-0,588
		отпад	200	22,7	14,2	3,2	36	0,741	18,077	0,023	-1,382
	2Кля	раст.	150	18,3	16,1	5,1	43	1,532	28,539	0,089	-1,838
		отпад	250	17,1	10,4	2,1	18	0,572	21,316	0,137	-1,469

Окончание приложения В.3

А, лет	Состав, происхождение*	Таксационная характеристика (на 1 га)						Статистика среднего диаметра			
		категории деревьев	N, шт.	Hcp, м	Dcp, см	G, м ²	M, м ³	±m _{Дер}	v	A _s	E _x
Экотип насаждений аренный (песчаных террас)											
15	5Олч	раст.	1778	12,5	8,2	9,4	58,6	0,395	30,466	-0,070	-0,551
		отпад	222	10,0	4,7	0,4	1,9	0,403	19,179	0,326	-1,914

	50с	раст.	2133	12,5	7,6	9,7	60,6	0,376	34,316	0,088	-0,506
		отпад	667	10,0	5,7	1,7	8,6	0,415	28,191	0,235	-0,715
54	8Олч	раст.	880	25,0	24,2	40,4	505	0,633	17,338	-0,282	-0,641
		отпад	20	22,0	16,0	0,4	4,2	Не вычислялись			
	2Д	раст.	140	22,5	28,3	8,8	99,2	2,907	27,181	-0,240	-1,871
		отпад	20	20,0	20,0	0,63	6,0	Не вычислялись			

Примечание. «*» – Л/К – лесные культуры, остальные пробные площади – естественного происхождения; «**» – учтен крупный и средний подрост.

Приложение В.4 – Динамика санитарного состояния насаждений ольхи черной при воздействии стресс-факторов

№№ ПП	Лесничество, квартал, выдел	Таксационная характеристика (на 1 га)					Год наблюдения	Доля деревьев (%) по категориям состояния						Средняя категория состояния	Оценка состояния древостоя
		состав	А, лет	Нср, м	Дср, см	М, м ³		1	2	3	4	5	6		
Фактор воздействия – неблагоприятные погодные условия															
1–ОСВ–П–К	Еланское, 57-9	10Олч	24	Не определялись			2008	78,5	15,2	6,3	0	0	0	1,28	Здоровое
			25	Не определялись			2009	72,8	16,2	7,7	1,3	1,0	1,0	1,40	Здоровое
			27	Не определялись			2011	48,1	28,4	16,2	2,9	2,9	1,5	1,87	Ослаб.
			28	21,3	16,9	308	2013	40,4	42,3	11,5	5,8	0	0	1,83	Ослаб.
1–ПРХ–П–К	Еланское, 48-8	10Олч	47	Не определялись			2008	74,9	15,0	6,1	1,4	1,5	1,1	1,42	Здоровое
			48	Не определялись			2009	70,5	20,3	6,5	1,2	1,0	0,5	1,43	Здоровое
			50	Не определялись			2011	59,1	22,2	12,4	2,4	2,7	1,2	1,70	Ослаб.
			51	26,5	24,8	480,9	2013	47,1	29,4	16,2	2,9	2,9	1,5	1,88	Ослаб.
1–ПРХ–Т–К	Колундаевское, 21-18	10Олч	45	Не определялись			2008	50,2	23,1	14,5	5,6	4,4	2,2	1,95	Ослаб.
			46	Не определялись			2009	44,5	25,2	16,0	5,8	5,4	3,1	2,1	Ослаб.
			48	Не определялись			2011	35,7	24,8	17,0	9,3	7,0	6,2	2,40	Ослаб.
			50	21,6	20,5	446,4	2013	0,8	17,0	59,7	7,0	10,1	5,4	3,19	Сильно ослаб.
1*	Вешенское, 67-17	10Олч	47	Не определялись			1977	84,1	10,2	5,7	0	0	0	1,22	Здоровое
			50	23,0	26,0	270	1980	81,6	11,3	6,1	1,0	0	0	1,27	Здоровое
			52	Не определялись			1982	79,5	12,4	7,1	0	1,0	0	1,31	Здоровое
			54	Не определялись			1984	75,3	12,4	8,0	1,2	3,1	0	1,44	Здоровое
20*	Вешенское, 67-18	10Олч+Ивб	55	21,0	26,0	130	1980	79,7	11,0	7,3	1,3	0,7	0	1,32	Здоровое
			57	Не определялись			1982	76,2	13,7	7,7	1,3	1,1	0	1,37	Здоровое
			58	Не определялись			1983	75,0	14,1	8,8	1,0	1,1	0	1,39	Здоровое
19*	Вешенское, 67-23	10Олч+Ивб+Гч	55	23,0	26,0	130	1980	68,2	29,5	2,3	0	0	0	1,34	Здоровое
			57	Не определялись			1982	72,9	21,1	5,1	0,9	0	0	1,34	Здоровое
			58	Не определялись			1983	75,3	16,8	4,8	1,3	1,8	0	1,38	Здоровое
2*	Вешенское, 68-1	8Олч2Ивб	52	22,5	25,6	270	1977	90,7	7,3	2,0	0	0	0	1,11	Здоровое
			59	23,4	26,8	320	1984	70,8	19,5	5,9	0,8	2,5	0,5	1,46	Здоровое

Окончание приложения В.4

№№ ПП	Лесничество, квартал, выдел	Таксационная характеристика (на 1 га)					Год наблюдения	Доля деревьев (%) по категориям состояния						Средняя категория состояния	Оценка состояния древостоя
		состав	А, лет	Нср, м	Дср, см	М, м ³		1	2	3	4	5	6		
Фактор воздействия – неблагоприятные погодные условия															
3*	Вешенское, 93-5	10Олч+ Ивб	42	21,0	24,5	250	1977	84,7	6,6	2,8	1,9	3,4	0,6	1,34	Здоровое
			49	22,0	26,0	290	1984	84,2	9,1	3,1	1,0	2,6	0	1,29	Здоровое
4*	Вешенское, 71-27	9Олч1Б	52	22,0	25,0	260	1977	69,9	7,6	6,8	8,0	7,7	0	1,76	Ослаб.
			59	23,0	27,0	290	1984	65,7	14,0	11,8	1,3	7,2	0	1,70	Ослаб.
5*	Вешенское, 94-5	10Олч+ Тб	52	22,0	25,0	280	1977	84,1	7,9	5,6	1,3	1,1	0	1,27	Здоровое
			59	23,0	27,0	300	1984	65,8	14,1	10,5	4,2	4,6	0,8	1,69	Ослаб.
6*	Вешенское, 79-6	10Олч+ Тб	47	22,0	23,0	290	1977	82,8	10,8	5,0	1,4	0	0	1,25	Здоровое
			54	22,8	24,7	330	1984	65,2	20,8	8,6	1,4	2,9	1,1	1,58	Ослаб.
7*	Вешенское, 82-10	10Олч	37	18,0	21,5	190	1977	75,8	14,5	6,6	0	2,8	0,3	1,40	Здоровое
			44	19,2	23,0	230	1984	69,1	17,5	8,7	1,9	2,8	0	1,52	Ослаб.
8*	Вешенское, 83-7	10Олч	37	18,0	20,8	180	1977	82,7	10,6	4,7	0,9	1,1	0	1,27	Здоровое
			44	19,0	22,5	220	1984	73,2	16,2	10,6	0	0	0	1,37	Здоровое
9*	Дубровское, 111-10	10Олч	8	9,2	8,5	100	1977	72,3	16,2	7,6	0	3,9	0	1,47	Здоровое
			15	14,8	10,9	175	1984	59,4	22,9	12,3	1,2	4,2	0	1,68	Ослаб.
Фактор воздействия – беглый низовой пожар 1994 года															
	Нижне-Кундрюченское, 18-38	8Олч	39	16,7	14,3	239	2014	5,2	27,6	31,4	23,1	8,2	4,5	3,1	Сильно ослаб.
		2Б		14,2	12,3	53		7,1	16,7	19,0	38,1	14,3	4,8	3,45	
Фактор воздействия – устойчивый низовой пожар 2010 года															
	Вешенское, 28-60	10Олч	40	Не определялись			2011	0,0	0,0	0,0	5,6	94,4	0,0	4,94	Погиб.
	Вешенское, 28-51	9Олч1Б	15	Не определялись			2011	0,0	0,0	0,0	6,2	93,8	0,0	4,94	Погиб.
Фактор воздействия – верховой пожар 2010 года															
	Вешенское, 28-70	9Олч1Б	65	Не определялись			2011	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	5,0	Погиб.

Примечание. «*» – данные мониторинга филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская НИЛОС» (восстановлены автором по материалам полевых исследований).

Приложение В.5 – Параметрические зависимости динамики санитарного состояния насаждений ольхи черной с температурно-влажностным режимом территории

Показатель влияния (X)	Средневзвешенная категория состояния (Y)				Доля здоровых деревьев (Y)			
	Уравнение регрессии	Ошибка уравнения	Коэффициент	Коэффициент	Уравнение регрессии	Ошибка уравнения	Коэффициент	Коэффициент де-

			корреля- ции (R)	детерми- нации (R ²)		ния	корреля- ции (R)	термина- ции (R ²)
Экотип насаждений пойменный								
Годовое количество осадков, мм	$Y = -0.0011X + 1.9725$	0,2064	- 0,484 ±0,182	0,2345	$Y = 0.0613X + 41.906$	12,967	0,439 ±0,187	0,1931
Сумма осадков вегетационного периода, мм	$Y = -0.0012X + 1.8085$	0,2041	- 0,502 ±0,180	0,2515	$Y = 0.0694X + 50.181$	12,6988	0,476 ±0,183	0,2262
Сумма температур выше +10 ⁰ С	$Y = 0.0005X - 0.2625$	0,1346	0,821 ±0,119	0,6742	$Y = -0.0349X + 181.89$	7,1819	-0,867 ±0,104	0,7525
Сумма осадков за период с температурой выше +10 ⁰ С	$Y = -0.0011X + 1.7283$	0,2157	- 0,404 ±0,191	0,1632	$Y = 0.0602X + 55.338$	13,4109	0,370 ±0,194	0,1369
Гидротермический коэффициент	$Y = -0.4065X + 1.78$	0,1961	-0,556 ±0,173	0,3086	$Y = 23.97X + 51.559$	12,1949	0,535 ±0,176	0,2864
Экотип насаждений аренный (песчаных террас)								
Годовое количество осадков, мм	$Y = -0.0027X + 3.2527$	0,3802	-0,779 ±0,237	0,6063	$Y = 0.0921X + 6.4857$	13,9943	0,819 ±0,217	0,6709
Сумма осадков вегетационного периода, мм	$Y = -0.0012X + 2.4286$	0,1322	-0,779 ±0,237	0,607	$Y = 0.0402X + 33.852$	13,8132	0,672 ±0,280	0,4522
Сумма температур выше +10 ⁰ С	$Y = 0.0037X - 10.068$	0,2756	0,932 ±0,137	0,8681	$Y = -0.1211X + 442.33$	6,9264	-0,954 ±0,113	0,9102
Сумма осадков за период с температурой выше +10 ⁰ С	$Y = -0.0012X + 2.4153$	0,4112	-0,674 ±0,279	0,4549	$Y = 0.0424X + 34.404$	13,8576	0,723 ±0,261	0,5221
Гидротермический коэффициент	$Y = -0.4034X + 2.4135$	0,3863	-0,685 ±0,275	0,4687	$Y = 13.751X + 34.482$	13,3760	0,732 ±0,258	0,5359

Приложение В.6 – Зараженность насаждений ольхи черной сердцевинной гнилью

Экотип насаждений пойменный				Экотип насаждений аренный (песчаных террас)					
возраст, лет	доля зараженных деревьев (%) по группам типов леса			возраст, лет	доля зараженных деревьев (%) по группам типов леса				
	таволговые	папоротниковые	осоковые		долинно-приручьевые	долинные	колковые, до 1,0 м*	колковые, 1,1–3,0 м*	колковые, более 3,1 м*
10	2,2	3,0	3,1	10	2,0	2,4	2,1	3,1	6,0
10	3,1	2,9	4,8	10	0,0	1,3	1,2	1,5	3,5
10	1,7	2,1	5,3	10	1,3	0,8	0,9	2,5	2,8
15	1,5	6,4	17,0	15	2,4	2,0	2,0	4,5	12,9
20	8,0	9,4	18,9	18	2,9	2,7	3,0	3,9	15,0
21	7,9	12,0	26,1	20	2,8	2,5	2,5	4,0	21,7
22	9,1	15,8	24,2	20	3,1	2,9	2,7	4,1	24,1
28	19,6	29,1	39,5	25	9,7	9,3	9,2	11,0	40,7
30	21,8	35,0	48,0	30	11,0	10,5	10,4	12,0	45,0
30	25,0	31,0	44,0	30	10,5	10,1	10,0	11,5	42,4
32	26,1	39,0	45,7	35	14,4	13,9	14,0	15,0	49,7
40	30,8	39,5	59,0	39	20,1	20,6	19,5	21,5	50,0
40	32,4	42,1	60,0	40	23,0	24,0	23,5	24,5	56,0
41	33,0	42,0	59,0	40	18,7	18,5	18,0	19,5	63,0
47	39,1	49,4	70,0	50	31,0	29,9	30,5	32,5	69,0
50	40,0	45,0	77,0	50	33,8	32,6	32,5	35,5	70,5
50	36,0	53,0	72,4	55	46,3	44,9	45,5	47,5	70,0
51	42,3	50,0	70,7	55	52,4	50,8	52,0	53,5	72,9
52	44,6	55,3	80,0	60	42,0	40,7	41,5	43,5	81,0
52	39,7	51,9	74,0	60	53,8	52,1	52,5	55,0	85,0
60	61,5	71,8	89,4	70	68,0	66,0	67,0	69,5	96,0
65	72,5	82,9	94,1	70	77,0	75,0	76,0	78,1	100,0
67	73,4	83,1	95,6	73	77,8	75,6	77,0	80,0	100,0

Примечание. «*» указана глубина лесного колка.

Исследование возобновительного потенциала насаждений ольхи черной
пойменного экотипа и экотипа песчаных террас

Приложение Г. 1 – Характеристика подроста под пологом насаждений

№ пр. пл.	Характеристика древостоя (на 1 га)							Естественное возобновление под пологом (на 1 га)		
	состав	возраст, лет	густота, шт.	средняя высота, м	средний диаметр, см	площадь, м ²	запас, м ³	древесная порода	густота, тыс. шт. по видам подроста	
									само-сев	подрост
Экотип насаждений пойменный										
ТЛУ – D ₄ . Тип леса – черноольшаник притеррасный таволговый										
1	10Олч	45	751	25,4	24,6	35,7	411	Яз В	12,4 3,6	7,3 0,7
2	10Олч	55	568	25,8	29,3	38,3	475	В Олч	2,7 –	0,9 0,1
3	9Олч1Тб	30	1228	19,8	17,4	29,2	280	В	4,5	1,5
4	10Олч	36	867	24,5	25,7	44,8	549	Кля В	– 5,2	0,5 2,1
5	9Олч1Ивб	40	918	23,8	22,0	34,9	402	В	3,5	1,3
6	10Олч+Тб	54	580	25,4	28,7	37,5	457	Олч	–	0,05
7	10Олч	60	544	25,6	30,3	39,2	482	Яз В	4,2 2,4	7,2 1,1
8	10Олч+Ивб	67	442	27,6	33,6	39,2	515	В	3,6	1,8
9	10Олч	36	833	25,0	20,4	27,2	340	Кля	–	7,6
10	9Олч1Тб	51	700	26,2	25,6	35,6	476	В Олч	4,5 –	2,3 0,2
ТЛУ – D ₄ . Тип леса – черноольшаник притеррасный папоротниковый										
11	7Олч3Ивб+В	60	619	25,0	28,7	40,0	481	Кля Яз	– –	2,0 1,5
12	8Олч1Тч1Ивб	65	498	24,5	30,5	36,4	428	В Кля	0,8 –	0,2 1,5
13	10Олч+Ивб	50	813	20,5	23,0	33,8	332	Кля	–	2,3
14	10Олч	80	470	26,2	31,0	37,6	473	Кля Яз	– 6,5	0,5 3,7
15	8Олч2Ивб	50	621	24,0	27,2	36,1	417	Яз	5,2	2,0
16	10Олч	39	950	22,9	25,9	50,1	573	В	6,5	2,5
17	10Олч	47	855	23,8	22,8	30,6	364	Яз	6,0	3,9
18	10Олч+Кля	32	450	20,8	23,0	18,6	194	Кля	–	9,65
19	10Олч	42	1175	23,5	18,8	32,5	389	В	3,8	1,8
20	10Олч	28	1300	21,3	17,2	28,4	302	–	–	–
ТЛУ – D ₄ . Тип леса – черноольшаник притеррасный осоковый										
21	10Олч+В	70	553	22,0	28,1	34,3	363	В	8,8	5,0
22	10Олч+Ивб	60	631	19,9	25,5	32,2	308	В	3,6	1,2

Продолжение приложения Г.1

№	Характеристика древостоя (на 1 га)	Естественное возобновле-
---	------------------------------------	--------------------------

№ пр. пл.								ние под пологом (на 1 га)		
	состав	возраст, лет	густота, шт.	средняя высота, м	средний диаметр, см	полнота, м ²	запас, м ³	древесная порода	густота, тыс. шт. по видам подроста	
									самосев	подрост
Экотип насаждений пойменный										
ТЛУ – D ₄ . Тип леса – черноольшаник притеррасный осоковый										
23	10Олч+Тб+Ивб	60	463	21,4	30,0	32,7	337	В Олч	7,9 –	3,3 0,05
24	10Олч	30	700	14,8	15,2	12,7	92	–	–	–
25	10Олч	42	769	17,1	19,4	22,7	188	В	5,3	1,9
26	10Олч+Ивб	55	488	19,4	24,1	22,3	208	Олч	–	0,09
27	10Олч	50	801	18,6	22,2	31,0	278	В Олч	2,4	1,3 0,06
28	10Олч	65	478	22,1	28,3	30,1	320	Олч	–	0,11
29	10Олч+Ивб	40	776	17,2	19,4	22,2	185	В	4,3	1,6
30	10Олч	35	858	15,8	16,4	18,1	139	–	–	–
Экотип насаждений аренный (песчаных террас)										
ТЛУ – В ₃ . Тип леса – черноольшаник аренный злаково-разнотравный										
9	7ОлчЗБ	45	925	14,3	16,1	18,9	135	Олч	–	2,45
16	5ОлчЗБ2Ос+В	75	584	20,4	27,7	35,2	359	В	6,9	2,03
29	10Олч ед. Гш	67	600	19,2	27,6	33,9	323	В	8,3	1,14
30	10Олч	47	800	16,3	18,6	21,8	177	–	–	–
31	7Олч2Б1Гш	24	2156	15,8	15,1	40,5	310	В Гш Д Тб	– – – –	0,80 0,10 0,06 0,02
ТЛУ – С ₃ . Тип леса – черноольшаник аренный ежевиковый										
8	10Олч+Б	70	670	19,1	23,4	28,8	275	В	6,4	2,52
11	6Олч4Б	75	656	20,0	24,1	29,9	299	Олч	–	1,53
12	6Олч4Б	65	690	20,5	23,7	30,4	312	Со	–	2,05
14	8Олч2Б	50	551	13,4	17,8	13,7	92	Со	–	0,56
15	6Олч4Б	75	481	18,4	27,7	29,0	267	В Д	2,9 –	0,85 0,21
18	5ОлчЗБ2Ос+В	65	592	22,3	26,4	32,4	361	В	3,5	1,08
20	4Олч4Б2Ос+Д+В	45	937	20,1	21,7	34,7	349	В	4,8	2,03
26	8Олч2Б	57	1160	20,0	19,6	35,9	359	Б В	13,5 –	– 1,55
27	8Олч2Б ед. Яо	67	940	21,1	21,0	34,0	389	Яо В	7,0 –	1,41 2,30
28	10Олч ед. Д	62	1050	23,0	22,6	41,5	476	В	25,6	2,20
ТЛУ – С ₃ . Тип леса – черноольшаник аренный осоково-ежевиковый										
6	6Олч1В1Кля1Тч1Ос	35	1253	13,6	18,4	33,3	226	Кля В	2,1 0,9	0,55 0,18
13	9Олч1Б	65	668	23,3	26,3	36,3	423	Олч	2,75	1,50

Окончание приложения Г.1

№ пр. пл.	Характеристика древостоя (на 1 га)							Естественное возобновление под пологом (на 1 га)		
	состав	возраст, лет	густота, шт.	средняя высота, м	средний диаметр, см	полнота, м ²	запас, м ³	древесная порода	густота, тыс. шт. по видам подроста	
									само-сев	подрост
ТЛУ – С ₃ . Тип леса – черноольшанник аренный осоково-ежевиковый										
23	9Олч1Ос+Б	37	1635	18,1	15,7	31,2	281	Ос	–	3,20
24	9Олч1Б ед. В	47	1430	17,0	20,5	48,5	410	Б В	9,4 1,8	3,30 1,40
25	10Олч ед. Б	15	7753	6,2	4,5	13,1	48	–	–	–
ТЛУ – С ₄ . Тип леса – черноольшанник аренный приручьевой крапивно-таволговый										
3	9Олч1Кля	55	944	19,2	24,1	43,1	414	Кля	4,9	2,50
4	8Олч1В1Кля+ Тч	35	1095	13,5	18,3	28,8	194	Кля В	3,8 3,4	1,40 2,15
5	10Олч+В	35	1106	16,4	20,2	35,4	290	В	3,7	2,22
32	10Олч+В ед. Яо	75	528	27,0	27,6	31,6	427	В	2,9	1,55
19	7Олч2Б1Ос+ Д+В	65	763	22,0	24,4	35,7	393	В	4,2	1,0
ТЛУ – С ₄ . Черноольшанник аренный приручьевой папоротниковый										
1	9Олч1Ивб+Тб +Тч	55	845	18,4	23,6	37,0	340	Кля	6,8	3,0
2	9Олч1Кля	55	951	18,7	23,6	41,6	389	Кля	7,3	4,0
7	10Олч+Б	70	753	24,5	28,2	47,0	576	Кля В	4,6 2,9	1,70 1,30
10	7Олч3Б	75	709	22,1	24,3	32,9	364	Олч	–	1,50
ТЛУ – Д ₄ . Тип леса – черноольшанник аренный осоковый										
17	8Олч1Б1Тч	65	765	17,8	20,3	24,8	221	В	3,6	1,9
21	10Олч+В	80	511	24,0	31,7	40,3	484	В	4,9	2,0
22	8Олч1Б1Ос+В	80	603	22,1	30,5	44,1	487	Олч В	1,4 3,8	0,6 2,4
33	10Олч	70	534	20,4	26,3	29,0	296	Олч	0,9	0,5

Приложение Г.2 – Успешность порослевого возобновления ольхи черной
на вырубках в пойменном и аренном экотипах

Экотип насаждений	Группа типов леса	Возраст рубки, лет	Количество пней на вырубке (на 1 га)		
			общее, шт.	с наличием поросли	
				абсолютное, шт.	относительное, %
Пойменный	Черноольшаник притеррасный таволговый	40	920	918	99,8
		38	890	890	100,0
		42	792	788	99,5
		45	751	736	98,0
		44	796	764	96,0
		50	722	675	93,5
		52	590	555	94,1
		53	528	475	90,0
		55	1020	872	85,5
		55	1000	853	85,3
		60	970	809	83,4
		60	530	451	85,1
		65	590	484	82,0
		65	484	387	80,0
		70	304	228	75,0
		70	368	254	69,0
		70	536	370	69,0
		75	380	228	60,0
		75	314	179	57,0
		80	320	160	50,0
	Черноольшаник притеррасный папоротниковый	41	1032	1011	98,0
		46	813	780	95,9
		50	1040	936	90,0
		50	692	609	88,0
		50	740	651	88,0
		55	970	854	88,0
		55	461	406	88,1
		55	421	358	85,0
		55	1000	850	85,0
		60	610	519	85,1
		60	770	655	85,1
		65	616	474	76,9
		65	430	331	77,0
		70	446	305	68,4
	75	460	253	55,0	
	80	400	176	44,0	
80	367	147	40,1		
Черноольшаник притеррасный осоковый	40	970	931	96,0	
	47	915	871	95,2	
	50	712	660	92,7	
	50	801	726	90,6	
	50	814	735	90,3	

Продолжение приложения Г.2

Экотип насаждений	Группа типов леса	Возраст рубки, лет	Количество пней на вырубке (на 1 га)		
			общее, шт.	с наличием поросли	
				абсолютное, шт.	относительное, %
Пойменный	Черноольшаник притеррасный осоковый	55	800	704	88,0
		55	628	534	85,0
		55	900	763	84,8

		60	810	664	82,0	
		62	860	705	82,0	
		65	425	327	76,9	
		70	631	435	68,9	
		75	496	278	55,0	
		80	438	149	34,0	
		80	461	157	34,1	
Аренный (песчаных терарс)	Черноольшаник аренный колковый	42	1350	1250	92,6	
		45	1075	1025	95,3	
		48	1625	1500	92,3	
		50	1250	1188	95,0	
		53	1015	863	85,0	
		55	925	775	83,8	
		55	963	850	88,3	
		55	1100	938	85,3	
		60	900	762	84,7	
		65	925	625	67,6	
		68	900	625	69,4	
		70	863	613	71,0	
		70	885	620	70,1	
		75	850	562	66,1	
		75	825	525	63,6	
		80	788	425	53,9	
		80	800	438	54,8	
			Черноольшаник аренный долино-приручьевой	45	800	775
		45		913	863	94,5
		49		825	763	92,5
		50		800	738	92,3
		53		813	700	86,1
		55		763	658	86,2
		55		795	708	89,1
		58		695	620	89,2
		60		670	550	82,1
		65		625	455	72,8
		65		588	434	73,8
		67		550	388	70,5
		70		520	365	70,2
		75		525	350	66,7
		75	500	345	69,0	
	80	463	250	54,0		
	80	475	262	55,2		

Окончание приложения Г.2

Экотип насаждений	Группа типов леса	Возраст рубки, лет	Количество пней на вырубке (на 1 га)		
			общее, шт.	с наличием поросли	
				абсолютное, шт.	относительное, %
Аренный (песчаных терарс)	Черноольшаник аренный долинный	45	1095	1029	94,0
		45	1120	1075	96,0
		50	970	902	93,0
		50	1025	952	92,9
		55	880	765	86,9
		55	920	782	85,0
		60	985	857	87,0

		60	956	822	86,0
		60	960	806	84,0
		65	925	663	71,7
		65	875	600	68,6
		70	1300	900	69,2
		70	900	638	70,9
		75	900	600	66,7
		75	850	550	64,7
		80	625	338	54,1

Приложение Г.3 – Характеристика семенного возобновления в аренных черноольшаниках в результате воздействия
пирогенного фактора

№ пр. пл.	Лесничество, квартал, выдел*	Площадь, га	Год пожара	Вид пожара**	Характеристика насаждения до пожара						Характеристика после пожара (на 1 га)							
					ТЛЮ	состав	возраст, лет	средние		М, м ³	год учета	возраст, лет	порода	густота, тыс. шт.	средние		G, м ²	М, м ³
								Н, м	Д, см						Н, м	Д, см		
1	У-Д, Н-К, 38-15	7,2	1998	Н, У	В ₃	10Олч+Б+Ос	10	4,0	4,0	10	2014	15	Олч Ос	2,0 2,8	11,5 12,1	7,9 7,2	10,0 11,4	60,6 69,1
2	У-Д, Н-К, 33-8	1,2	1994	Н, У	В ₂	8Олч1Б1Ос	20	9,0	8,0	50	2014	19	Аб	2,3	9,5	6,1	6,7	31,8
3	У-Д, Н-К, 46-5	1,3	1998	Н, У	В ₄	9Олч1Б+Д+В	55	15,0	22,0	130	2014	15	Олч Б	1,75 2,83	10,0 10,0	5,7 6,8	4,5 10,3	22,5 51,5
4	У-Д, Н-К, 45-3	9,0	1998	Н, У	В ₃	10Олч	5	2,0	2,0	20	2014	15	Олч Кля	1,05 3,5	10,7 10,5	8,3 8,2	5,7 18,5	30,5 97,1
5	У-Д, Н-К, 46-8	1,3	1998	Н, У	В ₃	10Олч	50	14,0	20,0	100	2014	15	Б	4,8	10,2	7,1	19,0	96,5
6	У-Д, Н-К, 46-9	0,8	1998	Н, У	В ₄	10Олч	60	14,0	20,0	100	2014	15	Б Олч	2,1 2,3	12,1 11,5	7,5 7,7	9,3 10,9	40,0 50,1
7	Ш, Е, 5-3	1,0	2005	Н, У	С ₂	6Олч2Б2Ос+ Д+В	55	14,0	20,0	70	2012	7	Б Ос Бяр В	1,3 1,5 1,8 5,7	3,6 3,8 2,3 1,5	2,9 3,2 – –	– – – –	– – – –
8	Ш, Е, 6-12	1,3	2005	Н, У	С ₃	7Олч2Б1Ос	55	14,0	20,0	70	2012	7	Олч Б Ос	9,04 1,43 0,28	4,5 4,0 4,5	3,3 3,5 3,8	7,9 1,4 0,3	17,8 2,7 0,7
9	Ш, Е, 5-6	1,9	2005	Н, У	В ₂	8Олч2Б+В	65	16,0	22,0	110	2012	7	Б В Чр Бяр Клт	2,8 4,1 0,5 1,2 4,3	2,7 1,3 1,7 2,0 0,8	1,9 – – – –	– – – – –	– – – – –
10	Ш, Е, 5-10	0,5	2005	Н, У	С ₃	10Олч+Б+Д	50	17,0	20,0	130	2012	7	Олч Б	11,4 3,3	4,5 4,0	3,4 2,4	10,5 1,6	23,6 3,0

Окончание приложения Г.3

№ пр. пл.	Лесничество, квартал, выдел*	Площадь, га	Год пожара	Вид пожара**	Характеристика насаждения до пожара						Характеристика после пожара (на 1 га)							
					ТЛЮ	состав	возраст, лет	средние		М, м ³	год учета	возраст, лет	порода	густота, тыс. шт.	средние		G, м ²	М, м ³
								Н, м	D, см						Н, м	D, см		
11	Ш, В, 28–34	0,3	2010	Н, У	C ₃	6Олч4Б	75	20,0	24,0	220	2011	–	Б	8000	0,4	–	–	–
12	Ш, В, 28–51	1,4	2010	Н, У	C ₂	9Олч1Б	15	13,0	12,0	100	2011	–	Б	4320	0,4	–	–	–
13	Ш, К, 76-12	1,9	2010	Н, У	C ₃	7Олч3Б+Ос	65	20,0	28,0	200	2011	–	Олч Б	180 4200	0,2 0,4	–	–	–
14	Ш, К, 76-7	7,6	2010	Н, У	C ₃	8Олч2Б	30	13,0	14,0	110	2011	–	Олч Б	1600 3440	0,5 0,4	–	–	–
15	Ш, К, 76-7	7,6	2010	Н, У	C ₃	8Олч2Б	30	13,0	14,0	110	2011	–	Олч Б	2080 4800	0,6 0,4	–	–	–
16	Ш, К, 61–23	2,6	2010	В, У	B ₂	7Б3Олч	75	22,0	32,0	170	2011	–	Б	1550	0,4	–	–	–
17	Ш, К, 61–11	11,0	2010	В, У	C ₃	7Олч3Б	35	14,0	16,0	130	2011	–	Б	5320	0,5	–	–	–
18	Ш, К, 61–11	11,0	2010	В, Б	C ₃	7Олч3Б	35	14,0	16,0	130	2011	–	Олч Б	2400 4300	0,6 0,4	–	–	–
19	Ш, В, 27–14	2,5	2010	В, У	B ₃	6Олч4Б	10	6,0	4,0	25	2011	–	–	–	–	–	–	–
20	Ш, В, 34–9	0,6	2010	В, Б	B ₃	6Олч4Б	70	20,0	24,0	230	2011	–	Б	2800	0,5	–	–	–
21	Ш, К, 75–20	1,4	2010	В, Б	C ₃	8Олч1Б1Ос	70	22,0	28,0	250	2011	–	Б Ос	5200 1,7	0,5 1,3	–	–	–
22	Ш, К, 44–10	1,5	2010	В, У	B ₂	7Олч3Б+Ос	75	22,0	32,0	220	2011	–	–	–	–	–	–	–
23	Ш, К, 46–15	2,2	2010	В, У	C ₂	6Олч4Бб	35	14,0	16,0	110	2011	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. 1. «*». У-Д – Усть-Донецкое, Ш – Шолоховское территориальные лесничества, Н-К – Нижне-Кундрюченское, К – Колундаевское, В – Вешенское, Е – Еланское участковые лесничества. 2. «**» – В – верховой, Н – низовой, Б – беглый, У – устойчивый. 3. «←» – соответствующие параметры не определялись (не вычислялись).

Приложение Г.4 – Успешность вегетативного возобновления ольхи черной экотипа песчаных террас
в результате воздействия пирогенного фактора

№	Лесничество,	Пло-	Год	Вид	Характеристика насаждения до пожара***	Характеристика после пожара (на 1 га)
---	--------------	------	-----	-----	--	---------------------------------------

№ пр. пл.	квартал, выдел*	щадь, га	пожара	пожара**	ТЛУ	состав	возраст, лет	средние		М, м ³	период после пожара, лет	количество деревьев, шт.		успешность порослевого возобновления, %
								Н, м	Д, см			общее	с наличием поросли	
1	У-Д, Н-К, 31-14	1,0	2000	В, Б	В ₂	9Олч1Б	15	10,0	9,0	110	10	2750	2475	90,0
2	Ш, В, 28-51	1,4	2010	Н, У	С ₂	9Олч1Б	15	13,0	12,0	100	1	–	–	единично
3	Ш, В, 28-50	1,9	2010	В, Б	С ₃	7Олч3Б	15	12,0	10,0	80	1	2100	1780	84,8
4	Ш, К, 76-12	1,9	2010	Н, У	С ₃	7Олч3Б+Ос	65	20,0	28,0	200	1	–	–	единично
5	Ш, К, 76-7	7,6	2010	Н, У	С ₃	8Олч2Б	30	13,0	14,0	110	1	–	–	единично
6	Ш, К, 76-7	7,6	2010	Н, У	С ₃	8Олч2Б	30	13,0	14,0	110	1	–	–	единично
7	Ш, К, 61-23	2,6	2010	В, У	В ₂	7Б3Олч	75	22,0	32,0	170	1	–	–	единично
8	Ш, К, 61-11	11,0	2010	В, У	С ₃	7Олч3Б	35	14,0	16,0	130	1	–	–	единично
9	Ш, В, 27-14	2,5	2010	В, У	В ₃	6Олч4Б	10	6,0	4,0	25	1	–	–	единично
10	Ш, К, 44-10	1,5	2010	В, У	В ₂	7Олч3Б+Ос	75	22,0	32,0	220	1	–	–	единично
11	Ш, К, 46-15	2,2	2010	В, У	С ₂	6Олч4Бб	35	14,0	16,0	110	1	–	–	единично
12	Ш, В, 27-5	0,4	2010	В, Б	С ₃	6Олч4Б+В	75	21,0	24,0	250	1	368	90	24,5
13	Ш, В, 28-14	0,4	2010	В, Б	С ₄	9Олч1Б	55	17,0	20,0	170	1	605	265	43,8
14	Ш, В, 28-35	1,0	2010	В, Б	С ₄	9Олч1Б	15	11,0	10,0	70	1	2100	1556	74,1
15	Ш, В, 28-60	1,6	2010	В, Б	С ₄	10Олч	40	23,0	24,0	310	1	825	505	61,2
16	Ш, В, 28-70	0,7	2010	В, Б	С ₃	9Олч1Б	65	23,0	28,0	310	1	495	170	34,3
17	Ш, В, 34-13	0,6	2010	В, Б	С ₄	6Олч4Б	10	11,0	10,0	140	1	3380	3040	89,9
18	Ш, В, 35-9	0,4	2010	В, Б	С ₄	5Олч4Б1Ос	15	14,0	14,0	130	1	2250	1845	82,0
19	Ш, В, 35-19	0,7	2010	В, Б	С ₄	6Олч4Б	75	21,0	32,0	220	1	420	115	27,4
20	Ш, К, 46-18	0,6	2010	В, Б	В ₂	6Олч2Б2Ос	35	14,0	16,0	110	1	1600	1000	62,5
21	Ш, К, 47-14	1,7	2010	В, Б	С ₃	8Олч2Б	55	22,0	32,0	250	1	520	230	44,2
22	Ш, К, 47-15	5,3	2010	В, Б	С ₃	8Олч2Б	30	13,0	16,0	80	1	910	635	69,8
23	Ш, К, 60-21	1,2	2010	В, Б	С ₃	6Олч4Б	40	16,0	20,0	140	1	825	470	57,0

Окончание приложения Г.4

№ пр. пл.	Лесничество, квартал, выдел*	Площадь, га	Год пожара	Вид пожара**	Характеристика насаждения до пожара***					Характеристика после пожара (на 1 га)			
					ТЛУ	состав	возраст, лет	средние		М, м ³	период после пожара, лет	количество деревьев, шт.	
							Н, м	Д, см			общее	с наличием по-	

													росли	
24	Ш, К, 60–18	2,3	2010	В, Б	С ₃	7Олч3Б	80	23,0	32,0	270	1	345	65	18,8
25	Ш, К, 77–16	1,0	2010	В, Б	В ₂	6Олч3Б1Со	20	10,0	12,0	40	1	1920	1480	77,1
26	Ш, К, 77–17	0,9	2010	В, Б	С ₃	8Олч2Б	60	20,0	24,0	170	1	410	155	37,8
27	Ш, К, 88–4	0,7	2010	В, Б	С ₃	7Олч2Б1Ос	70	22,0	28,0	290	1	455	136	29,9
28	Ш, К, 89–29	2,5	2010	В, Б	С ₃	8Олч2Б	50	19,0	24,0	210	1	660	305	46,2
29	Ш, К, 90–18	0,5	2010	В, Б	С ₃	7Олч3Б	50	16,0	20,0	130	1	675	345	51,1
30	Ш, К, 97–18	0,3	2010	В, Б	С ₄	9Олч1Б	25	12,0	12,0	50	1	750	535	71,3
31	Ш, К, 97–19	1,2	2010	В, Б	С ₄	7Олч2Б1Ос	55	21,0	22,0	220	1	520	230	44,2
32	Ш, К, 98–15	1,9	2010	В, Б	С ₄	9Олч1Б	55	20,0	20,0	230	1	605	275	45,5
33	Ш, К, 98–21	2,4	2010	В, Б	С ₄	8Олч2Б	65	22,0	24,0	250	1	435	160	36,8
34	Ш, К, 98–24	1,2	2010	В, Б	С ₄	8Олч2Б	45	18,0	18,0	140	1	550	295	53,6
35	Ш, К, 98–39	3,5	2010	В, Б	С ₃	10Олч	35	15,0	16,0	80	1	585	357	61,0
36	Ш, К, 99–15	3,3	2010	В, Б	С ₄	10Олч	65	22,0	22,0	290	1	505	182	36,0
37	Ш, К, 99–24	0,6	2010	В, Б	С ₄	7Олч2Ос1В	20	11,0	12,0	60	1	1260	985	78,2

Примечания. 1. «*». У-Д – Усть-Донецкое, Ш – Шолоховское территориальные лесничества, Н-К – Нижне-Кундрюченское, К – Колундаевское, В – Вешенское, Е – Еланское участковые лесничества. 2. «**» – В – верховой, Н – низовой, Б – беглый, У – устойчивый. 3. «***» – по материалам лесоустройства 2005 г. 4. «←» – соответствующие параметры не определялись вследствие гибели деревьев.

Приложение Д

(обязательное)

Характеристика технологий искусственного восстановления насаждений ольхи черной пойменного и аренного экотипов

Приложение Д.1 – Технологии создания лесных культур ольхи черной в пойменном экотипе

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ТЛУ, категория лесокультурной площади	Технология создания лесных культур	Приживаемость, % в I год на II год	Дополнение, %	Таксационная характеристика, на 1 га							
					ярус, древесная порода	А, лет	N, шт.	H _{ср} ±m _h , м	D _{ср} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
1	Вешенское, 93-2, Д ₄ , вырубка	Частичная корчевка с последующей минерализацией, ручной посев 3,0x1,0 (3,3 тыс. шт./га), без уходов	95,2 77,6	–	Олч	17	1460	15,3	14,8±0,185	25,1	192	10Олч
					Олч	30	927	20,9	22,7±0,495	37,5	392	10Олч
					Олч	36	867	24,5	25,7±0,882	44,8	549	10Олч
					Пдр. Кля	15	500	6,5	8,0	2,5	7,9	10Кля
2	Вешенское, 93-28, Д ₄ кустарниковые заросли 10 Ивк 10л 4м 4см бон 2 10м ³ /га	Корчевка, сгребание порубочных остатков в валы с расстоянием между центрами 40,0 м, нарезка борозд, механизированная посадка в дно борозды, 3,0x0,75 (4,4 тыс. шт./га), без уходов	50,0 49,2	41,0	Олч	23	1389	17,1	13,7±0,377	20,5	175	10Олч ед. Ивб
					Ивб*		22	15,1	23,0±0,577	0,9	7	
					Итого		1411	17,1	15,2	21,4	182	
3	Базковское, 6-23, Д ₄ , вырубка	Без подготовки площади, без обработки почвы, механизированная посадка 3,0x0,7 м (4,7 тыс. шт./га), без уходов	79,2 70,2	–	Олч	24	1295	19,8	18,5±0,428	34,8	344	10Олч
					Олч	30	956	22,2	23,0±0,515	39,7	441	10Олч
4	Базковское, 6-36, Д ₄ , вырубка	Без подготовки площади, без обработки почвы, механизированная посадка, 3,0x1,0 м (3,3 тыс. шт./га), без уходов	64,3 52,8	–	Олч	24	472	16,8	18,4±0,602	12,6	106	6Олч4И вб
					Ивб		198	17,5	22,7±0,835	8,0	70	
					Итого		670	17,0	19,8	20,6	176	
					Олч	31	417	21,3	23,0±1,26	17,3	184	8Олч2И вб ед. В
					Ивб		83	22,8	27,1±3,847	4,8	53	
					Итого		500	21,5	23,8	22,1	237	

Продолжение приложения Д.1

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ТЛУ, категория лесокультурной площади	Технология создания лесных культур	Приживаемость, % в I Год на II год	Дополнение, %	Таксационная характеристика, на 1 га							
					ярус, древесная порода	А, лет	N, шт.	H _{cp} ±m _h , м	D _{cp} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
5	Антиповское, 113-47, Д ₄ , вырубка	Частичная нарезка борозд, механизированная посадка в дно борозды, 3,0x1,0 м (3,3 тыс. шт./га), без уходов	71,1 63,5	–	Олч	20	1080	14,9	14,6±0,391	18,1	135	8Олч 2Тб
					Тб		597	12,1	10,9±0,254	5,6	34	
					Итого		1677	13,9	13,4	23,7	169	
					Олч	25	1000	18,0	18,6±0,599	27,1	244	10Олч ед. Тб
					Тб		17	–	6,0	–	–	
Итого	1017	18,8	18,6	27,1	244							
6	Вешенское 68-24, Д ₄ кустарниковые заросли 10 Ивк 10л 4м 4см бон 2 10м ³ /га	Частичная корчевка, частичная минерализация, ручной посев, 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	97,4 79,1	–	Олч	19	1440	18,5	15,4±0,204	27,0	249	10Олч
					Олч	22	1225	20,6	17,2±0,236	28,4	292	10Олч
					Олч	26	1000	22,4	20,3±0,315	32,3	354	10Олч
					Олч	39	950	22,9	25,9±0,826	50,1	573	10Олч
7	Вешенское, 99-4, Д ₄ вырубка, погибшее насаждение вяза, тальники	Сплошная корчевка, укладывание порубочных остатков в валы, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, ручной посев 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	75,3 73,1	–	Олч	35	1200	22,2	20,0±0,421	37,7	418	9Олч1О лч ед. В
					В*	70	22	20,0	14,1	0,3	6	
					Олч*	70	33	23,0	46,1	5,6	64	
					Итого		1254	–	–	43,6	488	
					Пдр. Кля	15	1532	6,5	5,3	3,4	10,6	10Кля
8	Вешенское, 94-39, Д ₄ кустарниковые заросли 10Ивк 20 л 5м 4см 5бон 40 м ³ /га	Сплошная корчевка, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 3,0x0,75 м (4,4 тыс. шт./га), без уходов	29,4 42,0	53,6	Олч	25	1700	21,5	18,0±0,398	43,2	465	10Олч
					Пдр. В	10	367	4,5	4,8	0,7	1,4	9В1Кля
					Кля		83	4,5	4,2	0,1	0,2	
					Итого		450	–	–	0,8	1,6	

Продолжение приложения Д.1

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ТЛУ, категория лесокультурной площади	Технология создания лесных культур	Приживаемость, % в I Год	Дополнение, %	Таксационная характеристика, на 1 га							
					ярус, древесная по-	А, лет	N, шт.	H _{cp} ±m _h , м	D _{cp} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав

			на II год		рода							
9	Вешенское, 99-20, Д ₄ вырубка	Сплошная корчевка, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, ручной посев 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	94,0 93,5	–	Олч	36	833	25,0	20,4±0,452	27,2	340	9Олч1О лч ед. В
					В	80	33	12,0	25,4	1,7	10	
					Олч		22	25,0	39,0	2,7	33	
					Итого		888	–	–	31,6	383	
10	Вешенское, 94-15, Д ₄ вырубка	Расчистка площади, нарезка борозд, механизированная посадка в дно борозды 3,0x1,0 м (3,3 тыс. шт./га), без уходов	59,5 58,0	35,0	Олч	25	895	16,8	17,4±0,414	21,2	178	9Олч1И вб ед. В
					Ивб		38	15,1	29,0	2,5	19	
					В		10	12,1	22,0	0,4	2	
		Итого				943	16,7	18,1	24,1	199		
11	Вешенское, 93-28, Д ₄ прогалина	Нарезка борозд, механизированная посадка в дно борозды, 3,0x0,75 м (4,4 тыс. шт./га), без уходов	52,4 48,7	41,0	Олч	25	1250	18,2	16,2±0,519	25,9	236	9Олч1И вб
					Ивб		67	12,0	32,7	5,6	32	
					Итого		1317	17,9	17,4	31,5	268	
					Пдр.	5–10						
В		950	0,7	–	–	–						
Кля		2275	0,8	–	–	–						
		Итого				3225	–	–	–	–		
12	Вешенское, 92-28, Д ₄ вырубка	Частичная корчевка, сплошная минерализация, ручной посев 1,0x1,0 м (10,0 тыс. шт./га)	85,0 83,0	–	Олч	12	5335	9,2	5,4	12,2	57	10Олч
					Олч	16	2560	12,1	9,4	17,8	111	10Олч
					Олч	26	1488	16,2	15,0	26,3	212	10Олч

Продолжение приложения Д.1

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ТЛУ, категория лесокультурной площади	Технология создания лесных культур	Приживаемость, % в I год на II год	Дополнение, %	Таксационная характеристика, на 1 га							
					ярус, древесная порода	А, лет	N, шт.	H _{ср} ±m _h , м	D _{ср} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
13	Вешенское, 68-	Частичная корчевка, нарезка бо-	Нет све-	–	Олч	22	695	20,6	17,0± 0,244	15,8	162	8Олч

	23, Д ₄ кустарниковые заросли 10 Ивк 10л 4м 4см бон 2 10м ³ /га	розд, посадка вручную в гребень борозды, 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), посадочный материал: ольха – сеянцы 2-х лет, ива – одревесневшие черенки (вербовый кол), без уходов	дений		Ивб	26	70	20,6	23,0± 1,37	2,9	27	2Ивб						
					Итого		765	20,6	17,6	18,7	189	9Олч 1Ивб						
					Олч		695	22,5	20,1± 0,317	22,1	243							
					Ивб		65	22,7	23,7± 1,523	2,9	29							
											39	Итого	760	22,5	20,4	25,0	272	9Олч 1Ивб
												Олч	644	22,9	25,2± 0,436	32,1	368	
												Ивб	33	23,5	28,1± 2,001	2,1	23	
14	Вешенское, 93-22, Д ₄ вырубка	Полосная (40–50 м) корчевка площади, укладывание порубочных остатков в валы, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	Нет сведений	–	4	Олч	–	1,78	2,3	–	–	5Олч 5Тб						
						Тб	–	1,48	0,7	–	–							
					7	Олч	–	3,49±0,1	2,52±0,01	–	–							
						Тб	–	1,82±0,1	0,9±0,006	–	–							
					8	Олч	–	5,24±0,1	3,32±0,08	–	–							
						Тб	–	3,3±0,13	1,98±0,09	–	–							
					9	Олч	–	6,84±0,1	5,05±0,18	–	–							
Тб	–	3,31±0,1	2,13±0,14	–		–												
15	Вешенское, 93-22, Д ₄ вырубка	Полосная (40–50 м) корчевка площади, укладывание порубочных остатков в валы, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	Нет сведений	–	4	Олч	–	1,78	2,3	–	–	5Олч 5Ивб						
						Ивб	–	1,44	1,0	–	–							
					7	Олч	–	3,49±0,1	2,52±0,01	–	–							
						Ивб	–	2,94±0,1	2,1±0,10	–	–							
					8	Олч	–	5,24±0,1	3,32±0,08	–	–							
						Ивб	–	3,99±0,1	2,6±0,12	–	–							
					9	Олч	–	6,84±0,1	5,05±0,18	–	–							
Ивб	–	6,09±0,1	4,13±0,25	–		–												

Продолжение приложения Д.1

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ТЛУ, категория лесокультурной площади	Технология создания лесных культур	Приживаемость, % в I год на II год	Дополнение, %	Таксационная характеристика, на 1 га							
					ярус, древесная порода	А, лет	N, шт.	H _{cp} ±m _h , м	D _{cp} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
16	Вешенское, 92-22, Д ₄ вырубка	Полосная (40–50 м) корчевка площади, укладывание порубочных остатков в валы, нарезка бо-	75,1 72,5	–	Олч	10	3070	9,2	7,4±0,163	13,2	63	10Олч
					Олч	15	2560	12,1	9,4±0,201	17,8	111	10Олч
					Олч	18	2165	13,5	12,3±0,262	25,7	174	10Олч

		розд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов			Олч	33	1140	20,8	21,2±0,398	40,2	418	10Олч
					Олч	39	1020	23,1	24,8±0,493	49,3	569	10Олч
17	Базковское, 6-23, Д ₄ , свежая вырубка	Полосная (40–50 м) корчевка, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	80,1 73,2	–	Олч	10	3780	8,9	7,2±0,152	15,4	71	10Олч
					Олч	24	1290	19,8	18,6±0,426	35,0	346	10Олч
					Олч	30	945	22,2	23,0±0,53	39,3	433	10 Олч
18	Базковское, 6-36, Д ₄ , свежая вырубка	Полосная (40–50 м) корчевка, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	67,2 62,1	–	Олч	11	1724	10,1	8,5±0,159	9,8	49	5Олч 5Ивб
					Ивб		1409	10,3	9,3±0,305	9,6	49	
					Итого		3133	10,2	8,9	19,4	98	
					Олч	24	475	17,0	18,6±0,595	12,9	110	6Олч 4Ивб
					Ивб		200	17,5	22,9±0,842	8,2	72	
					Итого		675	17,1	20,0	21,1	182	
					Олч	31	400	21,3	23,0±1,26	16,6	170	8Олч 2Ивб ед. В
					Ивб		80	22,8	27,1±3,886	4,6	44	
					В		16	8,0	8,0	0,1	0,4	
					Итого		496	–	–	21,3	214,4	

Окончание приложения Д.1

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ТЛУ, категория лесокультурной площади	Технология создания лесных культур	Приживаемость, % в I год на II год	Дополнение, %	Таксационная характеристика, на 1 га							
					ярус, древесная порода	А, лет	N, шт.	H _{cp} ±m _h , м	D _{cp} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
19	Вешенское, 68-23, Д ₄ кустарниковые заросли 10 Ивк 10л 4м 4см бон 2 10м ³ /га	Полосная (40–50 м) корчевка, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 2,0x1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	Нет сведений	–	Олч	11	3220	9,7	8,0±0,137	16,0	81	7Олч 3Ивб
					Ивб		1293	9,6	7,8±0,220	6,2	30	
					Итого		4513	9,7	7,9	22,2	111	
					Олч	19	707	18,5	18,4±0,584	18,9	175	8Олч 2Ивб
					Ивб		119	19,4	21,9±0,613	4,5	44	
					Итого		826	18,6	18,9	23,4	219	

					Олч	31	624	21,1	22,3±0,521	24,4	257	9Олч
					Ивб		48	21,6	26,4±0,639	2,7	29	1Ивб
					Итого		672	21,1	22,6	27,1	286	
					Олч	37	581	22,6	24,7±0,712	27,9	315	9Олч
					Ивб		46	23,1	29,1±0,911	3,0	35	1Ивб
					Итого		627	22,6	25,1	30,9	350	
20	Антиповское, 113-47, Д ₄ , вырубка	Полосная (40–50 м) корчевка, нарезка борозд, рыхление гребня борозды, механизированная посадка 2,0х1,0 м (5,0 тыс. шт./га), без уходов	72,5 67,9	–	Олч	8	2039	6,7	5,4±0,082	4,7	16	5Олч
					Тб		2831	5,8	4,7±0,064	4,9	15	5Тб
					Итого		4870	6,2	5,0	9,6	31	
					Олч	20	1100	14,9	14,8±0,385	18,9	141	8Олч
					Тб		605	12,1	11,2±0,252	6,0	36	2Тб
					Итого		1705	13,9	13,6	24,9	177	
					Олч	25	1010	18,0	18,6±0,600	27,4	247	10Олч
					Тб		16	–	6,0	–	–	+ Тб
Итого		1026	18,0	18,6	27,4	247						

Примечание. «*» – древесные породы естественного происхождения.

Приложение Д.2 – Технологии создания лесных культур ольхи черной в экотипе песчаных террас

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ТЛУ, категория лесоплощадки	Технология создания лесных культур	Год обследования	Таксационная характеристика, на 1 га							
				ярус, древесная порода	А, лет	Н, шт.	Н _{ср} , м	D _{ср} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
1	К, Левобережное, 49-5, котловина выдувания, почва дерновая слабо-развитая рыхло-песчаная, УГВ – 0,7 м, кратковременное затопление весной на глубину 0,3–0,4 м	Без подготовки площади, без обработки почвы, посадка вручную (под лопату) 1–2-летних семян, 1,5х0,7 м (9,5 тыс. шт./га). Без агротехнических уходов. Лесоводственный уход в возрасте 8 лет (удаление отставших в росте деревьев)	1968*	Олч	9	–	5,4	5,6	–	–	10Олч
			1980*	Насаждение погибло в результате засухи 1972 и 1975 гг.							
2		Без подготовки площади, без обработки почвы, посадка вручную (под лопату)	1968*	Олч	9	–	5,0	6,0	–	–	10Олч
			1979*	Олч	20	–	8,5	–	–	–	10Олч

3		ту) 1–2-летних сеянцев, 1,5x1,5 м (4,45 тыс. шт./га). Агротехнические и лесоводственные уходы отсутствовали	1996**	Олч	37	–	17,0	16,0	–	160	10Олч
			2005	Олч	46	750	20,4	22,3±0,743	29,4	300	10Олч
			2015	Олч	55	500	20,1	23,4±0,821	21,5	210	10Олч
		Без подготовки площади, без обработки почвы, посадка вручную (под лопату) 1–2-летних сеянцев, 3,0x0,7 м (4,76 тыс. шт./га). Агротехнические и лесоводственные уходы отсутствовали	1968*	Олч	9	–	5,0	6,0	–	–	10Олч
			1979*	Олч	20	–	8,5	–	–	–	10Олч
			1996**	Олч	37	–	17,0	16,0	–	160	10Олч
			2005	Олч	46	800	20,3	22,9±1,649	32,9	337	10Олч
2015	В 2006 году проведена рубка обновления. Наличие поросли на 75% пней										
4	К, Калачевское, 32–4, долинообразное понижение, погребенная торфянисто-глиевая связно-песчаная почва, УГВ – 0,95 м, без затопления	Без подготовки площади, нарезка борозд однолемешным плугом, образование микроповышений, посадка вручную 2-летних дичков, 5,0x0,5 м (4,0 тыс. шт./га). Без агротехнических уходов. Лесоводственный уход в возрасте 9 лет (удаление отставших в росте деревьев)	1968*	Олч	10	–	9,0	7,0	–	–	10Олч
			1977*	Олч	19	–	16,0	17,5	–	–	10Олч
			1996**	Олч	38	–	17,0	20,0	0,8	170	10Олч
			2005	Олч	47	1075	19,1	22,2±0,727	41,6	397	10Олч
			2015	Олч	56	950	21,8	24,4±0,875	44,3	484	10Олч

Продолжение приложения Д.2

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ГЛУ, категория лесопл. культурной площади	Технология создания лесных культур	Год обследования	Таксационная характеристика, на 1 га							
				ярус, древесная порода	А, лет	Н, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
5	К, Калачевское, 32–8, долинообразное понижение, погребенная торфянисто-глиевая связно-песчаная почва, УГВ – 0,90 м, кратковременное затопление весной на глубину 0,4–0,5 м	Без подготовки площади, нарезка борозд однолемешным плугом, образование микроповышений, посадка вручную 2-летних дичков, 3,0x0,7 м (4,76 тыс. шт./га). Без агротехнических уходов. Лесоводственный уход в возрасте 9 лет (удаление отставших в росте деревьев)	1968*	Олч	10	–	9,0	7,0	–	–	10Олч
			1977*	Олч	19	–	13,0	17,0	–	–	10Олч
			1996**	Олч	38	–	17,0	20,0	–	170	10Олч
			2010	Олч	52	800	21,5	24,0±0,842	36,0	392	10Олч
			2015	Насаждение уничтожено беглым верховым пожаром 2011 года							
6	К, Калачевское, 45–4, долинообразное понижение многоярусная почва, УГВ – 1,25 м,	Без подготовки площади, нарезка борозд плантажным плугом, посадка вручную 2-летних сеянцев, 4,0x0,7 м (3,6 тыс. шт./га). Без агротехнических и	1971*	Олч	9	–	11,0	8,0	–	–	10Олч
			1977*	Олч	15	–	13,5	9,0	–	–	10Олч
			1996**	Олч	34	–	19,0	20,0	–	200	10Олч
			2010	Олч	48	850	21,8	25,4±0,915	43,1	470	10Олч

	без затопления	лесоводственных уходов	2015	Олч Олч пдр	52 4–6	775 1025	22,6 4,3	27,4±0,651 5,2±0,296	45,8 2,19	517 4,5	10Олч
7	К, Калачевское, 46–8, долинообразное понижение многоярусная почва, УГВ – 1,25 м, без затопления	Без подготовки площади, нарезка борозд плантажным плугом, посадка вручную 2-летних сеянцев, 4,0x0,5 м (5,0 тыс. шт./га). Без агротехнических и лесоводственных уходов	1971*	Олч	9	–	11,0	8,0	–	–	10Олч
			1977*	Олч	15	–	13,5	9,0	–	–	10Олч
			1996**	Олч	34	–	19,0	20,0	–	200	10Олч
			2010	Олч	48	788	21,5	24,9±0,861	38,4	413	10Олч
			2015	Олч Олч пдр	52 4–6	700 1125	22,3 4,3	26,9±0,671 4,6±0,226	39,8 1,9	444 3,9	10Олч

Окончание приложения Д.2

№№ пр. пл.	Лесничество, кв., выд., ГЛУ, категория лесопл. культурной площади	Технология создания лесных культур	Год обследования	Таксационная характеристика, на 1 га							
				ярус, древесная порода	А, лет	Н, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _d , см	G, м ²	M, м ³	состав
8	К, Левобережное, 21–11, котловина выдувания (1,0 м), почва дерновая слаборазвитая рыхло-песчаная, УГВ – 1,5 м, без затопления	Без подготовки площади, без обработки почвы, посадка вручную (под лопату) 2-летних сеянцев, 3,0x1,5 м (2,22 тыс. шт./га). Без агротехнических и лесоводственных уходов	1976*	Олч	15	–	6,5	6,5	–	–	10Олч
			1996**	Олч	35	–	15,0	16,0	–	90	10Олч
			2005	Олч	44	660	17,1	20,1±0,789	20,9	179	10Олч
			2015	Олч	53	550	20,3	24,2±0,845	25,2	259	10Олч
9	К, Калачевское, 21–12, долинообразное понижение многоярусная почва, УГВ – 2,1 м, без затопления	Без подготовки площади, без обработки почвы, посадка вручную (под лопату) 2-летних сеянцев, 3,0x1,5 м (2,22 тыс. шт./га). Без агротехнических и лесоводственных уходов	1976*	Олч	15	–	14,0	13,0	–	–	10Олч
			1996**	Олч	35	–	18,0	20,0	–	160	10Олч
			2005	Олч	44	775	19,5	23,5±0,882	33,6	328	10Олч
			2015	Олч	53	638	21,5	28,3±0,821	40,0	433	10Олч
10	К, Калачевское, 21–13, долинообразное понижение, погребенная рыхлопесчаная почва, УГВ – 1,5 м, без затопления	Без подготовки площади, без обработки почвы, посадка вручную (под лопату) 2-летних сеянцев, 3,0x1,5 м (2,22 тыс. шт./га). Без агротехнических и лесоводственных уходов	1976*	Олч	15	–	12,0	10,0	–	–	10Олч
			1996**	Олч	35	–	17,0	20,0	–	180	10Олч
			2005	Олч	44	738	18,5	23,2±0,841	31,2	289	10Олч
			2015	Олч	53	600	21,1	28,0±0,835	37,3	396	10Олч

Примечания. 1.К – Калачевское территориальное лесничество (Волгоградская область). 2. * – характеристика культур составлена по данным литературных источников. 3. ** – характеристика культур по материалам лесоустройства 1996 г. 4. – обследование в 2015 г. проводилось в начале вегетационного периода.

Приложение Е

(обязательное)

Лесоводственно-экологическая оценка рубок ухода в насаждениях ольхи черной

Приложение Е.1 – Характеристика режима формирования насаждений

ольхи черной пойменного и аренного экотипов

Режим рубки*	Местонахождение пробной площади (лесничество, участковое лесничество, квартал, выдел), происхождение, состав	Год проведения рубки	Возраст проведения рубки, лет	Вид рубки ухода	Интенсивность изреживания, % по		
					густоте	полноте	запасу
Экотип насаждений – пойменный							
1–ОСВ–П–К	Шолоховское, Еланское, кв. 57, в. 9 Порослевое, чистый	1991	7	Осветление	–	–	–
1–ОСВ–П–Р1					46,6	46,7	32,3
1–ОСВ–П–Р2					77,3	70,6	57,8
1–ОСВ–П–Р3					86,4	78,7	67,1
2–ОСВ–П–К	Шолоховское, Вешенское, кв. 67, в. 24 Порослевое, чистый	1991	2	Осветление	–	–	–
2–ОСВ–П–Р1					12**	–	–
2–ОСВ–П–Р2					6**	–	–
2–ОСВ–П–Р3					3**	–	–
1–ПРЧ–П–К	Шолоховское, Вешенское, кв. 92, в. 28 Лесные культуры, чистый	1982	11	Прочистка	–	–	–
1–ПРЧ–П–Р					31,0	23,2	22,4
2–ПРЧ–П–К	Шолоховское, Вешенское, кв. 68, в. 23 Лесные культуры, смешанный	1986	11	Прочистка	–	–	–
2–ПРЧ–П–Р					54,0	31,1	25,2
3–ПРЧ–П–К	Шолоховское, Вешенское, кв. 68, в. 24 Лесные культуры, чистый	1991	19	Прочистка	–	–	–
3–ПРЧ–П–Р					60,4	47,1	43,7
4–ПРЧ–П–К	Шолоховское, Еланское, кв. 56, в. 5 Порослевое, чистый	1991	17	Прочистка	–	–	–
4–ПРЧ–П–Р1					30,2	10,0	6,6
4–ПРЧ–П–Р2					40,1	24,6	22,4
4–ПРЧ–П–Р3					70,9	64,5	63,4
5–ПРЧ–П–К	Шолоховское, Еланское, кв. 71, в. 15 Порослевое, чистый	2009	19	Прочистка	–	–	–
5–ПРЧ–П–Р					29,2	20,2	16,3
1–ПРЖ–П–К	Шолоховское, Еланское, кв. 86, в. 18 Порослевое, чистый	1993	27	Прореживание	–	–	–
1–ПРЖ–П–Р					25,6	20,3	18,3
2–ПРЖ–П–К	Шолоховское, Вешенское, кв. 68, в. 24 Лесные культуры, смешанный	1994	22	Прореживание	–	–	–
2–ПРЖ–П–Р					37,6	34,3	34,0

Продолжение приложения Е.1

Режим рубки*	Местонахождение пробной площади (лесничество, участковое лесничество, квартал, выдел), происхождение, состав	Год проведения рубки	Возраст проведения рубки, лет	Вид рубки ухода	Интенсивность изреживания, % по		
					густоте	полноте	запасу
Экотип насаждений – пойменный							
1–ПРХ–П–К	Шолоховское, Еланское, кв. 48, в. 8 Порослевое, чистый	1992	31	Проходная	–	–	–
1–ПРХ–П–Р1					24,6	11,2	10,0
1–ПРХ–П–Р2					29,5	39,4	45,9
1–ПРХ–П–Р3					29,2	22,9	21,8
2–ПРХ–П–К	Шолоховское, Еланское, кв. 58, в. 17 Порослевое, смешанный	1994	31	Проходная	–	–	–
2–ПРХ–П–Р					18,1	17,3	16,7
Экотип насаждений – песчаных террас							
1–ОСВ–Т–К	Тарасовское, Митякинское, кв. 43, в. 4 Порослево-семенное, смешанный	2004	7	Осветление	–	–	–
1–ОСВ–Т–Р					Нет данных		20,0
1–ПРЧ–Т–К	Усть-Донецкое, Нижне-Кундрюченское, кв. 30, в. 65 Порослевое, чистый	2010	19	Прочистка	–	–	–
1–ПРЧ–Т–Р					23,3	13,4	11,3
1–ПРЖ–Т–К	Шолоховское, Колундаевское, кв. 93, в. 37 Порослево-семенное, смешанный	1998	25	Прореживание	–	–	–
1–ПРЖ–Т–Р					41,0	20,8	15,7
1–ПРХ–Т–К	Шолоховское, Колундаевское, кв. 21, в. 18 Порослевое, чистый	1995	32	Проходная	–	–	–
1–ПРХ–Т–Р					28,2	11,5	10,5
2–ПРХ–Т–К	Шолоховское, Колундаевское, кв. 22, в. 17 Порослевое, чистый	1990	47	Проходная	–	–	–
2–ПРХ–Т–Р					19,0	9,0	8,7
3–ПРХ–Т–К	Усть-Донецкое, Нижне-Кундрюченское, кв. 31, в. 14 Порослевое, чистый	2011	36	Проходная	–	–	–
3–ПРХ–Т–Р					25,0	14,8	14,5

Окончание приложения Е.1

Режим рубки*	Местонахождение пробной площади (лесничество, участковое лесничество, квартал, выдел), происхождение, состав	Год проведения рубки	Возраст проведения рубки, лет	Вид рубки ухода	Интенсивность изреживания, % по		
					густоте	полноте	запасу
Экотип насаждений – песчаных террас							

4-ПРХ-Т-К	Усть-Донецкое, Нижне-Кундрюченское, кв. 15, в. 16 Порослево-семенное, смешанный	2009	35	Проходная	–	–	–
4-ПРХ-Т-Р					43,4	22,3	19,8

Примечания. 1. «*» – первая цифра – № серии пробных площадей; Осв, Прч, Прж, Прх – вид рубки ухода (осветление, прочистка, прореживание, проходная рубка); П – экотип насаждений (пойменный); К – контроль (без рубки); Р – секция с рубкой ухода (цифрой обозначены варианты интенсивности рубки). 2. «**» – количество оставленных на выращивание порослевых стволов.

Приложение Е.2 – Таксационная характеристика опытных объектов
до проведения рубок ухода

Серия ПП	Происхождение насаждений	Состав	Таксационные показатели (на 1 га)					
			А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³
Экотип насаждений – пойменный								
1–ОСВ–П	Порослевое	10Олч	7	10300	5,1	3,7±0,027	10,78	31,3
2–ОСВ–П	Порослевое	10Олч	2	–	–	1,9*	–	–
1–ПРЧ–П	Л/К	10Олч	11	5335	9,2	5,4	12,22	56,8
2–ПРЧ–П	Л/К	7Олч	11	3220	9,7	8,0±0,137	16,0	80,5
		3Ивб		1293	9,6	7,8±0,220	6,2	29,7
		Всего		4513	9,7	7,9±0,12	22,2	110,2
3–ПРЧ–П	Л/К	10Олч	19	1440	18,5	15,4±0,20	26,53	238,7
4–ПРЧ–П	Порослевое	10Олч	17	1720	16,0	12,5±0,16	21,14	169,1
5–ПРЧ–П	Порослевое	10Олч	19	1625	16,4	13,9±0,39	24,7	202,8
1–ПРЖ–П	Порослевое	10Олч	27	1210	17,2	16,1±0,31	24,73	210
2–ПРЖ–П	Л/К	10Олч	22	1145	20,6	17,2±0,24	25,4	266
		+Ивб		80	20,2	21,9±1,50	3,0	26,2
		Всего		1225	20,6	17,6±0,26	28,4	292,2
1–ПРХ–П	Порослевое	10Олч	31	915	21,5	19,2±0,28	26,4	284
2–ПРХ–П	Порослевое	8Олч	31	850	18,5	18,2±0,29	22,0	205,1
		2Ивб		90	19,0	29,9±0,85	6,3	57,9
		Всего		940	18,5	19,6±0,46	28,3	263,0
Экотип насаждений – песчаных террас								
1–ОСВ–Т**	Смешанное	5Олч	7	–	4,0	4,0	–	40
		5Б						
		Всего						
1–ПРЧ–Т	Порослевое	10Олч	19	5333	9,4	7,6±0,228	24,3	109,9
1–ПРЖ–Т	Смешанное	6Олч	25	1600	13,8	13,0±0,51	21,3	147,5
		4Б		775	14,6	14,1±0,74	12,1	90,3
		Всего		2375	14,0	13,4±0,42	33,4	237,8
1–ПРХ–Т	Порослевое	10Олч	32	1575	18,1	16,1±0,26	32,1	291
2–ПРХ–Т	Порослевое	10Олч	47	1050	21,1	21,5±0,68	38,1	402
3–ПРХ–Т	Порослевое	10Олч	36	1300	22,8	19,2±0,50	37,7	421
4–ПРХ–Т	Смешанное	8Олч	35	867	23,5	17,9±0,60	21,8	258
		2Кля+В		716	17,3	11,5±0,58	8,5	72
		Всего		1583	20,7	15,5±0,54	30,3	330

Примечание. 1. А – возраст; N – густота; H_{ср} – средняя высота; D_{ср} – средний диаметр с ошибкой; G – абсолютная полнота; M – запас. 2. * – Диаметр корневой шейки. 3. ** – Таксационная характеристика приведена по материалам лесоустройства.

Приложение Е.3 – Таксационная характеристика опытных объектов после проведения рубок ухода

Серия ПП	Период после рубки, лет	Состав	Часть древо-стоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Текущий прирост, м ³
				А, лет	Н, шт.	Н _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	
Экотип насаждений – пойменный										
1-ОСВ-П-К	–	100лч	Весь	7	10300	5,1	3,7±0,027	10,8	31,3	–
	1	100лч	Раст.	8	–	6,3	4,6±0,077	–	–	–
	2	100лч	Раст.	9	–	6,8	5,1±0,092	–	–	–
	6	100лч	Раст.	13	–	8,7	8,1±0,149	–	–	–
	21	100лч	Раст.	28	1225	21,3	17,2±0,59	28,4	302	12,9
			Отпад		75	19,2	10,7±0,67	0,7	6	–
Весь			1300		21,2	16,9±0,59	29,1	308	–	
1-ОСВ-П-Р1	–	100лч	Раст.	7	5500	5,2	3,6±0,036	5,75	21,2	–
	1	100лч	Раст.	8	–	6,5	4,9±0,079	–	–	–
	2	100лч	Раст.	9	–	6,9	5,3±0,094	–	–	–
	6	100лч	Раст.	13	–	8,8	8,2±0,118	–	–	–
	21	100лч	Раст.	28	1233	21,4	17,6±0,52	30,1	322	14,3
			Отпад		83	19,8	10,1±0,63	0,7	6	–
Весь			1316		21,3	17,3±0,53	30,8	328	–	
1-ОСВ-П-Р2	–	100лч	Раст.	7	2340	5,9	4,2±0,052	3,17	13,2	–
	1	100лч	Раст.	8	–	6,7	5,0±0,094	–	–	–
	2	100лч	Раст.	9	–	7,3	5,7±0,103	–	–	–
	6	100лч	Раст.	13	–	9,0	8,5±0,129	–	–	–
	21	100лч	Раст.	28	1250	21,3	16,9±0,61	28,1	299	13,6
			Отпад		100	20,2	9,5±0,5	0,7	7	–
Весь			1350		21,2	16,5±0,62	28,8	306	–	
1-ОСВ-П-Р3	–	100лч	Раст.	7	1405	6,3	4,6±0,052	2,30	10,3	–
	1	100лч	Раст.	8	–	6,8	5,1±0,086	–	–	–
	2	100лч	Раст.	9	–	7,3	5,7±0,119	–	–	–
	6	100лч	Раст.	13	–	9,0	8,5±0,140	–	–	–
	21	100лч	Раст.	28	1300	21,5	16,1±0,52	26,4	284	13,0
			Отпад		100	21,0	10,0	0,8	8	–
Весь			1400		21,5	15,7±0,52	27,2	292	–	
2-ОСВ-П-К	–	100лч	Раст.	2	–	1,57	1,9*	–	–	–
	2	100лч	Раст.	4	–	3,5	4,6*	–	–	–
	3	100лч	Раст.	5	–	4,1	3,1	–	–	–
	6	100лч	Раст.	8	–	6,2	4,7±0,079	–	–	–
2-ОСВ-П-Р1	–	100лч	Раст.	2	–	1,87	1,9*	–	–	–
	2	100лч	Раст.	4	–	4,2	4,5*	–	–	–
	3	100лч	Раст.	5	–	4,45	3,25	–	–	–
	6	100лч	Раст.	8	–	6,2	4,8±0,080	–	–	–

Продолжение приложения Е.3

Серия ПП	Период после рубки, лет	Состав	Часть древо-стоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Текущий прирост, м ³
				А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	
Экотип насаждений – пойменный										
2–ОСВ–П–Р2	–	10Олч	Раст.	2	–	1,57	1,9*	–	–	–
	2	10Олч	Раст.	4	–	3,7	4,7*	–	–	–
	3	10Олч	Раст.	5	–	4,13	3,16	–	–	–
	6	10Олч	Раст.	8	–	6,4	4,9±0,091	–	–	–
2–ОСВ–П–Р3	–	10Олч	Раст.	2	–	1,43	1,8*	–	–	–
	2	10Олч	Раст.	4	–	3,4	4,9*	–	–	–
	3	10Олч	Раст.	5	–	4,03	3,36	–	–	–
	6	10Олч	Раст.	8	–	6,6	4,9±0,083	–	–	–
1–ПРЧ–П–К	–	10Олч	Весь	11	5335	9,2	5,4	12,2	56,8	–
	5	10Олч	Раст.	16	2560	12,1	9,4	17,8	107	10,0
	15	10Олч	Раст.	26	1488	16,2	15,0	26,3	212	10,5
1–ПРЧ–П–Р	–	10Олч	Раст.	11	3681	9,3	5,7	9,39	44,1	–
	5	10Олч	Раст.	16	2200	12,0	10,0	17,3	107	12,6
	15	10Олч	Раст.	26	1160	16,4	17,4	27,6	225	11,8
2–ПРЧ–П–К	–	7Олч	Весь	11	3220	9,7	8,0±0,137	16,0	80,5	–
		3Ивб	Весь		1293	9,6	7,8±0,220	6,2	29,7	–
		Всего	Весь		4513	9,7	7,9±0,116	22,2	110,2	–
	8	8Олч	Раст.	19	707	18,5	18,4±0,31	18,8	173,9	11,7
		2Ивб	Раст.		120	19,4	22,0±1,02	4,5	39,7	1,2
		Всего	Раст.		827	18,6	19,0±0,32	23,3	213,6	12,9
	20	9Олч	Раст.	31	627	21,1	22,3±0,36	24,6	259,4	7,1
		1Ивб	Раст.		47	21,6	26,4±1,02	2,6	24,8	-1,2
		Всего	Раст.		673	21,2	22,7±0,36	27,2	284,2	5,9
	26	9Олч	Раст.	37	580	22,6	24,7±0,39	27,8	314,2	9,1
		1Ивб	Раст.		47	23,1	29,3±1,30	3,2	34,9	1,7
		Всего	Раст.		627	22,6	25,1±0,40	31,0	349,1	10,8
2–ПРЧ–П–Р	–	8Олч	Раст.	11	1653	10,5	9,7±0,134	12,1	66	–
		2Ивб	Раст.		420	10,4	9,8±0,305	3,2	16,4	–
		Всего	Раст.		2073	10,5	9,7±0,123	15,3	82,4	–
	8	8Олч	Раст.	19	667	18,9	19,0±0,38	18,9	178,5	14,1
		2Ивб	Раст.		120	19,6	22,5±1,19	4,8	42,2	3,2
		Всего	Раст.		787	19,0	19,6±0,38	23,7	220,7	17,3
	20	8Олч	Раст.	31	553	21,4	22,7±0,45	22,4	239,7	5,1
		2Ивб	Раст.		93	21,9	26,9±1,08	5,3	52,1	0,8
		Всего	Раст.		646	21,5	23,4±0,44	27,7	291,8	5,9
	26	9Олч	Раст.	37	533	22,7	25,7±0,47	27,7	314,2	12,4
		1Ивб	Раст.		73	23,3	29,0±1,28	4,8	50,8	-0,2
		Всего	Раст.		606	22,8	26,1±0,45	32,5	365,0	12,2

Продолжение приложения Е.3

Серия ПП	Период	Состав	Часть древо-	Таксационные показатели (на 1 га)*						Теку-
				А,	N, шт.	H _{ср} ,	D _{ср} ±m _{Dср} ,	G, м ²	M, м ³	

	после рубки, лет		стоя	лет		м	см			щий при- рост , м ³
Экотип насаждений – пойменный										
3-ПРЧ-П-К	–	10Олч	Весь	19	1440	18,5	15,4±0,20	26,5	238,7	–
	2	10Олч	Раст.	21	1296	20,3	16,5±0,21	27,4	277,8	19,6
	7	10Олч	Раст.	26	1000	22,4	20,3±0,32	32,3	353,8	15,2
	20	10Олч	Раст.	39	950	22,9	25,9±0,83	50,1	573,5	16,9
			Отпад		175	20,1	15,9±0,92	3,5	33,4	–
Весь				1125	22,5	24,6±0,89	53,6	606,9	–	
3-ПРЧ-П-Р	–	10Олч	Раст.	19	570	19,6	17,7±0,26	14,0	134,5	–
	2	10Олч	Раст.	21	570	21,5	19,2±0,32	16,5	178,1	21,8
	7	10Олч	Раст.	26	570	22,9	21,8±0,40	21,3	238,5	12,1
	20	10Олч	Раст.	39	536	23,0	28,5±0,46	34,2	393,5	11,9
			Отпад		26	20,9	24,1±3,29	1,2	11,9	–
Весь				562	22,9	28,3±0,47	35,4	405,4	–	
4-ПРЧ-П-К	–	10Олч	Весь	17	1720	16,0	12,5±0,16	21,1	169,1	–
	4	10Олч	Раст.	21	1550	17,7	14,5±0,15	25,7	227,2	14,5
	21	10Олч	Раст.	38	942	24,1	20,0±0,35	29,5	354,9	7,5
			Отпад		233	23,5	12,8±0,44	3,0	33,7	–
	Весь				1175	24,0	18,8±0,38	32,5	388,6	–
4-ПРЧ-П-Р1	–	10Олч	Раст.	17	1200	16,7	14,2±0,15	19,0	158,7	–
	4	10Олч	Раст.	21	1135	19,0	16,5±0,19	24,3	230,6	18,0
	21	10Олч	Раст.	38	975	24,1	19,8±0,35	30,1	362	7,7
			Отпад		117	23,5	12,1±0,51	1,4	15	–
	Весь				1092	24,0	19,1±0,38	31,5	377	–
4-ПРЧ-П-Р2	–	10Олч	Раст.	17	1030	16,7	14,0±0,15	15,9	132,4	–
	4	10Олч	Раст.	21	1000	19,0	16,7±0,19	21,8	207,0	18,7
	21	10Олч	Раст.	38	867	24,3	22,6±0,46	34,7	421,4	12,6
			Отпад		133	23,6	14,3±0,45	2,1	24,3	–
	Весь				1000	24,2	21,7±0,48	36,8	445,7	–
4-ПРЧ-П-Р3	–	10Олч	Раст.	17	500	16,6	13,8±0,25	7,48	62,0	–
	4	10Олч	Раст.	21	500	19,0	16,6±0,30	10,8	102,6	10,2
	21	10Олч	Раст.	38	415	24,5	24,3±0,46	19,2	235,3	7,8
			Отпад		85	23,7	14,8±0,42	1,5	16,6	–
	Весь				500	24,4	23,0±0,52	20,7	251,9	–
5-ПРЧ-П-К	–	10Олч	Весь	19	1625	16,4	13,9±0,39	24,7	202,8	–
	3	10Олч	Раст.	22	1475	17,2	15,1±0,43	26,5	228,3	8,5
			Отпад		150	15,8	8,4±0,34	0,8	6,5	–
			Весь		1625	17,1	14,6±0,46	27,3	234,8	–
5-ПРЧ-П-Р	–	10Олч	Раст.	19	1150	17,2	14,8±0,42	19,7	169,8	–
	3	10Олч	Раст.	22	1150	18,5	16,5±0,41	24,6	227,1	19,1
			Отпад		–	–	–	–	–	–
			Весь		1150	18,5	16,5±0,41	24,6	227,1	19,1

Продолжение приложения Е.3

Серия ПП	Пери- од после рубки, лет	Состав	Часть древос- стоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Теку- щий при- рост , м ³
				А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	

Экотип насаждений – пойменный										
1–ПРЖ–П–К	–	10Олч	Весь	27	1210	17,2	16,1±0,31	24,7	210	–
	20	10Олч	Раст.	47	750	23,8	22,8±0,39	30,6	364,1	7,71
			Отпад		105	22,5	14,1±0,53	1,6	17,7	–
			Весь		855	23,6	21,9±0,41	32,2	381,8	–
1–ПРЖ–П–Р	–	10Олч	Раст.	27	900	17,6	16,7±0,35	19,7	171,7	–
	20	10Олч	Раст.	47	650	24,1	26,0±0,86	34,4	415	12,2
			Отпад		100	23,0	17,5±0,50	2,41	27	–
			Весь		750	24,0	25,0±0,90	36,8	442	–
2–ПРЖ–П–К	–	10Олч	Весь	22	1145	20,6	17,2±0,24	25,4	266	–
		+Ивб	Весь		80	20,2	21,9±1,50	3,0	26,2	–
		Всего	Весь		1225	20,6	17,6±0,26	28,4	292,2	–
	4	10Олч	Раст.	26	950	22,4	20,3±0,32	30,3	334,4	17,1
		+Ивб	Раст.		50	21,3	22,8±2,02	2,0	19,6	-1,7
		Всего	Раст.		1000	22,3	20,4±0,31	32,3	354	15,5
	17	10Олч	Раст.	39	920	22,9	25,9±0,83	48,3	552,8	16,8
		+Ивб	Раст.		30	23,3	28,1±1,16	1,8	20,2	0,04
		Всего	Раст.		950	22,9	25,9±0,61	50,1	573	16,8
		7Олч	Отпад		70	21,5	15,2±1,23	1,26	13,0	–
		3Ивб	Отпад		10	23,0	26,0±	0,53	5,5	–
		Всего	Отпад		80	21,7	16,9±1,77	1,79	18,5	–
		10Олч	Весь		990	22,8	25,2±0,65	49,6	565,8	17,8
		+Ивб	Весь		40	23,2	27,6±0,96	2,3	25,7	0,5
Всего	Весь	1030	22,8	25,3±0,63	51,9	591,5	18,3			
2–ПРЖ–П–Р	–	8Олч	Раст.	22	695	20,6	17,0±0,25	15,8	162,3	–
		2Ивб	Раст.		70	20,6	23,0±1,37	2,9	26,9	–
		Всего	Раст.		765	20,6	17,6±0,29	18,7	189,2	–
	4	8Олч	Раст.	26	695	22,5	20,1±0,32	22,1	243,0	20,2
		2Ивб	Раст.		65	22,7	23,7±1,52	2,9	29,2	0,6
		Всего	Раст.		760	22,5	20,4±0,33	25,0	272,2	20,8
	17	8Олч	Раст.	39	645	22,9	25,2±0,44	32,2	368,5	9,7
		2Ивб	Раст.		33	23,5	28,1±2,00	2,1	23,4	-0,4
		Всего	Раст.		678	22,9	25,4±0,43	34,3	391,9	9,3
		3Олч	Отпад		11	21,7	20,0	0,3	3,4	–
		7Ивб	Отпад		11	23,0	32,0	0,9	9,2	–
		Всего	Отпад		22	22,4	26,7±6,04	1,2	12,6	–
		9Олч	Весь		656	22,9	25,1±0,44	32,5	371,9	9,9
		1Ивб	Весь		44	23,4	29,2±1,17	3,0	32,6	0,3
Всего	Весь	700	22,9	25,4±0,44	35,5	404,5	10,2			

Продолжение приложения Е.3

Серия ПП	Период после рубки, лет	Состав	Часть древо-стоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Текущий прирост, м ³
				А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	
Экотип насаждений – пойменный										
1–ПРХ–П–К	–	10Олч	Весь	31	915	21,5	19,2±0,28	26,4	284	–
	5	10Олч	Раст.	36	760	23,0	22,7±0,37	30,8	354	14,0

	20	10Олч	Раст.	51	700	26,5	25,3±0,67	35,1	465,5	7,4	
			Отпад		55	25,0	16,8±0,49	1,2	15,4	–	
			Весь		755	26,4	24,8±0,67	36,3	480,9	–	
1–ПРХ–П–Р1	–	10Олч	Раст.	31	690	21,8	20,8±0,22	23,5	256	–	
	5	10Олч	Раст.	36	690	24,1	23,3±0,24	29,4	354	19,6	
	20	10Олч	Раст.	51	617	26,5	28,3±0,52	38,7	513	10,6	
			Отпад		25	25,0	18,0	0,6	8,0	–	
			Весь		642	26,4	28,0±0,55	39,3	521,0	–	
1–ПРХ–П–Р2	–	10Олч	Раст.	31	645	19,2	17,8±0,23	16,0	154	–	
	5	10Олч	Раст.	36	645	22,7	20,8±0,24	21,9	249	19,0	
	20	10Олч	Раст.	51	600	25,5	24,9±0,84	29,2	372	8,2	
			Отпад		33	24,5	15,0±1,0	0,6	7,0	–	
			Весь		633	25,4	24,5±0,87	29,8	379	–	
1–ПРХ–П–Р3	–	10Олч	Раст.	31	655	21,8	20,1±0,31	20,7	225,5	–	
	5	10Олч	Раст.	36	655	23,5	22,2±0,31	25,2	296,4	14,2	
	20	10Олч	Раст.	51	550	26,0	26,6±0,98	30,5	396,6	6,7	
			Отпад		83	24,5	16,1±0,90	1,7	20,0	–	
			Весь		633	25,8	25,5±1,02	32,2	416,6	–	
2–ПРХ–П–К	–	8Олч	Весь	31	850	18,5	18,2±0,29	22,0	205,1	–	
		2Ивб	Весь		90	19,0	29,9±0,85	6,3	57,9	–	
		Всего	Весь		940	18,5	19,6±0,46	28,3	263,0	–	
	19	8Олч	Раст.	50	500	23,4	27,0±0,90	28,6	334,6	6,8	
			2Ивб		Раст.	14	24,1	60,1±1,58	6,1	66,4	0,5
			Всего		Раст.	514	23,4	28,4±0,30	34,7	401	7,3
			10Олч		Отпад	125	22,2	19,3±1,02	3,66	39,0	–
			Ивб		Отпад	–	–	–	–	–	–
			Всего		Отпад	125	22,2	19,3±1,02	3,66	39,0	–
			8Олч		Весь	625	23,2	25,6±0,96	32,3	373,6	–
			2Ивб		Весь	14	24,1	60,1±1,58	6,1	66,4	–
			Всего		Весь	639	23,2	–	38,4	440,0	–
			2–ПРХ–П–Р		–	9Олч	Раст.	31	740	19,0	18,9±0,21
1Ивб	Раст.	30		19,5		30,1±1,16	2,1		20,1	–	
Всего	Раст.	770		19,0		19,4±0,32	23,4		219	–	
19	9Олч	Раст.		50	550	23,8	27,5±1,36	32,7	389,5	10,0	
		1Ивб			Раст.	5	24,1	66,5±1,17	1,7	27,5	0,4
		Всего			Раст.	555	23,8	28,1±0,31	34,5	417	10,4

Продолжение приложения Е.3

Серия ПП	Период после рубки, лет	Состав	Часть древо-стоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Текущий прирост, м ³
				А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	
Экотип насаждений – пойменный										
2–ПРХ–П–Р	19	10Олч	Отпад	50	125	22,5	18,9±0,80	3,5	37,8	–
		Ивб	Отпад		–	–	–	–	–	–
		Всего	Отпад		125	22,5	18,9±0,80	3,5	37,8	–
		9Олч	Весь		675	23,6	26,1±1,27	36,2	427,3	12,0
		1Ивб	Весь		5	24,1	66,5±1,17	1,7	27,5	0,4
		Всего	Весь		680	23,6	–	37,9	454,8	12,4

Экотип насаждений – песчаных террас										
1-ОСВ-Т-К	8	5Олч	Раст.	15	1382	9,5	8,7±0,33	8,3	39,2	–
		5Б	Раст.		1941	9,0	7,7±0,31	9,1	39,2	–
		Всего	Раст.		3323	9,2	8,2±0,23	17,4	78,4	–
		9Олч	Отпад		956	9,0	6,0±0,38	2,7	10,8	–
		1Б	Отпад		147	8,5	4,1±0,56	0,2	0,8	–
		Всего	Отпад		1103	8,9	5,8±0,34	2,9	11,6	–
		6Олч	Весь		2338	9,3	7,7±0,27	11,0	50,0	–
		4Б	Весь		2088	9,0	7,5±0,30	9,3	40,0	–
		Всего	Весь		4426	9,2	7,6±0,20	20,3	90,0	–
1-ОСВ-Т-Р	8	6Олч	Раст.	15	2825	10,5	6,9±0,20	10,5	55,0	–
		4Б	Раст.		1100	11,5	8,9±0,45	6,8	37,4	–
		Всего	Раст.		3925	10,8	7,5±0,20	17,3	92,4	–
		8Олч	Отпад		2000	9,0	3,5±0,16	1,9	7,7	–
		2Б	Отпад		650	8,5	2,9±0,20	0,4	1,7	–
		Всего	Отпад		2650	8,9	3,3±0,13	2,3	9,4	–
		6Олч	Весь		4825	9,9	5,7±0,18	12,4	62,7	–
		4Б	Весь		1750	10,4	7,2±0,45	7,2	39,1	–
		Всего	Весь		6575	10,0	6,2±0,18	19,6	101,8	–
1-ПРЧ-Т-К	–	10Олч	Весь	19	5200	9,4	7,4±0,22	22,2	104,6	–
	4	10Олч	Раст.	23	3822	10,1	8,6±0,27	22,2	112,1	1,9
			Отпад		444	9,5	4,7±0,31	0,8	3,6	–
		Весь		4266	10,0	8,3±0,27	23,0	115,7	–	
1-ПРЧ-Т-Р	–	10Олч	Раст.	19	4089	9,6	8,1±0,273	21,1	99,1	–
	4	10Олч	Раст.	23	3600	10,0	8,5±0,28	20,4	102,0	0,7
			Отпад	–	–	–	–	–	–	–
		Весь	23	3600	10,0	8,5±0,28	20,4	102,0	0,7	
1-ПРЖ-Т-К	–	6Олч	Раст.	25	825	14,5	14,2±0,70	13,1	94,5	–
		4Б	Раст.		625	15,0	15,3±0,61	11,4	85,6	–
		Всего	Раст.		1450	14,7	14,7±0,48	24,4	180,1	–
		9Олч	Отпад		775	13,0	11,6±0,68	8,2	53,0	–
		1Б	Отпад		150	13,0	7,9±0,81	0,7	4,7	–
		Всего	Отпад		925	13,0	11,6±0,62	8,9	58,2	–

Продолжение приложения Е.3

Серия ПП	Период после рубки, лет	Состав	Часть древостоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Текущий прирост, м ³
				А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	
Экотип насаждений – песчаных террас										
1-ПРЖ-Т-К	–	6Олч	Весь	25	1600	13,8	13,0±0,51	21,3	147,5	–
		4Б	Весь		775	14,6	14,1±0,74	12,1	90,3	–
		Всего	Весь		2375	14,0	13,4±0,42	33,4	237,8	–
	15	6Олч	Раст.	40	790	19,1	17,1±0,32	18,2	174,2	5,3
		4Б	Раст.		580	19,0	15,9±0,45	11,5	109,0	1,6
		Всего	Раст.		1370	19,1	16,6±0,27	29,7	283,2	6,9
		8Олч	Отпад		560	17,0	10,4±0,33	4,7	40,1	-0,9
		2Б	Отпад		140	16,5	9,2±0,48	0,9	7,7	0,2
		Всего	Отпад		700	16,9	10,1±0,28	5,6	47,8	-0,7
6Олч	Весь		1350	18,2	14,7±0,31	22,9	214,3	4,5		

1-ПРЖ-Т-Р	-	4Б	Весь	25	720	18,5	14,8±0,43	12,4	116,7	1,8
		Всего	Весь		2070	18,3	14,8±0,25	35,3	331,0	6,3
		8Олч	Раст.		925	15,6	14,5±0,64	15,2	118,5	-
		2Б	Раст.		325	15,2	15,2±1,01	5,9	44,6	-
		Всего	Раст.		1250	15,5	14,7±0,54	21,1	163,1	-
		10Олч	Отпад		475	14,1	12,0±0,55	5,4	37,9	-
		Б	Отпад		-	-	-	-	-	-
		Всего	Отпад		475	14,1	12,0±0,55	5,4	37,9	-
		8Олч	Весь		1400	15,2	13,7±0,48	20,6	156,4	-
	2Б	Весь	325	15,2	15,2±1,01	5,9	44,6	-		
	Всего	Весь	1725	15,2	14,0±0,44	26,5	201,0	-		
	15	8Олч	Раст.	40	925	21,0	20,6±0,66	30,7	322,0	13,6
		2Б	Раст.		275	22,0	16,8±1,83	6,1	65,8	1,4
		Всего	Раст.		1200	21,2	19,8±0,70	36,8	387,8	15,0
		10Олч	Отпад		450	19,0	13,7±0,47	6,6	63,0	1,7
		Б	Отпад		-	-	-	-	-	-
		Всего	Отпад		450	19,0	13,7±0,47	6,6	63,0	1,7
		9Олч	Весь		1375	20,3	18,6±0,64	37,3	385,0	15,2
1Б		Весь	275		22,0	16,8±1,83	6,1	65,8	1,4	
Всего		Весь	1650		20,6	18,3±0,61	43,4	450,8	16,6	
1-ПРХ-Т-К	-	10Олч	Весь	32	1580	18,1	16,1±0,25	32,0	290,0	-
	18	10Олч	Раст.	50	1000	21,6	21,1±0,42	35,0	377,5	4,9
			Отпад		290	18,5	18,1±0,86	7,4	68,9	-
			Весь		1290	20,9	20,5±0,40	42,4	446,4	-
1-ПРХ-Т-Р	-	10Олч	Раст.	32	1135	18,4	17,8±0,21	28,4	261,0	-
	18	10Олч	Раст.	50	825	23,5	26,1±0,61	44,0	517,0	14,2
			Отпад		200	20,0	17,5±1,0	4,8	48,0	-
			Весь		1025	22,8	24,6±0,76	48,8	565	-

Продолжение приложения Е.3

Серия ПП	Период после рубки, лет	Состав	Часть древо-стоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Текущий прирост, м ³
				А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	
Экотип насаждений – песчаных террас										
2-ПРХ-Т-К	-	10Олч	Весь	47	1075	21,0	21,3±0,70	38,4	403	-
	23	10Олч	Раст.	70	650	22,2	27,9±0,84	39,8	442	-
			Отпад		175	20,2	18,4±0,68	4,6	47	-
			Весь		825	21,8	26,2±0,96	44,6	489	3,7
2-ПРХ-Т-Р	-	10Олч	Раст.	47	850	21,2	22,8±0,58	34,6	367	-
	23	10Олч	Раст.	70	550	24,5	32,8±0,98	46,4	568	-
			Отпад		100	23,0	25,9±6,39	5,3	60	-
			Весь		650	24,3	31,8±1,35	51,7	628	11,3
3-ПРХ-Т-К	-	10Олч	Раст.	36	1000	22,8	20,2±0,43	32,1	366	-
			Отпад		325	21,8	14,2±0,64	5,1	56	-
			Весь		1325	22,6	18,9±0,51	37,3	422	-
	3	10Олч	Раст.	39	975	23,2	20,6±0,38	32,5	377	3,7
			Отпад		300	22,0	14,7±0,66	5,1	56	0,0
			Весь		1275	22,9	19,4±0,49	37,6	433	3,7

3-ПРХ-Т-Р	-	10Олч	Раст.	36	975	23,0	20,5±0,42	32,1	362	-
			Отпад		-	-	-	-	-	-
			Весь		975	23,0	20,5±0,42	32,1	362	-
	3	10Олч	Раст.	39	975	23,5	20,9±0,45	33,4	393	10,3
			Отпад		-	-	-	-	-	-
			Весь		975	23,5	20,9±0,45	33,4	393	10,3
4-ПРХ-Т-К	-	8Олч	Раст.	35	650	23,8	19,2±0,61	18,9	225	-
		2Кля	Раст.		150	18,0	15,4±1,72	2,8	25	-
		Всего	Раст.		800	22,7	18,6±0,63	21,7	250	-
		5Олч	Отпад		217	22,6	13,1±0,54	2,9	33	-
		5Кля	Отпад		483	17,1	10,0±0,34	3,8	32	-
		Всего	Отпад		700	18,8	11,0±0,36	6,7	65	-
		8Олч	Весь		867	23,5	17,9±0,60	21,8	258	-
		2Кля	Весь		633	17,3	11,5±0,58	6,6	57	-
		Всего	Весь		1500	20,9	15,5±0,54	28,4	315	-
	5	8Олч	Раст.	40	633	24,0	19,8±0,63	19,5	234	1,8
		2Кля	Раст.		150	18,3	16,1±1,53	3,1	28	0,6
		Всего	Раст.		783	22,9	19,2±0,62	22,6	262	2,4
		7Олч	Отпад		200	22,7	14,2±0,74	3,2	36	0,6
		3Кля	Отпад		250	17,1	10,4±0,57	2,1	18	-2,8
		Всего	Отпад		450	19,6	12,2±0,59	5,3	54	-2,2
		8Олч	Весь		833	23,7	18,6±0,61	22,7	270	2,4
		2Кля	Весь		400	17,6	12,8±0,86	5,2	46	-2,2
		Всего	Весь		1233	21,7	17,0±0,60	27,9	316	0,2

Окончание приложения Е.3

Серия ПП	Период после рубки, лет	Состав	Часть древо-стоя	Таксационные показатели (на 1 га)*						Текущий прирост, м ³
				А, лет	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} ±m _{Dср} , см	G, м ²	M, м ³	
Экотип насаждений – песчаных террас										
4-ПРХ-Т-Р	-	9Олч	Раст.	35	667	23,9	19,3±0,83	19,6	234	-
		1Кля	Раст.		200	18,0	15,5±3,25	4,4	37	-
		Всего	Раст.		867	22,5	18,8±0,84	24,0	271	-
	5	9Олч	Раст.	40	550	24,4	20,3±0,59	17,9	218	-3,2
		1Кля	Раст.		133	18,7	17,8±1,61	3,3	30	-1,4
		Всего	Раст.		683	23,3	19,9±0,59	21,2	248	-4,6
		7Олч	Отпад		83	23,4	16,6±1,17	1,8	20	4,0
		3Кля	Отпад		67	18,2	12,9±1,91	1,4	7	1,4
		Всего	Отпад		150	21,1	15,1±1,21	3,2	27	5,4
		9Олч	Весь		633	24,2	19,9±0,57	19,7	238	0,8
		1Кля	Весь		200	18,5	16,3±3,77	4,7	37	0,0
		Всего	Весь		833	22,8	19,1±0,59	24,4	275	0,8

Примечание. *А – возраст; N – густота; H_{ср} – средняя высота; D_{ср} – средний диаметр с ошибкой; G – абсолютная полнота; M – запас. «*» – диаметр корневой шейки.

Приложение Е.4 – Статистика среднего диаметра структурных элементов насаждений ольхи черной
в результате рубок ухода

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древо-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	v	A _S ±m	E _x ±m	Критерий достоверности		
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}
Экотип насаждений – пойменный													
1-ОСВ-П-К	–	7	Олч	весь	3,7	0,027	1,214	32,813	-0,105±0,054	-0,087±0,108	1,95	0,81	1,96
	21	28	Олч	раст.	17,2	0,59	4,105	23,868	-0,119±0,333	-0,792±0,667	0,36	1,19	2,00
				отпад	10,7	0,67	1,155	10,798	0,327±0,707	-2,376±1,732	0,46	1,37	2,23
				весь	16,9	0,59	4,242	25,101	-0,114±0,324	-0,874±0,649	0,35	1,35	2,02
1-ОСВ-П-Р1	–	7	Олч	раст.	3,6	0,036	1,198	33,277	0,122±0,074	0,045±0,147	1,66	0,31	1,96
	21	28	Олч	раст.	17,6	0,52	4,450	25,283	0,022±0,275	-0,532±0,551	0,08	0,97	2,00
				отпад	10,1	0,63	1,419	14,045	-0,168±0,707	-1,396±1,549	0,24	0,90	2,13
				весь	17,3	0,53	4,673	27,013	-0,085±0,267	-0,629±0,535	0,32	1,18	1,98
1-ОСВ-П-Р2	–	7	Олч	раст.	4,2	0,052	1,128	26,869	-0,172±0,113	0,905±0,225	1,53	4,01	1,96
	21	28	Олч	раст.	16,9	0,61	4,343	25,697	0,177±0,33	-0,438±0,661	0,54	0,66	2,00
				отпад	9,5	0,5	1,0	10,526	-0,75±0,717	-1,688±1,633	1,05	1,03	2,10
				весь	16,5	0,62	4,575	27,730	0,075±0,318	-0,541±0,638	0,24	0,85	2,00
1-ОСВ-П-Р3	–	7	Олч	раст.	4,6	0,052	0,878	19,092	-0,421±0,145	0,062±0,290	2,9	0,21	1,96
	21	28	Олч	раст.	16,1	0,52	3,758	23,340	-0,139±0,324	-0,972±0,649	0,43	1,50	2,00
				отпад	10,0	–	–	–	–	–	–	–	–
				весь	15,7	0,52	3,908	24,889	-0,080±0,318	-1,061±0,638	0,25	1,66	2,00
2-ПРЧ-П-К	–	11	Олч	весь	8,0	0,137	3,007	37,582	-0,180±0,111	-0,529±0,222	1,62	2,39	1,96
			Ивб	весь	7,8	0,220	3,061	39,242	-0,145±0,174	-0,958±0,347	0,84	2,75	1,98
			всего	весь	7,9	0,116	3,013	38,139	-0,130±0,094	-0,633±0,188	1,39	3,37	1,96
	8	19	Олч	раст.	18,4	0,308	3,174	17,250	0,154±0,232	-0,246±0,465	0,66	0,53	1,98
			Ивб	раст.	22,0	1,023	4,339	19,721	-0,152±0,506	-0,933±1,022	0,30	0,91	2,10
			всего	раст.	19,0	0,320	3,566	18,768	0,265±0,216	-0,054±0,431	1,23	0,13	1,98
	20	31	Олч	раст.	22,3	0,357	3,464	15,532	-0,162±0,246	-0,715±0,492	0,66	1,45	1,98
			Ивб	раст.	26,4	1,018	2,693	10,202	-0,324±0,671	-1,400±1,414	0,48	0,99	2,14
			всего	раст.	22,7	0,356	3,578	15,763	-0,265±0,238	-0,725±0,476	1,11	1,52	1,98

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древо-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	v	A _S ±m	E _x ±m	Критерий достоверности		
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}
Экотип насаждений – пойменный													
2-ПРЧ–П–К	26	37	Олч	раст.	24,7	0,393	3,662	14,827	-0,171±0,255	-0,751±0,511	0,67	1,47	2,00
			Ивб	раст.	29,3	1,300	3,441	11,743	-0,220±0,671	-1,520±1,414	0,33	1,07	2,14
			всего	раст.	25,1	0,396	3,839	15,297	-0,158±0,246	-0,687±0,492	0,64	1,40	1,98
2-ПРЧ–П–Р	–	11	Олч	раст.	9,7	0,134	2,108	21,735	0,226±0,154	-0,172±0,308	1,47	0,56	1,96
			Ивб	раст.	9,8	0,305	2,424	24,735	-0,224±0,297	-0,984±0,594	0,75	1,66	2,00
			всего	раст.	9,7	0,123	2,169	22,364	0,136±0,138	-0,359±0,276	0,99	1,30	1,96
	8	19	Олч	раст.	19,0	0,378	3,777	19,877	0,706±0,239	-0,142±0,478	2,95	0,30	1,98
			Ивб	раст.	22,5	1,194	5,067	22,521	0,030±0,506	-1,093±1,022	0,06	1,07	2,10
			всего	раст.	19,6	0,383	4,165	21,248	0,619±0,221	-0,240±0,442	2,80	0,54	1,98
	20	31	Олч	раст.	22,7	0,450	4,099	18,055	0,482±0,261	-0,323±0,522	1,85	0,62	2,00
			Ивб	раст.	26,9	1,082	4,047	15,045	-0,067±0,553	-1,145±1,124	0,12	1,02	2,14
			всего	раст.	23,4	0,441	4,345	18,569	0,301±0,242	-0,624±0,485	1,24	1,29	2,00
	26	37	Олч	раст.	25,7	0,466	4,169	16,223	0,371±0,266	-0,302±0,531	1,40	0,57	2,00
			Ивб	раст.	29,0	1,276	4,231	14,589	-0,032±0,598	-1,213±1,225	0,05	0,99	2,20
			всего	раст.	26,1	0,450	4,296	16,459	0,306±0,250	-0,464±0,50	1,22	0,93	1,98
3–ПРЧ–П–К	–	19	Олч	весь	15,4	0,204	3,455	22,433	0,042±0,143	-0,463±0,286	0,29	1,62	1,96
	2	21	Олч	раст.	16,5	0,212	3,412	20,676	-0,206±0,151	0,145±0,302	1,37	0,48	1,96
	7	26	Олч	раст.	20,3	0,315	4,453	21,936	0,047±0,171	-0,019±0,342	0,27	0,06	1,96
	20	39	Олч	раст.	25,9	0,826	5,094	19,667	0,155±0,373	0,013±0,747	0,42	0,02	2,02
			отпад	15,9	0,921	2,438	15,335	0,500±0,681	-1,569±1,414	0,75	1,11	2,12	
весь	24,6	0,889	5,964	24,244	-0,133±0,346	-0,381±0,693	0,38	0,55	2,00				
3–ПРЧ–П–Р	–	19	Олч	раст.	17,7	0,257	2,741	15,487	-0,307±0,224	-0,335±0,449	1,37	0,75	1,96
	2	21	Олч	раст.	19,2	0,317	3,388	17,645	-0,247±0,224	-0,331±0,449	1,10	0,74	1,96
	7	26	Олч	раст.	21,8	0,404	4,308	19,762	-0,228±0,224	0,375±0,449	1,02	0,84	1,96

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки,	Возраст насаж-	Дре-вес-ная	Часть древо-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*						
						±m	σ	v	A _S ±m	E _x ±m	Критерий досто-верности	

	лет	дня, лет	поро- да								t_{As}	t_{Ex}	t_{st}
Экотип насаждений – пойменный													
3-ПРЧ-П-Р	20	39	Олч	раст.	28,5	0,462	4,684	16,435	-0,057±0,236	-0,718±0,471	0,24	1,52	1,98
				отпад	24,1	3,293	7,363	30,552	-0,065±0,707	-2,246±1,549	0,09	1,45	2,23
				весь	28,3	0,471	4,900	17,314	-0,215±0,230	-0,554±0,461	0,93	1,20	1,98
4-ПРЧ-П-К	-	17	Олч	весь	12,5	0,155	2,871	22,971	0,145±0,131	-0,215±0,262	1,11	0,82	1,96
				раст.	14,5	0,152	2,670	18,417	0,021±0,138	0,479±0,276	0,15	1,74	1,96
	21	38	Олч	раст.	20,0	0,351	3,732	18,661	-0,300±0,225	0,254±0,451	1,33	0,56	1,96
				отпад	12,8	0,437	2,312	18,062	0,010±0,460	-0,545±0,926	0,02	0,59	2,05
				весь	18,8	0,380	4,509	23,984	-0,423±0,203	-0,406±0,405	2,09	1,00	1,96
4-ПРЧ-П-Р1	-	17	Олч	раст.	14,2	0,151	2,340	16,480	-0,002±0,156	0,134±0,313	0,01	0,43	1,96
				раст.	16,5	0,189	2,849	17,268	0,025±0,161	-0,361±0,322	0,16	1,12	1,96
	21	38	Олч	раст.	19,8	0,352	3,809	19,238	0,066±0,222	-0,551±0,444	0,30	1,24	1,96
				отпад	12,1	0,514	1,924	15,904	-0,626±0,553	-0,885±1,124	1,13	0,79	2,05
				весь	19,1	0,378	4,330	22,670	-0,201±0,210	-0,432±0,42	0,96	1,03	1,96
4-ПРЧ-П-Р2	-	17	Олч	раст.	14,0	0,151	2,169	15,489	-0,088±0,169	-0,257±0,337	0,52	0,76	1,96
				раст.	16,7	0,190	2,689	16,101	-0,117±0,171	-0,554±0,342	0,68	1,62	1,96
	21	38	Олч	раст.	22,6	0,457	4,661	20,623	0,017±0,235	-0,219±0,469	0,07	0,47	1,98
				отпад	14,3	0,620	2,480	17,341	0,481±0,528	-0,168±1,069	0,91	0,16	2,10
				весь	21,7	0,476	5,216	24,035	-0,159±0,219	-0,422±0,438	0,73	0,93	1,98
4-ПРЧ-П-Р3	-	17	Олч	раст.	13,8	0,246	2,460	17,827	0,324±0,239	0,669±0,478	1,36	1,40	1,98
				раст.	16,6	0,298	2,977	17,936	-0,001±0,239	0,190±0,478	0,00	0,40	1,98
	21	38	Олч	раст.	24,3	0,456	4,154	17,095	-0,306±0,261	-0,812±0,522	1,17	1,55	2,00
				отпад	14,8	0,419	1,726	11,664	-0,275±0,516	-0,972±1,044	0,53	0,93	2,11
				весь	23,0	0,521	5,215	22,672	-0,506±0,239	-0,841±0,478	2,12	1,76	1,98

Продолжение приложения Е.4

Серия III	Период после рубки, лет	Воз- раст насаж- дения, лет	Дре- вес- ная поро- да	Часть древос- тоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	ν	$A_S \pm m$	$E_x \pm m$	Критерий досто- верности		
											t_{As}	t_{Ex}	t_{st}
Экотип насаждений – пойменный													

5-ПРЧ-П-К	–	19	Олч	весь	13,9	0,391	3,150	22,662	-0,056±0,292	-0,333±0,585	0,19	0,57	2,00
	3	22	Олч	раст.	15,1	0,432	3,317	21,968	0,284±0,306	-0,344±0,612	0,93	0,56	2,00
				отпад	8,4	0,335	0,820	9,759	1,142±0,690	-0,534±0,477	1,65	0,36	2,18
				весь	14,6	0,458	3,693	25,297	0,008±0,293	-0,430±0,586	0,03	0,73	2,00
5-ПРЧ-П-Р	–	19	Олч	раст.	14,8	0,416	2,825	19,086	0,188±0,342	-0,425±0,686	0,32	0,62	2,00
	3	22	Олч	раст.	16,5	0,407	2,763	16,745	0,560±0,342	0,427±0,686	1,64	0,62	2,00
				отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				весь	16,5	0,407	2,763	16,745	0,560±0,342	0,427±0,686	1,64	0,62	2,00
1-ПРЖ-П-К	–	27	Олч	весь	16,1	0,305	3,350	20,805	0,290±0,218	-0,066±0,436	1,33	0,15	1,96
	20	47	Олч	раст.	22,8	0,391	4,784	20,981	0,160±0,197	-0,572±0,393	0,81	1,45	1,96
				отпад	14,1	0,527	2,415	17,125	-0,794±0,477	-0,615±0,961	1,67	0,64	2,09
				весь	21,9	0,409	5,343	24,396	-0,074±0,185	-0,462±0,369	0,40	1,25	1,96
1-ПРЖ-П-Р	–	27	Олч	раст.	16,7	0,346	3,285	19,672	0,227±0,251	0,058±0,503	0,90	0,11	1,98
	20	47	Олч	раст.	26,0	0,856	4,363	16,783	0,537±0,438	0,033±0,880	1,23	0,04	2,00
				отпад	17,5	0,500	1,000	5,714	-0,750±0,717	-1,686±1,633	1,05	1,03	2,10
				весь	25,0	0,903	4,948	19,792	0,227±0,412	-0,228±0,828	0,55	0,28	2,00
2-ПРЖ-П-К	–	22	Олч	весь	17,2	0,236	3,700	21,513	0,119±0,155	-0,331±0,310	0,77	1,07	1,96
			Ивб	весь	21,9	1,496	5,985	27,330	-0,417±0,528	-1,241±1,069	0,79	1,16	2,12
			всего	весь	17,6	0,260	4,063	23,085	0,244±0,155	0,019±0,310	1,58	0,06	1,96
	4	26	Олч	раст.	20,3	0,315	4,452	21,936	0,047±0,171	-0,019±0,342	0,27	0,06	1,96
			Ивб	раст.	22,8	2,017	6,381	27,984	-0,335±0,615	-1,393±1,265	0,55	1,10	2,23
			всего	раст.	20,4	0,314	4,447	21,801	-0,023±0,171	-0,360±0,342	0,13	1,05	1,96
	17	39	Олч	раст.	25,9	0,826	5,094	19,667	0,154±0,373	0,013±0,747	0,41	0,02	2,02
			Ивб	раст.	28,1	1,157	2,004	7,131	-0,010±0,707	-2,329±1,732	0,01	1,34	2,45
			всего	раст.	25,9	0,612	5,967	23,038	-0,247±0,245	-0,791±0,490	1,01	1,61	1,98

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древесностоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	v	A _s ±m	E _x ±m	Критерий достоверности		
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}
Экотип насаждений – пойменный													
2-ПРЖ-П-К	17	39	Олч	отпад	15,2	1,231	3,257	21,433	0,136±0,671	-1,847±1,414	0,20	1,31	2,14
			Ивб	отпад	26,0	–	–	–	–	–	–	–	–
			всего	отпад	16,9	1,767	4,998	29,576	0,407±0,651	-1,247±1,359	0,62	0,92	2,14
			Олч	весь	25,2	0,649	6,457	25,623	-0,291±0,240	-0,800±0,480	1,21	1,67	1,98

			Ивб	весь	27,6	0,959	1,918	6,950	0,202±0,717	-2,145±1,633	0,28	1,31	2,14	
			всего	весь	25,3	0,627	6,365	25,159	-0,334±0,236	-0,738±0,471	1,42	1,57	1,96	
2-ПРЖ-П-Р	-	22	Олч	раст.	17,0	0,245	2,883	16,959	0,436±0,204	0,064±0,408	2,14	0,16	1,96	
			Ивб	раст.	23,0	1,371	5,129	22,300	-0,322±0,553	-1,233±1,124	0,58	1,10	2,14	
			всего	раст.	17,6	0,286	3,538	20,104	0,850±0,195	1,135±0,390	4,36	2,91	1,96	
	4	26	Олч	раст.	20,1	0,317	3,738	18,595	-0,044±0,204	0,172±0,408	0,22	0,42	1,96	
			Ивб	раст.	23,7	1,523	5,492	23,174	-0,293±0,567	-1,544±1,155	0,52	1,34	2,16	
			всего	раст.	20,4	0,325	4,002	19,616	0,111±0,195	0,089±0,391	0,57	0,23	1,96	
	17	39	Олч	раст.	25,2	0,436	3,320	13,175	-0,143±0,308	-0,810±0,617	0,46	1,31	2,00	
			Ивб	раст.	28,1	2,001	3,466	12,336	0,327±0,707	-2,376±1,732	0,46	1,37	2,45	
			всего	раст.	25,4	0,431	3,365	13,250	-0,170±0,301	-0,735±0,603	0,56	1,22	2,00	
			Олч	отпад	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ивб	отпад	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			всего	отпад	26,7	6,041	8,543	31,996	-0,122±0,632	-2,737±1,850	0,19	1,48	2,45	
			Олч	весь	25,1	0,437	3,354	13,364	-0,116±0,306	-0,855±0,612	0,38	1,40	2,00	
			Ивб	весь	29,2	1,174	3,472	11,889	-0,129±0,717	-2,428±1,633	0,18	1,49	2,45	
всего	весь	25,4	0,439	3,483	13,714	-0,100±0,297	-0,793±0,594	0,34	1,33	2,00				
1-ПРХ-П-К	-	31	Олч	весь	19,2	0,278	3,759	19,581	-0,102±0,178	-0,178±0,357	0,57	0,50	1,96	
	5	36	Олч	раст.	22,7	0,366	4,511	19,874	-0,070±0,195	-0,746±0,391	0,36	1,91	1,96	
	20	51	Олч	раст.	25,3	0,670	5,314	21,004	-0,079±0,297	-0,817±0,594	0,27	1,38	2,00	
				отпад	16,8	0,489	1,095	6,521	0,292±0,707	-2,253±1,549	0,41	1,45	2,23	
				весь	24,8	0,672	5,539	22,334	-0,070±0,286	-0,921±0,573	0,24	1,61	2,00	

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древесно-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*								
						±m	σ	v	A _s ±m	E _x ±m	Критерий достоверности			
											t _{As}	t _{Ex}	t _{ct}	
Экотип насаждений – пойменный														
1-ПРХ-П-Р1	-	31	Олч	раст.	20,8	0,220	2,586	12,434	0,745±0,205	0,615±0,410	3,64	1,50	1,96	
	5	36	Олч	раст.	25,3	0,242	2,845	12,210	0,364±0,205	-0,392±0,410	1,78	0,96	1,96	
	20	51	Олч	раст.	28,3	0,525	4,512	15,944	-0,150±0,275	-0,747±0,551	0,54	1,36	2,00	
				отпад	18,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				весь	28,0	0,551	4,834	17,265	-0,309±0,270	-0,653±0,541	1,14	1,21	2,00	

1-ПРХ-П-Р2	–	31	Олч	раст.	17,8	0,226	2,562	14,395	-0,083±0,212	0,109±0,423	0,39	0,26	1,96
	5	36	Олч	раст.	20,8	0,240	2,731	13,129	0,265±0,212	0,054±0,423	1,25	0,13	1,96
	20	51	Олч	раст.	24,9	0,843	5,060	20,319	-0,637±0,381	-0,406±0,765	1,67	0,53	2,02
				отпад	15,0	1,0	1,414	9,428	–	–	–	–	–
			Олч	весь	24,5	0,872	5,376	21,944	-0,622±0,373	-0,648±0,747	1,67	0,87	2,02
1-ПРХ-П-Р3	–	31	Олч	раст.	20,1	0,310	3,548	17,650	-0,058±0,210	0,351±0,420	0,28	0,84	1,96
	5	36	Олч	раст.	22,2	0,310	3,552	16,001	0,033±0,210	0,305±0,420	0,16	0,73	1,96
	20	51	Олч	раст.	26,6	0,979	5,623	21,140	-0,341±0,396	-0,902±0,795	0,86	1,13	2,02
				отпад	16,1	0,896	2,003	12,442	-0,120±0,707	-2,193±1,549	0,17	1,42	2,23
			Олч	весь	25,5	1,024	6,315	24,764	-0,359±0,373	-1,061±0,747	0,96	1,42	2,02
2-ПРХ-П-К	–	31	Олч	весь	18,2	0,293	2,705	14,862	-0,242±0,258	0,826±0,516	0,94	1,60	2,00
			Ивб	весь	29,9	0,847	2,542	8,501	0,051±0,632	-1,425±1,309	0,08	1,09	2,26
			всего	весь	19,6	0,455	4,408	22,490	0,966±0,246	1,444±0,492	3,93	2,93	2,00
	19	50	Олч	раст.	27,0	0,900	4,026	14,912	-0,262±0,486	-1,060±0,980	0,54	1,08	2,02
			Ивб	раст.	60,1	1,577	5,900	9,817	-0,668±0,553	-0,688±1,124	1,21	0,61	2,14
			всего	раст.	28,4	0,298	6,754	23,784	2,738±0,391	12,538±0,784	7,00	16,0	2,00
			Олч	отпад	19,3	1,021	2,283	11,830	-0,299±0,707	-1,711±1,549	0,42	1,10	2,57
			Ивб	отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			всего	отпад	19,3	1,021	2,283	11,830	-0,299±0,707	-1,711±1,549	0,42	1,10	2,57

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древостоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	v	A _g ±m	E _x ±m	Критерий достоверности		
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}
Экотип насаждений – пойменный													
2-ПРХ-П-Р	–	31	Олч	раст.	18,9	0,209	1,826	9,659	0,548±0,272	0,187±0,544	2,01	0,34	1,98
			Ивб	раст.	30,1	1,157	2,004	6,657	-0,010±0,540	-2,328±1,095	0,02	2,13	2,13
			всего	раст.	19,4	0,317	2,820	14,538	2,083±0,267	6,176±0,535	7,80	11,6	1,98
	19	50	Олч	раст.	27,5	1,36	6,383	23,210	0,637±0,468	-0,568±0,943	1,36	0,60	2,02
			Ивб	раст.	66,5	1,167	2,610	3,925	0,167±0,707	-1,995±1,549	0,24	1,29	2,23
			всего	раст.	28,1	0,309	7,284	25,923	1,567±0,431	5,351±0,866	3,63	6,18	2,02
			Олч	отпад	18,9	0,802	1,792	9,483	-0,734±0,707	-1,531±1,549	1,04	0,99	2,23
			Ивб	отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			всего	отпад	18,9	0,802	1,792	9,483	-0,734±0,707	-1,531±1,549	1,04	0,99	2,23

Экотип насаждений – песчаных террас													
1-ОСВ-Т-К	8	15	Олч	раст.	8,7	0,327	3,170	36,435	-0,157±0,246	-0,639±0,492	0,64	1,30	1,98
			Б	раст.	7,7	0,313	3,601	46,771	0,142±0,209	-0,150±0,419	0,68	0,36	1,96
			всего	раст.	8,2	0,232	3,494	42,609	-0,090±0,161	-0,417±0,322	0,56	1,29	1,96
			Олч	отпад	6,0	0,377	3,041	50,690	0,332±0,293	-0,330±0,586	1,14	0,56	2,00
			Б	отпад	4,1	0,563	1,780	43,403	-0,292±0,615	-1,834±1,265	0,48	1,45	2,23
			всего	отпад	5,8	0,340	2,944	50,760	0,376±0,274	-0,100±0,548	1,37	0,18	2,00
			Олч	весь	7,7	0,274	3,451	44,816	-0,139±0,191	-0,846±0,383	0,73	2,21	1,96
			Б	весь	7,5	0,302	3,598	47,976	0,163±0,202	-0,121±0,404	0,81	0,30	1,96
			всего	весь	7,6	0,203	3,512	46,270	0,014±0,140	-0,469±0,280	0,10	1,67	1,96
1-ОСВ-Т-Р	8	15	Олч	раст.	6,9	0,204	2,170	31,453	-0,344±0,225	-0,727±0,451	1,53	1,61	1,96
			Б	раст.	8,9	0,450	2,984	33,526	-0,479±0,349	-0,971±0,700	1,37	1,39	2,02
			всего	раст.	7,5	0,204	2,559	34,115	-0,147±0,192	-0,593±0,385	0,76	1,54	1,96
			Олч	отпад	3,5	0,157	1,405	40,150	0,027±0,266	-1,202±0,531	0,10	2,26	2,00
			Б	отпад	2,9	0,195	0,993	34,248	-0,016±0,438	-2,038±0,880	0,04	2,32	2,04
			всего	отпад	3,3	0,128	1,319	39,977	0,259±0,232	-0,965±0,465	1,11	2,08	2,00

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древесно-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*									
						±m	σ	v	A _s ±m	E _x ±m	Критерий достоверности				
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}		
Экотип насаждений – песчаных террас															
1-ОСВ-Т-Р	8	15	Олч	весь	5,7	0,183	2,540	44,566	-0,223±0,174	-0,981±0,348	1,28	2,82	1,96		
			Б	весь	7,2	0,451	3,772	52,385	-0,341±0,283	-1,364±0,566	1,21	2,41	2,00		
			всего	весь	6,2	0,183	2,971	47,922	-0,164±0,150	-0,887±0,299	1,10	2,96	1,96		
1-ПРЧ-Т-К	–	19	Олч	весь	7,4	0,215	2,329	31,471	0,133±0,222	-0,785±0,444	0,60	1,77	1,96		
			4	23	Олч	раст.	8,6	0,267	2,480	28,837	0,051±0,257	-0,938±0,514	0,20	1,83	2,00
					отпад	4,7	0,307	0,972	20,677	-0,197±0,615	-1,313±1,265	0,32	1,04	2,09	
весь	8,3	0,268			2,631	31,695	-0,039±0,244	-0,904±0,487	0,16	1,85	2,00				
1-ПРЧ-Т-Р	–	19	Олч	раст.	8,1	0,273	2,618	32,321	0,001±0,249	-1,106±0,497	0,00	2,22	1,98		
			4	23	Олч	раст.	8,5	0,280	2,521	29,653	-0,043±0,264	-0,915±0,528	0,16	1,73	1,98
					отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
весь	8,5	0,280			2,521	29,653	-0,043±0,264	-0,915±0,528	0,16	1,73	1,98				
1-ПРЖ-Т-К	–	25	Олч	раст.	14,2	0,695	3,993	28,117	-0,236±0,396	-1,376±0,795	0,60	1,73	2,00		
			Б	раст.	15,3	0,605	3,027	19,782	0,269±0,445	-0,772±0,894	0,60	0,86	2,02		

			всего	раст.	14,7	0,478	3,641	24,768	-0,250±0,308	-0,941±0,617	0,81	1,52	2,00
			Олч	отпад	11,6	0,676	3,764	32,446	-0,251±0,407	-1,190±0,816	0,62	1,46	2,04
			Б	отпад	7,9	0,810	1,983	25,100	-0,044±0,690	-2,159±1,477	0,06	1,46	2,18
			всего	отпад	11,1	0,615	3,746	33,748	-0,112±0,377	-1,191±0,756	0,30	1,58	2,02
			Олч	весь	13,0	0,510	4,079	31,374	-0,247±0,295	-1,053±0,590	0,84	1,79	2,00
			Б	весь	14,1	0,736	4,095	29,044	-0,458±0,407	-0,439±0,816	1,13	0,54	2,04
			всего	весь	13,4	0,421	4,106	30,640	-0,348±0,245	-0,841±0,490	1,42	1,72	1,98
	15	40	Олч	раст.	17,1	0,321	4,040	23,623	0,080±0,192	0,427±0,384	0,42	1,11	1,96
			Б	раст.	15,9	0,450	4,846	30,481	-0,292±0,223	-0,652±0,445	1,31	1,46	1,96
			всего	раст.	16,6	0,269	4,454	26,830	-0,209±0,147	-0,043±0,293	1,42	0,15	1,96
			Олч	отпад	10,4	0,328	3,476	33,423	0,194±0,226	-0,664±0,453	0,86	1,47	1,98
			Б	отпад	9,2	0,481	2,544	27,650	0,078±0,425	-1,153±0,853	0,18	1,35	2,04
			всего	отпад	10,1	0,280	3,312	32,791	0,319±0,203	-0,451±0,407	1,57	1,11	1,96

Продолжение приложения Е.4

Серия III	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древесно-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*								
						±m	σ	v	A _s ±m	E _x ±m	Критерий достоверности			
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}	
Экотип насаждений – песчаных террас														
1–ПРЖ–Т–К	15	40	Олч	весь	14,7	0,314	5,156	35,073	-0,238±0,148	-0,517±0,295	1,61	1,75	1,96	
			Б	весь	14,8	0,430	5,160	34,864	-0,194±0,201	-0,834±0,401	0,97	2,08	1,96	
			всего	весь	14,8	0,254	5,163	34,884	-0,260±0,120	-0,624±0,239	2,17	2,61	1,96	
1–ПРЖ–Т–Р	–	25	Олч	раст.	14,5	0,643	3,913	26,987	-0,393±0,377	-1,294±0,756	1,04	1,71	2,02	
			Б	раст.	15,2	1,009	3,637	23,927	0,151±0,567	-1,060±1,155	0,27	0,92	2,14	
			всего	раст.	14,7	0,541	3,826	26,028	-0,313±0,330	-1,090±0,661	0,95	1,65	2,00	
			Олч	отпад	12,0	0,551	2,404	20,031	-0,061±0,495	-1,133±1,00	0,12	1,13	2,09	
			Б	отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
			всего	отпад	12,0	0,551	2,404	20,031	-0,061±0,495	-1,133±1,00	0,12	1,13	2,09	
			Олч	весь	13,7	0,481	3,605	26,311	-0,093±0,313	-1,156±0,627	0,30	1,84	2,00	
	Б	весь	15,2	1,009	3,637	23,927	0,151±0,567	-1,060±1,155	0,27	0,92	2,14			
				всего	весь	14,0	0,438	3,638	25,986	-0,070±0,285	-0,987±0,569	0,25	1,73	2,00
		15	40	Олч	раст.	20,6	0,663	4,035	19,587	0,784±0,377	0,538±0,756	2,08	0,71	2,00
			Б	раст.	16,8	1,825	6,052	36,023	-0,259±0,598	-1,807±1,225	0,43	1,48	2,20	
			всего	раст.	19,8	0,703	4,868	24,587	-0,219±0,336	0,340±0,673	0,65	0,51	2,00	

			Олч	отпад	13,7	0,474	2,012	14,686	-1,097±0,506	1,100±1,022	2,17	1,08	2,10	
			Б	отпад	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			всего	отпад	13,7	0,474	2,012	14,686	-1,097±0,506	1,100±1,022	2,17	1,08	2,10	
			Олч	весь	18,6	0,635	4,706	25,300	0,357±0,316	0,336±0,632	1,13	0,53	2,00	
			Б	весь	16,8	1,825	6,052	36,023	-0,259±0,598	-1,807±1,225	0,43	1,48	2,20	
			всего	весь	18,3	0,611	4,968	27,148	0,090±0,290	-0,025±0,581	0,31	0,04	2,00	
1-ПРХ-Т-К	–	32	Олч	весь	16,1	0,250	4,450	27,639	-0,187±0,137	-0,101±0,273	1,37	0,37	1,96	
			Олч	раст.	21,1	0,420	4,201	19,911	0,045±0,239	-1,258±0,478	0,19	2,63	1,98	
	отпад	18,1		0,859	4,626	25,556	-0,416±0,418	-1,023±0,840	0,99	1,22	2,04			
	весь	20,5		0,395	4,490	21,901	-0,235±0,212	-0,727±0,423	1,11	1,72	1,96			
18	50													

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древостоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	v	A _S ±m	E _x ±m	Критерий достоверности		
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}
Экотип насаждений – песчаных террас													
1-ПРХ-Т-Р	–	32	Олч	раст.	17,8	0,212	3,207	18,017	0,813±0,161	1,362±0,322	5,01	4,23	1,96
			Олч	раст.	26,1	0,614	3,525	13,504	0,200±0,396	-0,417±0,795	0,50	0,52	1,98
	отпад	17,5		1,00	2,829	16,162	0,080±0,651	-1,517±1,359	0,12	1,12	2,02		
	весь	24,6		0,754	4,826	19,617	-0,481±0,360	-0,267±0,722	1,33	0,37	1,98		
2-ПРХ-Т-К	–	47	Олч	весь	21,3	0,696	4,565	21,430	-0,446±0,353	-0,860±0,707	1,26	1,22	2,02
			Олч	раст.	27,9	0,840	4,281	15,346	-0,187±0,438	-0,832±0,880	0,43	0,95	2,04
	отпад	18,4		0,682	1,804	9,803	-0,377±0,671	-1,838±1,414	0,56	1,30	2,11		
	весь	26,2		0,957	5,495	20,972	-0,351±0,396	-1,023±0,794	0,89	1,29	2,04		
2-ПРХ-Т-Р	–	47	Олч	раст.	22,8	0,583	3,398	14,902	-0,164±0,391	-0,918±0,784	0,42	1,17	2,04
			Олч	раст.	32,8	0,978	4,588	13,988	0,063±0,468	-1,342±0,942	0,13	1,42	2,04
	отпад	25,9		6,390	12,78	49,346	0,243±0,717	-2,179±1,633	0,33	1,33	2,11		
	весь	31,8		1,354	6,903	21,709	-0,820±0,438	-0,050±0,880	1,87	0,06	2,04		
3-ПРХ-Т-К	–	36	Олч	раст.	20,2	0,427	2,702	13,378	-0,510±0,364	-0,458±0,730	1,40	0,63	2,00
				отпад	14,2	0,643	2,319	16,329	0,355±0,567	-1,460±1,155	0,62	1,26	2,04
				весь	18,9	0,506	3,703	19,591	-0,598±0,321	-0,817±0,643	1,86	1,27	1,98
	3	39	Олч	раст.	20,6	0,379	2,364	11,478	-0,142±0,368	-1,093±0,739	0,39	1,48	2,00
отпад	14,7	0,660		2,286	15,551	-0,009±0,582	-1,599±1,188	0,02	1,35	2,05			

				весь	19,4	0,485	3,466	17,866	-0,697±0,327	-0,446±0,654	2,13	0,68	1,98	
3-ПРХ-Т-Р	-	36	Олч	раст.	20,5	0,420	2,625	12,803	-0,488±0,368	-0,609±0,739	1,32	0,82	1,98	
				отпад	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				весь	20,5	0,420	2,625	12,803	-0,488±0,368	-0,609±0,739	1,32	0,82	1,98	
	3	39	Олч	раст.	20,9	0,445	2,778	13,290	-0,022±0,368	-0,899±0,739	0,06	1,22	1,98	
				отпад	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				весь	20,9	0,445	2,778	13,290	-0,022±0,368	-0,899±0,739	0,06	1,22	1,98	

Продолжение приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древесно-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	v	A _s ±m	E _x ±m	Критерий достоверности		
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}
Экотип насаждений – песчаных террас													
4-ПРХ-Т-К	-	35	Олч	раст.	19,2	0,612	3,820	19,897	-0,309±0,368	-0,804±0,739	0,84	1,09	2,02
			Кля	раст.	15,4	1,719	1,719	33,494	0,162±0,632	-1,983±1,309	0,26	1,51	2,23
			всего	раст.	18,6	0,632	4,377	23,533	-0,502±0,336	-0,922±0,673	1,49	1,37	2,02
			Олч	отпад	13,1	0,539	1,944	14,837	-0,152±0,567	-1,188±1,155	0,27	1,03	2,11
			Кля	отпад	10,0	0,337	1,813	18,127	0,139±0,418	-1,211±0,840	0,33	1,44	2,04
			всего	отпад	11,0	0,362	2,348	21,344	0,114±0,357	-0,923±0,715	0,32	1,29	2,02
			Олч	весь	17,9	0,600	4,325	24,164	-0,179±0,324	-1,068±0,649	0,55	1,65	2,00
			Кля	весь	11,5	0,580	3,577	31,107	1,377±0,373	2,050±0,747	3,70	2,74	2,02
			всего	весь	15,5	0,544	5,165	33,324	-0,029±0,251	-1,208±0,502	0,12	2,40	2,00
	5	40	Олч	раст.	19,8	0,629	3,879	19,591	-0,213±0,373	-0,588±0,747	0,57	0,79	2,02
			Кля	раст.	16,1	1,532	4,595	28,539	0,089±0,632	-1,838±1,309	0,14	1,40	2,09
			всего	раст.	19,2	0,623	4,270	22,242	-0,377±0,339	-0,718±0,679	1,11	1,06	2,00
			Олч	отпад	14,2	0,741	2,567	18,077	0,023±0,582	-1,382±1,188	0,04	1,16	2,13
			Кля	отпад	10,4	0,572	2,217	21,316	0,137±0,540	-1,469±1,095	0,25	1,34	2,09
			всего	отпад	12,2	0,588	3,055	25,042	0,041±0,431	-0,995±0,866	0,10	1,15	2,02
			Олч	весь	18,6	0,607	4,292	23,077	-0,146±0,330	-0,775±0,661	0,44	1,17	2,00
			Кля	весь	12,8	0,861	4,217	32,943	0,647±0,452	-0,296±0,910	1,43	0,33	2,04
			всего	весь	17,0	0,595	5,120	30,120	-0,281±0,275	-0,954±0,551	1,02	1,73	2,00
4-ПРХ-Т-Р	-	35	Олч	раст.	19,3	0,830	3,712	19,233	-0,229±0,486	-0,910±0,980	0,47	0,93	2,04
			Кля	раст.	15,5	3,252	6,506	41,977	0,329±0,690	-2,102±1,477	0,48	1,42	2,23

			всего	раст.	18,8	0,841	4,289	22,813	-0,494±0,438	-0,855±0,880	1,13	0,97	2,02
	5	40	Олч	раст.	20,3	0,595	3,418	16,836	-0,503±0,396	-0,704±0,795	1,27	0,89	2,04
			Кля	раст.	17,8	1,614	4,567	25,650	0,210±0,651	-1,698±1,359	0,32	1,24	2,11
			всего	раст.	19,9	0,591	3,783	19,010	-0,499±0,360	-0,976±0,722	1,38	1,35	2,02

Окончание приложения Е.4

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Часть древо-стоя	Средний диаметр, см	Статистика среднего диаметра*							
						±m	σ	v	A _s ±m	E _x ±m	Критерий достоверности		
											t _{As}	t _{Ex}	t _{st}
Экотип насаждений – песчаных террас													
4–ПРХ–Т–Р	5	40	Олч	отпад	16,6	1,170	2,617	15,767	0,075±0,707	-2,024±1,549	0,11	1,31	2,23
			Кля	отпад	12,9	1,907	3,814	29,566	0,375±0,717	-2,033±1,633	0,52	1,24	2,23
			всего	отпад	15,1	1,212	3,635	24,071	-0,302±0,632	-1,621±1,309	0,48	1,24	2,02
			Олч	весь	19,9	0,573	3,530	17,741	-0,415±0,373	-0,916±0,747	1,11	1,23	2,00
			Кля	весь	16,3	3,770	4,781	29,334	0,183±0,582	-1,256±1,188	0,31	1,06	2,10
			всего	весь	19,1	0,590	4,175	21,859	-0,524±0,330	-0,806±0,661	1,59	1,22	2,00

Примечания. *. ±m – ошибка измеряемой величины; σ – среднеквадратическое отклонение; v – коэффициент вариации среднего диаметра, %; A_s – показатель асимметрии; E_x – показатель эксцесса.

Приложение Е.5 – Динамика распределения деревьев растущей части в насаждениях
по естественным ступеням толщины

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Средний диаметр, см	Естественные ступени толщины												Число деревьев с диаметром, равным и выше среднего, %
					0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	
					Доля деревьев, %												
Экотип насаждений – пойменный																	
1–ОСВ–П–К	–	7	Олч	3,7	23,4	–	–	30,9	–	–	26,8	–	–	14,8	–	4,1	45,7
	21	28	Олч	17,2	–	8,2	12,2	14,3	20,4	18,4	–	10,2	8,2	6,1	2,0	–	44,9
1–ОСВ–П–Р1	–	7	Олч	3,6	1,5	21,9	–	30,9	–	–	26,9	–	–	14,8	–	4,0	45,7
	21	28	Олч	17,6	–	8,1	12,2	13,5	16,2	18,9	13,5	–	8,1	4,1	2,7	2,7	50,0
1–ОСВ–П–Р2	–	7	Олч	4,2	7,0	–	23,3	–	–	41,7	–	19,9	–	6,6	–	1,5	69,7
	21	28	Олч	16,9	–	10,0	14,0	16,0	20,0	–	16,0	10,0	6,0	4,0	2,0	2,0	40,0
1–ОСВ–П–Р3	–	7	Олч	4,6	1,1	–	10,0	–	39,8	–	38,4	–	10,0	–	0,7	–	49,1
	21	28	Олч	16,1	–	11,5	17,3	–	15,4	19,2	17,7	9,6	–	7,7	1,9	–	56,1
2–ПРЧ–П–К	–	11	Олч	8,0	15,3	12,6	–	14,9	12,0	13,2	7,9	–	8,3	4,8	5,8	5,2	45,2
			Ивб	7,8	22,7	10,3	–	10,8	14,4	12,4	–	7,2	5,2	5,7	3,6	7,7	41,8
	8	19	Олч	18,4	–	–	3,8	11,3	20,7	32,1	14,2	9,4	5,7	2,8	–	–	64,2
			Ивб	22,0	–	5,5	11,1	11,3	16,7	22,2	11,1	11,1	5,5	5,5	–	–	55,4
	20	31	Олч	22,3	–	–	8,5	12,8	14,9	23,4	21,3	9,6	8,5	1,0	–	–	63,8
			Ивб	26,4	–	–	–	14,3	14,3	28,6	28,6	14,2	–	–	–	–	71,4
	26	37	Олч	24,7	–	–	8,1	11,5	14,9	21,8	32,3	8,0	3,4	–	–	–	65,5
			Ивб	29,3	–	–	–	14,3	14,3	42,9	14,3	14,2	–	–	–	–	71,4
2–ПРЧ–П–Р	–	11	Олч	9,7	1,2	2,4	11,7	26,2	12,5	19,0	10,1	7,7	4,8	3,2	0,8	0,4	46,0
			Ивб	9,8	1,6	9,5	15,9	11,1	11,1	17,5	7,9	15,9	4,8	3,2	1,5	–	50,8
	8	19	Олч	19,0	–	–	10,0	35,0	21,0	–	10,0	9,0	7,0	4,0	3,0	1,0	34,0
			Ивб	22,5	–	5,6	11,1	16,7	11,1	16,7	11,1	16,6	5,6	5,5	–	–	55,5

Продолжение приложения Е.5

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Средний диаметр, см	Естественные ступени толщины												Число деревьев с диаметром, равным и выше среднего, %	
					0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6		
					Доля деревьев, %													
Экотип насаждений – пойменный																		
2-ПРЧ-П-Р	20	31	Олч	22,7	–	–	4,8	14,6	27,7	16,9	21,6	6,0	4,8	2,4	1,2	–	52,9	
			Ивб	26,9	–	–	7,1	14,3	14,3	35,8	14,3	7,1	7,1	–	–	–	–	64,3
	26	37	Олч	25,7	–	–	3,8	7,5	18,8	40,0	11,2	12,5	3,7	2,5	–	–	–	69,9
			Ивб	29,0	–	–	–	18,1	18,2	36,4	9,1	18,2	–	–	–	–	–	–
3-ПРЧ-П-К	–	19	Олч	15,4	1,7	–	10,1	16,7	24,0	21,8	–	11,8	7,3	5,6	1,0	–	47,5	
	2	21	Олч	16,5	0,8	7,7	9,6	–	13,9	29,0	22,8	9,7	3,5	1,9	1,1	–	68,0	
	7	26	Олч	20,3	–	8,0	–	27,5	–	36,0	–	20,0	–	7,5	–	1,0	64,5	
	20	39	Олч	25,9	–	5,3	2,3	26,4	18,5	13,2	5,3	23,8	2,6	–	2,6	–	47,5	
3-ПРЧ-П-Р	–	19	Олч	17,7	–	0,9	3,5	14,0	24,6	29,8	15,8	10,5	–	0,9	–	–	57,0	
	2	21	Олч	19,2	–	5,3	7,9	10,5	29,8	19,3	15,8	–	7,0	4,4	–	–	46,5	
	7	26	Олч	21,8	–	3,5	17,5	–	35,1	–	29,8	–	12,3	–	1,8	–	43,9	
	20	39	Олч	28,5	–	1,0	2,9	25,3	13,6	15,5	25,2	9,7	5,8	1,0	–	–	57,2	
4-ПРЧ-П-К	–	17	Олч	12,5	–	14,0	–	23,6	–	23,8	24,4	–	9,0	3,2	–	2,0	62,4	
	4	21	Олч	14,5	–	1,9	8,1	20,6	–	30,6	26,8	8,1	–	2,3	1,3	0,3	69,4	
	21	38	Олч	20,0	1,8	3,5	1,8	14,1	24,8	19,5	17,7	9,7	4,4	1,8	0,9	–	54,0	
4-ПРЧ-П-Р1	–	17	Олч	14,2	–	1,2	6,3	26,3	–	35,8	20,0	–	8,8	1,2	0,4	–	66,2	
	4	21	Олч	16,5	–	1,3	11,0	22,6	–	27,3	21,1	11,4	4,0	–	1,3	–	65,1	
	21	38	Олч	19,8	–	2,6	7,8	19,6	16,2	23,9	11,1	10,2	4,3	4,3	–	–	53,8	
4-ПРЧ-П-Р2	–	17	Олч	14,0	–	0,5	8,3	–	25,7	38,8	18,4	–	7,8	0,5	–	–	65,5	
	4	21	Олч	16,7	–	0,5	9,0	22,5	–	26,5	24,0	13,0	4,0	0,5	–	–	68,0	
	21	38	Олч	22,6	1,0	4,8	7,7	9,6	21,1	17,3	13,5	17,3	3,8	2,9	–	1,0	55,8	

Продолжение приложения Е.5

Серия ПП	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Средний диаметр, см	Естественные ступени толщины												Число деревьев с диаметром, равным и выше среднего, %
					0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	
					Доля деревьев, %												
Экотип насаждений – пойменный																	
4-ПРЧ-П-РЗ	–	17	Олч	13,8	–	2,0	8,0	–	35,0	30,0	–	18,0	4,0	2,0	–	1,0	55,0
	4	21	Олч	16,6	–	4,0	7,0	20,0	–	31,0	24,0	7,0	4,0	3,0	–	–	69,0
	21	38	Олч	24,3	–	–	15,6	10,8	14,5	14,5	20,5	19,3	4,8	–	–	–	59,1
5-ПРЧ-П-К	–	19	Олч	13,9	–	7,7	12,3	–	23,1	27,7	–	15,4	9,2	3,1	–	1,5	56,9
	3	22	Олч	15,1	–	–	11,9	20,3	25,5	–	18,6	13,5	5,1	–	3,4	1,7	42,3
5-ПРЧ-П-Р	–	19	Олч	14,8	–	–	8,7	21,7	32,6	–	17,4	13,0	4,3	2,3	–	–	37,0
	3	22	Олч	16,5	–	–	8,7	23,9	–	37,0	15,2	10,9	–	–	4,3	–	67,4
1-ПРЖ-П-К	–	27	Олч	16,1	–	5,8	12,4	–	27,3	24,0	14,0	9,1	–	4,1	2,5	0,8	54,5
	20	47	Олч	22,8	–	–	20,8	–	29,5	–	30,6	11,2	–	7,2	–	0,7	49,7
1-ПРЖ-П-Р	–	27	Олч	16,7	–	4,4	5,6	26,7	–	26,7	17,8	10,0	4,4	3,3	–	1,1	63,3
	20	47	Олч	26,0	–	–	–	34,7	15,4	15,5	11,5	19,1	–	–	3,8	–	49,9
2-ПРЖ-П-К	–	22	Олч	17,2	–	3,3	12,2	18,0	22,3	19,2	–	12,7	5,7	3,3	3,3	–	44,2
			Ивб	21,9	12,4	6,3	12,5	–	12,5	25,0	–	12,5	6,3	12,5	–	–	56,3
	4	26	Олч	20,3	–	8,0	–	27,5	–	36,0	–	20,0	–	7,5	–	1,0	64,5
			Ивб	22,8	10,0	–	20,0	–	20,0	–	20,0	20,0	–	10,0	–	–	50,0
	17	39	Олч	25,9	–	5,3	2,6	26,3	18,4	13,2	5,3	23,7	2,6	–	2,6	–	47,4
Ивб			28,1	–	–	–	–	33,3	33,3	33,4	–	–	–	–	–	66,7	
2-ПРЖ-П-Р	–	22	Олч	17,0	–	–	5,8	23,7	29,5	–	22,3	10,1	5,0	2,9	0,7	–	41,0
			Ивб	23,0	–	7,1	14,3	–	14,3	28,6	14,3	7,1	14,3	–	–	–	64,3
	4	26	Олч	20,1	–	5,0	–	25,3	–	45,3	–	20,1	–	3,3	–	0,7	69,7
			Ивб	23,7	–	23,0	–	23,1	–	15,4	–	30,8	–	7,7	–	–	53,9
	17	39	Олч	25,2	–	–	3,5	5,2	22,4	37,9	17,2	12,1	1,7	–	–	–	68,9
Ивб	28,1	–	–	–	–	–	66,7	–	33,3	–	–	–	–	–	33,3		

Продолжение приложения Е.5

Серия ПП	Пери-	Воз-	Дре-	Сред-	Естественные ступени толщины												Число деревьев с
----------	-------	------	------	-------	------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------

Экотип насаждений – песчаных террас																	
3–ПРХ–Т–К	–	36	Олч	20,2	–	–	5,0	7,5	20,0	30,0	22,5	15,0	–	–	–	–	67,5
	3	39	Олч	20,6	–	–	–	5,2	25,6	28,2	23,1	17,9	–	–	–	–	69,2
3–ПРХ–Т–Р	–	36	Олч	20,5	–	–	2,6	7,7	20,5	28,2	23,1	17,9	–	–	–	–	69,2
	3	39	Олч	20,9	–	–	–	7,7	23,1	23,1	38,4	7,7	–	–	–	–	69,2
4–ПРХ–Т–К	–	35	Олч	19,2	–	7,7	10,3	12,7	17,9	23,1	12,8	–	10,3	5,2	–	–	51,4
			Кля	15,4	–	22,2	–	44,5	–	–	–	–	11,1	22,2	–	–	33,3
	5	40	Олч	19,8	–	5,3	7,9	13,2	18,3	23,7	13,2	10,5	5,3	2,6	–	–	55,3
			Кля	16,1	–	11,1	22,2	–	33,4	–	–	11,1	–	22,2	–	–	33,3
4–ПРХ–Т–Р	–	35	Олч	19,3	–	5,0	10,0	15,0	20,0	20,0	15,0	10,0	5,0	–	–	–	50,0
			Кля	15,5	–	25,0	–	50,0	–	–	–	–	–	–	25,0	–	25,0
	5	40	Олч	20,3	–	–	12,1	9,1	9,1	27,3	24,2	12,1	6,1	–	–	–	69,7
			Кля	17,8	–	–	12,5	25,0	25,0	12,5	–	–	25,0	–	–	–	37,5

Приложение Е.6 – Изменение санитарной структуры древостоев в результате рубок ухода

Серия ПП	Возраст проведения ухода, лет	Интенсивность рубки, %	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Густота общая, шт./га	Количество деревьев (%) по категориям состояния								Густота, шт./га	
							1	2	3	4	5	6	средняя категория	растущая часть	отпад	
Экотип насаждений – пойменный																
1–ОСВ–П–К	7	–	21	28	Олч	1300	40,4	42,3	11,5	5,8	0,0	0,0	1,83	1225	75	

		32,3				1316	39,2	40,6	13,9	3,8	2,5	0,0	1,90	1233	83
		57,8				1350	35,2	42,6	14,8	3,7	3,7	0,0	1,98	1250	100
		67,1				1400	32,1	44,6	16,1	5,4	1,8	0,0	2,0	1300	100
3-ПРЧ-П-К	19	–	20	39	Олч	1125	48,9	24,4	15,6	6,7	4,4	0,0	1,93	950	175
3-ПРЧ-П-Р		43,7				562	58,3	22,2	14,8	3,7	0,9	0,0	1,67	536	26
4-ПРЧ-П-К	17	–	21	38	Олч	1175	42,6	30,5	13,5	7,1	4,3	2,1	2,04	942	233
4-ПРЧ-П-Р1		6,6				1092	43,5	32,8	13,0	5,3	3,1	2,3	1,96	975	117
4-ПРЧ-П-Р2		22,4				1000	48,3	25,8	12,5	6,7	4,2	2,5	1,98	867	133
4-ПРЧ-П-Р3		63,4				500	45,0	31,0	7,0	9,0	6,0	2,0	2,04	415	85
5-ПРЧ-П-К	19	–	3	22	Олч	1625	36,9	43,1	10,8	7,7	1,5	0,0	1,94	1475	150
5-ПРЧ-П-Р		16,3				1150	58,7	30,4	10,9	0,0	0,0	0,0	1,52	1150	0,0
1-ПРЖ-П-К	27	–	20	47	Олч	855	42,7	32,2	14,0	5,9	2,9	2,3	1,99	750	105
1-ПРЖ-П-Р		18,3				750	47,2	31,4	12,8	5,9	2,7	0,0	1,86	650	100
2-ПРЖ-П-К	22	–	17	39	Олч	990	37,4	38,4	17,2	3,0	2,0	2,0	1,98	920	70
					Ивб	40	25,0	25,0	25,0	25,0	0,0	0,0	2,5	30	10
					Итого	1030	36,9	37,9	17,5	3,9	1,9	1,9	2,0	950	80
2-ПРЖ-П-Р		34,0			Олч	656	42,4	33,9	22,0	0,0	1,7	0,0	1,85	645	11
					Ивб	44	25,0	50,0	0,0	25,0	0,0	0,0	2,25	33	11
					Итого	700	41,3	34,9	20,6	1,6	1,6	0,0	1,87	678	22
1-ПРХ-П-К	31	–	20	51	Олч	755	47,1	29,4	16,2	2,9	2,9	1,5	1,88	700	55
1-ПРХ-П-Р1		10,0			Олч	642	77,9	13,0	5,2	3,9	0,0	0,0	1,35	617	25
1-ПРХ-П-Р2		45,9			Олч	633	34,2	26,3	34,2	2,6	2,7	0,0	2,13	600	33
1-ПРХ-П-Р3		21,8			Олч	633	36,8	31,6	21,1	5,3	2,6	2,6	2,11	550	83

Продолжение приложения Е.6

Серия ПП	Возраст проведения ухода, лет	Интенсивность рубки, %	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Густота общая, шт./га	Количество деревьев (%) по категориям состояния							Густота, шт./га	
							1	2	3	4	5	6	средняя категория	растущая часть	отпад
Экотип насаждений – пойменный															
2-ПРХ-П-К	31	–	19	50	Олч	625	20,0	20,0	40,0	12,0	4,0	4,0	2,68	500	125
					Ивб	14	35,7	28,6	35,7	0,0	0,0	0,0	2,0	14	–
					Итого	639	25,6	23,1	38,5	7,7	2,6	2,5	2,44	514	125

2-ПРХ-П-Р		16,7			Олч	675	22,2	33,3	26,0	7,4	7,4	3,7	2,52	550	125
					Ивб	5	40,0	40,0	20,0	0,0	0,0	0,0	1,8	5	–
					Итого	680	25,0	34,4	25,0	0,0	0,0	0,0	2,41	555	125
Экотип насаждений – песчаных террас															
1-ОСВ-Т-К	7	–	8	15	Олч	2338	18,3	23,9	17,0	28,9	9,4	2,5	2,92	1382	956
					Б	2088	38,8	35,9	18,3	4,2	2,1	0,7	1,96	1941	147
					Итого	4426	27,9	29,5	17,6	17,3	6,0	1,7	2,47	3323	1103
1-ОСВ-Т-Р	7	20,0	8	15	Олч	4825	11,4	24,9	22,3	29,0	10,3	2,1	3,06	2825	2000
					Б	1750	15,7	32,9	14,3	25,7	11,4	0,0	2,84	1100	650
					Итого	6575	12,6	27,0	20,2	28,1	10,6	1,5	3,00	3925	2650
1-ПРЧ-Т-К	19	–	4	23	Олч	4266	52,1	28,1	9,4	8,3	2,1	0,0	1,80	3822	444
1-ПРЧ-Т-Р		11,3			Олч	3600	60,5	32,1	7,4	0,0	0,0	0,0	1,47	3600	–
1-ПРЖ-Т-К	25	–	15	40	Олч	1350	21,9	20,7	15,9	21,5	14,8	5,2	2,97	790	560
					Б	720	34,0	28,5	18,1	9,7	6,9	2,8	2,33	580	140
					Итого	2070	26,1	23,4	16,7	17,4	12,1	4,3	2,74	1370	700
1-ПРЖ-Т-Р		15,7			Олч	1375	23,6	20,0	23,7	12,7	12,7	7,3	2,85	925	450
					Б	275	23,7	45,5	27,2	0,0	0,0	0,0	2,00	275	–
					Итого	1650	24,2	24,2	24,2	10,6	10,6	6,2	2,71	1200	450

Окончание приложения Е.6

Серия ПП	Возраст проведения ухода, лет	Интенсивность рубки, %	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Древесная порода	Густота общая, шт./га	Количество деревьев (%) по категориям состояния							Густота, шт./га	
							1	2	3	4	5	6	средняя категория	растущая часть	отпад
Экотип насаждений – песчаных террас															
1-ПРХ-Т-К	32	–	18	50	Олч	1290	35,7	24,8	17,0	9,3	7,0	6,2	2,40	1000	290
1-ПРХ-Т-Р		10,5			Олч	1025	39,0	29,3	12,2	7,3	7,3	4,9	2,24	825	200
2-ПРХ-Т-К	47	–	23	70	Олч	825	21,2	21,2	36,4	9,1	9,1	3,0	2,70	650	175
2-ПРХ-Т-Р		8,7			Олч	650	27,0	34,6	23,1	11,5	3,8	0,0	2,31	550	100
3-ПРХ-Т-К	36	–	3	39	Олч	1275	29,4	29,5	17,6	11,8	7,8	3,9	2,47	975	300
3-ПРХ-Т-Р		14,5			Олч	975	46,2	38,5	15,3	0,0	0,0	0,0	1,69	975	–

4-ПРХ-Т-К	35	-	-	35	Олч	867	23,1	17,3	34,6	15,4	7,7	1,9	2,71	650	217
					Кля	633	0,0	7,9	15,8	50,0	18,4	7,9	3,95	150	483
					Итого	1500	13,3	13,3	26,7	30,0	12,2	4,5	3,23	800	700
			5	40	Олч	833	24,0	26,0	26,0	18,0	4,0	2,0	2,56	633	200
					Кля	400	4,2	16,7	16,7	33,3	20,8	8,3	3,67	150	250
					Итого	1233	17,5	23,0	23,0	23,0	9,5	4,0	2,92	783	450
4-ПРХ-Т-Р	35	19,8	-	35	Олч	667	65,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,35	667	-
					Кля	200	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,75	200	-
					Итого	867	58,3	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,42	867	-
			5	40	Олч	633	55,3	26,3	5,2	13,2	0,0	0,0	1,76	550	83
					Кля	200	8,3	41,7	16,7	25,0	8,3	0,0	2,83	133	67
					Итого	833	44,0	30,0	8,0	16,0	2,0	0,0	2,02	683	150

Приложение Ж
(справочное)

Акты внедрения рекомендуемых нормативов и режима рубок ухода в насаждениях ольхи черной пойменного экотипа и экотипа песчаных террас

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2008 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2008 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2008 год.
2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 10 вид. 9.
3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.
Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I-II класса бонитета проведена проходная рубка интенсивностью 20% по запасу.
Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.
4. Объем внедрения – 9,2 га.
5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:
Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2008 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2008 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2008 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 18 выд. 4; кв. 22 выд. 28; кв. 46, выд. 32.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I-II класса бонитета проведено прореживание интенсивностью 15–20% по запасу (дифференцированно в зависимости от исходного состава насаждения).

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 8,8 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

26 декабря 2009 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

26 декабря 2009 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2009 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 25 выд. 17; кв. 42 выд. 38; кв. 43 выд. 31; кв. 43 выд. 46; кв. 103 выд. 2.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I-II класса бонитета проведена проходная рубка интенсивностью 15–25% по запасу (дифференцированно в зависимости от исходного состава насаждений).

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 12,9 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

26 декабря 2009 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

26 декабря 2009 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2009 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 15 выд. 16; кв. 25 выд. 10; кв. 35, выд. 2; кв. 35, выд. 5; кв. 42, выд. 6; кв. 43, выд. 65; кв. 43, выд. 37; кв. 44, выд. 9; кв. 45, выд. 27; кв. 46, выд. 30; кв. 46, выд. 13.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I–II класса бонитета проведено прореживание интенсивностью 15–25% по запасу (дифференцированно в зависимости от исходного состава насаждения).

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 17,6 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2010 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2010 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2010 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 30 выд. 9; кв. 30 выд. 16; кв. 30, выд. 50; кв. 30, выд. 38; кв. 46, выд. 34.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I-II класса бонитета проведено прореживание интенсивностью 15–20% по запасу (дифференцированно в зависимости от исходного состава насаждения).

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 12,4 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2010 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2010 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2010 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 14 выд. 19; кв. 15 выд. 6; кв. 42 выд. 12; кв. 46 выд. 11; кв. 47 выд. 22; кв. 103 выд. 37.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I–III класса бонитета проведена проходная рубка интенсивностью 15–25% по запасу (дифференцированно в зависимости от исходного состава насаждений).

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 7,3 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2010 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2010 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2010 год.
2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 30 выд. 65.
3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.
Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I класса бонитета проведена прочистка интенсивностью 15% по запасу.
Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.
4. Объем внедрения – 0,4 га.
5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:
Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2011 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2011 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2011 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 7 выд. 11; кв. 30 выд. 41; кв. 31, выд. 14; кв. 31, выд. 59.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) II–III класса бонитета проведено прореживание интенсивностью 15–20% по запасу (дифференцированно в зависимости от исходного состава насаждения).

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 10,5 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2011 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2011 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2011 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 11 вид. 6.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) III класса бонитета проведена проходная рубка интенсивностью 20% по запасу.

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 0,7 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Усть-Донецкого
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



Н.П. Халтурина

25 декабря 2011 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2011 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2011 год.

2. Наименование предприятия: Усть-Донецкое государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Усть-Донецкое лесничество, Нижне-Кундрюченское участковое лесничество, кв. 30 выд. 66; кв. 35 выд. 26.

3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.

Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) II класса бонитета проведена прочистка интенсивностью 15% по запасу.

Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.

4. Объем внедрения – 3,8 га.

5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок:

Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной в насаждениях песчаных террас Нижне-Кундрюченского песчаного массива для выращивания высокосортной древесины и повышения защитных функций.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Шолоховского
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



П.А. Солдатов

25 декабря 2012 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2012 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2012 год.
2. Наименование предприятия: Шолоховское государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Шолоховское лесничество, Базковское участковое лесничество, кв. 6, в. 2.
3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.
Разработка «Программное формирование насаждений ольхи черной». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в пойменных черноольшанниках I класса бонитета проведен второй прием рубки ухода – проходная рубка интенсивностью 15% по запасу.
Использование дифференцированного режима формирования насаждений по разработанным программам для насаждений I^a-I класса бонитета обеспечивает повышение ресурсного потенциала (увеличение выхода деловой древесины на 11%, в том числе крупных сортиментов – на 8%) при снижении оборота рубки и сохранении экологических функций леса.
4. Объем внедрения – 4,7 га.
5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок.
Выполнение предложенных программ формирования естественных черноольховых насаждений для выращивания высокосортной древесины в поймах рек степной зоны Российской Федерации.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Шолоховского
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



П.А. Солдатов

25 декабря 2009 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2009 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2009 год.
2. Наименование предприятия. Шолоховское государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Шолоховское лесничество, Еланское участковое лесничество, кв. 71, выд. 15; кв. 101, выд. 4.
3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.
Разработка «Программное формирование насаждений ольхи черной». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в пойменных черноольшанниках I^a класса бонитета проведен первый прием рубки ухода – прореживание интенсивностью 30% по запасу.
Использование дифференцированного режима формирования насаждений по разработанным программам для насаждений I^a–I класса бонитета обеспечивает повышение ресурсного потенциала (увеличение выхода деловой древесины на 11%, в том числе крупных сортиментов – на 8%) при снижении оборота рубки и сохранении экологических функций леса.
4. Объем внедрения – 7,2 га.
5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок.
Выполнение предложенных программ формирования естественных черноольховых насаждений для выращивания высокосортной древесины в поймах рек степной зоны Российской Федерации.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Продолжение приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Шолоховского
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области



П.А. Солдатов

25 декабря 2009 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2009 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2009 год.
2. Наименование предприятия. Шолоховское государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Шолоховское лесничество, Колундаевское участковое лесничество, кв. 64, выд. 11; кв. 66, выд. 28.
3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.
Разработка «Формирование целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах рек степной зоны». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в черноольховых насаждениях песчаных террас (аренные черноольшанники) I–II класса бонитета проведена проходная рубка интенсивностью 15% по запасу.
Использование нормативов режима рубок ухода в аренных черноольшанниках обеспечивает формирование насаждений оптимального (целевого) состава и структуры, с повышенным ресурсным и экологическим потенциалом.
4. Объем внедрения – 5,6 га.
5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок.
Выполнение предложенных нормативов формирования целевых древостоев ольхи черной на песчаных террасах р. Дон.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Окончание приложения Ж

«Утверждаю»

Начальник Шолоховского
территориального отдела ДЛХ
Ростовской области

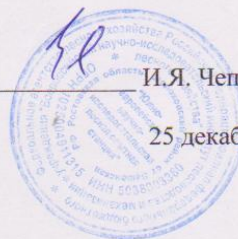


П.А. Солдатов

25 декабря 2010 года

«Утверждаю»

Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Южно-европейская НИЛОС»



И.Я. Чеплянский

25 декабря 2010 года

Акт внедрения результатов НИОКР

1. Срок внедрения – 2010 год.
2. Наименование предприятия. Шолоховское государственное автономное учреждение Ростовской области «Лес». Шолоховское лесничество, Еланское участковое лесничество, кв. 57, выд. 9.
3. Наименование разработки, краткое описание и её преимущество.
Разработка «Программное формирование насаждений ольхи черной». По рекомендации филиала ФБУ ВНИИЛМ в пойменных черноольшанниках I^a класса бонитета проведен первый прием рубки ухода – прореживание интенсивностью 30% по запасу.
Использование дифференцированного режима формирования насаждений по разработанным программам для насаждений I^a–I класса бонитета обеспечивает повышение ресурсного потенциала (увеличение выхода деловой древесины на 11%, в том числе крупных сортиментов – на 8%) при снижении оборота рубки и сохранении экологических функций леса.
4. Объем внедрения – 20,0 га.
5. Рекомендации по дальнейшему внедрению разработок.
Выполнение предложенных программ формирования естественных черноольховых насаждений для выращивания высокосортной древесины в поймах рек степной зоны Российской Федерации.

Ответственный исполнитель
от Южно-европейской НИЛОС

Т.А. Турчина

Приложение 3

(справочное)

Протокол рассмотрения и заключение на проект «Методических рекомендаций по уходу за лесами в районе степей европейской части Российской Федерации»

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

ПРОТОКОЛ

совместного научно-технического совещания управления развития лесного хозяйства министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области и Филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция»

« 7 » октября 2014 г.

г. Ростов-на-Дону

Председатель:

начальник управления развития лесного хозяйства министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области

С.А. Парахин

Секретарь:

заместитель директора по науке филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция»

Т.А. Турчина

Присутствовали:

Сотрудники управления развития лесного хозяйства министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области:

Борисенко Л.А. – заведующий сектором воспроизводства лесов;

Донцова Л.И. – начальник отдела лесного реестра и использования лесов;

Антипов Д.А. – заведующий сектором использования лесов.

Сотрудники филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция»:

Чеплянский И.Я. – директор филиала;

Турчина Т.А. – заместитель директора по науке.

ПОВЕСТКА ДНЯ

1. Рассмотрение проекта «Методических рекомендаций по уходу за лесами в районе степей европейской части Российской Федерации» (разработчик филиал ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция»).

Слушали:

Доклад заместителя директора по науке филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция» Турчиной Т.А. по вопросу разработки регионального нормативного документа – проекта

Продолжение приложения 3

«Методических рекомендаций по уходу за лесами в районе степей европейской части Российской Федерации».

Основные положения доклада:

Предлагаемый на рассмотрение проект нормативного документа является итогом выполнения научно-исследовательских работ по теме «Совершенствование систем мероприятий ухода за лесами на основе изучения и оценки многолетнего опыта их применения».

Проект «Методических рекомендаций ...» предварительно разработан для насаждений преобладающих древесных пород (сосна обыкновенная, дуб черешчатый, ольха черная). Учитывается современная структура лесного фонда насаждений, происхождение, продуктивность и их текущее состояние. Нормативы рубок ухода и иных мероприятий по уходу за лесами дифференцированы в зависимости от условий произрастания, продуктивности насаждений, состава. Приводятся сведения об особенностях формирования насаждений различного целевого назначения.

Предлагаемые нормативы с учетом доработки некоторых положений могут явиться основой для составления региональных правил ухода за лесами и должны распространяться на насаждения естественного и искусственного происхождения на территории Воронежской области (степная часть), Ростовской, Волгоградской областей.

Вопросы задали:

Парахин С.А.-начальник управления развития лесного хозяйства;
Донцова Л.А.- начальник отдела лесного реестра и использования лесов.

В обсуждении приняли участие:

Чеплянский И.Я.- директор филиала, Парахин С.А.- начальник управления развития лесного хозяйства, Донцова Л.А.- начальник отдела лесного реестра и использования лесов, Борисенко Л.А. – заведующий сектором воспроизводства лесов, Антипов Д.А. – заведующий сектором использования лесов.

Постановили:

1. Признать актуальным необходимость разработки региональных нормативов и режима ухода за лесами.
2. Предоставленный проект рекомендаций одобрить, с учетом поданных замечаний считать его основой для разработки нормативного документа регионального значения.
3. Разработать режим и нормативы ухода за лесами для всех лесообразующих пород степной зоны России.

Председатель



С.А. Парахин

Секретарь



Т.А. Турчина

Продолжение приложения 3

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник управления развития лесного
хозяйства министерства природных ресурсов
и экологии Ростовской области



С.А. Парахин

2014 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на проект «Методических рекомендаций по уходу за лесами в районе степей европейской части Российской Федерации»

Разработчик: Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция» («Южно-Европейская НИЛОС»).

Проект «Методических рекомендаций по уходу за лесами в районе степей европейской части Российской Федерации» разработан в соответствии с требованиями повышения качественного состава лесов на основе региональных нормативов рубок ухода, определенными в «Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» (утверждены распоряжением Правительства РФ от 26.09.2013 г. № 1724-р).

Актуальность разработки нормативного документа обусловлена ограничением использования действующей нормативной базы ухода за лесами в степной зоне РФ. «Правила ухода за лесами» не учитывают многообразие экологических условий, достаточно высокий уровень биологического разнообразия лесов естественного и искусственного происхождения, для некоторых древесных пород содержат интегрированные нормативы ухода, применение которых не всегда эффективно.

Проект рекомендаций разработан на основе результатов НИР, проводимых филиалом в течение длительного времени, в насаждениях сосны обыкновенной, дуба черешчатого, ольхи черной, произрастающих в разных типах лесорастительных условий на почвах зонального и аazonального типов.

Законодательной основой разработки проекта «Рекомендаций...» явились «Лесной кодекс Российской Федерации» (№200-ФЗ от 04.12.2006 г.), «Правила ухода за лесами» (утв. приказом МПР России от 16.07.2007 г. № 185), «Правила заготовки древесины» (утв. приказом МПР России от 16.07.2007 № 184) и другие нормативные документы.

В проекте «Методических рекомендаций ...» содержатся дифференцированные нормативы рубок ухода и иных мероприятий по уходу за лесами. Рекомендации предлагается применять в насаждениях естественного и искусственного происхождения на территории Воронежской области (степная часть), Ростовской, Волгоградской областей.

Продолжение приложения 3

Насаждения сосны обыкновенной имеют преимущественно искусственное происхождение. Преобладание молодняков (64,5% от площади всех насаждений) предопределяет необходимость обоснования режима формирования в разных типах лесорастительных условий. В насаждениях, произрастающих в условиях боров, суборей и бугристых песков установлен возраст первой рубки и интенсивность изреживания в зависимости от исходного количества древостоя. В возрасте прочисток в условиях боров и суборей предлагается минимальное и оптимальное количество деревьев, которое может быть в насаждении в 10, 12, 14, 16, 18 и 20 лет.

Новаторством методических рекомендаций являются разработанные программы целенаправленного формирования насаждений, где в качестве основных показателей, ограничивающих интенсивность рубок ухода, принимаются сумма площадей сечений и количество деревьев в оптимальном и предельно-критическом состоянии насаждений соответственно их возрасту и высоте. Не менее важным выводом авторов являются их предложения для бугристых песков, где для каждого приема рубки на вершинах бугров и в котловинах выдувания определены параметры рубки и их повторяемость. Приведены признаки начала ухода в насаждениях. Впервые приводятся параметры рубок ухода для сосняков естественного происхождения.

Основной лесообразующей породой в степной зоне европейской части России является дуб черешчатый. Подробно охарактеризован лесной фонд насаждений, ландшафтная приуроченность, типологическая схема байрачных и пойменных насаждений. Главная цель проведения рубок ухода в молодых и средневозрастных дубняках - формирование сложных по структуре и смешанных по составу высокополнотных насаждений, наиболее продуктивных, долговечных, устойчивых к воздействию внешних факторов и эффективно выполняющих целевые защитные функции. Исходя из этого, на каждом возрастном этапе указываются специфические критерии для проведения осветлений, прочисток, прореживаний и проходных рубок.

Приведенные авторами нормативы формирования дубрав дифференцированы в зависимости от происхождения насаждений, их типологической приуроченности и полноты. Четко аргументированы и обоснованы необходимость и нормативы проведения рубок обновления. Применение этого вида рубок ухода позволит снизить вероятность нежелательной смены пород и сформировать разновозрастные, устойчивые насаждения дуба. Кроме того, это – действенная мера по содействию естественному возобновлению и поддержанию защитных функций насаждений.

Разработчики рекомендаций учли отсутствие нормативов рубок ухода в насаждениях искусственного происхождения, обширные площади которых создавались при реализации так называемого «Плана преобразования природы». Для таких насаждений скорректированы: возрасты начала рубок; минимальная сомкнутость и полнота до ухода и после его проведения; интенсивность рубки; повторяемость. Нормативы дифференцированы по типам насаждений (по составу), учитывают лесорастительные условия и, в зависимости от них,

Окончание приложения 3

определена необходимость создания как сложных, так и одноярусных насаждений.

Федеральный норматив рубок ухода в насаждениях ольхи черной разработан только для насаждений чистого состава. Разработчики рекомендаций совершенно обоснованно предлагают дифференцировать режим формирования, так как в степной зоне уровень экологического и биологического разнообразия насаждений значительно выше. Дифференциация режима формирования особо актуальна в лесах защитного назначения, где преобладающее значение должно приобретать усиление целевых функций, а не получение древесины.

Для насаждений мягколиственных древесных пород предлагается установить единые возрастные периоды проведения рубок ухода. Считаем это предложение правильным, за исключением быстрорастущих пород, имеющих низкий оборот рубки (40 лет и менее).

Рационально предложение о недопустимости сжигания порубочных остатков, предлагается наиболее экологичный способ очистки лесосеки.

Рубки ухода предусматривают формирование насаждений оптимального состава: в пойменном экотипе – чистый с незначительной (единичной) долей участия сопутствующих древесных пород (ива белая, тополь белый, вяз); в экотипе песчаных террас – преимущественно чистый или смешанный с долей спутников (дуб, береза, осина) до 30%.

Обоснован наиболее рациональный возраст завершения мероприятий по уходу – 40 лет. В обязательном порядке в насаждениях необходимо проведение рубок обновления. Учитывая биологические особенности древесной породы, справедливо предлагается применять сплошнелесосечный метод проведения рубок обновления. Следует согласиться и с предлагаемой экологической дифференциацией возраста рубок.

Замечания по проекту «Методических рекомендаций»:

1. Требуют более подробного освещения технологии проведения рубок ухода в дубравах. Их защитное назначение предполагает особые приемы и операции выполнения рубок, при которых снижение или утрата функционального назначения, биологической устойчивости и способности к естественному возобновлению недопустимы.

Разработанный творческим коллективом сотрудников проект «Методических рекомендаций по уходу за лесами в районе степей европейской части Российской Федерации» заслуживает положительной оценки и, с учетом предложенных замечаний, должен явиться основой для разработки региональных правил ухода за лесами.

Заведующий сектором воспроизводства лесов
управления развития лесного хозяйства
министерства природных ресурсов
и экологии Ростовской области

Л.А. Борисенко