

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»

А. В. Данчева

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
КАЗАХСТАНА**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»

А. В. Данчева

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
КАЗАХСТАНА**

Монография

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
Тюмень 2024

© А. В. Данчева, 2024

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024

ISBN 978-5-98346-169-7

УДК 630*61:630*17(574)
ББК 43.4

Рецензенты:

директор Алтайского филиала ТОО «Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации», доктор сельскохозяйственных наук А. А. Калачев;
доцент кафедры экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, кандидат сельскохозяйственных наук М. Г. Уфимцева

Данчева, А. В.

Современное состояние сосновых насаждений рекреационного назначения Казахстана : монография / А.В. Данчева. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2024. – 158 с. – URL: <https://gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/dancheva.pdf>.
– Текст : электронный.

Приведены результаты длительных стационарных исследований оценки состояния сосновых насаждений Казахстана защитного назначения под влиянием рекреационной нагрузки.

Результаты исследований и рекомендации производству позволяют установить степень рекреационного воздействия на ранних стадиях и обеспечивают проведение адекватных мер по сохранению и повышению устойчивости лесных насаждений, в частности, сосняков.

Теоретический и практический материал, методические приемы проведения исследований могут представлять научный интерес для магистрантов и аспирантов по направлениям подготовки 35.04.01, 05.04.06, 4.1.6, 1.5.15, а также практиков-лесоводов и экологов.

Текстовое (символьное) электронное издание

© А. В. Данчева, 2024
© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024

Содержание

Введение.....	5
1. Состояние вопроса	7
2. Природные условия районов исследований.....	14
2.1. Общие сведения.....	14
2.2. Лесорастительная зона и климат	15
2.3. Геология, рельеф, почвы.....	17
2.4. Растительность.....	19
2.5. Гидрография и гидрологические условия	24
Выводы по главе	26
3. Районирование сосновых боров Казахстана	28
3.1. Общие сведения о сосновых лесах Казахстана, история их возникновения.....	28
3.2. Геоморфологическое районирование.....	29
3.3. Природное (физико-географическое) районирование	34
3.4. Лесоэкономическое и лесохозяйственное районирование	37
3.5. Лесорастительное районирование	40
3.6. Лесопожарное районирование	49
Выводы по главе	50
4. Сосновые леса Казахстана.....	53
Выводы по главе	66
5. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость компонентов сосновых насаждений Казахстана	68
5.1. Функциональное зонирование сосновых насаждений Казахстана по величине рекреационной нагрузке	73
5.2. Определение стадий рекреационной дигрессии и предельно допустимых рекреационных нагрузок	76
5.3. Влияние рекреационных нагрузок на таксационные показатели сосновых древостоев	77
5.4. Влияние рекреационных нагрузок на состояние сосновых насаждений Казахстана	81
5.5. Влияние рекреационных нагрузок на биометрические показатели ассимиляционного аппарата сосны.....	92
5.6. Оценка состояния рекреационных сосняков по величине покрытия эпифитными лишайниками стволов деревьев	99
5.7. Дендрохронологический анализ влияния рекреационных нагрузок на сосновые древостои	103

5.8. Количественные и качественные показатели подроста в рекреационных сосняках.....	108
5.9. Флористический состав и проективное покрытие живого напочвенного покрова в рекреационных сосняках.....	116
5.10. Количественные показатели лесной подстилки в рекреационных сосняках	123
Выводы по главе	127
Заключение и рекомендации производству.....	131
Библиография.....	138
Приложения.....	154

ВВЕДЕНИЕ

Урбанизация жизни обусловила вовлечение в сферу рекреационного использования больших территорий природных ландшафтов. С колоссальной быстротой приобретают популярность различные виды отдыха в лесу и, способствующая этому, коммерциализация данных видов отдыха. При этом, не контролируемое рекреационное использование лесных насаждений зачастую имеют отчетливо выраженные отрицательные последствия. Рекреация становится одним из факторов экологического риска.

Особенно остро проблема сохранения рекреационной устойчивости насаждений стоит в регионах, где площадь лесов ограничена, а, следовательно, концентрация отдыхающих весьма значительна. Характерным примером могут служить сосновые леса Республики Казахстан. Произрастающие здесь сосновые насаждения представляют собой уникальное природное явление. Являясь южной границей распространения Уральских и Алтайских сосновых лесов и отличаясь рядом региональных особенностей роста и развития, связанных с произрастанием в жестких аридных условиях, они носят ярко выраженный защитный характер.

Длительное использование сосняков Казахстана в рекреационных целях в совокупности с тенденцией меняющегося климата в сторону его аридизации, и периодически возникающие в связи с этим катастрофические пожары, вносят серьезные отрицательные коррективы в состояние и устойчивость данных насаждений.

Рекреационное использование сосновых боров Казахстана должно основываться на глубоком комплексном исследовании влияния различных видов антропогенного воздействия на компоненты рассматриваемых насаждений с учетом специфичности их природы в условиях меняющегося климата. Поэтому исследования и поиск оптимальных критериев оценки состояния и путей повышения биологической устойчивости, защитных функций сосновых насаждений Казахстана, как основы их рекреационного потенциала, являются весьма актуальными.

Вопросы рекреационного лесопользования лесных насаждений широко освещаются в научной литературе. Существенный вклад в изучение данной проблемы в насаждениях Казахстана внесли сотрудники КазНИИЛХА. При этом, на сегодняшний день, мало изученными остаются вопросы рекреационного лесопользования сосновых лесов других регионов Казахстана, в которых происходит интенсивное развитие сферы рекреационных услуг, а также отсутствуют комплексные данные о природе и специфике роста и развития сосняков рекреационного назначения Казахстана.

Автором продолжены исследования в направлении изучения влияния особенностей рекреационного воздействия на компоненты сосновых насаждений Казахстана, поиска специфических критериев и диагностических признаков их состояния, обобщения полученного материала и разработке на этой основе предложений по повышению их биологической устойчивости.

На сегодняшний день оценка рекреационных возможностей сосняков Казахстана изучена далеко не полностью и неравномерно. Наиболее тщательно данному анализу подвергнуты сосняки курортных зон Северного Казахстана и полностью отсутствуют данные по изучению рекреационных функций сосновых насаждений других регионов, в которых отмечается ареал их распространения. Отсутствуют обобщенные данные по специфике оценки рекреационных сосняков Казахстана.

В проведенных нами исследованиях расширены современные знания о влиянии рекреации на компоненты сосновых насаждений Казахстана, произрастающих в аридных условиях. На основе анализа величины рекреационных нагрузок проведено разделение сосняков Казахстана по функциональным зонам (ФЗ). Установлены дополнительные количественные показатели оценки состояния сосновых древостоев и диагностические показатели, такие как биометрические параметры ассимиляционного аппарата и проективное покрытие стволов сосны эпифитными лишайниками, позволяющие оперативно с большой точностью контролировать происходящие изменения в состоянии сосновых насаждений и отдельных деревьев.

Автор выражает глубокую признательность и благодарность научному консультанту доктору с.-х. наук, профессору Залесову С.В. за всестороннюю поддержку, методическую консультацию; сотрудникам КазНИИЛХА за помощь в проведении полевых работ; специалистам ГЛПР «Семей орманы» и Баянаульского ГНПП за помощь в организации полевых исследований и за предоставленные информационные материалы.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В жизни человечества и планеты в целом леса играют важнейшую роль, являясь продуцентами органического вещества и кислорода, выполняя климатообразующую, водоохранную, полезащитную и противозерозивную функции (Алексеев, 1990; Мусин, Сабиров, 2012; Гибадуллин и др., 2014; Бунькова и др., 2020; Михайлова и др., 2021).

В настоящее время деградация лесных экосистем под влиянием различного рода антропогенных факторов является актуальной проблемой, которая особенно обостряется на урбанизированных территориях, где природная среда испытывает комплексное повышенное воздействие (Соболев и др., 2011; Бунькова, Залесов, 2016; Данчева и др., 2020).

Загрязнение окружающей среды и, как следствие этого, возникновение стрессовых ситуаций, нервно-психологического перенапряжения и различного рода заболеваний породили потребность и создали условия для отдыха людей в естественной природной среде (Соколов, Зеликов, 1982; Рысин, 1983; Тарасов, 1986; Генсирук и др., 1987; Ивонин и др., 1998; Грязькин и др., 2020). Лес при этом оказался незаменимой средой для отдыха и его социальное значение чрезвычайно возросло.

Применительно к лесу под рекреацией (от лат. «recreation» – восстановление) следует понимать восстановление физических, духовных и нервно-психологических сил человека, которое обеспечивается системой мероприятий в свободное от работы время на природе (Таран, 1977; Кругляк, 2005; Хайретдинов, Залесов, 2011; Залесов и др., 2016).

Рекреационное лесопользование – это совокупность явлений, возникающих в связи с эксплуатацией леса для туризма и отдыха, сущность которого заключается в двусторонней связи: воздействия леса на отдыхающих и отдыхающих на лес (Курмашин, 1988; Султанова и др., 2015; Морозов и др., 2022).

К рекреационным ресурсам лесных насаждений относится сочетание различных компонентов и факторов среды природного и антропогенного происхождения, создающие благоприятные условия для рекреационной деятельности (Залесов, Хайретдинов, 2011). Они характеризуются численной оценкой аттрактивности, временем осмотра, площадью занимаемой ресурсом, его качеством, условиями освоения и эксплуатации, количеством рекреантов, которые смогут воспользоваться этим ресурсом в единицу времени без его истощения и нарушения экологического равновесия.

Благотворное влияние леса объясняется, прежде всего, его микроклиматическими особенностями (специфичным температурным режимом, солнечной радиацией, фитонцидностью воздуха, ионизацией, выделением в атмосферу кислорода, поглощением пыли и шума, задержанием радиоактивных частиц, снижением скорости ветра), а также эстетическими функциями и свойствами ландшафтов и т.д. (Колпиков, 1962; Машинский, 1973; Казанская и др., 1977; Мелехов, 1980; Артюховский, 1985; Гаврилов,

Игнатенко, 1987; Нижник, 1989; Конашова и др., 2010; Данчева и др., 2017; Мусин и др., 2018).

Под влиянием благоприятных факторов природы происходит изменение функций различных систем организма (Бобров, 1977; Нижник, 1989; Конашова, Абдулов, 2012). Активный отдых может снижать уровень заболеваемости сердечно-сосудистой системы на 50%, органов дыхания почти на 40%, нервов и костно-мышечной системы – на 30%.

Постоянный рост населения, развитие инфраструктуры и транспорта приводят к прогрессирующей урбанизации природных ландшафтов, ухудшению состояния городских и пригородных лесов, лесопарков и зеленых зон (Меланхолин, Лысикив, 2014; Аткина и др., 2021).

При рекреационном использовании лесных насаждений, основным фактором которого является вытаптывание, возникают неблагоприятные природные изменения (уменьшается полнота, средняя высота, и диаметр древостоев, увеличивается количество больных и поврежденных деревьев, происходит уничтожение подстилки и уплотнение почвы, отмирание подлеска и подроста), которые могут оказаться опасными для продолжения естественного развития природных компонентов, вызывая ухудшение качественного состояния леса, а в некоторых случаях и его полную, естественным путем необратимую деградацию (Полякова и др., 1981; Репшас, Палишкис, 1983; Рысин, Полякова, 1987; Колтунова, Симоненкова, 2009; Байчибаева, Соболев, 2011; Разинкова, 2014; Данчева, Залесов, 2022).

Неконтролируемое рекреационное лесопользование вызывает, в большинстве случаев, отрицательные изменения в состоянии лесных экосистем, которые в рекреационном лесоводстве получили название рекреационной дигрессии, характеризующей сложные изменения комплекса различных элементов лесных экосистем, сказывающихся, прежде всего, на обмене веществ, энергии и взаимосвязей между отдельными видами растений и животных (Кузьмичев, Асмаев, 1978; Жижин, 1986; Цветков, Горбунов, 2007; Бабушкина, Сериков, 2011; Сивцов, Турчин, 2011; Данчева и др., 2014; Данчева, 2021). В качестве показателей рекреационной дигрессии используют величину рекреационных нагрузок, количественные показатели лесной подстилки, живого напочвенного покрова, подроста, подлеска, почвы, проективного покрытия эпифитными лишайниками стволов деревьев, площадь вытоптанной территории, состояние древостоя и т.д.

Скорость и степень дигрессионных изменений биогеоценозов находятся в прямой зависимости от величины рекреационных нагрузок – степени непосредственного влияния отдыхающих людей, их транспортных средств, строительства временных и вторых (дачных) жилищ и других сооружений на природные комплексы или рекреационные объекты, обычно измеряется числом отдыхающих, пребывающих на единице площади за единицу времени и выражается в «чел/га» или в человеко-часах на 1 га (чел.-ч/га), человек в день на 1 га (чел/дн/га), человек в день, сезон, год (чел/дн, чел/сезон, чел/год) (Чижова, 1977; Крестьяшина и др., 1985; Генсирук и др.,

1987; Журавков и др., 1989; Реуцкая, Гапоненко, 2015; Левандовская, Рысин, 2019).

Основным показателем, характеризующим жизнеспособность и устойчивость биогеоценозов к рекреационному воздействию является предельно допустимая рекреационная нагрузка (Казанская, 1972; Ханбеков, 1984; Клюкин, Ротанова, 2011; Закамский, Мусин, 2013; Жамурина, Самохвалова, 2016). На основании данных величины предельно допустимой рекреационной нагрузки и стадий дигрессии насаждений определяется рекреационная емкость территории, под которой понимается максимальное с учетом видов отдыха количество людей, отдыхающих одновременно в пределах данной территории, не вызывая деградации биогеоценозов и не испытывая психологического дискомфорта.

Рекреационные нагрузки, превышающие предельно допустимые значения, способствуют изменению и разрушению естественной природной среды и внедрения компонентов другого, более устойчивого и способного существовать при больших рекреационных нагрузках – рудерального биогеоценоза (Трапидо, 1974; Сергеева, 1981; Алексахина, 1987; Белаенко и др., 1989; Мусин и др., 2009; Жамурина, Самохвалова, 2016; Мартынова, 2021).

Наименее устойчивым компонентом лесных насаждений является литогенная основа (Полякова, 1979; Соколов, Зеликов, 1982; Смаглюк и др., 1983; Бганцова и др., 1987; Ханбеков, 1987; Решетников, Терешкин, 2011; Михайлова и др., 2015; Кузнецов и др., 2019).

Массовое посещение лесных насаждений влечет за собой нарушение структуры лесной подстилки, уменьшение ее мощности и запаса, замедлению разложения органического вещества на поверхности почвы, увеличению значения подстильно-опадного коэффициента (Полякова и др., 1981; Бондарчук, 1986; Козак, 1990; Мусин, 2007; Портянко, 2009; Швалева, Залесов, 2009; Кузнецов, 2010). Плотность почвы может служить индикатором рекреационной нагрузки, в свою очередь состояние древостоя и напочвенного покрова служат показателями уплотнения почвы.

Изменение экологических условий вследствие воздействия рекреационных нагрузок можно обнаружить, измерить и оценить по определенным показателям живого напочвенного покрова (Казанская, Ланина, 1975; Трапидо, 1974; Репшас, 1983; Урушадзе и др., 1983; Падун, Мовчан, 1984; Гусаченко и др., 1989; Меланхолин, Лысиков, 2014; Сомова, Осипов, 2020). Отмечается общая закономерность сокращения фитомассы ЖНП, обеднение его состава, сокращение проективного покрытия, изменение габитуса растений в зонах массового отдыха населения.

При усилении рекреационной нагрузки идет активный процесс синантропизации флоры, проявляющийся в изменении видового состава сообществ, вытеснении коренных видов более конкурентоспособными растениями-синантропами (Бондарчук, 1990; Цэндсүрэн, Зоёо, 2011; Горшкова и др., 2012; Матвеев и др., 2015; Тимащук, Потапова, 2016; Туюнён и др., 2020). С увеличением площади уплотненной поверхности почвы

наблюдается уменьшение участия лесных видов в составе ЖНП и появление в травяном покрове лесолуговых, луговых растений и сорных.

Длительное использование лесов для рекреационных целей сопровождается механическими повреждениями кустарниковой растительности, сокращением плодоношения, уничтожением всходов, уменьшением высоты подлеска, обеднением и изменением состава подлеска на более устойчивые виды (Савицкая, 1978; Репшас, 1983; Кругляк, Карташова, 2005; Хайретдинов, 2007; Шевелина и др., 2021).

С увеличением рекреационных нагрузок изменяются показатели подроста (упрощается возрастная и пространственная структура, снижается высота, падает прирост верхушечного побега, густота, численность, жизнестойкость и т.д.) (Казанская, Ланина, 1975; Барышников, Спиридонов, 1992; Николаенко, 1992; Щербина, 2002; Быков, Губернаторов, 2010; Толкач, Добротворская, 2011; Кожевников и др., 2015; Ермакова, 2020).

Самым устойчивым компонентом фитоценоза, по отношению рекреационным нагрузкам, является древостой, который изменяется, как правило, вследствие изменения других компонентов (Трапидо, 1974; Сергеева, 1981; Цареградская и др., 1987; Алексеев, 1989; Рысин, 1990; Спицина, 1995; Рысин, Рысин, 2000; Прокошева, Итешина, 2009; Данчева и др., 2014; Данчева и др., 2022). При возрастании рекреационных нагрузок, превышающих предельно допустимые, изменяются показатели структуры и состояния древостоя, с последующим снижением полноты и сомкнутости, запаса и средней высоты насаждений, увеличивается отпад деревьев, сокращается период их вегетации, что приводит к преждевременному опадению хвои и листьев, снижается прирост и уменьшается продуктивность насаждений, снижается интенсивность плодоношения, уменьшается всхожесть семян. В результате длительного рекреационного воздействия на лесные насаждения отмечается снижение радиального прироста древесины, уменьшается количество поздней древесины.

С увеличением рекреационных нагрузок во всех типах леса всех возрастов увеличивается количество деревьев с механическими повреждениями стволов и, как следствие, возрастает доля ослабленных деревьев, а также деревьев, заселенных вредителями и зараженных болезнями (Зайцева, Михайлов, 1978; Воробьев и др., 1984; Рысин, Полякова, 1987; Лебедев, 1991, 1999; Колтунов и др., 2011; Конашова, Абдулов, 2012; Данчева, Залесов, 2016).

Обеспечить устойчивое развитие рекреационных лесов можно путем проведения комплекса научно-обоснованных хозяйственных мероприятий, а также организации системы контроля над состоянием природных объектов – экологического мониторинга (Старостюк, 2010; Карташова и др., 2011; Парамонов, Шульц, 2012; Данчева, Залесов, 2015; Степаненко, 2015; Данчева и др., 2023).

В основе планирования рекреационного лесопользования лежит выявление, а также количественная и качественная оценка рекреационных ресурсов, информация о существующей и прогнозируемой рекреационной

деятельности при условии недопущения перехода лесными насаждениями той грани, за которой начинается их необратимая деградация (Комин, 1970; Кузьмичев, 1977; Мелехова и др., 2008; Козлов и др., 2009; Залесов и др., 2013).

Леса по рекреационной пригодности подразделяются на интенсивно используемые в рекреационных целях (лесопарковая часть лесов зеленой зоны, лесопарки, городские леса, парки, рекреационные зоны национальных парков), многофункциональные (лесохозяйственные части лесов зеленой зоны, а также живописные участки лесов других категорий защитности) и рекреационно неиспользуемые (заповедные зоны природных национальных парков, заповедники, особо ценные лесные массивы, памятники природы, леса первого и второго поясов охраны источников водоснабжения) (Генсирук, Нижник, 1987; Нижник, 1989).

Важным лесохозяйственным мероприятием, направленным на оздоровление и повышение средообразующей роли лесных насаждений, и их устойчивости являются рубки ухода, эффективность проведения которых установлена вплоть до возраста спелости (Залесов, 1984, 1988; Залесов, Луганский, 1989; Тихонов, Зябченко, 1990; Теринов, Куликов, 1991; Луганский и др. 1993; Гафиятов, Набиуллин, 2011; Онучин и др., 2011; Малышев, 2013; Залесов и др., 2014; Залесов, 2020). Особенно важны рубки ухода в молодняках, поскольку именно они определяют состав будущих насаждений.

За счет улучшения вертикальной и горизонтальной структуры формирующихся насаждений, светового и корневого питания деревьев рубки ухода способствуют значительному усилению физиологической и ростовой деятельности (Моисеенко, 1974; Коновалов, Тараканов, 2001; Чибисов, Нефедова, 2003; Юшкевич, 2015; Борисов и др., 2019). Регулирование состава древостоя улучшает его архитектурно-ландшафтные качества. Экологическая оценка хозяйственной деятельности предопределяет увеличение продуктивности и улучшение состояния насаждений.

Отмечается, что одним из основных и наиболее эффективных мероприятий, направленных на повышение эстетичности и устойчивости насаждений, являются ландшафтные рубки (Ковтунов, 1973; Бухтояров, Цыплакова, 1984; Хайретдинов и др., 2010; Залесов, Хайретдинов, 2011; Ивонин и др., 2015; Мусин, Газизов, Шайхалиев, 2015; Залесов и др., 2016). Путем проведения целенаправленных ландшафтных рубок и посадок добиваются создания куртинной структуры древостоя, подроста и подлеска, при этом учитывают дифференцированные для групп типов леса ассортименты целевых древесных пород, оптимальные сочетания закрытых, полуоткрытых и открытых лесных ландшафтов, интенсивность и повторяемость рубок.

Формирование высокопродуктивных устойчивых эстетически привлекательных сосновых насаждений невозможно без своевременного обновления спелых и перестойных деревьев (Ушатин, Мамонов, 2008; Залесов, Бачурина, 2013; Залесов и др., 2014; Панкратов и др., 2020). Омоложения рекреационных сосняков, не прибегая к искусственному

лесовосстановлению, можно добиться при помощи проведения 1-2 приемных рубок обновления.

Для обеспечения постоянства лесопользования в условиях повышенных рекреационных нагрузок при сохранении санитарно-гигиенических и ландшафтных характеристик насаждений можно использовать котловинно-выборочные и равномерно-выборочные рубки, а также котловинно-куртинных рубок (Бузыкин, Пшеничникова, 2009; Гафиятов, Набиуллин, 2011; Мусин, 2013).

Повысить устойчивость насаждений в лесопарках, улучшить их санитарное состояние и ландшафтно-эстетические достоинства можно путем разумного проведения ряда ландшафтно-лесоводственных мероприятий (Пряхин, Николаенко, 1981; Бухтояров, Цыплакова, 1984; Сулова и др., 2008; Сулова и др., 2013): реконструкция насаждений путем посадки устойчивых пород деревьев на свободных (в окнах и на полянах) и сильно изреженных участках с полнотой 0,3-0,4 и ниже; создание новых видов насаждений, устойчивых против действующих отрицательных факторов; систематическое проведение санитарных рубок в насаждениях лесопарков; общее улучшение организации и ведения лесопаркового хозяйства.

В целях создания благоприятных условий для массового отдыха и прогулок, а также предотвращения возможности нарушений природной среды в результате чрезмерной рекреационной нагрузки отдельных участков проводится благоустройство лесных территорий (Пряхин, Николаенко, 1981).

К основным работам по благоустройству рекреационных участков относятся, прежде всего, устройство дорог к наиболее живописным лесным участкам и содержание существующих дорог, пешеходных троп и мостов в хорошем состоянии, создание дорожно-тропиночной сети, строительство объектов, обслуживающих отдых, мест для пикников, смотровых площадок, игровых площадок для детей, установка малых архитектурных форм и т.д. (Бобров, 1977; Гаврилов, Игнатенко, 1987; Белаенко и др., 1989; Бабушкина и др., 2009; Ключин, Ротанова, 2011; Байчибаева, Соболев, 2011; Мусин, Зарипов, 2013; Сулова и др., 2013; Мальчихин, Бунькова, 2020).

Существенным мероприятием по сохранению природных комплексов, находящихся под воздействием рекреации является регулирование нагрузок путем нормирования количества посетителей, исключение из пользования лесов для отдыха, поврежденных участков с вытоптаным ЖНП, сроком на 3-5 лет при помощи огораживания территории (Гусев, 1982; Середин, Маркиев, 1990; Щербина, 2002; Данчева и др., 2015). В ряде случаев наиболее действенным фактором снижения дигрессионных изменений лесных насаждений, является перераспределение потока отдыхающих с целью снятия интенсивной рекреационной нагрузки с малоустойчивых участков леса на более устойчивые.

Для ускорения процесса восстановления рекреационно нарушенных участков предусматривается ряд мероприятий: локализация повреждений, очистка леса от захламленности, перекопка внеплановых дорожек и тропинок, рыхление почвы, удобрение ее, мульчирование вытоптаных участков, полив,

посадка сеянцев древесных пород и естественных лесных травяных, кустарничковых и кустарниковых растений (Спиридонов, Таран, 1979; Крестьяшина и др., 1985; Ханбеков, 1987; Демаков, 2000).

Для повышения живописности ландшафтов высаживают древесно-кустарниковую растительность в виде ландшафтных групп на открытых местах, опушках и в древостое, в виде аллей и изгородей (Ланина, Казанская, 1973; Амиров и др., 1982; Преловский и др., 1989; Конашова и др., 2010; Королева, Епринцев, 2013; Нгуен и др., 2021).

Особо важное значение в комплексе с необходимыми лесохозяйственными мероприятиями по сохранению лесов приобретает массово-разъяснительная и воспитательная работа среди населения, активная пропаганда и воспитание детей в духе бережного отношения к природе (Бобров, 1977; Курмашин, 1988; Закамский, Мусин, 2013).

Особо важное защитное значение приобретают лесные насаждения, произрастающие в малолесных районах, на границе своего естественного распространения. К таковым, в частности, можно отнести сосновые леса Казахстана. Лесные насаждения Казахстана, площадь которых сравнительно мала и составляет около 5% общей площади территории республики, имеют важное социально-экономическое значение.

В науке установилось мнение, что степные боры Казахстана являются реликтовыми и в силу изменяющихся условий, находятся в стадии «угасания», то есть постепенного сокращения занимаемой ими площади за счет ассоциаций степной растительности (Грибанов, 1956). Основными причинами сокращения площади сосновых боров в Северном Казахстане явилось не биологическое угасание их вследствие изменившихся климатических условий, а неразумное использование, хищническое уничтожение их человеком и лесные пожары.

В лесах зеленых зон, запретных и защитных полосах Северного региона Казахстана доля деградирующих насаждений достигает 10% и более (Мусин, 2000; Байзаков, 2014). По данным Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (КазНИИЛХА), в условиях Казахского мелкосопочника 5% лесов находятся в стадии распада, а 36% испытывают критические рекреационные нагрузки. Рост числа пожаров напрямую зависит от посещаемости горожанами зеленых зон и припоселковых лесов, развития туризма и многих других причин.

В условиях нарастающих темпов использования сосновых насаждений Казахстана в качестве объектов рекреации, сохранение и повышение их устойчивости становятся важными задачами, которые предполагают успешное лесовосстановление, формирование ландшафтов, охрану лесов от пожаров, защиту от вредителей и болезней, принятие мер по снижению загрязнения окружающей среды, а также снижению последствий от экстремальных воздействий природных и антропогенных факторов.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Общие сведения

Районами исследования являлись (рисунок 2.1):

– Казахский мелкосопочник (на примере государственного национального природного парка (ГНПП) «Бурабай» и Баянаульского ГНПП);

– ленточные боры Прииртышья (на примере государственного лесного природного резервата (ГЛПР) «Семей орманы»).

Объекты исследований:

– сосновые леса ГНПП «Бурабай»;

– сосновые леса Баянаульского ГНПП;

– сосновые леса ГЛПР «Семей орманы».



Рисунок 2.1 – Расположение объектов исследований на карте Казахстана: 1) ГНПП «Бурабай»; 2) Баянаульский ГНПП; 3) ГЛПР «Семей орманы»

ГНПП «Бурабай» расположен на территории Щучинского района Акмолинской области и занимает Боровской горно-лесной массив, расположенный в восточной части Кокшетауской возвышенности (северо-западная часть Казахского мелкосопочника). Его площадь составляет 83511 га. Географические координаты – $53^{\circ}01'$ с.ш. и $70^{\circ}15'$ в.д.

Баянаульский ГНПП расположен на территории Баянаульского административного района Павлодарской области на окраине Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Его площадь составляет 50688 га. Географические координаты – $51^{\circ}00'$ с.ш. $75^{\circ}40'$ в.д.

ГЛПР «Семей орманы» расположен в Абайской области. Его площадь составляет 665502 га. Географические координаты – 50°41'00" с. ш. 79°58'00" в. д.

2.2. Лесорастительная зона и климат

Согласно лесорастительному районированию Казахстана, исследуемые сосновые насаждения относятся (Грибанов, 1960, 1965):

Провинция нагорных островных сосняков Центрально-Казахстанского мелкосопочника:

1. Район степных сосняков Кокшетау-Мунчактинских холмогорий и скалистого мелкосопочника – сосновые леса Кокчетавской (ныне Кокшетауская) и Целиноградской (ныне Акмолинская) областей (в наших исследованиях ГНПП «Бурабай»);

2. Район сухостепных сосняков Баяно-Каркаралинских сильно рассеченных низкогорий – сосновые леса Карагандинской и Павлодарской областей (Баянаульский ГНПП).

Провинция нагорных островных и ленточных равнинных сосновых лесов Прииртышья:

1. Район сухостепных Прииртышских ленточных сосняков в ложбинах древнего стока – сосновые леса Павлодарской и Абайской областей (ГЛПР «Семей орманы»).

В климатическом отношении прослеживается общая особенность условий, которая выражается в резко выраженной континентальности климата с сухим и жарким вегетационным периодом, общим недостатком атмосферных осадков и максимумом их в конце лета: суровая продолжительная зима и жаркое короткое лето, значительные годовые и суточные амплитуды температур, высокая инсоляция, преобладание летних осадков над зимними, частое повторение засух в летнее время, короткий сезон роста, сильные иссушающие ветры, низкая относительная влажность воздуха, поздневесенние и ране-осенние заморозки, резкая смена погоды (Горчаковский, 1987).

Степень жесткости климатических условий в сравниваемых районах неодинакова (таблица 2.1). Возвышенности Казахского мелкосопочника оказывают существенное воздействие на климат и природную обстановку. Это влияние обусловлено не только абсолютной высотой, но и характером расчленения рельефа (Гудочкин, Чабан, 1958; Гаель и др., 1962; Основные положения..., 1990; Лесоустроительный проект..., 2006).

По данным таблицы 2.1, среднегодовая температура воздуха районов исследований колеблется в пределах от 1,0 до 3,3°. Наименьшими ее значениями характеризуется Щучинско-Боровской район (Казахский мелкосопочник), наибольшими – Баянаульский и Семипалатинский районы.

Таблица 2.1 – Характеристика климатических условий районов исследований

Метеорологические данные	Боровое (Казахский мелкосопочник)	Щучинск (Казахский мелкосопочник)	Баян-Аул (Казахский мелкосопочник)	Семей (ленточные боры Прииртышья)
Высота над уровнем моря, м	340	280-400	500	270-290
Средняя годовая температур воздуха, °С	1,7	1,0	2,3	2,6
Абсолютный минимум температуры, °С	-50	-56	-47	-49
Абсолютный максимум температуры, °С	40	40	41	41
Наиболее жаркий месяц (июль)	19,6°	19,6°	21,1°	22,1
Наиболее холодный месяц (январь)	-14,7°	-14,7°	-13,3°	-16,2
Продолжительность безморозного периода (дни)	131	125	126	120
Среднее годовое количество осадков (в мм)	379	312	370	275
Число дней в году со снежным покровом	нет данных	нет данных	151	147
Гидротермический коэффициент	13,1	–	8,8	6,5

Зима характеризуется устойчивой морозной погодой. Наиболее жесткими, в климатическом отношении, условиями отличаются Баянаульский и Семипалатинский районы. Самой низкой средней температурой холодных месяцев – января и февраля характеризуются ленточные боры Прииртышья (ГЛПР «Семей орманы»): -16,2°. Абсолютный минимум температуры воздуха всех районов исследований находится в пределах от -47 до -56°.

Средняя температура зимних месяцев отличается большой неустойчивостью и в отдельные годы возможны значительные отклонения ее от нормы на $\pm 7-10^\circ$. Иногда наблюдается повышение температуры, вызванное вторжением на территорию областей теплых потоков воздушных масс с юга, в результате чего в зимние месяцы наблюдаются оттепели. Общая продолжительность безморозного периода в районах исследований составляет от 100 до 140 дней.

Самый теплый месяц года июль и абсолютный максимум достигает 40-42°. Среднегодовая амплитуда температур равна 33-35°, а амплитуда абсолютных температур достигает 85-95°.

Низкая относительная влажность воздуха (до 11-15%) в летний период и высокая его температура в результате атмосферных частых засух в районах исследований, вызывает снижение запасов влаги в почвах до уровня недоступного для растений (Голубинский, 1934; Грибанов, 1954; Основные положения..., 1988а, б).

Среднегодовое количество осадков колеблется от 240 до 400 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в исследуемых районах Казахского мелкосопочника. Во всех районах исследования основная часть годовых осадков выпадает за теплое полугодие (апрель-сентябрь) – до 55-80%, за холодное – 20-45%. Наибольшая часть летних осадков выпадает в июне-августе (40-60%), а зимних – в ноябре-декабре. Периоды без дождей в среднем имеют продолжительность до 30 и даже 50-60 дней. Таким образом, лесорастительные районы областей исследований являются влагодефицитными.

Ветровой режим в течение года во всех районах исследований характеризуется преобладанием ветров южного и юго-западного направления (Смирнов, 1966; Основные положения..., 1988а, 1988б, 1990). Средняя годовая скорость ветра 3-6 м/сек. В зимнее время характерна повышенная скорость ветра по сравнению с годовой, что способствует возникновению метелей и буранов (20-40 дней). В это время скорость ветра часто превышает 15 м/сек, достигая иногда 30 м/сек. В теплый период года около половины суховейных ветров наблюдается при скорости 6-10 м/сек и относительной влажности воздуха менее 20%. В результате чего образуются пыльные бури из-за ветровой эрозии почв.

Таким образом, климатические условия для произрастания лесов являются жесткими, особенно для лесных культур, создаваемых в степной зоне. В летний период испаряемость почти в 2-3 раза превышает количество выпадающих осадков, что определяется засушливыми условиями в степной равнинной зоне.

2.3. Геология, рельеф, почвы

Неоднородность сосновых насаждений Казахстана обусловлена их произрастанием в пределах смежных, но отличающихся по своей природе зон на сложном комплексе черноземных почв и разнотравно-ковыльно-типчаковой степи на темно-каштановых почвах в комплексе с солончаками (Грибанов, 1960).

В соответствии с геологическими, топографическими и климатическими особенностями территория степных боров Казахстана разделяется на:

– нагорные островные боры на гранитах и их элювии (Кокшетау-Мунчактинский мелкосопочный район – Кокшетауская и Акмолинская области, Баяно-Каркаралинский горный район (Павлодарская и Кустанайская области) и Калбинский район (Восточно-Казахстанская область);

– ленточные и островные боры на древних аллювиальных песках и делювиальных глинах (район бывшего Тургайского пролива – Кустанайская

область, древние лощины стока флювиогляциальных вод на Обь-Иртышском междуречье – Павлодарская и Абайская области).

Почвенные покровы под сосновыми борами степной зоны Казахстана формируются под влиянием общей сухости климата, минералогического состава материнских пород и воздействия лесной растительности (Грибанов, 1956). Выделяются различные варианты подзолистых почв суглинистых и глинистых, с укороченным и не всегда достаточно ясно выраженным профилем. На самых пониженных элементах рельефа подзолистые почвы сменяются глеево-подзолистыми, иногда с признаками заболачивания, что связано с неглубоким залеганием водопроницаемой постели из массивных кристаллических пород. Мощность почвы и степень выраженности ее профиля в сосновых борах Казахского мелкосопочника обусловлены глубиной аллювиально-делювиальных отложений, связанной с положением в рельефе местности.

Изменение гидротермического режима, связанное с приподнятостью территории ГНПП «Бурабай», обуславливает своеобразие почвенно-растительного покрова, формирование лесостепных ландшафтов (Стороженко, 1952; Пачикина, 1960; Жандаев, 1981; Серова, 1982; Горчаковский, 1987). Почвенный покров изменяется от горно-лесных буреземных петроморфных элювиированных до лугово-черноземных, серых лесных осолоделых и аллювиальных оглееных. Они часто переплетаются, дополняя и исключая друг друга, что приводит к мозаичности лесорастительных условий. Горные малоразвитые почвы на плотных породах встречаются на безлесных участках крутых склонов, а также под сосной и имеют малую дернину и неглубокий гумусовый горизонт общей мощностью не более 10-15 см. Обычно малоразвитые почвы сильно скелетны, щебневаты и слабо задернованы. Доля скелета в горных малоразвитых почвах достигает до 60-80% от общей массы почвы. В поверхностном слое горные малоразвитые почвы имеют содержание гумуса от 2,1 до 10% и более.

Нижние, более пологие части склонов сопок и увалов сложены щебнистым, пересыпанным мелкоземом элювием горных пород, прикрытых мощным чехлом хрящевато-суглинистых новейших делювиальных отложений.

Баянаульский подрайон низкогорных сосновых лесов располагается в юго-западной горной части левобережья Иртыша (Основные положения..., 1979; Лесоустроительный проект..., 2006). Рельеф территории Баянаульского ГНПП очень разнообразен и сильно расчленен. Главными географическими элементами его являются низкогорье и мелкосопочник с резкими многочисленными скальными обнажениями, чередующимися с межгорными долинами. Основные геологические породы этой территории – крупнозернистые граниты, порфириты и кварциты. Реже встречаются сланцы и песчаники. Почвообразующими породами служат древнеаллювиальные отложения Иртыша, элювиально-деэлювиальные дресвянистые суглинки, развивающиеся из массивно-кристаллических и метаморфических плотных пород – суглинков, реже гранитов. Материнская порода отличается небольшой

мощностью (0,5-1,5 м), щебнистостью и отсутствием засоления. Под сосновыми насаждениями преобладают своеобразные горно-лесные буроземные, на обширных безлесных пространствах – южные черноземы, луговые и лугово-болотные почвы.

ГЛПР «Семей орманы» относится к степной лесорастительной зоне, представленной подзоной сухих ковыльно-типчаковых степей на темно-каштановых почвах (Грибанов, 1954; Гудочкин, Чабан, 1958; Смирнов, 1966; Основные положения..., 1981а). Рельеф местности в районе ленточных боров сложный. В северной части песчаных боров Прииртышья ровный, в южной и, особенно, в юго-восточной части рельеф бугристый и барханистый. Почвы – песчаные. Напочвенный покров в южной части редкий, местами по барханам совершенно отсутствует.

Почвообразующими породами в ленточных борах Обь-Иртышского междуречья в основном являются древнеаллювиальные различной мощности песчаные отложения, сложенные отсортированными сравнительно однородными мелко- и среднезернистыми песками (Грибанов, 1960; Гаель и др., 1962). По минералогическому составу во всех песках преобладает кварц, почти лишенный иловых и глинистых частиц.

Под сосняками в ленточных борах Прииртышья развиты преимущественно дерново-боровые почвы и пески в автоморфных условиях и приурочены к вершинам и верхним частям склонов песчаных бугров с глубиной грунтовых вод более 3 м (Основные положения..., 1990, 2003). Выделяются три типа по увлажнению: дерново-боровые автоморфные, полугидроморфные контактно-глееватые почвы, свойственные равнинно-волнистым участкам боров, где пески с глубиной 1-2 м подстилаются прослоями водоупорных суглинков и гидроморфные дерново-боровые грунтово-глееватые почвы, встречающиеся в близководных понижениях. Мощность профиля достигает 70-90 см.

2.4. Растительность

Основными лесообразующими породами районов исследований является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза повислая (*Betula pendula* L.) и пушистая (*B. pubescens* Ehrh), а также осина (*Populus tremula* L.).

В результате обнаруженного ряда морфологических особенностей, Сукачев В.Н. в 1934 г. выделяет сосну ленточных боров в юго-западной половине Обь-Иртышского междуречья в подвид *Pinus sylvestris* L. SSp. *Kulundensis* Sukaczew (Сукачев, 1948; Грибанов, 1965, Гаель и др., 1962). Правдин Л.Ф. в 1964 г. к подвиду Кулундинской сосны относит все ее климатические экотипы в пределах азиатской части ареала, произрастающие южнее 52° с.ш. от восточных склонов Южного Урала до Южного Забайкалья и Монголии.

В пределах выделенных лесорастительных условий, их различий в происхождении и комплексе экологических факторов, обусловленных географическим положением и геологическими особенностями территории в

Казахстане, подвид Кулундинской сосны включает в себя следующие климатические разновидности: прииртышскую, тургайскую, мелкосопочную и калбинскую.

Все сосновые леса имеют высокую степень пожарной опасности и иногда подвергаются периодическим опустошительным пожарам. В более влажных борах, в понижениях рельефа, совместно с сосной растут береза и осина, образуя смешанные древостои (Лимберг, 1948; Сукачев, 1948; Основные положения..., 1988а, б; 1990).

Сосновые боры Казахского мелкосопочника находятся в степной зоне, при этом Кокчетавская их группа – в подзоне разнотравно-ковыльных степей, а Баянаульско-Каркаралинская – в подзоне сухих типчаково-ковыльных степей (Горчаковский, 1987). Гранитные массивы, возвышающиеся над уровнем окружающей территории, нарушают картину зонального распределения растительности, поэтому их низкие уровни относятся к лесостепному, а более высокие – к лесному поясу, образуя своеобразные лесные оазисы среди окружающих степей. Производительность сосновых насаждений Казахского мелкосопочника характеризуется III и IV бонитетами, местами (по скалам возвышенных мест) V, Va и Vб бонитетами (таблица 2.2).

Наиболее распространенные типы леса на гранитоидах и кварцито-сланцах – очень сухие каменисто-скальные или каменистые боры и сухие каменисто-лишайниковые сосняки или мертвопокровно-лишайниковые боры; также выделяют мшисто-травяные более сухие, мшисто-травяные более влажные, кустарниковые боры.

Сухие каменисто-лишайниковые сосняки или мертвопокровно-лишайниковые боры (группа типов леса С₂) занимают сглаженные вершины сопков и невысоких гранитных кряжей. Производительность насаждений сильно варьирует от II-IV бонитета в связи с мозаичностью почвенного покрова. Травяной покров развит слабо, проективное покрытие не превышает 1-2%. Под пологом лишайниковых сосняков встречаются кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica* L.), вероника колосистая и седая (*Veronica specata* L., *V. incana* L.), прострел желтоватый (*Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.). Наиболее характерное явление для описываемых сообществ – обилие лишайников. Они сплошь покрывают поверхность почвы, а также обилие эпифитных лишайников. Среди лишайников встречаются небольшие пятна мхов. По производительности это насаждения II-III классов бонитета (Сукачев, 1948; Грибанов, 1960).

Таблица 2.2 – Схема групп типов сосновых лесов Казахского мелкосопочника

Группа типов леса	Положение в рельефе	Почвы	Состав древостоя, класс бонитета. Подлесок	Тип увлажнения	Живой напочвенный покров
Очень сухие сосняки	Сильно инсолируемые вершины и	Бурые мелкопрофильные	10С до 9С1Б, V-Va. Редкий: можжевельник	За счет атмосферных осадков,	Редкий: накипные лишайники,

(C ₁)	верхние трети склонов горных кручей, сопки	супесчаные скелетные	казацкий, кизильник, шиповник иглистый	хронический недостаток влаги	гвоздика песчаная, вероника седая, очиток
Сухие сосняки (C ₂)	Инсолируемые средние части склонов горных кручей и холмогорий	Бурые элювиальные слабо дерновые мелко- и среднепрофильные осолоделые	10С до 9С1Б, IV-V. Редкий неравномерный: шиповник иглистый, кизильник черноплодный	За счет атмосферных осадков, периодический недостаток влаги	Средняя густота: лишайники кустистые, сонтрава, вероника седая и колосистая, вейник наземный
Свежие сосняки (C ₃)	Слабоинсолируемые нижние пологие части склонов горных возвышенностей мелкосопочных гряд и увалов	Бурые лесные вторично-дерновые элювиальные глубокопрофильные, скелетные, осолоделые	10СедБ, Ос до 7СЗБ, Ос, II-III. Редкий: шиповник иглистый, коричневый, кизильник, по освещенным местам- спирея	За счет атмосферных осадков и аккумуляции и поверхностного стока, достаточно	Густой: зеленые мхи, грушанка однобокая и зонтичная, папоротник орляк, вейник наземный, коротконожка перистая
Влажные сосняки (C ₄)	Древние, хорошо дренированные, террасы современных озерных котловин и ложбин стока; шлейфы увалов	Бурые лесные вторично-дерновые элювиальные глееватые и дерновые аллювиальные	10СедБ, Ос до 7СЗБ, Ос, I-II. Редкий или средней густоты: смородина черная, кизильник, шиповник, ива кустарниковая	За счет атмосферных осадков и поверхностного стока, достаточно, частично грунтовые воды	Густой: зеленые мхи, вейник тростниковый, папоротник, грушанка круглолистная, герань луговая, борщевик
Мокрые сосняки (C ₅)	Пониженные заболоченные террасы древних ложбин стока и современных водотоков	Торфянисто-болотные и торфяно-болотные	10С до 6С4Б, III-IV. Редкий: ива серая и козья, смородина черная	Постоянное, избыточное, застойное увлажнение	Средняя густота: сфанговые и зеленые мхи по кочкам, осоки, грушанка, брусника, хвощи

В очень сухих скальных сосняках (группа типов леса C₁) травяной покров развит слабо, проективное покрытие <1% (Гирлов и др., 1984; Сукачев, 1948; Грибанов, 1960). В травяном покрове иногда встречаются очиток гибридный (*Sedum hybridum* L.), гвоздика игольчатая (*Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.), молочай полусердцевидный (*Polypodium vulgare* L.), вероника седая (*Veronica incana* L.) и др. Кустарниковый ярус не выражен. Наиболее характерные представители нижнего яруса – лишайники. Выходы гранита покрыты

накипными и корковыми лишайниками, сухолюбивыми петрофитными мхами. По производительности это насаждения V-Vб бонитетов.

Мшисто-травяные сухие (группа типов леса С₃) характеризуются чистыми, с незначительной примесью березы, сосняками II-III классов бонитета. Подлесок редкий или средний. Моховой покров развит слабо. В травяном покрове встречаются грушанка однобокая (*Pyrola secunda* L.), золотарник обыкновенный (*Solidago virga aurea*), лобазник шестилепестной (*Filipendula hexapetala* Gilib.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) и др.

Мшисто-травяные более влажные сосняки (группа типов леса С₄) характеризуются пониженным положением, хорошо выраженным микрорельефом, значительно более увлажненными почвами. В древостое обычно имеется значительная примесь березы. В травяном, хорошо развитом покрове, встречаются лесные виды, такие как брусника обыкновенная (*Rhodococcum vitis idaea* L.), золотарник обыкновенный (*Solidago virga aurea* L.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* L.) и др.

Леса в Баянаульском подрайоне низкогорных сосновых лесов не имеют сплошного распространения (Основные положения..., 1979). В верхнем биоклиматическом поясе (800-1000 м) произрастают сосновые леса с редким подлеском из можжевельника казацкого и малины. Из травянистой растительности преобладают ксерофитные группировки и отчасти лишайники, по северным склонам встречаются зеленые мхи. В нижней зоне (400-800 м) сосна обыкновенная местами с примесью березы и осины занимает средние и нижние положения склонов сопок. В подлеске – шиповник черноплодный, жимолость мелколистная и кизильник; в травяной покрове – брусника, вейник, грушанка и др. долины и пологие склоны гор характеризуются редкими древостоями из сосны и березы. На вогнутых поверхностях – осинники с хорошо развитым травянистым покровом. В поймах горных ручьев и ключей распространены ольховые леса с примесью березы, черемухи, ив. Из кустарников – смородина, малина, шиповник, в травянистой ассоциации – лугово-болотное разнотравье и осоки.

В прилегающей, к Баянаульскому массиву, местности в низком мелкосопочнике и по межсопочным делювиально-пролювиальным понижениям преобладают серии сообществ овсецовой (*Helictotrichon desertorum*) тырсовой (*Stipa capillata*) формаций с *Caragana pumila*, типчаково-тырсовой (*Festuca valesiaca* ssp. *sulcata*, *Stipa capillata*) со *Spiraea hypericifolia* формацией, красноковыльной (*Stipa rubens*) формации (Горчаковский, 1987).

В ленточных борах Казахстана выделяются 4 основных типа леса (таблица 2.3) (Смирнов, 1966; Основные положения..., 1981а, 1990; Бирюков, 1982).

Сухой бор крупных дюн и бугров (группа типов леса С₁) характеризуется низко производительными, V бонитета, чистыми сосновыми насаждениями с преобладанием перестойных сосняков. Полнота – 0,3-0,4. Подлеска нет. Лесная подстилка состоит из мелкого опада, толщина ее не превышает 1 см и

покрывает почву лишь на 20-30%, образуя пятна оголенного песка. Напочвенный покров редкий – овсяница Беккера (*Festuca Beckeri Hack.*), осочки приземистой (*Carex supina Willd.ex.Wahl*), качима высочайшего (*Gypsophila altissima L.*). Иногда, в сосняках встречаются подушки лишайников рода *Cladonia*.

Таблица 2.3 – Схема групп типов островных и ленточных сосновых лесов Казахстана

Группа типов леса	Положение в рельефе	Почвы	Состав древостоя, класс бонитета. Подлесок	Тип увлажнения	Живой напочвенный покров
Очень сухие сосняки (С ₁)	Вершины высоких бугров, дюн, барханов	Дерново-боровые, слабо дифференцированные, песчаные	10С, IV-V. Подлеска нет	Атмосферный, непромывной, грунтовые воды глубже 10 м, недоступны сосне	Редкий, обедненный. Проективное покрытие – 2-5%. Овсяница, осочка, качим, лишайники
Сухие сосняки (С ₂)	Невысокие плосковершинные дюнные всхолмления	Дерново-боровые	10С, III-IV. Подлеска нет	Периодически промывной, грунтовые воды 5-10 м, иногда верховодка 3-4 м	Редкий, пятнами. Проективное покрытие – 15%. ковыль, овсяница, вероника колосистая, горечник
Свежие сосняки (С ₃)	Слабоволнистые, низкие пологие всхолмления	Дерново-боровые, грунтово-глееватые	10С до 8С2Б (Ос), III-IV. Шиповник, спирея	Промывной, грунтовые воды 3-5 м	Густой. Проективное покрытие – 75-95%. Типчак, ковыль, пырей, вейник, осока приземистая
Влажные сосняки с березой (С ₄)	«Балхаш», котловины выдувания	Дерново-боровые грунтово-глеевые	10СедБ, Ос, II-III. Ива	Промывной. Увлажнение за счет капиллярной каймы грунтовых вод или верховодки, залегающих на глубине 1,5-3 м	Редкий и средней густоты: вейник, хвощ, мятлик, розга золотая, вероника

Сухой бор средних плосковершинных песчаных образований с пологими склонами (группа типов леса С₂). Состав – 10С. Класс бонитета - IV, реже III. Подлесок отсутствует. Подстилка более мощная (1-2 см), создает почти сплошной слой, местами недостаточно сформирована. Напочвенный покров редкий с яркими представителями – овсяница Беккера (*Festuca Beckeri Hack.*), сон-трава (*Anemone patens L.*), вероника колосистая (*Veronica spicata L.*), осочка приземистая (*Carex supina Willd.ex.Wahl*) и др.

Бор мелких всхолмлений и слабоволнистых пространств (группа типов леса С₃) характеризуется чистыми сосняками III-II бонитета с примесью в понижениях березы и осины. Из подлеска встречается акация желтая, шиповник иглистый, спирея. Напочвенный покров сильно развит, образуя сплошное сплетение корневой сетки. Эдификаторами являются степные злаки: типчак жестколистный, ковыль Иоанна, осоки, вейник наземный.

В группе типов леса влажный (низинный, свежий) (С₄) формируются сосновые насаждения с примесью березы и осины. Подлесок редкий, в основном, представлен ивой сибирской (*Salix sibirica* Pall). Лесная подстилка довольно мощная – до 3 см. Напочвенный покров редкий: вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* Roth.), хвощ зимующий (*Equisetum hiemale* L.), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), золотая розга (*Solidago vigr aurea* L.), вероника колосистая (*Veronica spicata* L.) и др.

2.5. Гидрография и гидрологические условия

Территория Щучинско-Боровской курортной зоны (ГНПП «Бурабай»), по сравнению с другими районами исследований, отличается большими водными ресурсами: это главным образом пресные или слабосоленоватые озера, значительные по площади и относительно глубокие, их насчитывается несколько десятков (Жандаев, 1981; Грачев, 2006). Питание озер в основном происходит за счет подземных вод, но значительную роль играют и атмосферные осадки. Озера Кокшетауской возвышенности занимают котловины тектонического происхождения, вытянутые вдоль гор и сопок. Из наиболее крупных озер следует назвать Большое и Малое Чебачье, Щучье, Боровое, Котырколь (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Морфометрические характеристики озер ГНПП «Бурабай»

Название озер	Площадь км ²	Длина, км	Наибольшая ширина, км	Средняя глубина, м	Макс. глубина, м	Объем воды, млн, м ³	Длина береговой линии, км
Боровое	10,5	4,6	3,2	2,9	5,7	36,2	13,6
Б. Чебачье	22,5	7,4	4,2	10,8	37,0	250,0	31,0
М. Чебачье	21,0	13,6	2,7	6,3	12,0	131,0	29,0
Щучье	18,6	7,2	3,4	14,1	28,4	265,0	20,3
Май-Балык	1,0	2,2	0,6	2,0	6,0	2,2	3,8
Котырколь	4,3	3,4	1,65	4,2	7,7	19,0	9,8

Для всех озер Боровской группы характерно наличие террас и береговых валов, свидетельствующих о неоднократном колебании уровня озер в связи с тектоническими движениями и изменениями климата.

На склонах гранитных гор и у их подножия встречаются родники (Акылбаевский ключ, Имантаевский ключ), питающие вместе с атмосферными осадками многочисленные ручьи. Все речки носят ярко выраженный степной характер: маловодны, в летнее время разбиваются на

цепочки плесов. Питаются реки главным образом за счет весеннего снеготаяния и летних дождей, а также частично – грунтовыми водами (Жандаев,1981; Основные положения...,1976). Судоходных рек нет.

Гидрологическая сеть Баянаульского ГНПП представлена озерами и многочисленными речками, и ручьями, стекающими с северо-восточных, северо-западных и восточных склонов Баянаульских гор (Основные положения..., 1979; Лесоустроительный проект..., 2006). Речки имеют снеговое и подземное питание; весной они отличаются бурным паводком. В связи с засушливостью климата и преобладанием равнинного рельефа в Павлодарской области (Баянаульский ГНПП), речная сеть развита слабо.

Основная водная магистраль – транзитный судоходный участок р. Иртыш длиной 720 км (г. Павлодар). На территории парка насчитывается 9 озер. Наиболее значительные пресные озера – Сабындыколь, Жасыбай, Торайгыр, Биржанколь) расположены в глубоких тектонических котловинах. В летний период испарение с поверхности озер может превосходить испарение с почвы в 2,5-3 раза, что положительно сказывается на микроклимате прилегающих площадей. Пресные озера здесь являются важным источником водоснабжения хозяйств и рыбного промысла. В пределах территории парка наиболее значимыми водотоками являются – река Шетеспе, речка Киынды, ручей Малдыбулак, Рыбий клюя, безымянные ручьи. Уровень грунтовых вод в межсопочных долинах колеблется в пределах от 3 до 5 м и глубже.

Реки Абайского региона принадлежат бассейну р. Иртыш и к внутреннему бессточному Балхаш-Алакольскому бассейну (Основные положения..., 2003). Наиболее развита гидрологическая сеть региона в районах возвышенных массивов Казахского мелкосопочника, хребтов Тарбагатай и Алтай. Характерными особенностями рек равнинных районов является слабо выраженные водоразделы и наличие внутри речных бассейнов обширных бессточных участков.

Главной рекой в пределах Абайской области является р. Иртыш – левый приток Оби. Питание рек в основном происходит за счет талых снежных вод и родников (Основные положения..., 1981а). Бедность региона осадками, сухость климата, отсутствие ледникового питания и глубокое залегание грунтовых вод обуславливают маловодность рек. Прииртышская впадина имеет грунтовые воды, залегающие в основном на небольшой глубине и обладающие пестрой минерализацией с преобладанием пресных вод. В боровых равнинных песках грунтовые воды находятся на глубине 2-5 м, в боровых бугристых песках в широких пределах: от 1-3 м в депрессиях рельефа, до 10-15 м на буграх.

Выводы

1. Для районов исследований характерен резко выраженный континентальный климат с суровой продолжительной зимой и жарким коротким летом, значительными годовыми и суточными амплитудами температур, высокой инсоляцией, преобладанием летних осадков над

зимними, частым повторением засух в летнее время, коротким сезоном роста, сильными иссушающими ветрами, низкой относительной влажностью воздуха, поздневесенними и раннеосенними заморозками, резкой сменой погоды.

2. Наиболее благоприятные, в лесорастительном и климатическом отношении, для роста и развития сосновых насаждений характеризуются ГНПП «Бурабай» и Баянаульский ГНПП, относящиеся к Казахскому мелкосопочнику. Наименее благоприятные условия – в районе ленточных боров Прииртышья (ГЛПР «Семей орманы»).

3. Изменение гидротермического режима, связанное с рельефом местности, обуславливает своеобразие почвенно-растительного покрова, формирование лесостепных ландшафтов. Почвенные покровы под сосновыми борами степной зоны Казахстана формируются под влиянием общей сухости климата, минералогического состава материнских пород и воздействия лесной растительности. В пределах Казахского мелкосопочника почвенный покров отличается разнообразием – от горно-лесных буроземных петроморфных элювиированных до лугово-черноземных, серых лесных осолоделых и аллювиальных оглееных. Эти почвы часто переплетаются, дополняя и исключая друг друга, что приводит к мозаичности лесорастительных условий. Почвенный покров ленточных боров Прииртышья представлен, в основном, песчаными подзолисто-глееватыми почвенными разностями, а более обширные плоские западины – перегнойно-боровыми или различными разностями темноцветных луговых почв, песчаных и супесчаных, в разной степени засоленных

4. Сосновые и сосново-березовые леса в большинстве случаев произрастают на горно-лесных и дерново-ложнопodzolistых и лесных темноцветных почвах, на значительной площади распространены горные примитивно-аккумулятивные почвы на элювии плотных пород. В ленточных борах развиты преимущественно дерново-боровые почвы и пески в автоморфных условиях.

5. Основными лесобразующими породами исследуемых районов являются: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), которая часто выделяется в подвид сосны кулундинской (*Pinus sylvestris* L. ssp. *kulundensis* Sukacz.), береза, представленная двумя видами: повислой (*Betula pendula* L.) и пушистой (*B. pubescens* Ehrh), и осина (*Populus tremula* L.).

6. Сосняки Казахского мелкосопочника произрастают в низинах, на пологих и крутых склонах, на вершинах сопков, в расщелинах между голых скал и камней. Ленточные боры Казахстана произрастая на песчаных ложбинах, чередующимися с лессовыми увалами, являются примером сосновых насаждений в крайне засушливых условиях. Все леса имеют высокую степень пожарной опасности. Производительность сосновых насаждений характеризуется III и IV, реже V, Va и Vб классами бонитета. В более влажных борах вместе с сосной растут береза повислая и пушистая, осина.

7. Одной из характерных особенностей степных сосняков Казахстана является групповое размещение деревьев в древостоях, а также их загущенность вплоть до возраста спелости.

8. Во всех районах исследований отмечается слабо развитая гидрологическая сеть и недостаточность водообеспеченностью. Исключением является Щучинско-Боровской курортной зоны (ГНПП «Бурабай») для которой характерно наличие большого количества озер и рек. Однако в последние десятилетия наблюдается резкое обмеление последних под влиянием хозяйственной деятельности человека. Поэтому водные ресурсы района постепенно сокращаются, а качество их ухудшается.

ГЛАВА 3. РАЙОНИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ КАЗАХСТАНА

Казахстан – континентальная страна с преимущественно равнинным степным рельефом на западных и северных, пустынным и горным – на южных и восточных частях (Байзаков, 2014). Леса произрастают на севере, северо-востоке и юге республики, носят зональный характер на равнине, поясность проявляется в горных и интразональность – в пойменных условиях.

В последнее время важное значение приобретают социальные и защитные свойства лесов, особенно в лесодефицитных районах, к которым относится Казахстан. Несмотря на тот факт, что лесистость республики составляет не более 5% от его площади, леса в Казахстане встречаются во всех климатических зонах (Гудочкин, Чабан, 1958; Серова, 1982). Значение лесов республики многогранно – это поле-, водо- и почвозащитная функции, лечебное и санаторно-курортное значение и т.д.

Немаловажное социально-экономическое значение для республики Казахстан имеют сосновые леса (Гаель и др., 1962; Грибанов, 1965; Серова, 1973; Данчева и др., 2014). Сосновые боры не только оригинальное ботанико-географическое явление в виде разобщенных оазисов на границе полупустыни, представляющие собой необычайное явление для сухих степей Казахстана и несомненный биогеографический интерес, но и очень важный природный фактор, имеющий большое народохозяйственное значение и носят ярко выраженный защитный характер.

3.1. Общие сведения о сосновых лесах Казахстана, история их возникновения

Сосняки произрастают на севере Казахстана и среди степных пространств на юге Обь-Иртышского междуречья в виде лент и обособленных групп на древних аллювиальных песках, выходах гранита и элювиальных почвах, образовавшихся в результате его выветривания (Грибанов, 1956, 1960, 1965; Исаченко, 1961; Петров, 1965; Токарев, 1967). Они являются реликтами бореального времени, остатками когда-то существовавшего пояса сосновых лесов, простирающегося от Урала до Алтая, имеют тесную генетическую связь с ними, и являются южным их пределом произрастания.

В послеледниковое время, в течение ксеротермического периода, произошло сокращение площади этих лесов (Грибанов, 1957; Гвоздецкий, Николаев, 1971). До наших дней они частично сохранились в виде отдельных разорванных звеньев в местах с особо благоприятными условиями – различной величины островов в области Казахского мелкосопочника и Тургайской столовой страны и в виде лент на Обь-Иртышском междуречье.

Одной из основных причин катастрофического сокращения площади сосновых боров Казахстана за последние 200 лет стало не биологическое угасание вследствие изменившихся климатических условий, а хищническое использование их человеком и лесными пожарами, (заготовка древесины в конце XVIII века, крупные лесные пожары конца 19-начала 20 века, выпас

крупного и мелкого скота, насчитывающего сотни тысяч голов, освоение земель переселенцами из России и т.д.) (Грибанов, 1965; Токарев, 1967, 1969). Повторяющиеся лесные пожары, уничтожившие нижние яруса насаждений повлияли на изменение экологических условий произрастания, послуживших главной причиной обеднения сосновых лесов Казахстана чисто лесными видами растений. Каждый участок этих боров подвергался воздействию огня в среднем 1 раз в 80 лет.

Современное состояние лесного фонда в борах Казахстана свидетельствует, что все они являют собой пример крайне расстроенного объекта лесного хозяйства (Грибанов, 1965; Серова, 1982; Данчева, Залесов, 2022). На сегодняшний день основными задачами лесного хозяйства республики Казахстан являются организация постоянного пользования всеми полезностями лесов, повышения их комплексной продуктивности и функционального значения. Для достижения данной цели лесное хозяйство должно располагать научно обоснованным районированием территории лесного фонда.

3.2. Геоморфологическое районирование

Территория Казахстана весьма разнообразна по своему рельефу и современному тектоническому устройству, хотя в конце палеозоя и в начале мезозоя было много общего на всем этом пространстве древней суши, исключая лишь южное геосинклинальное обрамление (Сваричевская, 1965). Согласно геоморфологическому районированию, основанному на особенностях рельефа, территорию Казахстана, на которой произрастают сосновые леса можно отнести к следующим геоморфологическим районам трех провинций (рисунок 3.1):

I. Цокольные равнины с участками локального горообразования – на выступах складчатого основания платформы (щитах): 1) Северный Казахстан (Акмолинская и юго-западная часть Павлодарской области), 2) Центральный Казахстан (Карагандинская область).

II. Горы: 4) горы Юго-Востока Казахстана (Восточно-Казахстанская и Жетисуйская облсти).

III. Пластовые равнины на плите: 8) Тургайское плато (Кустанайская область), 13) Южная часть Западной Сибири и Прииртышье (Северо-Казахстанская, Павлодарская (кроме юго-западной ее части) и северная часть Абайской областей).

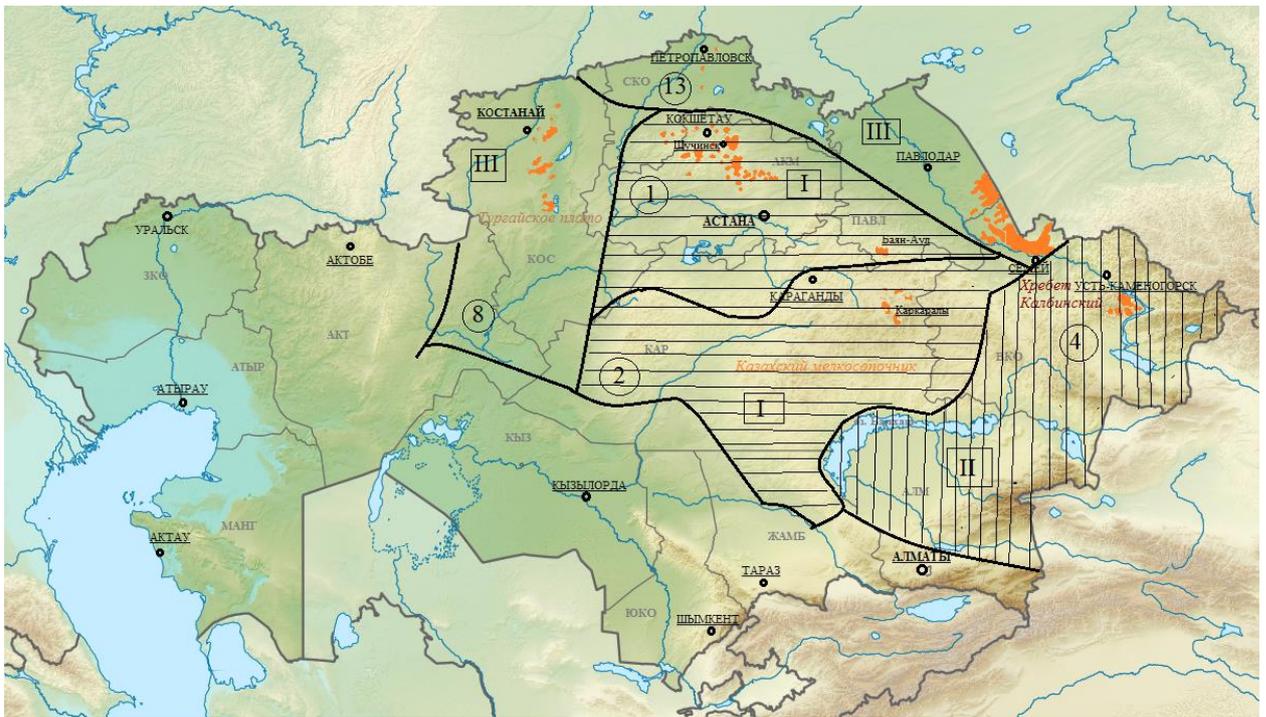


Рисунок 3.1 – Схема геоморфологического районирования Казахстана

В соответствии с геологией, особенностями происхождения и условий местопроизрастания все сосновые боры Казахстана объединены в естественно-исторические районы (рисунок 3.2) (Грибанов, 1956, 1960):

– *нагорные островные боры на гранитах и их элювии*: 1) сосновые боры Казахского мелкосопочника (Кокшетау-Муншактинский мелкосопочный район – Акмолинская область) и 2) Баяно-Каркаралинский горный район – Павлодарская и Карагандинская области, 3) боры Калбинского хребта (Восточно-Казахстанская область (ВКО));

– *ленточные и островные боры на древних аллювиальных песках и делювиальных глинах*: 4) островные боры, расположенные в широкой меридиональной депрессии Сибиро-Аральского (Тургайского) пролива (Кустанайская область), 5) ленточные боры Обь-Иртышского междуречья, произрастающие в широтных корытообразных лощинах древнего стока талых вод Алтайского ледника (Павлодарская и Абайская области);

Наиболее древними являются сосновые боры Казахского мелкосопочника, связанные с районами развития пород гранитного ряда и прошедшие путь преобразования физико-географического режима и смен растительного покрова в течение сотен тысячелетий (Грибанов, 1960).

Сосновые боры Прииртышья и Тургайского пролива Зюсса являются более молодым ботанико-географическим образованием по сравнению с нагорными островными сосняками, и их возникновение связано с древними песчаными наносами, возникшими в результате текущих вод ледникового периода (Грибанов, 1965).

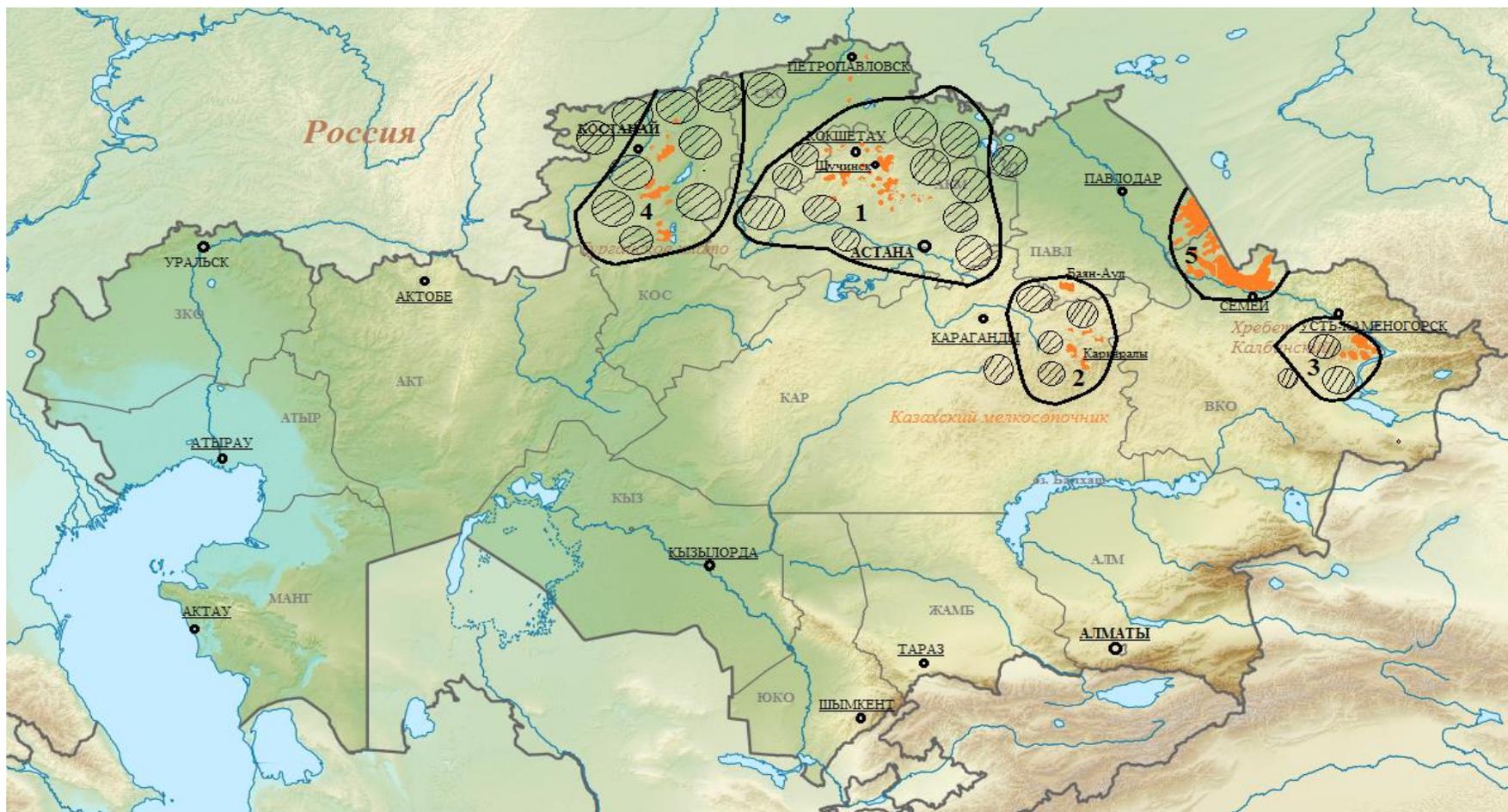


Рисунок 3.2 – Карта-схема размещения существующих и исчезнувших степных боров Казахстана по естественно-историческим районам: сплошным коричневым цветом отмечены существующие сосняки, заштрихованным черным цветом – исчезнувшие, 1-5 – естественно-исторические районы (по Грибанову, 1960).

В лесотипологическом отношении сосновые леса Казахстана разделены на два геоморфологических комплекса (рисунок 3.3) (Грибанов, 1965):

1. Нагорные островные сосновые леса Центрально-Казахстанского мелкосопочника и Калбы.

2. Равнинные ленточные сосняки в ложбинах древнего стока на Обь-Иртышском междуречье и Тургайском проливе Зюсса.

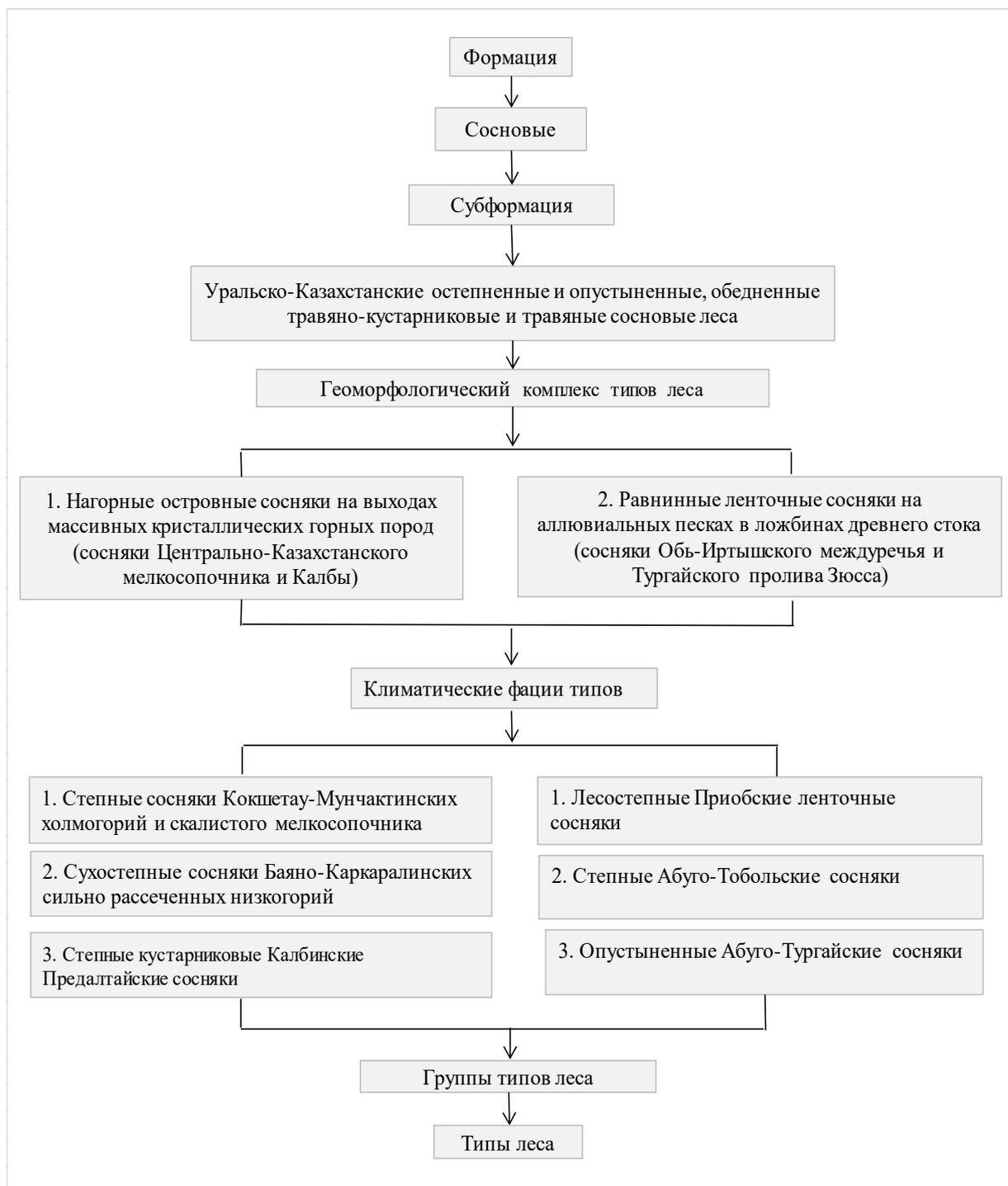


Рисунок 3.3 – Схема классификация типов сосновых лесов Казахстана

Казахский мелкосопочник или Центрально-Казахстанская физико-географическая страна (Федорович, 1969; Гвоздецкий, Николаев, 1971;

Горчаковский, 1987) – занимает обширное пространство Центрального Казахстана к востоку от Туранской низменности и к югу от Западно-Сибирской равнины.

По географическому расположению и характеру рельефа всю Казахскую мелкосопочную зону делят на четыре района: северо-западный, (Кокчетау-Мунчактинский), центральный (Баяно-Аульский), восточный (Калбинский) и юго-западный (Улутавский) (Грибанов, 1960; Бирюков, 1971).

Кокчетау-Мунчактинский район представляет собой группу невысоких холмов и увалов, расчлененных продольными и поперечными долинами. Характерной чертой является преобладающее широтное протяжение возвышенностей и мелкосопочных гряд. В районах гранитных интрузий рельеф имеет характер округлых холмогорий иногда со скалистыми обнажениями на вершинах, абсолютная высота которых не превышает 400-700 м.

В состав Баяно-Каркаралинского района входит много возвышенностей и горных кряжей. Главным звеном в этой цепи является большой кряж Каркаралинских гор, абсолютная высота которых достигает 1300-1400 м. Горный узел цепью переходов соединяется с Кушмурунской группой сопок во главе с Баянаульскими горами (1050 м). Далее цепью переходов Баяно-Каркаралинский горный узел связывается с западным окончанием Калбинского хребта и с хребтом Тарбагатай.

Современные хребты Калбинских гор представляют собой простые и ступенчатые горсты, отделенные друг от друга пологими прогибами земной коры (Грибанов, 1960; Природные условия..., 1978). В Калбинском хребте широко развито низкогорье, имеющее характер мелкосопочника, образующего сплошной пояс. Большая часть горных возвышенностей Калбы, как и мелкосопочного района, сложена из гранита. Широко распространены кристаллические и глинистые сланцы, песчаники и туфы.

В общем плане строения Казахской мелкосопочной страны, Кокчетау-Мунчактинский и Баяно-Каркаралинский мелкосопочные районы представляют собой низкую гряду, которая тянется от города Кокшетау на северо-запад, через Каркаралинск и далее к Калбинским горам до Алтайской горной системы.

Тургайский пролив Зюсса (Тургайский прогиб) представляет область относительного погружения между Центрально-Казахстанским мелкосопочником и Уралом (Грибанов, 1965). В центральной части (Тургайская низменность или Тургайская столовая страна) с севера на юг вытянуто долинообразное понижение, соединяющее бассейны рек Тобола и Тургая. Сосновые леса в ложбинах древнего стока на территории Тургайского пролива Зюсса произрастают на генетически однородных песках аллювиального происхождения.

Ленточные боры Прииртышья расположены в северной части Абайской области и юго-восточной части Павлодарской области – по правобережью Иртыша, отходя от него в северной части полосы к востоку на 50-60 км (Гудочник, Чабан, 1958). Они произрастают в пределах Локтевской и в

низовьях Барнаульской и Касмалинской ложбин там, где они сливаются в обширный остров песков и в виде своеобразной дельты древней реки примыкают к третьей песчаной террасе Иртыша. С востока эти леса граничат с ленточными борами Алтайского края или Кулундинской степью. Основным фон современного рельефа в сосняках Прииртышья и Тургайского пролива Зюсса составляют повышенные бугристо-грядовые песчаные массивы.

3.3. Природное (физико-географическое) районирование

С учетом природного (физико-географического) районирования Казахстана, все сосновые боры, кроме сосняков Калбинского хребта (Восточно-Казахстанской области (ВКО)) относятся к степной широтно-географической зоне (рисунок 3.4) (Гудочкин, Чабан, 1958, Природное районирование..., 1960; Исаченко, 1961; Токарев, 1967; Основные положения..., 1989, 1990).

Нагорные сосновые леса на левобережье Иртыша ВКО (Калбинский хребет) относятся к горным областям. Сосняки Центрально-Казахстанского мелкосопочника (Акмолинская область), а также северная часть островных боров Кустанайской области (Аманкарагай, Аракарагай, Казанбасы) относятся к подзоне ковыльной разнотравной степи. Островные сосновые боры южной части Кустанайской области (Наурзум), нагорные островные боры Павлодарской (Баянаул) и Карагандинской (Каркаралы) областей, а также ленточные боры Павлодарской и Абайской областей – к подзоне ковыльно-типчаковой степи.

Ленточные боры Абайской области, произрастающие на правобережье Иртыша, относятся к подзоне сухих полынно-типчаково-ковыльных степей на темно-каштановых малогумусных почвах. Сосняки Калбинского хребта ВКО относятся к подзоне умеренно-влажной лесостепной подзоне Южного Алтая, Калбы и Саура горной лесостепной зоны.

Расположенная на территории Акмолинской области Кокшетауская возвышенность Центрально-Казахстанского мелкосопочника видоизменяет общую схему зональности (Природное районирование..., 1960). С явлениями вертикальной поясности почвенно-растительного покрова связано существование в зоне степи лесостепных ландшафтов на Кокшетауской возвышенности. В связи с этим сосняки Акмолинской области относятся к двум типам лесостепных высотных поясов степи:

– лесостепной высотный пояс на обыкновенных черноземах, Кокшетауская лесостепная равнинно-мелкосопочная область богаторазнотравно-морковниково-красноковыльных степей (сосновые леса Зерендинско-Жабайского горно-равнинного мелкосопочного лесостепного района на обыкновенных среднегумусных черноземах – сосняки ГНПП «Бурабай», ГНПП «Кокшетау»);

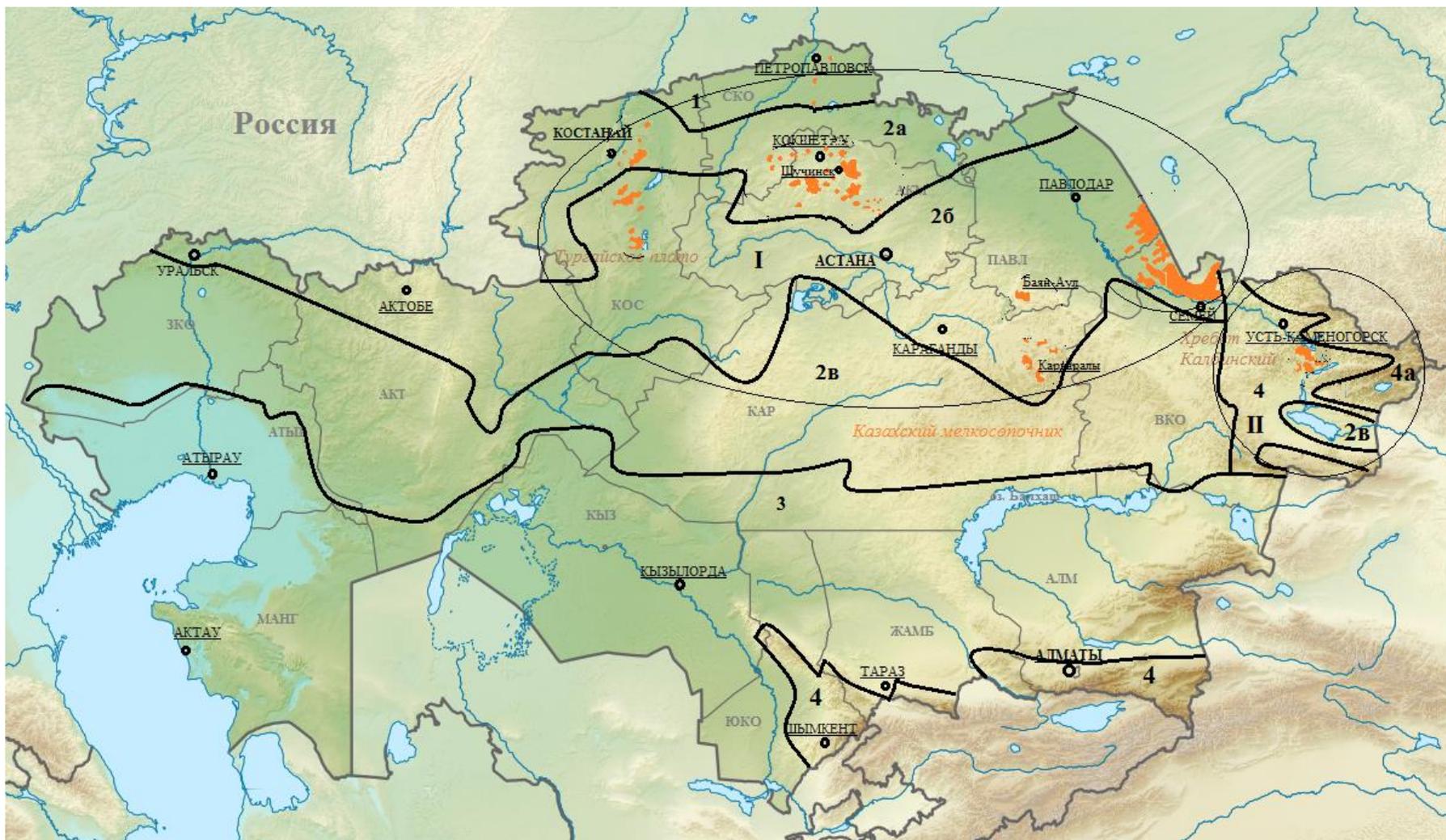


Рисунок 3.4 – Растительные зоны Казахстана: 1 – леса лесостепной зоны, 2 – степной зоны (подзоны: 2а – ковыльная разнотравная степь, 2б – ковыльная типчаковая степь, 2в – злаково-полынная полупустыня), 3 – зона пустынь, 4 – горные области. Регионы: I – леса Северного, Центрального Казахстана и Калбинских низкогорий, II – леса Восточного Казахстана

– лесостепной высотный пояс на южных черноземах, Кокшетауская лесостепная равнинно-мелкосопочная область разнотравно-овсецово-красноковыльных степей (сосновые леса Аккульского равнинно-мелкосопочного с плоскими котловинами и западинами лесостепного района на малоразвитых хрящевато-щебенистых черноземах – юго-восточная оконечность Кокшетауской возвышенности).

Сосняки Павлодарской области относятся к двум подзонам степи (Природное районирование..., 1960):

– подзона (второго порядка) сухих типчаково-ковыльных степей, Юго-Западно-Кулундинская сухостепная и боровая равнинная область (ленточные боры Южного борового района на слабо оподзоленных малогумусных песках);

– засушливо-степной высотный пояс разнотравно-ковыльных степей, Баянаульская засушливо-степная горно-сопочная область (нагорные островные сосняки подрайона скалистых Баянских и Джаманаулинских низких гор Баянаульского района на щебенистых маломощных черноземах на плотных породах);

Сосновые леса Кустанайской области произрастают в трех подзонах степи:

– умеренно-засушливые богаторазнотравно-ковыльные степи на обыкновенных черноземах, Убагано-Ишимская умеренно-засушливая колючно-степная западно-равнинная область (сосновые леса Боровского и Южного районов на дерново-слабоподзолистых почвах);

– засушливые разнотравно-ковыльные степи на южных черноземах, Южная Притобольская засушливая степная озерно-равнинная область (сосновые леса Аракарагайского района на дерново-слабоподзолистых песчаных почвах);

– сухие типчаково-ковыльные степи на темно-каштановых почвах, Тобольско-Прикушмурунская сухостепная котловинно-равнинная область (сосновые леса Борового района Казанбасы и Аманкарагай на песчаных темно-каштановых почвах), Тургайская сухостепная столово-останцовая область (Тургайское плато) (сосновые массивы Наурзумского района и входящего в его состав сосняки урочища Терсек на песчаных темно-каштановых почвах) и области Тургайской ложбины (сосновые леса на рыхлых песках).

Сосновые леса Карагандинской области, относятся к подзоне сухих типчаково-ковыльных степей Успенско-Каркаралинской степной провинции району Каркаралинского низкогорья Калдырминского вулканогенного пояса со злаково-разнотравно-кустарниковой растительностью (Атлас Карагандинской области, 1969; Основные положения..., 1981б). Ввиду выраженной высотной зональности сосняки, расположенные в восточной части области низкогорья Каркаралы относятся в лесостепи, которая делится на горно-сопочный пояс и сопочно-равнинный лесостепной с горными черноземами и серыми лесными почвами.

По существующему региональному разделению всех лесов Казахстана с учетом их генетической классификации, которая кроме определенного

комплекса физиономических признаков того или другого насаждения отражает также историю их происхождения и генетические взаимоотношения классифицируемых объектов, сосновые леса относятся к регионам (рисунок 3.4):

I. Леса Северного, Центрального Казахстана и Калбинских низкогорий. К ним относятся сосновые леса Кустанайской области, леса Казахского мелкосопочника (Акмолинская, Карагандинская и юго-западная часть Павлодарской области) и ленточные боры Прииртышья (юго-восточная часть Павлодарская и Абайская области).

II. Леса Восточного Казахстана. Сосняки на левобережье Иртыша (Калбинский хребет) (Восточно-Казахстанская область).

3.4. Лесоэкономическое и лесохозяйственное районирование

Большое разнообразие природных и экономических условий ведения лесного хозяйства в республике Казахстан предполагает создание научно обоснованных схем районирования. Дифференциация ведения лесного хозяйства по таким факторам, как обширность территории Казахстана, наличием в нем 14 административных областей, низким процентом лесистости при резкой разнице в лесистости отдельных областей и районов, различием в естественно-исторических условиях и т.д. предопределяет актуальность лесоэкономического районирования республики, как варианта специализированное экономико-географическое районирования, являющегося основой размещения лесохозяйственных предприятий (Серова, 1973).

В таблице 3.1 и на рисунке 3.5 представлено распределение сосновых лесов по лесоэкономическим районам Казахстана.

Таблица 3.1 – Лесоэкономическое районирование сосновых лесов Казахстана

	Район	Области и предприятия лесного хозяйства
1.	Северо-Казахстанский	Коммунальные государственные учреждения лесного хозяйства (КГУ ЛХ) Кустанайской, Акмолинской и Павлодарской (кроме Шалдайского и Бескарагайского ЛХ) областей
2.	Центральный	КГУ ЛХ Карагандинской области
3.	Алтайский горный	КГУ Асубулакское, Самарское, Ридерское ЛХ Восточно-Казахстанской области
4.	Восточный	Бегеневский, Бородулихинский, Бугебаевский, Долонский (без пойменных лесов), Жанасемейский, Канонерский, Морозовский, Новошуйбинский, Семипалатинский (без пойменных лесов) филиалы ГЛПР «Семей орманы» Абайской области, РГУ «Ертіс орманы» Павлодарской области

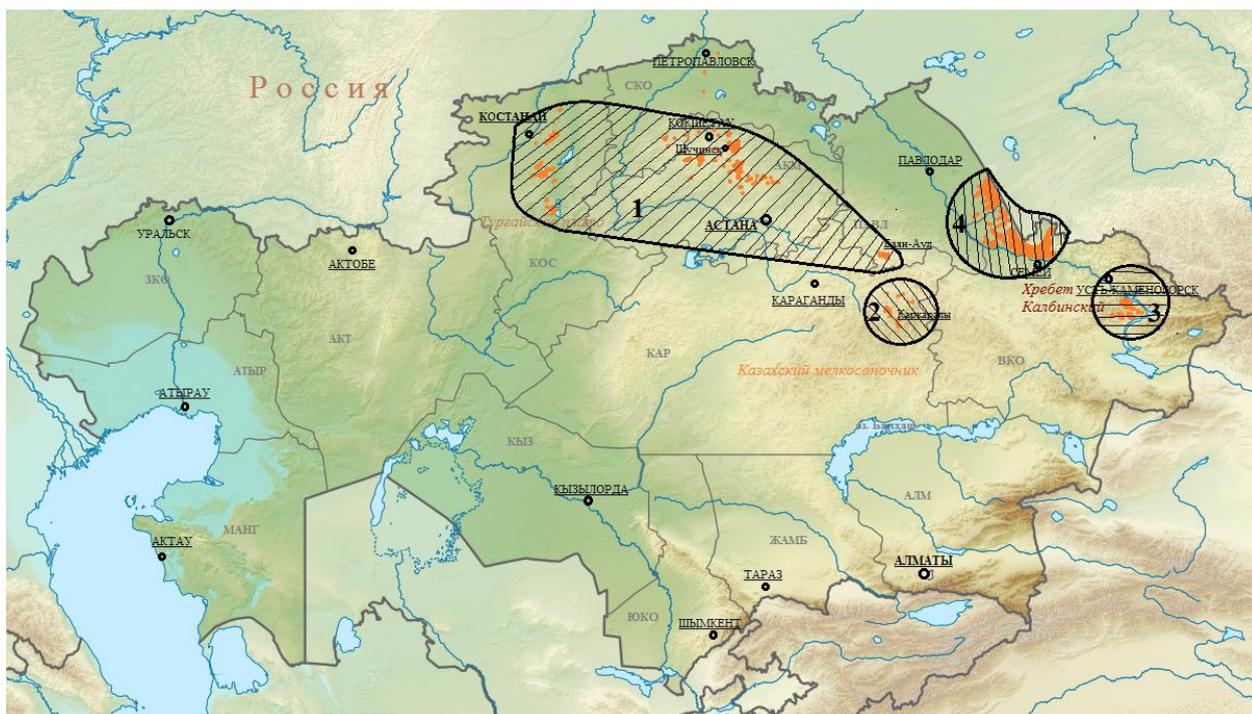


Рисунок 3.5 – Схема лесоэкономического районирования сосновых лесов Казахстана: 1 – Северо-Казахстанский, 2 – Центральный, 3 – Алтайский горный, 4 – Восточный лесоэкономические районы

По лесохозяйственному районированию Казахстана (Серова, 1982) сосновые леса делятся на (рисунок 3.6):

1. Сосновые островные леса (Кустанайская область) приурочены к территории области в границах северной половины степной ландшафтной зоны. Рельеф – сложный, представлен повышенными бугристо-грядовыми песчаными массивами, среди которых образуются лугово-степные равнинные участки. Почвообразующие породы – пески и супеси, постылаемые третичными глинами.

2. Район сосновых лесов Центрально-Казахстанского мелкосопочника (Акмолинская область), включает территорию ГНПП «Бурабай», и Арыкбалыкского, Айыртауского, Шалкарского, Зерендинского филиалов, а также воспроизводственный участок (ВУ) «Орманды булак» ГНПП «Кокшетау», расположенную в степной зоне на возвышенности северо-западной части Казахского мелкосопочника. Характерно распространение низких островных гор, холмисто-грядового и холмисто-котловинного мелкосопочника и равнин. Почвенный покров отличается разнообразием – от горно-лесных буреземных до лугово-черноземных, серых лесных осолоделых и оглеенных.

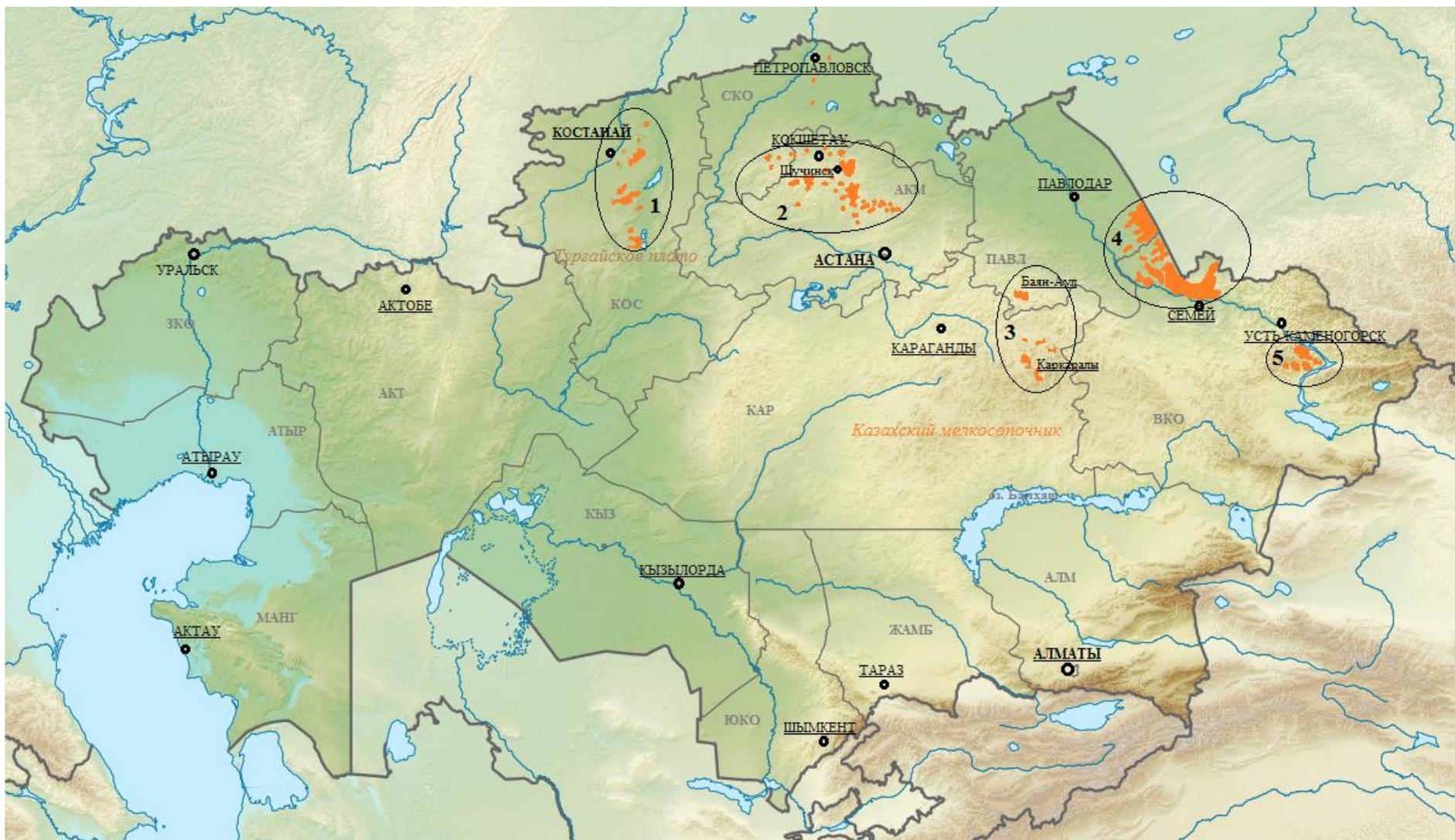


Рисунок 3.6 – Лесохозяйственное районирование сосновых лесов Казахстана

3. Сосновые леса Баяно-Каркаралинских гор Центрально-Казахстанского мелкосопочника включает территорию Жасыбайского и Баянаульского лесничеств Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП) Павлодарской области и Каркаралинский ГНПП (Карагандинской области). Рельеф местности характеризуется наличием низких гор с максимальной их высотой 600-1055 м, чередующимися с обширными межгорными понижениями. Почвенный покров представлен щебнистыми маломощными черноземами на плотных породах, местами на тонком пласте рыхлых наносов.

4. Ленточные боры. Включает территорию 9 филиалов (Бегеневский, Бородулихинский, Бугебаевский, Долонский, Жанасемейский, Канонерский, Морозовский, Новошувльбинский, Семипалатинский) государственного лесного природного резервата (ГЛПР) «Семей орманы» Абайской области, а также Бескарагайский и Шалдайский филиалы ГЛПР «Ертіс орманы» Павлодарской области в границах степной зоны подзоны сухих типчаково-ковыльных степей. Основной фон рельефа южной и юго-восточной части территории района составляют повышенные бугристо-грядовые песчаные массивы. Между повышенными элементами рельефа часто образуются хорошо выраженные замкнутые впадины. На остальной части территории преобладает слабоволнистый рельеф. Основные почвенные разности – дерново-боровые почвы. К пристепным участкам приурочены темно-каштановые и каштановые супесчаные почвы.

5. Сосновые леса Калбинских нагорий (коммунальное государственное учреждение (КГУ) Асубулакское, Самарское лесное хозяйство (ЛХ) ВКО). Территория района расположена в пределах предгорий Рудного Алтая, в северо-восточной и юго-восточной частях Калбинского хребта, в двух климатических зонах – горно-лесостепной и горно-степной. Рельеф – сильно расчлененное низкогорье. Почвенный покров основной части территории представлен горно-лесными черноземовидными и горно-лесными темно-серыми слабоподзоленными разностями.

3.5. Лесорастительное районирование

На основе специализированного варианта комплексного физико-географического районирования Казахстанского ареала сосны Л.Н. Грибановым (1966) было предложено лесорастительное районирование сосновых лесов Казахстана (рисунок 3.7):

1. Провинция ленточных сосняков в древних ложбинах стока Тургайского пролива Зюсса:

1. Район степных сосняков в древней консервированной Абуго-Тобольской ложбине стока – сосновые боры Аракарагай, Казанбасы и Аман-Карагай Кустанайской области;

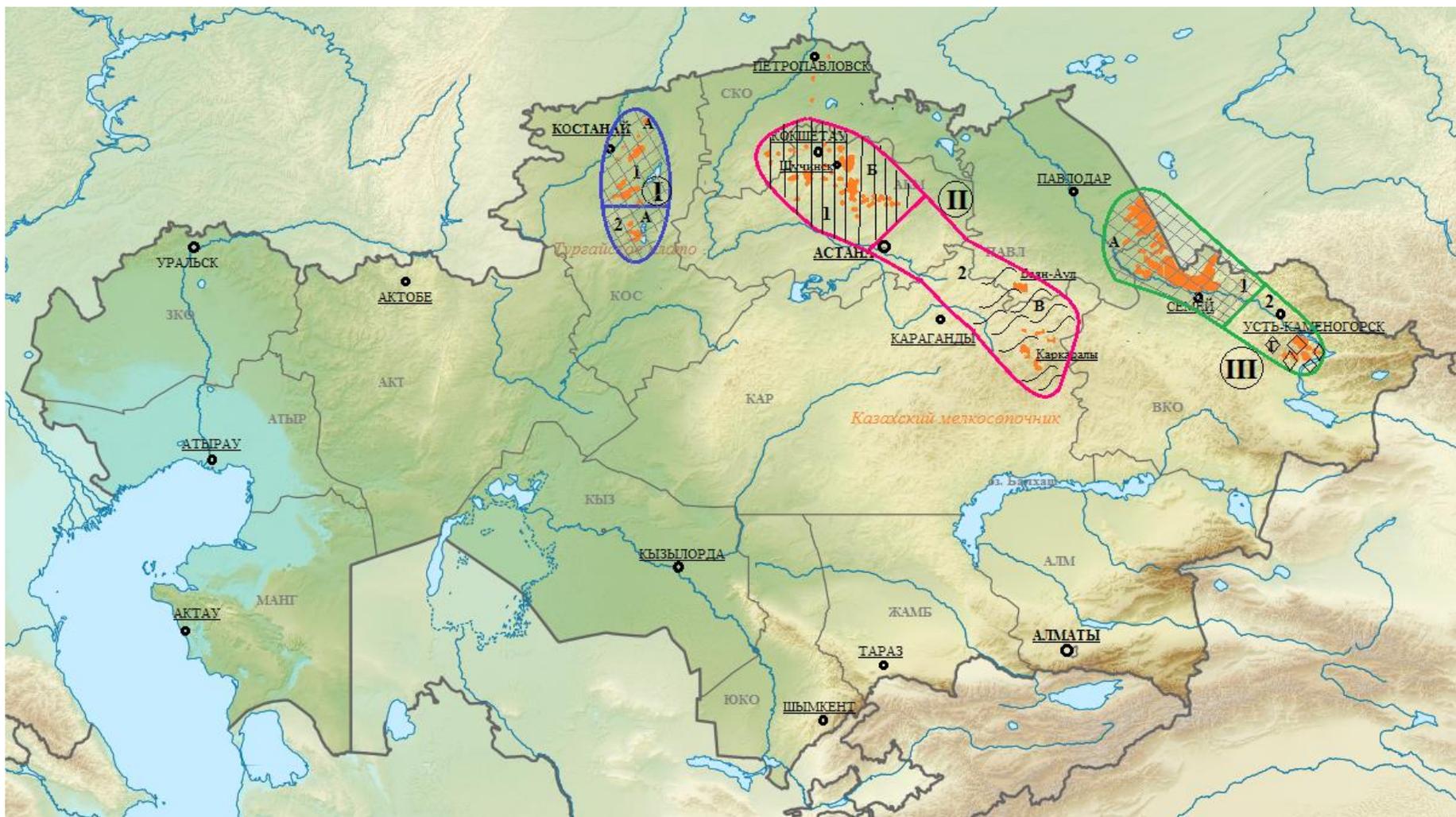


Рисунок 3.7 – Схема лесорастительное районирование сосновых лесов Казахстана: I, II, III, IV – лесорастительные провинции; 1, 2 – лесорастительные районы. Геоморфологические районы: А – боровые пески в ложбинах стока четвертичных вод; Б – Кокшектау-Муншактинские холмогорья и скалистый мелкосопочник; В – Баяно-Каркаралинские сильно рассеченные низкогорья; Г – Калбинские простые и ступенчатые горсты.

2. Район опустыненных сосняков в древней Абуго-Тургайской ложбине стока – сосновый бор Наурзум-Карагай Кустанайской области.

II. *Провинция нагорных островных сосняков Центрально-Казахстанского мелкосопочника:*

1. Район степных сосняков Кокшетау-Муншактинских холмогорий и скалистого мелкосопочника – сосновые леса Акмолинской (ранее Кокчетавской и Целиноградской) области;

2. Район сухостепных сосняков Баяно-Каркаралинских сильно рассеченных низкогорий – сосновые леса Карагандинской (Каркаралинск) и левобережья Павлодарской (Баян-Аул) областей.

III. *Провинция нагорных островных и равнинных ленточных сосновых лесов Прииртышья:*

1. Район сухостепных Прииртышских ленточных сосняков в ложбинах древнего стока – сосновые леса в правобережье Павлодарской и Абайской областей;

2. Район степных Калбинских Предалтайских кустарниковых сосняков – сосновые леса Восточно-Казахстанской области в левобережье Иртыша.

Островные боры в древних ложбинах стока Тургайского пролива Зюсса, приуроченные к вершинам и верхним частям склонов (Наурзумский заповедник), резко выраженных песчаных бугров и барханов испытывают очень сильный недостаток влаги (Грибанов, 1960). В этих условиях формируются чистые сосновые насаждения, относящиеся к V-Va классам бонитета. На относительно выравненных и невысоких песчаных отложениях в Аракарагайском бору и Казан-басы, где количество осадков больше, сосна формирует чистые или смешанные с березой насаждения II бонитета.

Островные нагорные сосновые боры Казахстанского мелкосопочника (Кокшетау-Муншактинская и Баянаульско-Каркаралинская группы) связаны с гранитными интрузивными массивами, отличаются высокой сомкнутостью, устойчивы по отношению к антропогенным воздействиям (Горчаковский, 1987). Леса имеют более бореальный облик, встречаются ассоциации с выраженным покровом из зеленых блестящих мхов, а также сфанговые болота и болотистые леса.

В лесах Баянаульско-Каркаралинской группы наряду с сосновыми лесами, связанными с гранитными низкогорьями, встречаются своеобразные аридно-петрофитные сосновые редколесья. В группе лесных оазисов, где климат более аридный, условия произрастания сосны менее благоприятны, здесь она находится на пределе своего географического и экологического ареала (Горчаковский, 1987).

Сосновые боры Калбинского хребта приурочены в основном к гранитам и гранито-порфириновым склонам и продуктам разрушения этих пород. Там, где последние сменяются другими породами, сосновые леса отсутствуют.

Сосна ленточных боров Прииртышья, произрастающая в чашеобразных, хорошо выраженных западинах между песчаными буграми и холмами с достаточно хорошим увлажнением и физико-химическими свойствами почв,

образует чистые или смешанные с лиственными породами насаждения III–II классов бонитета.

На основе лесорастительного районирования Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (Основные положения..., 1981б, 1985, 1986, 1988а, 1988б, 1989, 1990) в таблице 3.2 представлены лесорастительные провинции и районы сосновых лесов по областям республики.

Таблица 3.2 – Лесорастительное районирование сосняков Казахстана по областям республики Казахстан

Лесорастительная провинция	Лесорастительный район	Лесорастительный подрайон	Объекты (лесовладелец)
<i>Акмолинская область</i>			
Б. Группа формаций Уральско-Казахстанских остепненных и опустыненных, обедненных травяных и травяно-кустарниковых сосновых и березовых лесов			
III. Остепненных нагорных островных и равнинных сосновых и березово-осиновых лесов	1. Степных сосняков Кокшетау-Муншактинских холмогорий и скалистого мелкосопочника	1а. Северо-Кокшетауский остепненных березовых коренных и производных и сосновых лесов	КГУ ЛХ «Куйбышевское», «Букпа»
		1б. Кокшетау-Муншактинский сосновых и березово-осиновых лесов	КГУ ЛХ (Акколь, Барап, Больше-Тюктинское, Буландинское, Кенесское, Красноборское, Мало-Тюктинское, Маралдинское, Отрадненское, Степногорское, Урумкайское); Сандыктауское УПЛХ, ГНПП «Кокшетау»; Кокшетауский лесной селекционный центр (ЛСЦ); ГНПП «Бурабай»
	2. Сухостепных сосняков Баяно-Каркаралинских низкогорий	2а. Ерментауский остепненных березовых и ольховых лесов с	КГУ ЛХ «Ерментауское»; РГП «Жасыл Аймак»

		остаточными сосняками	
Костанайская область			
А. Группа формаций мезофильных лесостепных колочных травяных и кустарниковых осиновых и березовых лесов местами с остаточными сосняками			
I. Зауральско-Убаганских нетипичных колочных осиновых и березовых лесов местами с остаточными сосняками	1. Тобольско-Тогузакских нетипичных колочных осинников и березняков местами с остаточными сосняками	–	КГУ ЛХ «Михайловское, «Камыстинское» и «Тарановское»
	2. Убаганско-Ишимских нетипичных колочных осинников и березняков местами с остаточными сосняками	–	КГУ ЛХ «Усаковское, Боровское, Аракарагайское, Пригородное»
	3. Убаганско-Ишимских типичных и нетипичных колочных осинников и березняков местами с остаточными сосняками	–	КГУ ЛХ «Узункульское», «Урицкое»
Б. Группа формаций Уральско-Казахстанских остепненных и опустыненных, обедненных травяных и травяно-кустарниковых сосновых и березовых лесов			
IV. Абуго-Тургайских ленточных боров на аллювиальных песках	12. Остепненных сосновых лесов в древней Абуго-Тобольской ложбине стока	–	КГУ ЛХ «Басаманское», «Семиозерное»
	13. Опустыненных сосновых лесов в Абуго-Тургайской ложбине древнего стока	–	Наурзумский заповедник (кроме бора Терсек-Карагай)
	14. Остепненных сосновых лесов на столовых останцах, сложенных пестроцветными	–	Бор Терсек-Карагай (Наурзумский заповедник)

	глинами палеогена		
<i>Восточно-Казахстанская и Абайская области</i>			
IV. Иртышско-Обская сосновых и березовых остепненных лесов	2. Lentочные боры Прииртышья	2. Семипалатинско- Сростинский боровой	ГЛПР «Семей орманы» (без пойменных лесов)
VI. Западно- Алтайская	5. Центральный котловинный пихтовых, сосновых и лиственнично- березовых лесов	5б. Лениногорский сопочный и равнинный сосновых лесов и остепненных лугов	Центральная часть КГУ ЛХ «Риддерское», Западная часть КГУ ЛХ «Пихтовское»
VII. Южно-Алтайская	1. Горно-лесной лист венных и смешанных елово-пихтово- кедровых лесов	–	Маркакольский ГПЗ, Катон-Карагайский ГНПП (кроме СЗ части), КГУ ЛХ «Больше-Нарымское», «Маркакольское», «Курчумское»
VIII. Нагорные предалтайские сосновые леса Калбинского хребта	1. Калбинский остепненных кустарниковых сосновых лесов	–	КГУ ЛХ «Асыбулакское», «Самарское»
IX. Горная Саур- Тарбагатайская	1. Лиственничных лесов северных склонов Саура	–	КГУ ЛХ «Зайсанское»
<i>Павлодарская область</i>			
II. Казахстанско- Западно Сибирских типичных колочных осинников и березняков, местами с остаточными сосняками	4. Северо-Пав- лодарский типичных колочных осинников и березняков	–	КГУ ЛХ «Максимо- Горьковское, Урлютюбское, Павлодарское» (без пойменных лесов)
III. Остепненных нагорных островных и равнинных сосновых и березовых лесов	2. Сухостепных сосняков Баяно- Каркаралинских низкогорий	2б. Баян- Аульский низкогорный сосновых лесов	Баянаульский ГНПП
IV. Иртышско-Обская сосновых и березовых остепненных лесов	I. Павлодарский песчано-степной	–	ГЛПР «Ертіс Орманы», Шалдайский и Бескарагайский филиалы

Карагандинская область			
III. Остепнённых нагорных островных и равнинных сосновых и берёзово-осиновых лесов	9. Сухостепных сосняков Баяно-Каркаралинских низкогорий	9в. Каркаралинский низкогорный подрайон сосновых лесов	Каркаралинский ГНПП, КГУ ЛХ «Кувское»
	Полупустынных байрачных и приручейных березняков и осинников скалистых низкогорий южной окраины мелкосопочника	–	КГУ ЛХ «Карагандинское, Темиртауское, Улытауское, Актогайское, Жанааркинское), Коргалжынский ГПЗ, ГНПП «Буйратау»
Северо-Казахстанская область			
II. Казахстанско-Западно-Сибирских типичных колочных осинников и березняков местами с остаточными сосняками	2. Левобережный Ишимский типичных колочных осинников и березняков, местами с остаточными сосняками	–	КГУ ЛХ (Мамлютское, Пресновское, Жамбылское, Сергеевское, Соколовское, Аккайынское, Есильское, Булаевское, Кызылжарское)
III. Остепненных нагорных островных и предгорно-равнинных сосновых и березово-осиновых лесов	8. Степных сосняков Кокчетау-Мунчактинских холмогорий и скалистого мелкосопочника	8а. Северо-Кокчетавский остепненных березовых коренных и производных и сосновых лесов	КГУ ЛХ (Акан-Сері, Бурлукское, Орлиногорское), Айыртауский и Арыкбалыкский филиалы ГНПП «Кокшетау»
		8б. Кокчетау-Мунчактинский сосновых и березово-осиновых лесов	Шалкарский филиал ГНПП «Кокшетау»

В сосновых лесах Казахстана основным фактором жизни, определяющим результативность естественного возобновления, формирования и роста насаждений и их производительность, является влага, которая здесь находится в минимуме (Грибанов, 1965; Бирюков, 1982). По признаку эдафического увлажнения выделено 5 групп типов лесорастительных условий и отвечающих им групп типов леса (таблице 3.3-3.5): очень сухие, сухие, свежие, влажные и мокрые. Важное значение имеют геохимические особенности горных пород, что обуславливает неоднородность почвообразовательного и лесообразовательного процессов. Поэтому при классификации сосновых

лесов в качестве дополнительной таксономической единицы были введены геохимические комплексы типов леса и учтены в виде состава почвообразующих пород.

Таблица 3.3 – Схема групп типов сосновых лесов Казахского мелкосопочника и Калбинских гор (Акмолинская, Павлодарская и Карагандинская области)

Группа типов леса и индекса	Положение в рельефе	Почвы	Состав древостоя, класс бонитета. Подлесок	Живой напочвенный покров
Очень сухие сосняки (С ₁)	Сильно инсолируемые вершины и верхние трети склонов горных кражей, сопок и увалов	Бурые мелкопрофильные супесчаные скелетные	10С до 9С1Б, V-Va. Редкий: можжевельник казацкий, кизильник, шиповник иглистый	Редкий: накипные лишайники, гвоздика песчаная, вероника седая, очиток
Сухие сосняки (С ₂)	Инсолируемые средние части склонов горных кражей и холмогорий	Бурые элювиированные слабо дерновые мелко - и среднепрофильные осолоделые	10С до 9С1Б, IV-V. Редкий неравномерный: шиповник иглистый, кизильник черноплодный	Средняя густота: лишайники кустистые, сон-трава, вероника седая и колосистая, вейник наземный
Свежие сосняки (С ₃)	Слабоинсолируемые нижние пологие части склонов горных возвышенностей мелкосопочных гряд и увалов	Бурые лесные вторично-дерновые элювиированные глубокопрофильные, скелетные, осолоделые	10СедБ, Ос до 7С3Б, Ос, II-III. Редкий: шиповник иглистый, коричневый, кизильник, по освещенным местам-спирея	Густой: зеленые мхи грушанка однобокая и зонтичная, папоротник орляк, вейник наземный, коротконожка перистая
Влажные сосняки (С ₄)	Древние хорошо дренированные террасы современных озерных котловин и ложбин стока; шлейфы увалов	Бурые лесные вторично-дерновые элювиированные глееватые и дерновые аллювиальные	10СедБ, Ос до 7С3Б, ОС, I-II. Редкий или средней густоты: смородина черная, кизильник, шиповник ива кустарниковая	Густой: зеленые мхи вейник тростниковый, папоротник, грушанка круглолистная, герань луговая, борщевик
Мокрые сосняки (С ₅)	Пониженные заболоченные террасы древних ложбин стока и современных водотоков	Торфянисто-болотные и торфяно-болотные	10С до 6С4Б, III-IV. Редкий: ива серая и козья, смородина черная	Средняя густота: сфанговые и зеленые мхи по кочкам, осоки, грушанка, клюква, брусника, хвощи.

Таблица 3.4 – Схема групп типов островных и ленточных сосновых лесов Казахстана (Кустанайская, Павлодарская, Абайская)

Группа типов леса и индекса	Положение в рельефе	Почвы	Состав древостоя, класс	Живой напочвенный покров
-----------------------------	---------------------	-------	-------------------------	--------------------------

			бонитета. Подлесок	
Очень сухие сосняки (С ₁)	Вершины высоких бугров, дюн, барханов	Дерново-боровые, слабо дифференцированные, песчаные	10С, IV-V. Подлеска нет	Редкий: овсяница, осочка, качим, лишайники
Сухие сосняки (С ₂)	Невысокие плосковершинные дюнные всхолмления	Дерново-боровые	10С, III-IV. Подлеска нет	Редкий: ковыль, ковыль, овсяница, горечник
Свежие сосняки (С ₃)	Слабоволнистые, низкие пологие всхолмления	Дерново-боровые, грунтово-глееватые	10С до 8С2Б (Ос), III-II. Шиповник, спирея	Густой: типчак, ковыль, пырей, вейник, осока приземистая
Влажные сосняки с березой (С ₄)	«Балхаши», котловины выдувания	Дерново-боровые грунтово-глеевые	10С ед. Б, Ос, II-III. Ива	Редкий и средней густоты: вейник, хвощ, мятлик, розга золотая, вероника
Сухие сосняки (С ₅) Бор Терек	Вершины разрушенных останцов	Дерново-боровые на песчано-глинистых отложениях	10С ед. Б, Ос, IV-V. Шиповник	Редкий: вейник, типчак, костяника
Свежие сосняки (С ₆) Бор Терек	Потяжины по плато	Солоди	10С ед. Б, Ос, III. Подлесок отсутствует	Редкий: вейник, солодка, костяника. По освещенным местам: типчак, ирис, камфоросма

Таблица 3.5 – Схема групп типов сосновых лесов Калбинского хребта (левобережье Иртыша) и Рудного Алтая (Восточно-Казахстанская область)

Группа типов леса и индекса	Положение в рельефе	Почвы	Состав древостоя, класс бонитета. Подлесок	Живой напочвенный покров
Скальные редколесья (СР)	Вершины и склоны гор	Фрагментарные примитивно-аккумулятивные	10С, Vб. Редины. Редкий: спирея, барбарис сибирский, жимолость, кизильник, можжевельник	Редкий. Проектное покрытие 5%. Горноколосник, эфедра, осоки, луки
Очень сухие сосняки (С ₁)	Вершины низкогорий и останцов	Горно-лесные дерновые фрагментарные	10С, Va. Низкополотные насаждения	Редкий. Проектное покрытие 15-20%: ковыль, келерия, осоки, полынь, луки
Сухие сосняки (С ₂)	Средние части склонов, низкогорий, останцов всех экспозиций	Горно-лесные дерновые неполноразвитые	10С ед.Б, IV-V. Подлесок средней густоты: жимолость татарская, шиповник, карагана	Густой. Проектное покрытие до 70%: ковыль, полыни, мятлик, лигулярия

Свежие сосняки (Сз)	Нижние части склонов низкогорий и межгорные лощины временных водотоков	Горно-лесные дерновые	10С ед.Б, III-IV. Густой: жимолость татарская, шиповник, смородина черная и щетинистая	Густой. Проектное покрытие до 80%: осока большехвостная, ирис, чина, перловник
Сосняки травяные (СТ)	Конуса выноса и долины рек	Темно-серые лесные мало- и неполноразвитые	10Сед.Б, Ос местами участие пихты, тополя. Подлесок: черемуха, карагана, бузина, калина	Неравномерный. Вейник, ежа сборная, лапчатка

3.6. Лесопожарное районирование

Лесопожарное районирование Казахстана основывается на лесохозяйственном районировании, которое представляет собой совокупность лесорастительного и лесоэкономического районирования (Лесопожарное районирование..., 1985). Лесопожарное районирование РК включает в себя 3 варианта: а) лесопожарная характеристика лесохозяйственных районов; б) группировка лесопожарных районов в лесопожарные области независимо от принадлежности их к административным областям; в) группировка административных областей в лесопожарные области (ЛПО) (рисунок 3.8).

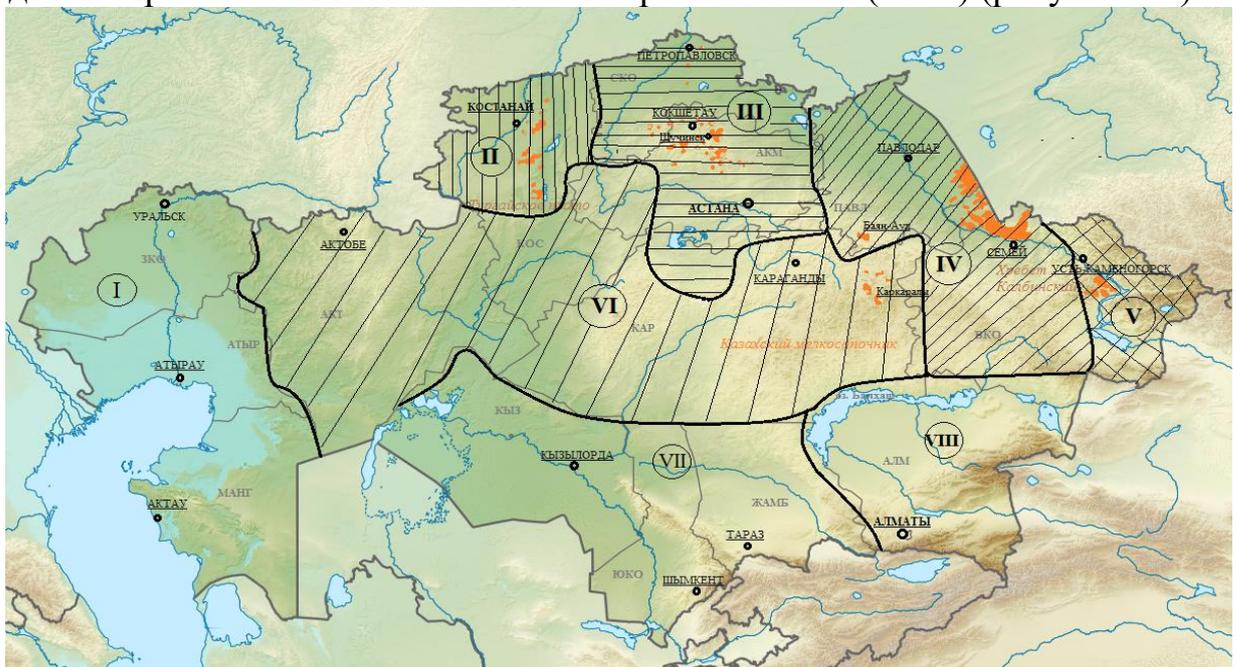


Рисунок 3.8 – Лесопожарное районирование Казахстана (I – Западная лесопожарная площадь (ЛПО), II – Притобольская ЛПО, III – Приишимская ЛПО, IV – Прииртышская ЛПО, V – Алтайская ЛПО, VI – Центральная ЛПО, VII – Южная ЛПО, VIII – Алатауская ЛПО).

По данным рисунка 3.8 и, согласно, лесохозяйственного районирования (Серова, 1982) (рисунок 3.6) сосновые островные леса (Кустанайская область) относятся к Притобольская ЛПО; район сосновых лесов Центрально-Казахстанского мелкосопочника (Акмолинская область) – к Приишимской ЛПО. Сосновые леса Баяно-Каркаралинских гор Центрально-Казахстанского мелкосопочника относятся к двум ЛПО: сосняки Баянаула – к Прииртышской ЛПО и сосновые леса Каркаралинска – к Центральной ЛПО. Ленточные боры относятся к Прииртышской ЛПО, а сосняки Калбинских нагорий – к Алтайской ЛПО.

Сосняки, входящие в Притобольскую ЛПО имеют большое рекреационное значение, в связи с чем, в них увеличивается горимость. Несмотря на большую частоту пожаров, площадь пожара, по сравнению с другими ЛПО небольшая, что свидетельствует об оперативности в обнаружении и тушении пожаров. Сосновые леса Приишимской ЛПО отличаются высокой пожарной опасностью и характеризуются I классом природной пожарной опасностью. Особенно ценными и пожароопасными лесами Прииртышской ЛПО являются сосновые боры Баянаула и ленточные боры Прииртышья. Леса Центральной ЛПО не отличаются высокой пожароопасностью. Средний класс природной пожарной опасности – III. Наибольшей пожароопасностью отличаются сосняки Каркаралинска. Наибольшей горимостью отличается Алтайская ЛПО. Большая площадь одного пожара свидетельствует о плохой оперативности лесной охраны в обнаружении и тушении пожаров, а также и о труднодоступности территории.

Выводы

1. Сосновые боры Казахстана представляют собой оригинальное и необычное ботанико-географическое явление для сухих степей Казахстана в виде разобщенных оазисов на границе полупустыни и имеющих, не только несомненный биогеографический интерес, но и очень важный природный фактор народохозяйственного значения и носят ярко выраженный защитный характер.

2. Сосняки Казахстана являются реликтами бореального времени, остатками когда-то существовавшего пояса сосновых лесов, простирающегося от Урала до Алтая, имеют тесную генетическую связь с ними, и являются южным их пределом произрастания.

3. Длительное произрастание в жестких аридных условиях Казахстана, связанных главным образом с сильным недостатком влаги и низким плодородием почв, наложило отпечаток на произрастающую здесь сосну. По ряду морфологических особенностей все климатические экотипы сосны в пределах азиатской части ареала, произрастающие южнее 52° с.ш. от восточных склонов Южного Урала до Южного Забайкалья и Монголии. выделяют в подвид *Pinus sylvestris* L. SSp. *Kulundensis* Sukaczew. В пределах выделенных лесорастительных условий, их различий в происхождении и комплексе экологических факторов, обусловленных географическим

положением и геологическими особенностями территории в Казахстане, выделяет подвид Кулундинской сосны в климатические разновидности: прииртышскую, тургайскую, мелкосопочную и калбинскую.

4. Причиной катастрофического сокращения площади сосновых боров Казахстана за последние 200 лет является не биологическое угасание вследствие изменившихся климатических условий, а хищническое использование их человеком и лесными пожарами, (заготовка древесины в конце XVIII века, крупные лесные пожары конца 19-начала 20 века, выпас крупного и мелкого скота, насчитывающего сотни тысяч голов, освоение земель переселенцами из России и т.д.).

4. По данным учета лесного фонда Казахстана на 2013 г. площадь сосновые леса составляет 798549 га, что соответствует 6,3% всего лесного фонда. При этом основная доля сосняков – 84% приходится на северную и восточную часть республики – Акмолинскую, Восточно-Казахстанскую, Павлодарскую области.

5. Согласно геоморфологическому районированию сосновые леса объектов исследований относятся к 2 геоморфологическим районам 2 провинций: I. Цокольные равнины с участками локального горообразования – на выступах складчатого основания платформы (щитах): 1) Северный Казахстан (Акмолинская (ГНПП «Бурабай») и юго-западная часть Павлодарской области (Баянаульский ГНПП)); II. Горы Юго-Востока Казахстана (Восточно-Казахстанская и Абайская области – ГЛПР «Семей орманы»).

6. В соответствии с геологией, особенностями происхождения и условий местопроизрастания исследуемые сосняки относятся к двум естественно-историческим районам: 1. *нагорные островные боры на гранитах и их элювии*: сосновые боры Казахского мелкосопочника (Кокшетау-Муншактинский мелкосопочный район – ГНПП «Бурабай») и Баяно-Каркаралинский горный район (Баянаульский ГНПП); 2. *ленточные и островные боры на древних аллювиальных песках и делювиальных глинах*: ленточные боры Обь-Иртышского междуречья, произрастающие в широтных корытообразных лощинах древнего стока талых вод Алтайского ледника (ГЛПР «Семей орманы»).

7. С учетом природного (физико-географического) районирования объекты исследований приурочены к степной широтно-географической зоне. Сосняки Центрально-Казахстанского мелкосопочника (ГНПП «Бурабай») относятся к подзоне ковыльной разнотравной степи, нагорные островные боры Павлодарской (Баянаульский ГНПП) и ленточные боры Абайской (ГЛПР «Семей орманы») областей – к подзоне ковыльно-типчаковой степи.

8. По существующему региональному разделению всех лесов Казахстана с учетом их генетической классификации сосновые леса относятся к лесам Северного, Центрального Казахстана и Калбинских низкогорий (Казахский мелкосопочник (ГНПП «Бурабай», Баянаульский ГНПП) и ленточные боры Прииртышья (ГЛПР «Семей орманы»).

9. Согласно лесоэкономическому районированию сосновых лесов Казахстана, объекты исследований относятся к Северо-Казахстанскому (ГНПП «Бурабай» и Баянаульский ГНПП) и к Восточному (ГЛПР «Семей орманы») районам.

10. По лесохозяйственному районированию ГНПП «Бурабай» приурочен к сосновым лесам Центрально-Казахстанского мелкосопочника, Баянаульский ГНПП – к сосновым лесам Баяно-Каркаралинских гор Центрально-Казахстанского мелкосопочника, ГЛПР «Семей орманы» – к ленточным борам.

11. Согласно лесорастительному районированию, сосняки ГНПП «Бурабай относятся к району степных сосняков Кокшетау-Муншактинских холмогорий и скалистого мелкосопочника и сосняки Баянаульского ГНПП – к району сухостепных сосняков Баяно-Каркаралинских сильно рассеченных низкогорий *Провинции нагорных островных сосняков Центрально-Казахстанского мелкосопочника*. Сосновые леса ГЛПР «Семей орманы» - к району сухостепных Прииртышских ленточных сосняков в ложбинах древнего стока *Провинции нагорных островных и равнинных ленточных сосновых лесов Прииртышья*.

12. По лесопожарному районированию район сосновых лесов Центрально-Казахстанского мелкосопочника (ГНПП «Бурабай» и Баянаульский ГНПП) – к Приишимской лесопожарной области (ЛПО). Ленточные боры относятся к Прииртышской ЛПО.

ГЛАВА 4. СОСНОВЫЕ ЛЕСА КАЗАХСТАНА

По данным учета лесного фонда на 01.01.2018 г. (таблица 4.1) площадь покрытых лесом угодий Республики Казахстан составляет 12627,0 тыс. га или 4,6% общей площади республики. На долю сосновых насаждений приходится 6,3% (798,6 тыс. га) всей площади лесов республики.

Таблица 4.1 – Лесной фонд Республики Казахстан в пределах областей по состоянию на 01.01.2018 г.

№ пп	Область	Площадь области, тыс. га	Площадь лесного фонда, тыс. га			Лесистость, %
			общая	покрытая лесом	сосняки (по состоянию на 01.01.2018)	
1	Акмолинская	14692,9	1044,3	379,4	184,3	2,6
2	Актюбинская	30062,9	982,3	50,3	0,5	0,2
3	Алматинская	22424,3	5236,4	1856,2	2,0	8,3
4	Атырауская	11863,1	165,4	16,4	0,0	0,1
5	Восточно-Казахстанская	28322,6	3705,6	2004,7	337,2	7,1
6	Жамбылская	14426,4	4450,2	2236,1	0,0	15,5
7	Западно-Казахстанская	15133,9	218,4	106,0	0,6	0,7
8	Карагандинская	42798,2	611,5	155,8	25,5	0,4
9	Костанайская	19600,1	1143,6	234,9	64,4	1,2
10	Кызылординская	22601,9	6670,7	3063,0	0,0	13,6
11	Мангистауская	16564,2	464,9	122,4	0,0	0,7
12	Павлодарская	12475,5	478,7	253,1	145,2	2,0
13	Северо-Казахстанская	9799,3	689,7	531,9	38,9	5,4
14	Южно-Казахстанская	11724,9	3440,0	1616,8	0,0	13,8
	Всего по РК	272490,2	29301,9	12627,0	798,6	4,6

Основная часть сосновых лесов Казахстана (795,5 тыс. га или 99,6% от общей их площади в РК) произрастают в 6 областях – Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Карагандинская, Костанайская, Павлодарская и Северо-Казахстанская, при этом большая их часть (до 83,5%) приходится на Акмолинскую, Восточно-Казахстанскую и Павлодарскую области.

Данные таблицы 4.2 свидетельствуют, что на долю лесных угодий Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Костанайской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областей приходится, в среднем, 60,6% от общей площади лесного фонда анализируемых областей. При этом, наименьшей площадью лесных угодий характеризуется Карагандинская область (29,5%), наибольшей – Северо-Казахстанская область (86,6%).

Таблица 4.2 – Распределение лесных угодий областей по их видам в пределах преобладающих пород, га

№ пп	Область	Общая площадь лесного фонда, га	Площадь лесных угодий, м ²	Покрытые лесом угодья, га	в том числе, га								
					сосна	ель	пихта	кедр	береза	осина	прочие древесные породы	кустарники	
1	Акмолинская	1029667,0	473048,3	374446,1	179746,6	4,0	–	–	–	137218,5	27767,8	13803,5	15905,7
2	Восточно-Казахстанская	3700749,0	2428025,3	1999124,8	342530,4	27116,5	428800,7	59799,0	284386,4	239735,2	237349,4	379407,2	
3	Карагандинская	614564,0	181406,8	153405,4	30892,5	–	–	–	16901,1	10768,4	8379,2	86464,2	
4	Костанайская	653185,0	295730,9	228059,5	70247,8	1,2	–	–	99404,9	22797,8	9002,0	26605,8	
5	Павлодарская	483379,0	373122,2	253514,9	149642,4	–	–	–	38709,7	9188,2	41677,2	14297,4	
6	Северо-Казахстанская	687874,0	596076,6	526077,1	37814,9	–	–	–	419805,1	42342,9	9475,9	16638,3	
ИТОГО		7169418,0	4347410,1	3534627,8	810874,6	27121,7	428800,7	59799,0	996425,7	352600,3	319687,2	539318,6	

Площадь лесов рассматриваемых областей составляет 49,3% от общей площади лесного фонда или 81,3% от общей площади лесных угодий.

Анализ распределения покрытых лесом угодий каждой из анализируемых областей по отношению к общей площади лесов, представленное на рисунке 4.1 показывает, что основная часть лесов приходится на Восточно-Казахстанскую область – 56,6%, а также Северо-Казахстанскую область и Акмолинскую – 14,9 и 10,6% соответственно.

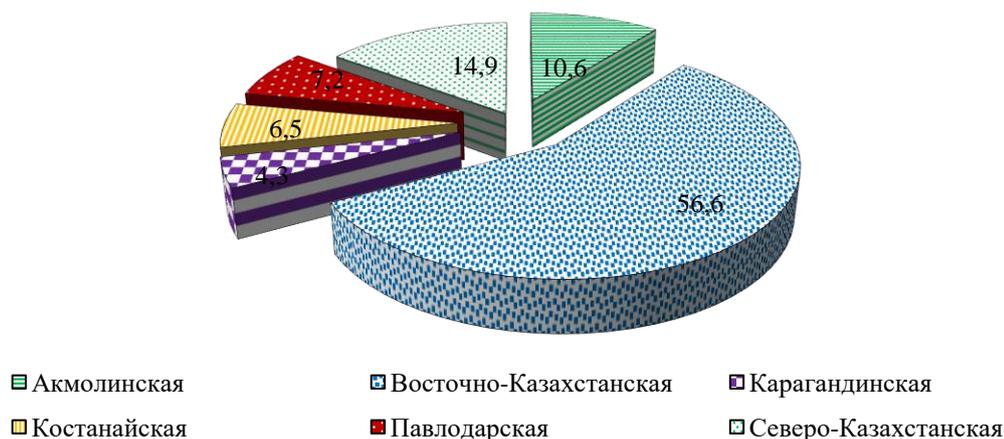


Рисунок 4.1 – Распределение общей площади покрытых лесом угодий по областям, %

Распределение площади лесов по преобладающим породам (таблица 4.2, рисунок 4.2) свидетельствует, что основными лесобразующими породами являются береза и сосна.

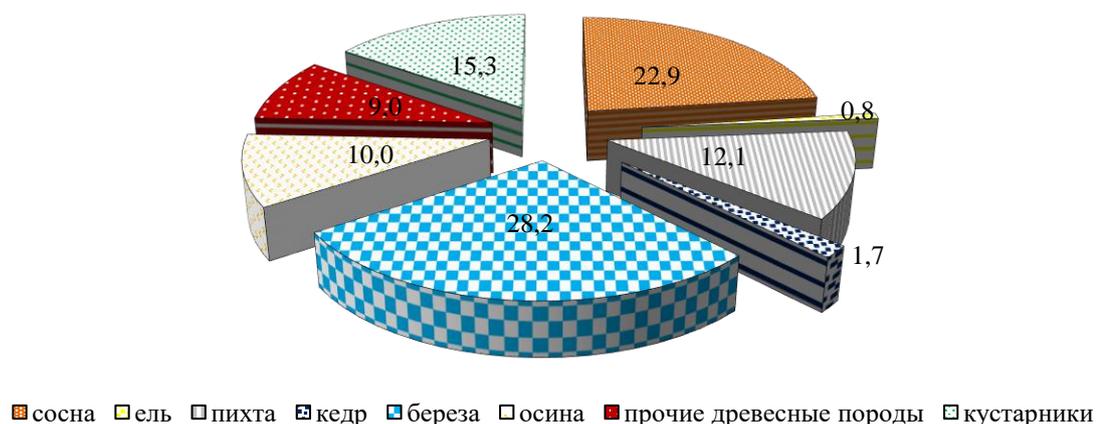


Рисунок 4.2 – Распределение покрытых лесом угодий лесного фонда 6 областей Казахстана по преобладающим породам, %

На долю березовых насаждений приходится 28,2%, на долю сосновых насаждений – 22,9%. Следующими, по долевному участию в занимаемой общей площади покрытых лесом угодий, породами являются пихта (12,1%) и осина (10%). Площадь ельников и кедров не превышает 2,5%. Кустарники составляют 15,3%. На долю прочих древесных пород приходится до 9% площади лесов.

Основной лесообразующей породой в Акмолинской и Павлодарской областях является сосна, на долю которой приходится наибольший удельный вес в общей площади, покрытых лесом угодий – 48,0 и 59,0% соответственно.

В Восточно-Казахстанской области основную часть лесов составляют пихтачи – 20,1%, сосняки – 17,1 и березняки – 14,2%.

В Карагандинской области на долю сосновых насаждений приходится 20,1%, а основную часть покрытых лесом угодий занимают кустарники – до 57%. В Костанайской и Северо-Казахстанской областях основную долю покрытых лесом угодий составляют березняки – до 44 и 80%. Сосновых насаждения занимают 30,8 и 7,2% от покрытых лесом угодий.

Анализ распределения сосновых насаждений рассматриваемых областей в зависимости от общей их площади, представленное на рисунке 4.3, показывает, что основная доля сосняков приходится на Восточно-Казахстанскую – до 42,2%, Акмолинскую – 22,2% и Павлодарскую область – до 19%.

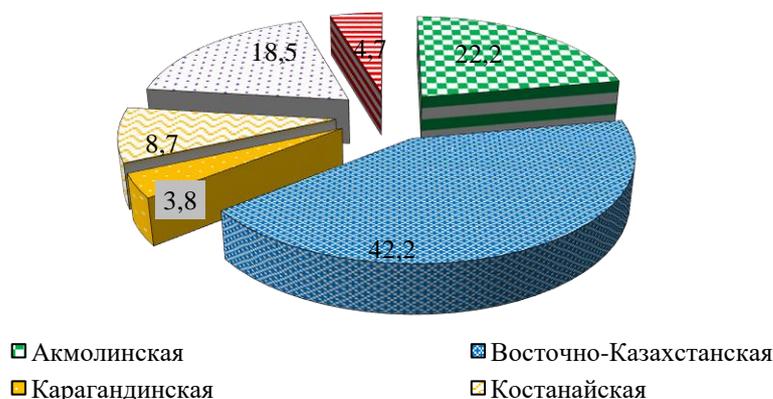


Рисунок 4.3 – Распределение площади сосновых насаждений Казахстана по областям, %

Распределение площади лесных угодий анализируемых областей в пределах категорий ГЛФ приводится в таблице 4.3, по данным которой, основная часть общей площади лесов приходится на категорию ГЛФ – поле- и почвозащитные леса – 41,4%, до 33,2% лесов относится к ООПТ и 21,4% лесов выполняют роль запретных полос лесов по берегам рек, озер, водохранилищ, каналов и других водных объектов.

Данные распределения площади сосновых насаждений по категориям ГЛФ, представленные в таблице 4.4 свидетельствуют, что основная часть всех сосняков относится к ООПТ – до 72%, из них наибольшая доля приходится на ГЛПР – до 77%, на долю ГНПП – до 22,5%. При этом, наибольшая часть сосновых насаждений относится в зоне ограниченной хозяйственной деятельности – до 38,4%, на долю сосняков, относящихся к зоне туристической и рекреационной деятельности приходится 18,4% площади сосновых насаждений ГНПП.

Таблица 4.3 – Распределение покрытых лесом угодий по категориям государственного лесного фонда (ГЛФ), га

Категории ГЛФ		Акмолинская	Восточно-Казахстанская	Карагандинская	Костанайская	Павлодарская	Северо-Казахстанская	Итого	
ООПТ	Леса ГНПП	Зона заповедного режима	15578,1	35742,1	13895,9	–	2520,8	8973,3	76710,2
		Зона экологической стабилизации	26313,7	46255,0	10362,2	–	2322,0	3000,5	88253,4
		Зона туристической и рекреационной деятельности	10024,2	22522,9	14275,8	–	3667,9	3320,1	53810,9
		Зона ограниченной хозяйственной деятельности	70303,4	155759,1	16946,2	–	4416,0	80356,1	327780,8
		Итого по ГНПП	122219,4	260279,1	55480,1	0,0	12926,7	95650,0	546555,3
	Леса ГЛПР	Зона заповедного ядра	–	22030,0	–	–	20007,8	–	42037,8
		Буферная зона	–	23500,0	–	–	13225,4	–	36725,4
		Зона восстановления нарушенных ландшафтов	–	38151,0	–	–	23341,7	–	61492,7
		Зона устойчивого развития	–	314869,0	–	–	91722,6	–	406591,6
		Итого по ГЛПР	0,0	398550,0	0,0	0,0	148297,5	0,0	546847,5
	Леса государственных памятников природы		–	119,1	–	–	–	121,0	240,1
	Леса государственных природных заповедников (ГПЗ)		1263,0	59538,4	10293,0	7213,9	–	–	78308,3
	Леса, имеющие научное значение, включая лесные генетические резерваты		315,4						315,4

	Особо ценные лесные массивы	2887,3						2887,3
	Итого по ООПТ	126685,1	718486,6	65773,1	7213,9	161224,2	95771,0	1175153,9
	Городские леса и лесопарки	3198,4	757,6	3403,0	340,0		2931,6	10630,6
	Зеленые зоны населенных пунктов и лечебно-оздоровительных учреждений	4168,8	28243,8	7579,8	5221,0	4639,3	5068,1	54920,8
	Государственные защитные лесные полосы	–	–	–	–	3683,0	–	3683,0
	Поле- и почвозащитные леса	228169,2	509042,4	72482,1	202190,6	51128,8	401870,8	1464883,9
	Запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ, каналов и других водных объектов	1758,6	716388,0	–	1405,1	28767,4	7471,4	755790,5
	Защитные лесные полосы вдоль железнодорожных и автомобильных дорог общего пользования международного и республиканского значения	2147,0	20426,5	–	7531,9	653,3	7762,2	38520,9
	Защитные насаждения по полосам отвода железнодорожных и автомобильных дорог общего пользования международного и республиканского значения, магистральных трубопроводов и других линейных сооружений	8319,0	5779,9	4167,4	4157,0	3419,0	5202,0	31044,3
	Всего	374446,1	1999124,8	153405,4	228059,5	253515,0	526077,1	3534627,9

Таблица 4.4 – Распределение площади сосновых насаждений по категориям государственного лесного фонда (ГЛФ), га

Категории ГЛФ		Акмолинская	Восточно-Казахстанская	Карагандинская	Костанайская	Павлодарская	Северо-Казахстанская	Итого	
ООПТ	Леса ГНПП	Зона заповедного режима	12474,2	–	8485,9	–	963,6	4584,0	26507,7
		Зона экологической стабилизации	20664,5	–	6158,7	–	1446,2	1830,9	30100,3
		Зона туристической и рекреационной деятельности	7751,1	–	10994,6	–	2762,3	2507,5	24015,5
		Зона ограниченной хозяйственной деятельности	32223,2	293,5	2763,4	–	2072,1	12835,1	50187,3
		Итого по ГНПП	73113,0	293,5	28402,6	–	7244,2	21757,5	130810,8
	Леса ГЛПР	Зона заповедного ядра	–	21895,0	–	–	19601,1	–	41496,1
		Буферная зона	–	22763,0	–	–	12776,1	–	35539,1
		Зона восстановления нарушенных ландшафтов	–	34276,0	–	–	19968,7	–	54244,7
		Зона устойчивого развития	–	227542,0	–	–	88341,0	–	315883,0
		Итого по ГЛПР	–	306476,0	–	–	140686,9	–	447162,9
	Леса государственных памятников природы		–	–	–	–	–	121,0	121,0
	Леса государственных природных заповедников (ГПЗ)		–	17,1	–	2133,1	–	–	2150,2
	Леса, имеющие научное значение, включая лесные генетические резерваты		278,8						278,8
	Особо ценные лесные массивы		1201,4						1201,4

	Итого по ООПТ	74593,2	306786,6	28402,6	2133,1	147931,1	21878,5	581725,1
	Городские леса и лесопарки	740,3	265,1	713,4	256,0		364,7	2339,5
	Зеленые зоны населенных пунктов и лечебно-оздоровительных учреждений	1140,2	2359,3	421,8	1187,0	32,5	342,0	5482,8
	Государственные защитные лесные полосы					126,1		126,1
	Поле- и почвозащитные леса	102478,2	16560,6	1349,3	63133,0	1503,7	14911,8	199936,6
	Запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ, каналов и других водных объектов	264,6	16415,2		290,8	49,0	156,1	17175,7
	Защитные лесные полосы вдоль железнодорожных и автомобильных дорог общего пользования международного и республиканского значения	530,1	128,6		3247,9		161,7	4068,3
	Защитные насаждения по полосам отвода железнодорожных и автомобильных дорог общего пользования международного и республиканского значения, магистральных трубопроводов и других линейных сооружений		15,0	5,4				20,4
	Всего	179746,6	342530,4	30892,5	70247,8	149642,4	37814,8	810874,5

Анализ распределения площади сосновых насаждений в пределах каждой области (таблица 4.5) по классам возраста показывает, что в Акмолинской, Восточно-Казахстанской и Павлодарской областях основная часть сосняков приходится на III-V классы возраста (средневозрастные и приспевающие группы возраста) – 60-70% от общей площади сосняков данных областей. Сосновые насаждения I-II-классов возраста (молодняки) составляют 14-24%. Доля сосняков VI-X классов возраста (спелые и перестойные насаждения) колеблется в пределах 11-21%.

Таблица 4.5 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по классам возраста, га

Класс возраста	Область						Итого
	Акмолинская	Восточно-Казахстанская	Карагандинская	Костанайская	Павлодарская	Северо-Казахстанская	
I	6589,6	10149,8	243,2	15353,2	6242,7	3766,8	42345,3
II	17857,2	55727,5	1275,0	26317,8	29192,0	10321,0	140690,5
III	40870,2	63151,6	791,8	19011,5	38075,5	7969,4	169870,0
IV	35498,0	56771,1	6041,9	3672,7	36946,1	1822,4	140752,2
V	49848,9	85940,1	7775,2	3682,6	23152,0	7407,8	177806,6
VI	22595,9	52427,3	7151,6	1841,4	11464,5	6396,4	101877,1
VII	4013,0	16187,9	6855,5	344,9	4204,9	68,4	31674,6
VIII	2036,0	2136,1	758,3	19,0	324,0	62,7	5336,1
IX	421,0	38,0	–	4,1	36,3	–	499,4
X	16,2	1,0	–	0,6	4,4	–	22,2
Итого	179746,6	342530,4	30892,5	70247,8	149642,4	37814,9	810874,6

В Карагандинской области основную долю насаждений составляют сосняки 6-10 классов возраста (спелые и перестойные) – до 48% от общей площади сосняков. Характерной особенностью распределения является незначительная доля молодняков I и II классов возраста, не превышающая 5% от покрытой лесом площади. Сосняки III-V классов возраста составляют 22,1 и 25,2% соответственно.

В Костанайской и Северо-Казахстанской областях, напротив, основная доля сосновых насаждений (до 37-60%) приходится на I-II-классы возраста (молодняки). Сосняки III-IV классов возраста (средневозрастные) составляют, в среднем, 26-32%. Насаждения V класса возраста (приспевающие) в Костанайской области не превышают 5,2%, в Северо-Казахстанской области – не более 20%. Насаждения VI-X классов возраста составляют 3,1 и 17,3% соответственно.



Рисунок 4.4 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по классам возраста, %

Следует отметить, что изменение возраста рубки по приказу Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 12 июля 2011 года №14-1/392 повлекло за собой уменьшение площадей приспевающих, спелых и перестойных насаждений хвойных пород, которые автоматически перешли в группу средневозрастных (рисунок 4.4). Значительные площади хвойных насаждений, в частности сосняков, где повысился возраст рубки, находятся в Акмолинской, Костанайской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях.

По данным учёта лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2018 года (рисунок 4.5), основная доля площади и запаса сосняков приходится на средневозрастные насаждения – 69 и 81% соответственно. Молодняки составляют 24% – по площади и 19% – по запасу. Спелые и перестойные сосновые насаждения не превышают 9% – по площади и запасу.

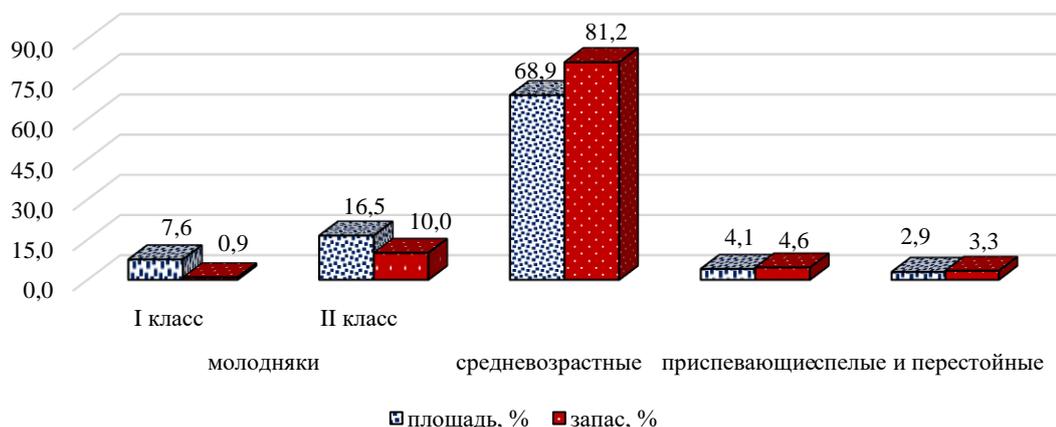


Рисунок 4.5 – Распределение площади и запаса сосновых насаждений Казахстана по группам возраста, %

Распределение сосновых насаждений по классам бонитета представлено в таблице 4.6 и рисунке 4.6. Основная часть сосняков характеризуется III и IV, реже II, V и V^A классами бонитета. На долю сосновых насаждений III класса бонитета приходится до 41%, на долю IV – до 36% от общей площади. Сосняки I^A и I классов бонитета не превышают 3%.

Таблица 4.6 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по классам бонитета, га

№ п п	Область РК	Классы бонитета							Итого
		I ^A	I	II	III	IV	V	V ^A	
1	Акмолинская	186,0	2981,5	17112,1	80321,9	61667,4	14806,9	2670,8	179746,6
2	Восточно-Казахстанская	541,2	5216,5	17042,5	123236,7	168042,7	25419,4	3031,4	342530,4
3	Карагандинская	44,8	137,4	180,0	2435,2	6820,0	9946,8	11328,3	30892,5
4	Костанайская	78,3	3374,2	17919,1	30025,0	17622,6	1225,6	3,0	70247,8
5	Павлодарская	1125,4	5140,6	27006,1	80323,3	27224,8	3917,5	4904,7	149642,4
6	Северо-Казахстанская	131,5	2384,4	7485,0	14480,9	9410,6	3205,5	717,0	37814,9
Итого		2107,2	19234,6	86744,8	330823,0	290788,1	58521,7	22655,2	810874,6

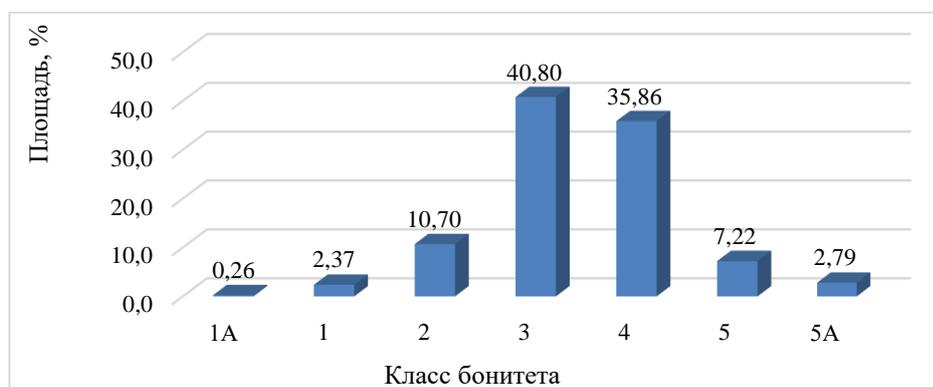


Рисунок 4.6 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по классам бонитета, %

Данные распределения сосняков по классам бонитета, представленные в таблице 4.6 свидетельствуют, что во всех областях, за исключением Восточно-Казахстанской и Карагандинской, преобладают насаждения III класса бонитета – до 38-54% от общей их площади. Основная доля сосняков в Восточно-Казахстанской области характеризуется IV классом бонитета (49,1%), в Карагандинской областях – V и V^A классом бонитета (32,2 и 36,7% соответственно). Наибольшие по площади сосновые насаждения II и I класса бонитета сосредоточены в Костанайской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областях – до 18-25% и 3-6% соответственно от общей площади сосняков. Насаждения I^A класса во всех анализируемых областях не превышает 1%.

Для сосновых боров Казахстана характерно преобладание среднеполнотных древостоев (0,5-0,7) – до 61% (таблица 4.7, рисунок 4.7). Высокополнотные насаждения (0,8-1,0) занимают незначительную площадь – до 9%. При этом следует отметить, что значительную площадь занимают

низкополнотные насаждения (полнота 0,3-0,4) – до 32% от общей площади сосняков.

Таблица 4.7 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по полнотам, га

Полнота	Область						Итого
	Акмолинская	Восточно-Казахстанская	Карагандинская	Костанайская	Павлодарская	Северо-Казахстанская	
0,3	4169,6	49955,5	6343,3	1578,0	11372,1	491,2	73909,7
0,4	14609,7	99264,7	5835,8	12218,7	34390,1	4478,9	170797,9
0,5	23596,7	82270,7	6613,2	11010,1	40920,3	6643,9	171054,9
0,6	44254,3	58469,0	6581,2	14551,9	34365,3	8770,8	166992,5
0,7	61406,3	39992,3	4480,9	17999,9	21038,5	11260,4	156178,3
0,8	23384,2	10237,1	877,1	6877,2	5546,8	3909,6	50832,0
0,9	6357,5	1933,8	161,0	3593,7	1353,0	1350,3	14749,3
1,0	1968,3	407,3	–	2418,3	656,3	909,8	6360,0
Итого	179746,6	342530,4	30892,5	70247,8	149642,4	37814,9	810874,6

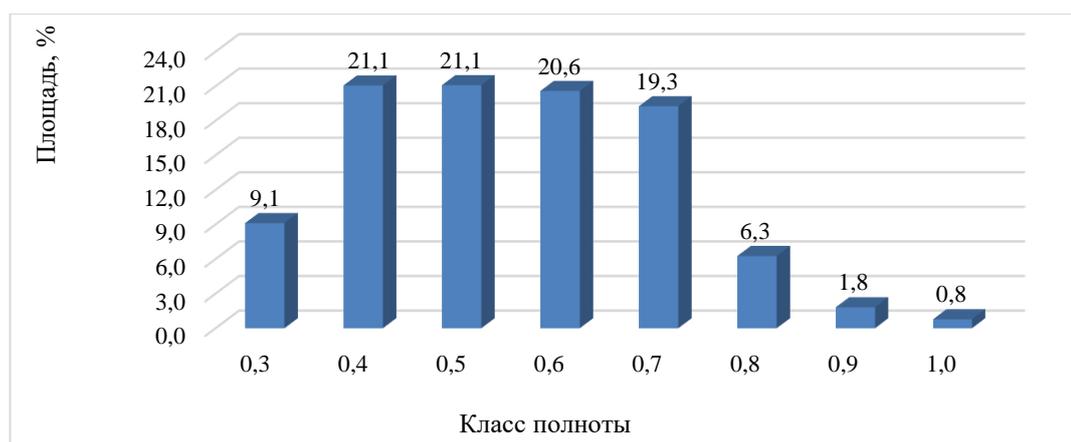


Рисунок 4.7 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по полнотам, %

Несмотря на преобладание во всех областях среднеполнотных насаждений, в среднем, 52-72% от общей площади сосняков, отмечаются существенные различия в площадях сосновых насаждений по значению их полноты в пределах каждой области (таблица 4.7). Так, в Акмолинской, Костанайской и Северо-Казахстанской областях высокополнотные насаждения (0,8-1,0) составляют 16-18% общей их площади, в то время как в остальных 3 областях данный показатель не превышает 5%.

В Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Павлодарской областях доля низкополнотных сосняков (0,3-0,4) достигает 30-44%. В Акмолинской, Костанайской и Северо-Казахстанской областях низкополнотные насаждения (0,3-0,4) составляют 10-20% от площади сосняков.

Согласно классификационной схеме групп типов леса (Грибанов, 1965; Бирюков, 1982), используемой до настоящего времени, в сосновых борах Казахстана выделяют восемь групп типов леса (табл. 4.8).

Анализ данных распределения сосновых насаждений по группам типов леса в пределах каждой области показывает, что сосняки очень сухих (С₁) и сухих (С₂) групп типов леса преобладают в Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Павлодарской областях, площадь которых составляет, в среднем, 73-84% от общей площади сосновых насаждений данных областей.

Доля сосняков свежих (С₃) и влажных (С₄) групп типов леса в рассматриваемых областях не превышают 16-26%. Следует отметить, что в Восточно-Казахстанской области (ВКО) встречаются сосняки, характеризующиеся, как скальные редколесья (СР) и сосняки травяные (СТ), площадь которых составляет 2,8% от площади сосновых насаждений области.

Таблица 4.8 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по типам леса, га

Группа типов леса	Область						Итого
	Акмолинская	Восточно-Казахстанская	Карагандинская	Костанайская	Павлодарская	Северо-Казахстанская	
Сосняки очень сухие (С ₁)	7056,5	13826,6	14257,5	342,5	2874,40	1091,2	39448,7
Сосняки сухие (С ₂)	51747,8	237550,1	11742,9	5392,2	108408,6	4729,0	419570,6
Сосняки свежие (С ₃)	119495,8	75590,9	4817,6	64166,0	38299,4	31990,1	334359,8
Сосняки влажные (С ₄)	1446,5	6175,0	74,5	93,5	60,0	4,6	7854,1
Сухие сосняки (С ₅) Бор Терсек	–	–	–	15,2	–	–	15,2
Свежие сосняки (С ₆) Бор Терсек	–	–	–	238,4	–	–	238,4
Скальные редколесья (СР)	–	2346,8	–	–	–	–	2346,8
Сосняки травяные (СТ)	–	7041,0	–	–	–	–	7041,0
Итого	179746,6	342530,4	30892,5	70247,8	149642,4	37814,9	810874,6

Материалы таблицы 4.8 и рисунка 4.8 свидетельствуют, что в районах исследований преобладают сосняки сухих (С₂) и свежих (С₃) групп типов леса – 51,7 и 41,2% соответственно. Площадь очень сухих сосняков (С₁) составляют

5%. Сосняки других групп типов леса не превышают 2,2% от общей площади сосновых насаждений.

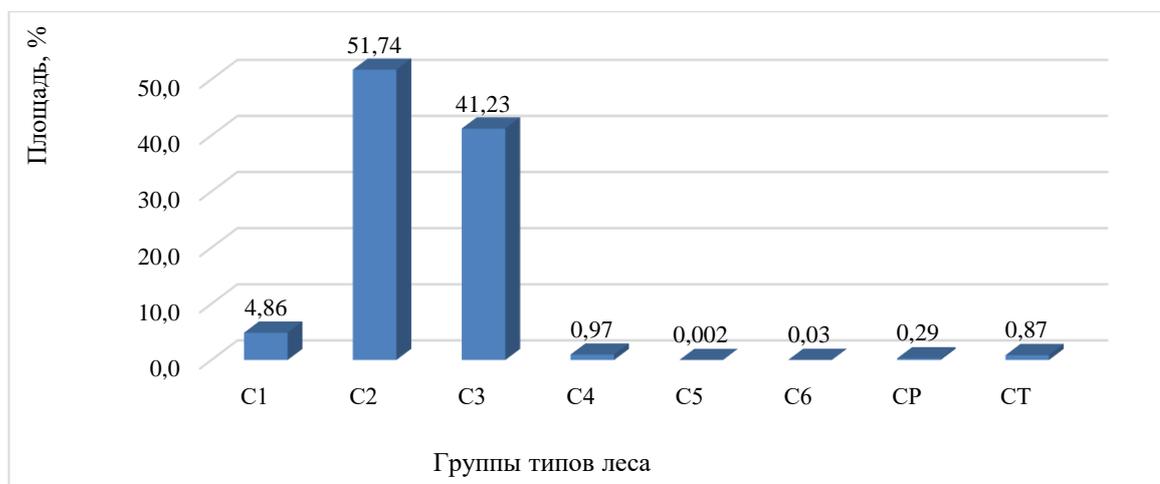


Рисунок 4.8 – Распределение сосновых насаждений Казахстана по типам леса, %

В Акмолинской, Костанайской и Северо-Казахстанской областях преобладают сосновые насаждения свежих (C_3) и влажных (C_4) групп типов леса – до 67-92% от площади сосновых насаждений данных областей. На долю очень сухих (C_1) и сухих (C_2) сосняков приходится от 8 до 33% общей их площади каждой из анализируемых областей. В Костанайской области встречаются сухие сосняки (C_5) и свежие сосняки (C_6) – бор Терсек (Наурзумский ГПЗ), площадь которых не превышает 0,4% от общей площади сосновых насаждений области.

Выводы

1. На долю сосновых насаждений приходится 6,3% всей площади лесов Казахстана.

2. Основная часть сосновых лесов Казахстана (99,6% от общей их площади в РК) произрастают в 6 областях – Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Карагандинская, Костанайская, Павлодарская и Северо-Казахстанская, при этом большая доля сосняков (83,5%) приходится на Акмолинская, Восточно-Казахстанская и Павлодарской областей.

3. Площадь покрытых лесной растительностью угодий 6 анализируемых областей составляет 28,2% от общей площади лесов РК.

4. Распределение общей площади лесов рассматриваемых областей по преобладающим породам свидетельствует, основными лесообразующими породами являются береза и сосна. На долю березовых насаждений приходится 28,2%, на долю сосновых насаждений – 22,9%. В Акмолинской и Павлодарской областях преобладают сосновые насаждения – до 59,0%, в Восточно-Казахстанской области основную часть лесов составляют пихтачи –

20,1%, сосняки – 17,1 и березняки – 14,2%. В Карагандинской области основную часть покрытых лесом угодий занимают кустарники – до 57%, на долю сосновых насаждений приходится 20,1%. В Костанайской и Северо-Казахстанской областях основную долю покрытых лесом угодий составляют березняки – 44-80% от общей площади лесов.

5. Распределение общей площади покрытых лесом угодий по категориям ГЛФ показывает, что основная их часть приходится на категорию ГЛФ – поле-и почвозащитные леса – 41,4%, до 33,2% лесов относится к ООПТ и 21,4% лесов выполняют роль запретных полос лесов по берегам рек, озер, водохранилищ, каналов и других водных объектов.

6. Основная часть всех сосняков относится к ООПТ – до 72%, из них наибольшая доля приходится на ГЛПР – до 77%, на долю ГНПП – до 22,5%.

7. Наибольшая часть сосновых насаждений (60,2%) характеризуется 3-5 классами возраста с преобладанием древостоев 5 класса возраста (22%). Молодняки (1-2 класс возраста) составляют 26,2% от общей площади сосняков рассматриваемых областей.

8. Распределение сосновых насаждений по классам бонитета свидетельствует о преобладании сосняков III и IV, реже II, V и V^A классами бонитета. На долю сосновых насаждений III класса бонитета приходится до 41%, на долю IV – до 36% от общей площади. Сосняки I^A и I классов бонитета не превышают 3%.

9. Для сосновых боров Казахстана характерно преобладание среднеполнотных древостоев (0,5-0,7) – до 61%. Значительную площадь занимают низкополнотные насаждения (полнота 0,3-0,4) – до 32% от общей площади сосняков на долю высокополнотных насаждений (0,8-1,0) приходится до 9% от общей площади.

10. В районах исследований преобладают сосняки сухих (C₂) и свежих (C₃) групп типов леса – 51,7 и 41,2% соответственно. Площадь очень сухих сосняков (C₁) составляют 5%. Сосняки других групп типов леса не превышают 2,2% от общей площади сосновых насаждений.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК НА СОСТОЯНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПОНЕНТОВ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Обеспечивая рекреационный эффект, лесные насаждения испытывают существенные нагрузки, что проявляется в изменении взаимосвязей между компонентами, ухудшении состояния последних, а в случае чрезвычайных рекреационных нагрузок может привести к потере насаждением его устойчивости и даже к гибели.

Учитывая тот факт, что все сосновые леса Республики Казахстан относятся к категории «защитные», первоочередными задачами лесного хозяйства являются повышение их средообразующих функций, а также формирование насаждений, устойчивых к внешним неблагоприятным воздействиям (пожарам, рекреации, насекомым, грибным заболеваниям, ветру и т.д.).

Длительное использование сосняков Казахского мелкосопочника (ГНПП «Бурабай» и Баянаульского ГНПП) в рекреационных целях, а также интенсивно развивающееся, на сегодняшний день, направление рекреационного лесопользования в ленточных борах Прииртышья (ГЛПР «Семей орманы») стало предпосылкой поиска оптимальных критериев оценки их состояния и разработки лесохозяйственных мероприятий для предупреждения деградации последних и повышения их рекреационной устойчивости.

Закладка пробных площадей (ПП) и определение лесотаксационных параметров древостоев проводились в соответствии с общепринятыми в лесоводстве методиками (Данчева, 2023; Данчева и др., 2023). Распределение деревьев по категориям крупности проводилось по методике Г.Е. Комина (1970).

Оценка жизненного состояния деревьев (ОЖС), индексов состояния по числу (L_n) деревьев и их крупности (L_v), а также поврежденность древостоев (D_v) проводилась по методике В.А. Алексеева (1989). При значении 100-80% древостоя оценивался как «здоровый», при 79-50% – поврежденным (ослабленным), при 49-20% – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19% и ниже – полностью разрушенным.

Поврежденность древостоя (D_v) определялась по формуле:

$$D_v = \frac{30 \times M_2 + 60 \times M_3 + 95 \times M_4 + 100 \times M_5}{\Sigma M}, \% \quad (5.1)$$

где: M_2, M_3, M_4, M_5 – запас древесины поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных, усыхающих деревьев и сухостоя на пробной площади или на 1 га, м³; 30, 60, 95 и 100 – коэффициенты, выражающие, поврежденность разных категорий деревьев, %; ΣM – общий запас древесины на пробной площади, м³/га (включая объем здоровых деревьев).

При показателе D_v менее 20% древостой можно считать «здоровым» ($D_v=11-19\%$ свидетельствует о начальном ослаблении древостоя), при 20-49% – «поврежденным», при 50-79% – сильно поврежденным, при 80% и более – «разрушенным».

Расчет индекса состояния древостоев по числу деревьев (L_n) проводился по формуле:

$$L_n = \frac{(100 \times N_1 + 70 \times N_2 + 40 \times N_3 + 5 \times N_4)}{N}, \quad \% \quad (5.2)$$

где N_1 – число здоровых, N_2 – ослабленных, N_3 – сильно ослабленных, N_4 – отмирающих деревьев лесообразователя (или лесообразователей) на пробной площади (или на 1га); N – общее число деревьев (включая сухостой) на пробной площади или 1га.

Коэффициент напряженности роста (КОП) исследуемых сосняков рассчитывался по следующей формуле:

$$КОП = \frac{H \times 100}{G_{1,3}}, \quad \text{см/см}^2 \quad (5.3)$$

где: H – средняя высота древостоя, м; $G_{1,3}$ – площадь поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 м, см^2 .

Для заведомо устойчивых сосняков I класса бонитета величина КОП составляет для возраста 20 лет – 4,0 см/см^2 , 30-70 лет – 3,5 см/см^2 и 100 лет – 2,0 см/см^2 (Шульга, Густова, Терехина, 2012; Шульга, 2012). Для нормальных сосняков величина КОП составляет для 20 летних древостоев – 20,6 см/см^2 , 30 лет – 12,3 см/см^2 , 50 лет – 6,8 см/см^2 , 70 лет – 4,8 см/см^2 и 100 лет – 3,4 см/см^2 .

Протяженность кроны ($L_{кр}$) по стволу дерева рассчитывалась как разность между высотой дерева и высотой до начала кроны (первых живых сучьев). Диаметр кроны ($D_{кр}$) определялся с точностью до 10 см измерительной рулеткой по проекции кроны на поверхность почвы. Площадь проекции кроны ($S_{кр}$) рассчитывалась по формуле:

$$S_{кр} = \pi \times r^2, \quad \text{м}^2 \quad (5.4)$$

где: π – число пи, равное 3,14, r – радиус кроны, м

Объем кроны ($V_{кр}$) деревьев сосны вычислялся как объем геометрической фигуры, по формуле объема параболоида:

$$V_{кр} = \frac{1}{2} S_{кр} \times L_{кр}, \quad \text{м}^3 \quad (5.5)$$

где: м^3 , $S_{кр}$ – площадь кроны, м^2 ; $L_{кр}$ – протяженность кроны, м.

Площадь поверхности кроны ($M_{кр}$) определялась по формуле (Кузьмичев, 1977):

$$M_{кр} = 1,3 \times \frac{\pi}{4} \times D_{кр} \times \sqrt{4L_{кр}^2 + D_{кр}^2}, \quad \text{м}^2 \quad (5.6)$$

где: π – число пи, равное 3,14; $D_{кр}$ – диаметр кроны, м; $L_{кр}$ – протяженность кроны, м

Исследования по определению величины рекреационных нагрузок на функциональные зоны (ФЗ) проводились в соответствии с методическими рекомендациями (ОСТ 56-100-95; Генсирук и др., 1987; Временная методика..., 1987). При проведении измерения рекреационной нагрузки нами был использован регистрационно-измерительный метод, основанный на регистрации посетителей и времени их пребывания на пробных площадях.

Регистрация количества посетителей проводилась в календарные даты три раза в день – утром (с 9.00-12.00), в обеденное время (12.00-15.00) и вечером (15.00-18.00). Учет посещаемости вели в рабочие и нерабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой.

Для измерения рекреационной нагрузки применяли рекреационную плотность R_d и рекреационную посещаемость R_e , которую вычисляли по формуле:

$$R_e = R_d \times T^{-1} \times t, \quad (5.7)$$

где R_e – рекреационная посещаемость, чел./га/сутки (в наших исследованиях – чел./га/дн), T – продолжительность периода измерения (в нашем случае $T=180$ мин. или 3 ч.), t – продолжительность одного посещения (в наших исследованиях в зоне активного посещения (ФЗ-I), в среднем, $t=10$ мин. или 0,17 ч., для зоны умеренного посещения (ФЗ-II) и зоны контроля (ФЗ-III) $t=5$ мин. или 0,08 ч.).

$$R_d = N \times S^{-1}, \quad (5.8)$$

где, R_d – рекреационная плотность, чел./га, N – количество посетителей, чел., S – площадь, га.

Определение среднесезонной единовременной рекреационной посещаемости (Re_c) на 1 га в среднем за 1 день сезона проводилось по преобразованной нами формуле расчета среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки:

$$Re_c = 92^{-1} \times \sum (Re_n \times f_d), \text{ чел./га/дн.} \quad (5.9)$$

где Re_n – средние за учетный период значения рекреационной посещаемости в нерабочие и рабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой, чел./га/дн., f_d – средние многолетние количества нерабочих и рабочих дней с комфортной и дискомфортной погодой за исследуемый период (сезон) (дни).

Изучение влияния рекреационных нагрузок на биометрические параметры ассимиляционного аппарата деревьев сосны проводились в соответствии с методическими рекомендациями (Молчанов, Смирнов, 1967).

С каждого дерева срезали 3-4 модельные ветви в нижней части кроны с южной стороны и высушивали до воздушно-сухого состояния. Охвоенные побеги одно-, двух- и трехлетнего возраста брали с ветвей III и IV порядка ветвления. Измеряли и рассчитывали следующие показатели: длину хвои (мм), прирост побега (мм) и массу 1 пары хвоинок ($\text{гр} \times 10^{-3}$). Длину хвои и прирост

побегов измеряли с точностью до 1 мм миллиметровой линейкой с дальнейшим определением их средней длины в образце. Массу хвоинок определяли с точностью до 0,0001 гр на электронных весах марки AR-2140. Среднюю массу 1 пары хвоинок находили путем деления общей массы навески на число пар хвоинок в данной навеске. Обмер производился в 4-х кратной повторности.

Исследования проективного покрытия эпифитными лишайниками по стволам деревьев и индекса относительного проективного покрытия ствола осуществлялись по методике А.Н. Жидкова (2003). Индекс относительного проективного покрытия стволов ($K_{\text{пп}}$) определялся по формуле:

$$K_{\text{пп}} = S/S_1, \quad (5.10)$$

где, S – величина проективного покрытия лишайников на исследуемых стволах, %; S_1 – величина нормального (фонового) проективного покрытия лишайника, %.

Дендрохронологический анализ влияния рекреационных нагрузок на радиальный прирост сосновых древостоев проведен по соответствующей методике (Шиятов и др., 2000). Отбор образцов производился в июле-августе 2016 г. В камеральных условиях годовые кольца сосны измеряли на измерительном комплексе LINTAB 5 с точностью до 0,01 мм. Образцы были перекрестно датированы с использованием программ TSAP 3.0 и COFESHA. Корреляционный анализ между индексами ширины годового кольца и климатическими факторами (температурой и осадками) был выполнен в программе Dendroclim 2002. Стандартизация индивидуальных серий прироста выполнена в программе ARSTAN отрицательной экспоненциальной функцией.

Изучение возобновительного процесса проводился на учетных площадках размером 2×2 м по диагонали ПП, не зависимо от сторон света, со сплошным переучетом подроста сосны с разделением его по высотным группам (Нормативы..., 1987а): мелкий (до 0,5 м), средний (0,51-1,0 м) и крупный (от 1,0 и выше). Подрост высотой до 1,0 м разделялся на высотные градации: 0-10 см, 11-20 см и т.д., по категориям состояния: жизнеспособный, сомнительный, нежизнеспособный.

Встречаемость подроста (P) определялась по формуле (Побединский, 1966):

$$P = (n \times 100) / N, \% \quad (5.11)$$

где N – общее количество площадок на площади, шт, n – число площадок с наличием подроста, шт.

Изучение лесной подстилки проводилось по методике Н.П. Курбатского (1970). Пробы лесной подстилки отбирались на границе ПП с прилегающей территорией в 6-ти кратной повторности на ППП и 3-х кратной – на ВПП.

Сбор экспериментальных данных по определению видового состава и проективного покрытия живого напочвенного покрова (ЖНП) осуществлялся

на тех же учетных площадках, на которых проводился учет подростка по соответствующим методикам (Данчева и др., 2023) и справочным материалам (Иллюстрированный определитель..., 1969, 1972).

Полученные данные были статистически обработаны с использованием средств электронной таблицы Microsoft Excel.

Анализ состояния рекреационных сосняков Казахстана проведен по данным 122 временных пробных площадей (ВПП), а также 6 постоянных пробных площадей (ППП). Всего обмерено 11100 деревьев.

Определение величины рекреационных нагрузок проведен в течение 2 сезонов на протяжении 46 календарных дней на 5-ти постоянных пробных площадях (ППП), а также на 10-ти временных пробных площадях (ВПП) в очень сухих (C_1), сухих (C_2), свежих (C_3) и влажных (C_4) сосняках.

Анализ количественных и качественных показателей подростка проведен по данным 933 учетных площадок. Видовой состав и проективное покрытие ЖНП определен на 921 учетных площадках. Лесная подстилка изучалась по данным 394 образцов. Дендрохронологический анализ проведен по данным 42 буровых образцов древесины (кернов). Изучение биометрических показателей хвои и побегов у деревьев сосны проведено у 100 деревьев. Всего проанализировано 19550 пар хвоинок, 1562 побегов и 1538 навесок хвои.

Объектами исследований являлись естественные и искусственные сосняки Казахского мелкосопочника (на примере ГНПП «Бурабай» и Баянаульского ГНПП) и ленточных боров Прииртышья (на примере ГЛПР «Семей орманы»).

Сосновые насаждения Щучинско-Боровской курортной зоны (ГНПП «Бурабай») произрастают непосредственно близки озер и активно используются в качестве объектов рекреации.

Территория курортной зоны Баянаульского ГНПП характеризуется рядом особенностей рекреационного использования сосновых насаждений. Зона активного посещения рассматриваемого объекта расположена вокруг озер и характеризуется отсутствием в этой зоне сосновых насаждений, поэтому в наших исследованиях сосняки относятся к зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и контроля (ФЗ-III).

В ГЛПР «Семей орманы» сосновые насаждения приурочены к домам отдыха и детским санаториям.

Объектами исследований являются чистые по составу одновозрастные сосняки.

В ГНПП «Бурабай» сосновые насаждения представлены 4-мя группами типов леса (очень сухих (C_1), сухие (C_2), свежие (C_3) и влажные (C_4)). Класс возраста – V-VII. Класс бонитета – IV-V. Основная доля сосняков относится к высокополнотным, значение полноты древостоев варьирует от 0,8 до 1,4. Незначительную часть ПП (12% от общего их количества) составляют среднеполнотные сосновые насаждения.

В Баянаульском ГНПП и ГЛПР «Семей орманы» сосняки представлены группами типов леса сухие (C_2) и влажные (C_3). На момент закладки опытов возраст естественных насаждений Баянаульского ГНПП составил 69 лет (IV

класс возраста), искусственных – 33-40 лет (II класс возраста). Класс бонитета естественных древостоев – V, искусственных – III. Сосняки относятся к высокополнотным, значение полноты которых составляет 1,1-1,2. На ПП-1С сосновые древостои относятся в среднеполнотным со значением полноты – 0,6. Искусственные насаждения представлены культурами сосны сплошного типа.

Естественные сосняки ГЛПР «Семей орманы» характеризуются V классом возраста. Класс бонитета – V. Исследуемые насаждения относятся к среднеполнотным ($P=0,5-0,6$).

5.1. Функциональное зонирование сосновых насаждений Казахстана по величине рекреационной нагрузки

Проблема рационального использования рекреационных лесов должна решаться на фоне правильной организации территорий лесопарков, проведения научно обоснованного зонирования и разработки архитектурно-планировочного решения для каждой зоны.

Деление исследуемых сосновых насаждений по функциональному назначению, базировалось на принципе удаленности их от мест массового отдыха (Портянко, Жолдыбаева, 2011).

В данном разделе ставилась задача более точного функционального зонирования сосновых насаждений исследуемого региона, с использованием в качестве критерия не только удаленность от мест отдыха, но и дополнительных количественных показателей, в том числе величины рекреационных нагрузок.

Определение величины рекреационные нагрузок в различных по функциональному назначению зонам проводилось на примере ГНПП «Бурабай». В связи со схожестью лесорастительных условий очень сухих (C_1) и сухих (C_2), а также свежих (C_3) и влажных (C_4) сосняков, и для получения более достоверных данных по величине рекреационных нагрузок на ФЗ были объединены данные по посещаемости на пробных площадях очень сухих и сухих (C_1 и C_2) и свежих и влажных условий произрастания (C_3 и C_4).

Определение среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки (Временная методика ..., 1987) было бы не точным для региона исследований, так как использование сосновых насаждений в целях массового отдыха и туризма носит, в основном, сезонный характер.

Пик посещаемости рекреационных сосняков Казахского мелкосопочника (на примере ГНПП «Бурабай» и Баянаульского ГНПП) и ленточных боров (ГЛПР «Семей орманы») приходится на июнь-август, поэтому в наших исследованиях сезоном рекреации здесь и далее будет являться вышеуказанный период, общее количество дней которого составляет 92. В зимний период, за 2 года наблюдений, в ФЗ-I ГНПП «Бурабай» не было отмечено посетителей или отмечены в единичном количестве

В результате выделены четыре основных вида рекреации в сосняках Казахского мелкосопочника (таблица 5.1). В ФЗ-I всех исследуемых

лесорастительных условий преобладает массовый отдых в виде пикников, отдыха на пляже и т.д. На долю прогулок приходится 13,0% от всех видов рекреации. В зоне средней посещаемости (ФЗ-II) количество прогулок увеличивается более, чем в 2 раза. Предпочтение в ФЗ-II, также, как зоне контроля (ФЗ-III) отдается собирательному виду рекреации.

Таблица 5.1 – Распределение основных видов рекреации в сосновых насаждениях ГНПП «Бурабай» по функциональным зонам, %

Вид рекреации	Функциональная зона		
	I	II	III
Массовый отдых	58,8	–	–
Экскурсии	26,5	–	–
Прогулки	13,0	28,4	–
Собирательный (грибы, ягоды, лекарственные растения и др.)	1,7	71,6	100,0
Всего	100,0	100,0	100,0

По данным таблицы 5.2 в зоне активного посещения (ФЗ-I) сухих условиях произрастания (группа типов леса C_1 и C_2) показатель рекреационной посещаемости (Re) изменяется, в среднем, от 31,9 до 81,4 чел/га/дн. В ФЗ-II и ФЗ- III – от 2,8 до 4,5 и от 0,5 до 1,4 соответственно. В свежих условиях произрастания (группа типов леса C_3 и C_4) данный показатель изменяется в ФЗ-I от 12,6 до 20,4 и в ФЗ- III – от 0,7 до 1,0 чел/га/дн. То есть рекреационные нагрузки в ФЗ-I в 11-18 раз превышают таковые в ФЗ-II и в 58-64 раза – в ФЗ-III.

Таблица 5.2 – Средние значения величины рекреационной посещаемости (Re) сосновых насаждений ГНПП «Бурабай», чел/га/дн.

ФЗ	Рекреационная посещаемость				Среднесезонная единовременная рекреационная посещаемость
	рабочие дни		нерабочие дни		
	с комфортной погодой	с диском фортной погодой	с комфортной погодой	с диском фортной погодой	
Сухие условия произрастания (C_1 и C_2)					
I	49,5	31,9	81,4	64,8	39,2
II	3,6	2,8	4,5	–	3,4
III	0,7	0,5	1,4	–	0,7
Свежие условия произрастания (C_3 и C_4)					
I	20,4	12,6	19,7	–	17,9
III	1,0	0,7	–	–	0,9

Следует отметить, что количество рекреантов во всех ФЗ увеличивается в комфортный погодный период как в рабочие, так и в нерабочие дни, в среднем, в 1,5 раза. В ФЗ-I сухих условий произрастания (C_1 и C_2) показатель рекреационной посещаемости резко возрастает, в сравнении с двумя другими ФЗ. Так, в сравнении с ФЗ-II величина рекреационной посещаемости

увеличивается, в среднем, в 11-18 раз, и в сравнении с ФЗ-III – в 58-70 раз. В свежих условиях произрастания (C_3 и C_4) величина рекреационной посещаемости в ФЗ-I увеличивается в 18-20 раз, в сравнении с ФЗ-III.

Анализ рекреационной посещаемости в зависимости от лесорастительных условий показывает, что в сухих условиях произрастания (C_1 и C_2) в зоне интенсивной посещаемости (ФЗ-I) рассматриваемый показатель превышает таковой в свежих условиях произрастания (C_3 и C_4) в 2,4-4,1 раза. В то же время, значения рекреационной посещаемости в зоне слабой посещаемости (ФЗ-III) в исследуемых лесорастительных условиях практически одинаковы.

Учитывая тот факт, что сосновые насаждения очень сухих и сухих условий произрастания испытывают большее рекреационное воздействие, в сравнении со свежими и влажными сосняками (таблица 5.2), величину рекреационной посещаемости в зоне средней посещаемости (ФЗ-II) свежих условий произрастания (C_3 и C_4) можно условно принять равной величине рекреационной посещаемости ФЗ-II сухих условий произрастания (C_1 и C_2).

По результатам наших исследований, рекреационные нагрузки, в виде рекреационной посещаемости (рисунок 5.1) и рекреационной плотности (рисунок 5.2), резко возрастают в нерабочие дни во всех рассматриваемых функциональных зонах. Отмечено, что в ФЗ-I и ФЗ-III они увеличивается, в среднем, в 2 раза за исследуемый период, в ФЗ-II – в 1,4 раза.

Изменяются количественные показатели рекреационных нагрузок на исследуемые сосновые насаждения и в течение дня. В ФЗ-I, рекреационная плотность в утренние часы составляет в рабочие и нерабочие дни 308 и 822 чел/га соответственно (рисунок 5.2). В обеденное время рассматриваемый показатель снижается до 200 и 680 чел/га соответственно, то есть в 1,2-1,5 раза, и снова увеличивается в вечерние часы в 1,2-1,3 раза.

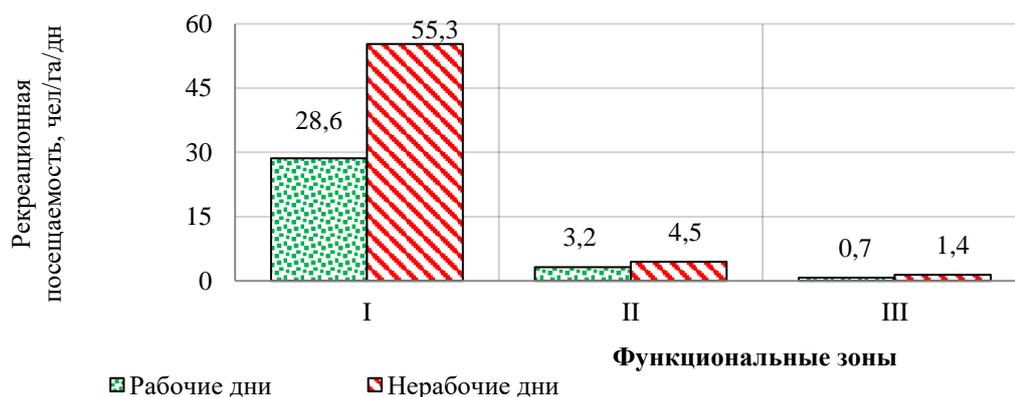


Рисунок 5.1 – Рекреационная посещаемость в рабочие и нерабочие дни

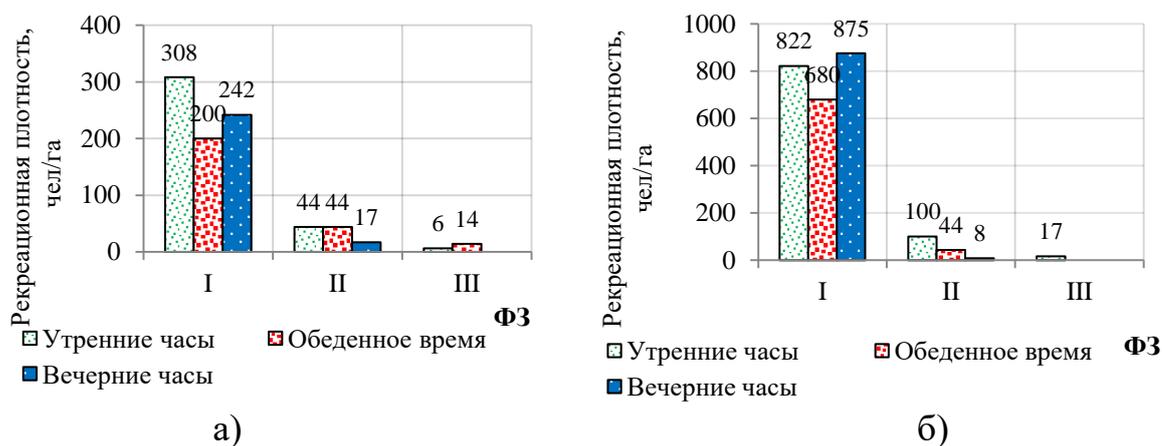


Рисунок 5.2 – Рекреационная плотность в ФЗ в рабочие (а) и нерабочие (б) дни.

В ФЗ-II наблюдается постепенное снижение количества посещений исследуемых насаждений к вечеру. Так, если в утренние часы рекреационная плотность составляет в рабочие – 44 и в нерабочие дни – 100 чел/га, то в обеденное время рассматриваемый показатель снижается в нерабочие дни более, чем в 2 раза, а в рабочие дни – остается неизменным. В вечернее время, как в рабочие, так и в нерабочие дни, посещаемость снижается в 2,6-5,5 раза, в сравнении с посещаемостью в обеденное время и в 12,5 раза – в сравнении с утренними часами.

В ФЗ-III посещение сосновых насаждений исследуемого региона отмечается только в утренние часы и обеденное время.

5.2. Определение стадий рекреационной дигрессии и предельно допустимых рекреационных нагрузок

Наряду с определением рекреационных нагрузок по функциональным зонам проведено определение стадий рекреационной дигрессии сосновых насаждений. Исследования проведены в сосняках ГНПП «Бурабай» и ГЛПР «Семей орманы». Для этого фиксировались все дороги, тропы и вытоптаные места. На план наносились все места с явными признаками вытаптывания, где лесная подстилка отсутствовала или находилась в перетертом состоянии.

Выделение стадий рекреационной дигрессии на исследуемых пробных площадях проводилось по показателю отношения площади, вытоптанной до минерального горизонта, поверхности к общей площади обследуемого участка (ОСТ 56-100-95): первая (I) стадия – до 1,0%, вторая (II) – 1,1-5,0%, третья (III) – 5,1-10,0%, четвертая (IV) – 10,1-25,0%, пятая (V) – более 25,0%.

По результатам наших исследований сосновые насаждения ГНПП «Бурабай» и ГЛПР «Семей орманы» в ФЗ-I находятся на IV-V стадиях рекреационной дигрессии. Доля вытоптанной до минерального слоя поверхности почвы составляет в среднем 50,0% при варьировании указанного показателя по ПП от 11,2 до 91,0%. Насаждения ФЗ-II характеризуются II-III стадиями рекреационной дигрессии, средняя доля вытоптанной поверхности в

этой функциональной зоне составляет 6,1% при варьировании по ПП от 2,0 до 10,2%. В ФЗ-III, вытопанных до минеральной поверхности почвы участков не обнаружено, то есть сосновые насаждения в данной ФЗ можно отнести в I стадии рекреационной дегрессии.

Поскольку, по ОСТ 56-100-95 третья стадия рекреационной дегрессии определяется как предельно допустимая для лесных природных комплексов, то значения рекреационной плотности (R_d) и рекреационной посещаемости (R_e), также принимаются за предельные. В наших исследованиях таковыми будут являться R_d и R_e , установленные на ПП, относящихся к ФЗ-II. Поэтому, для исследуемых сосновых насаждений предельно допустимыми значениями рекреационной плотности (R_d) можно считать показатель в 110-160 чел/га и рекреационной посещаемости (R_e) – 3-10 чел/га/дн. Допустимая среднесезонная величина рекреационной посещаемости (R_e) составляет 3,4 чел/га/дн.

Полученные данные позволяют внести некоторые изменения и дополнения в разработанное ранее (Портянко, Жолдыбаева, 2011) функциональное зонирование, распространив его на все сосновые насаждения Казахстана:

ФЗ-I – зона активного посещения. К ней относятся сосновые насаждения, находящиеся на огороженной территории, принадлежащей комфортабельным отелям и гостиницам, а также лесные насаждения, примыкающие, непосредственно, к населенным пунктам, зонам массового отдыха и т.д. Рекреационная посещаемость составляет 12 и более чел/га/дн. Древостой характеризуется IV и V стадиями рекреационной дегрессии.

ФЗ-II – зона умеренного посещения включает площади сосновых насаждений со средней посещаемостью и непосредственно примыкающие к зоне интенсивной посещаемости. Рекреационная посещаемость составляет 3-10 чел/га/дн. Древостой характеризуется II–III стадиями дегрессии.

ФЗ-III – зона слабого посещения (условно контроль). Включает сосновые насаждения, удаленные от удобных путей транспорта, недоступные для пешеходного посещения или лишенные привлекательных элементов ландшафта. Рекреационная посещаемость составляет 0,5-1 чел/га/дн. Древостой характеризуется I стадией рекреационной дегрессии.

5.3. Влияние рекреационных нагрузок на таксационные показатели сосновых древостоев

В результате проведенных исследований установлено, что с увеличением рекреационной воздействия отмечается увеличение основных таксационных показателей древостоев (диаметра и высоты).

Материалы таблицы 5.3 свидетельствуют об общей закономерности увеличения в высокополнотных сосновых древостоях ГНПП «Бурабай» значений среднего диаметра с увеличением рекреационного воздействия.

Таблица 5.3 – Средние значения таксационных показателей высокополнотных сосновых древостоев ГНПП «Бурабай»

Функциональная зона (ФЗ)	Очень сухие сосняки С ₁	Сухие сосняки С ₂	Свежие сосняки С ₃	Влажные сосняки С ₄
Высота, м				
I	17,4 ± 0,4	16,1 ± 0,2	19,7 ± 0,5	20,9 ± 0,3
II	13,3 ± 0,2	15,3 ± 0,4	17,8 ± 0,3	19,0 ± 0,3
III	13,4 ± 0,3	13,9 ± 0,2	18,2 ± 0,4	18,9 ± 0,4
Диаметр, см				
I	26,5 ± 0,7	23,6 ± 0,4	24,4 ± 0,4	26,3 ± 0,5
II	16,5 ± 0,3	18,7 ± 0,5	20,5 ± 0,8	23,7 ± 0,5
III	15,4 ± 0,4	16,3 ± 0,4	21,3 ± 0,5	21,8 ± 0,6
Густота, экз./га				
I	794,4 ± 31,0	871,0 ± 28,5	963,5 ± 31,1	775,5 ± 39,2
II	1645,9 ± 125,6	1311,6 ± 72,8	1250,6 ± 130,2	868,6 ± 64,9
III	1856,9 ± 140,2	1851,1 ± 152,1	1127,5 ± 79,8	1112,5 ± 95,1
Полнота абсолютная, м ² /га				
I	43,4 ± 1,2	38,2 ± 1,8	45,1 ± 1,7	43,3 ± 1,8
II	34,8 ± 1,5	35,9 ± 2,1	39,4 ± 2,3	37,7 ± 1,5
III	35,6 ± 2,2	37,9 ± 1,9	39,6 ± 2,1	40,3 ± 1,8
Полнота относительная				
I	1,1 ± 0,03	1,0 ± 0,05	1,1 ± 0,05	1,0 ± 0,06
II	1,1 ± 0,04	1,0 ± 0,06	1,0 ± 0,06	1,0 ± 0,04
III	1,1 ± 0,07	1,1 ± 0,05	1,0 ± 0,05	1,0 ± 0,05
Запас, м ³ /га				
I	348,8 ± 13,1	290,8 ± 14,8	403,1 ± 19,8	395,0 ± 28,9
II	239,6 ± 13,7	270,0 ± 18,0	337,3 ± 21,8	333,3 ± 14,4
III	235,6 ± 20,0	266,4 ± 13,0	341,8 ± 19,9	363,3 ± 18,2
Класс бонитета				
I	IV,5 ± 0,1	IV,5 ± 0,1	III,9 ± 0,2	III,5 ± 0,3
II	V,0 ± 0,0	IV,3 ± 0,2	IV,0 ± 0,2	IV,0 ± 0,0
III	IV,9 ± 0,1	IV,4 ± 0,2	IV,0 ± 0,2	III,9 ± 0,2
Площадь роста, м ²				
I	12,8 ± 0,5	11,6 ± 0,4	10,5 ± 0,4	13,0 ± 0,7
II	6,4 ± 0,4	7,8 ± 0,4	8,6 ± 0,9	11,8 ± 0,8
III	6,0 ± 0,5	5,7 ± 0,5	9,1 ± 0,5	9,6 ± 0,9

В зоне активного посещения (ФЗ-I) рассматриваемый показатель увеличивается в 1,2-1,7 раза в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III). В очень сухих и сухих сосняках разница в показателях среднего диаметра между сравниваемыми зонами значительно выше, в сравнении со свежими и влажными сосняками. Так, во влажных сосняках (С₄) значение среднего диаметра в ФЗ-I превышает данный показатель в ФЗ-II и ФЗ-III на 11 и 20,6%, в свежих сосняках (С₃) – на 19 и 14,6%, в сухих условиях (С₂) – на 26,2 и 44,8% и в очень сухих сосняках (С₁) – на 60,6 и 72% соответственно.

Аналогичная ситуация наблюдается и в изменении средних показателей высоты древостоя. Во влажных и свежих сосняках среднее значение высоты превышает данный показатель в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) на 8,2-10,7%, в сухих сосняках – на 5,2-15,9%, в очень сухих условиях – на 29,8-30,8%.

По мере улучшения условий произрастания во всех ФЗ отмечается увеличение средних показателей диаметра и высоты.

Сравнительный анализ влияния рекреационных нагрузок на таксационные показатели среднеполнотных сосновых насаждений сухих условий произрастания проведен на примере ГЛПР «Семей орманы», поскольку наличие таковых в зоне активного посещения (ФЗ-I) ГНПП «Бурабай» не выявлено.

Общая тенденция увеличения диаметра и высоты древостоя с увеличением рекреационного воздействия сохраняется в среднеполнотных сосняках сухих условий произрастания (на примере ГЛПР «Семей орманы») (таблица 5.4) и свежих условий произрастания (на примере ГНПП «Бурабай»). Значения рассматриваемых показателей в зоне активного посещения (ФЗ-I) увеличиваются в 1,1-1,3 раза в сравнении с аналогичными в зоне умеренного (ФЗ-II) и слабого (условно контроль) (ФЗ-III) посещения. При этом следует отметить, что в среднеполнотных сосняках данная зависимость менее выражена, нежели в высокополнотных.

Полученные различия в значениях диаметра и высоты высокополнотных сосновых древостоев между зоной активного (ФЗ-I) и зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III) статистически достоверные во всех случаях ($t_{\text{факт}}=3,5-11,7$ при $t_{0,05}=2,10-2,26$). При этом, существенные различия в рассматриваемом показателе между ФЗ-II и ФЗ-III отсутствуют во всех группах типов леса ($t_{\text{факт}}=0,8-2,5$ при $t_{0,05}=2,10-2,26$).

Таблица 5.4 – Средние значения таксационных показателей среднеполнотных сосновых древостоев ГЛПР «Семей орманы»

Показатели	Функциональная зона		
	ФЗ-I	ФЗ-II	ФЗ-III
Высота, м	18,6±0,4	17,7±0,4	16,2±0,5
Диаметр, см	30,6±1,1	29,2±1,2	24,4±1,1
Густота, экз./га	257	288	375
Полнота абсолютная, м ² /га	20,8	19,9	20,1
Полнота относительная	0,6	0,6	0,5
Запас, м ³ /га	175	162	167
Класс бонитета	IV	IV	IV
Площадь роста, м ²	39,4	36,7	23,6

В среднеполнотных сосняках статистически достоверные различия в значениях диаметра и высоты древостоя установлены между зоной активного посещения (ФЗ-I) и зоной контроля (ФЗ-III), а также между зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III) ($t_{\text{факт}}=2,3-4,0$ при $t_{0,05}=1,96$).

Существенные различия в сравниваемых показателях отсутствуют между ФЗ-I и ФЗ-II ($t_{\text{факт}}=0,9-1,6$ при $t_{0,05}=1,96$).

Во всех рассматриваемых группах типов леса в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай» с увеличением рекреационного воздействия наблюдается снижение густоты древостоев (таблица 5.3). Наиболее выражено это прослеживается в очень сухих и сухих сосняках. Так, если в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) данный показатель составляет 1645,9 и 1311,6 экз./га соответственно, что в 1,2-1,5 раза меньше в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III), то в зоне активного посещения (ФЗ-I) данный показатель равен 794,4 и 871,0 экз./га, что в 2-2,5 раза ниже аналогичного показателя на контроля (ФЗ-III). Средний показатель густоты в зоне активного посещения (ФЗ-I) свежих и влажных условий произрастания в 1,2-1,4 раза меньше в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III).

В среднеполнотных сосняках отмечается аналогичная картина. С увеличением рекреационного воздействия густота древостоев снижается в 1,1-2,7 раза.

По мере увеличения рекреационного воздействия отмечается увеличение количества деревьев I-II класса Крафта (рисунок 5.3-5.4).

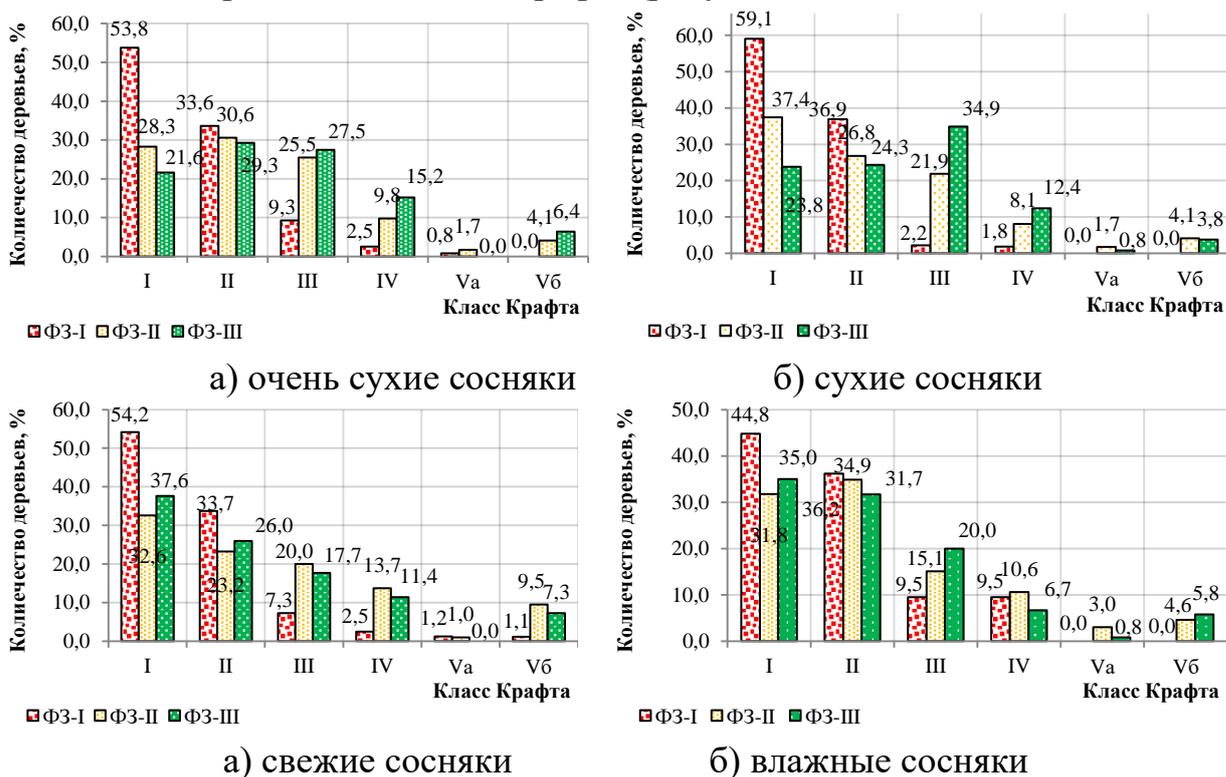


Рисунок 5.3 – Распределение деревьев сосны по классам Крафта в ГНПП «Бурабай»

В высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай» наиболее выражена эта зависимость прослеживается в очень сухих и сухих сосняках (рисунок 5.4). В зоне активного посещения (ФЗ-I) доля деревьев I-II класса Крафта увеличивается в 1,4-1,9 и 1,5-2,5 раза в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III) соответственно. В свежих и

влажных сосняках количество таких деревьев в ФЗ-I увеличивается в 1,1-1,6 и 1,1-1,5 раза в сравнении с ФЗ-II и ФЗ-III соответственно.

В среднеполнотных сухих и свежих сосняках отмечается та же закономерность. В зоне активного посещения (ФЗ-I) доля деревьев I и II классов Крафта в 1,2-1,4 раза в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III).

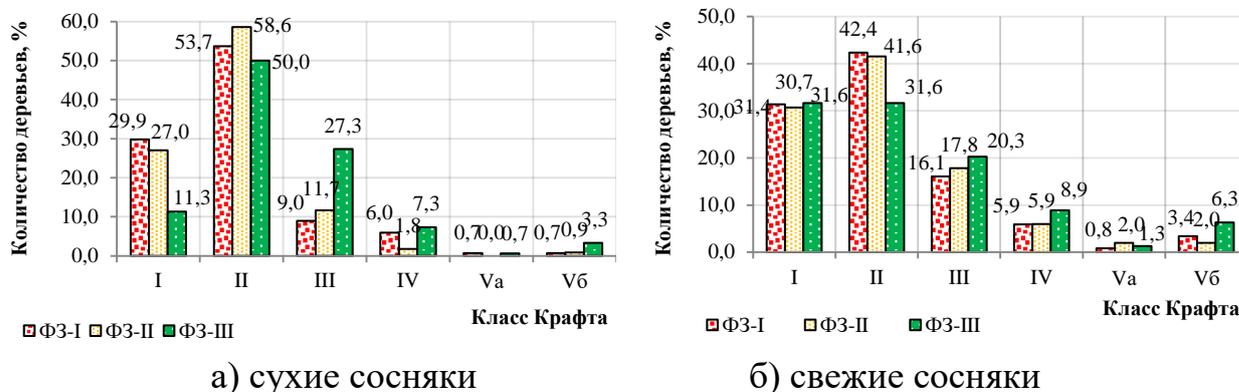


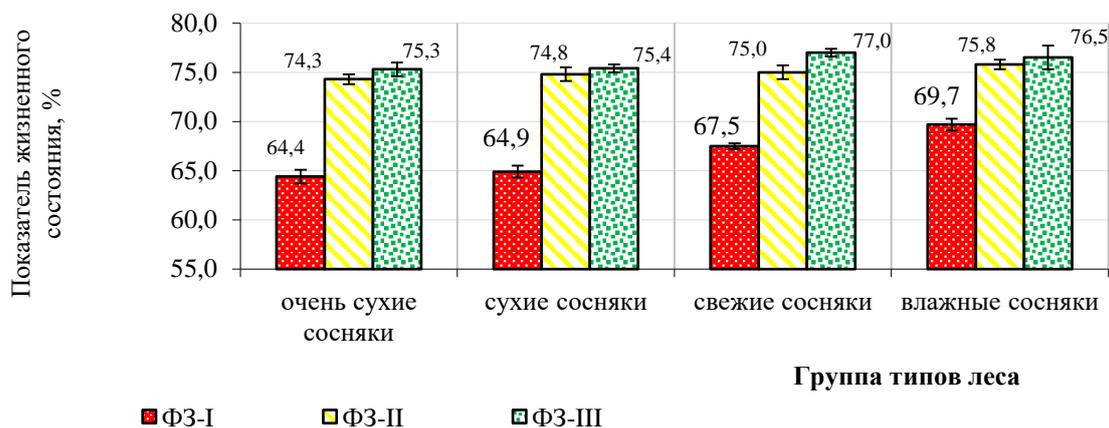
Рисунок 5.4 – Распределение деревьев сосны по классам Крафта в среднеполнотных сосняках ГЛПР «Семей орманы» (а) и ГНПП «Бурабай» (б)

В среднеполнотных древостоях ГЛПР «Семей орманы» отмечается аналогичная ситуация (рисунок 5.4). В зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) сухих и свежих сосняков количество деревьев III-IV классов Крафта в 1,3-2,3 раза ниже, в сравнении с зоной активного посещения (ФЗ-I).

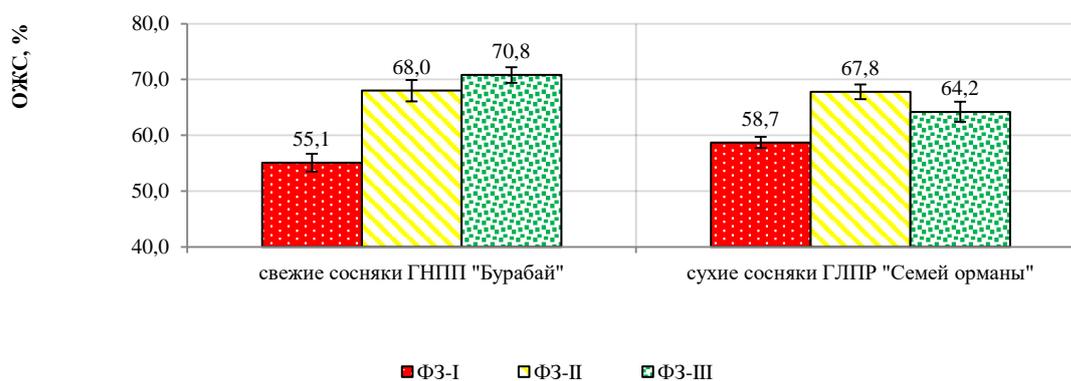
Сухостойные деревья (V^б Крафта) в большинстве случаев, присутствуют только в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III), количество которых в высокополнотных сосняках составляет 5-10%, в среднеполнотных сосняках – 1-6% от общего количества деревьев на ПП.

5.4. Влияние рекреационных нагрузок на состояние сосновых древостоев Казахстана

Одним из основных показателей, характеризующих состояние древостоя, является показатель относительного жизненного состояния (ОЖС). По данным рисунка 5.5 ОЖС высокополнотных и среднеполнотных сосняков во всех функциональных зонах рассматриваемых группах типов леса колеблется в пределах 55-77,0%, что дает основание отнести их в категорию «ослабленные».



а) высокополнотные сосняки



б) среднеполнотные сосняки

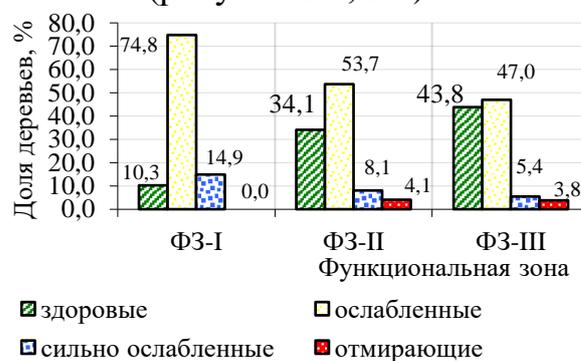
Рисунок 5.5 – Средние значения показателя жизненного состояния сосняков в зависимости от рекреационного воздействия

Увеличение рекреационного воздействия приводит к снижению значения показателя жизненного состояния в высокополнотных сосняках – на 10-15%, в среднеполнотных – на 15-22%. Полученные различия в значениях ОЖС сосняков статистически достоверные во всех группах типов леса ($t_{\text{факт}}=2,2-5,5$ при $t_{0,05}=1,97$).

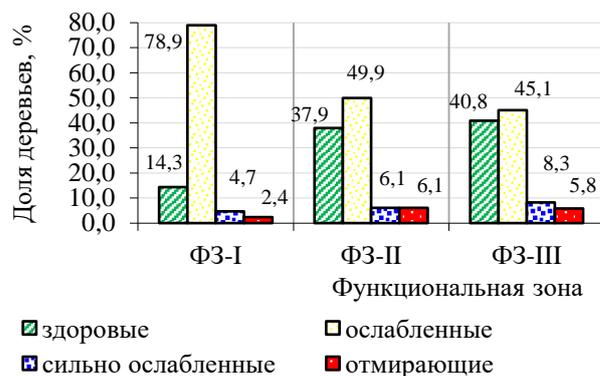
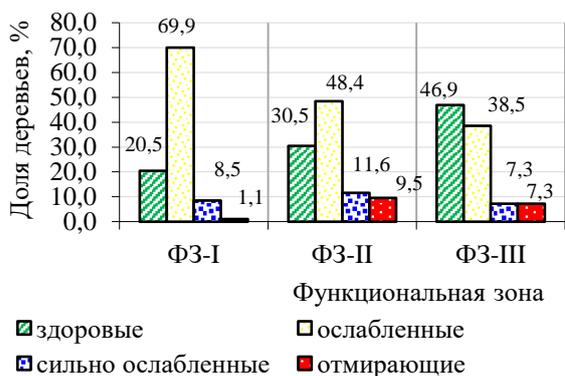
Во всех ФЗ преобладают деревья, относящиеся к категории «ослабленные» – до 90% от общего количества (рисунок 5.6, 5.7).



а) очень сухие сосняки



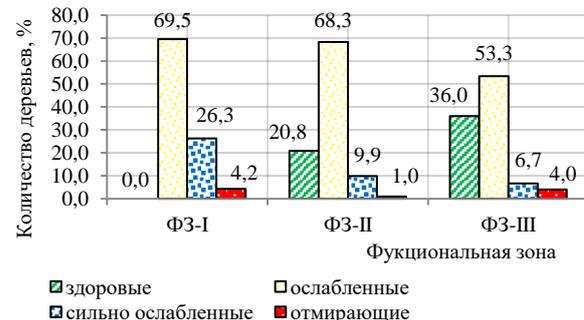
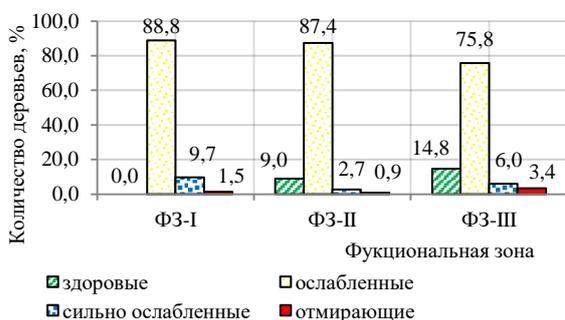
б) сухие сосняки



в) свежие сосняки

г) влажные сосняки

Рисунок 5.6 – Распределение деревьев сосны по категориям жизненного состояния в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай»



а) сухие сосняки

б) свежие сосняки

Рисунок 5.7 – Распределение деревьев по категориям жизненного состояния в среднеполнотных сосняках ГЛПР «Семей орманы» (а) и ГНПП «Бурабай» (б)

С увеличением интенсивности рекреационного воздействия отмечается увеличение количества «ослабленных» деревьев и снижение количества «здоровых» деревьев. Так, в высокополнотных сосняках в очень сухих условиях произрастания (группа типов леса С₁) в зоне активного посещения (ФЗ-I) количество «ослабленных» деревьев в 1,6 раза больше в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и в 1,8 раза больше, чем в зоне контроля (ФЗ-III). В сухих сосняках – в 1,4 и 1,6 раза, в свежих – 1,4 и 1,8 раза, во влажных – 1,6 и 1,8 раза соответственно (рисунок 5.6).

Та же закономерность прослеживается и в среднеполнотных сосняках (рисунок 5.7). При этом взаимосвязь увеличения количества «ослабленных» и снижения числа «здоровых» деревьев с увеличением рекреационного воздействия менее выражена в сухих сосняках, нежели в свежих сосняках.

Четкой зависимости влияния степени рекреационного воздействия на количество деревьев категории «сильно ослабленные» и «отмирающие» в высокополнотных насаждениях не наблюдается. При этом, в среднеполнотных насаждениях (рисунок 5.7), отмечается общая закономерность снижения количества «сильно ослабленные» и «отмирающие» деревьев со снижением рекреационного воздействия во всех рассматриваемых группах типов леса.

Анализ данных таблиц 5.5-5.7 свидетельствует об общей тенденции увеличения на всех объектах показателя поврежденности (D_v), снижения индекса жизненного состояния по количеству (L_n) и крупности (L_v) древостоев в зоне активного посещения (ФЗ-I) в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и контролем (ФЗ-III).

Таблица 5.5 – Данные значений показателя жизненного состояния естественных сосняков в ГНПП «Бурабай»

№ ППП	ФЗ	ОЖС, %	L_n	L_v	D_v , %	КОП, см/см ²
Сухие сосняки						
2	I	58,5±2,4	65,1	72,3	27,8	4,7±0,3
1	II	76,1±1,2	84,7	86,3	13,8	4,9±0,2
3к	III	69,4±1,6	74,5	77,7	22,4	6,4±0,3
Свежие сосняки						
5	I	63,9±1,8	70,8	77,3	22,8	6,1±0,4
6	I	55,1±1,6	54,9	63,2	36,9	2,7±0,1
4к	III	71,9±1,6	77,9	82,7	17,3	4,5±0,3

Таблица 5.6 – Данные значений показателя жизненного состояния сосняков Баянаульского ГНПП

№ ПП	ФЗ	ОЖС, %	L_n	L_v	D_v , %	КОП, см/см ²
Естественные насаждения						
4Б	III	65,8±1,4	71,2	76,1	23,9	7,9±0,2
5Б	III	63,1±2,1	70,6	76,6	23,7	7,2±0,3
Искусственные насаждения						
1Б	II	75,7±1,7	85,9	90,2	9,3	5,0±0,3
2Б	II	62,6±2,4	69,6	83,4	16,6	7,5±0,3
3Б	II	68,2±2,0	75,0	84,6	12,1	8,6±0,3

Таблица 5.7 – Данные значений показателей жизненного состояния среднеполнотных сосняков в ГЛПР «Семей орманы»

№ ПП	ФЗ	ОЖС, %	L_n	L_v	D_v , %	КОП, см/см ²
3-17С	I	55,3±1,8	62,5	67,2	32,8	3,5±0,3
4-17С	II	67,8±1,4	69,9	71,2	28,8	3,2±0,3
5-17С	I	62,1±0,8	68,8	69,3	30,7	2,9±0,1
6-17С	II	67,8±1,3	73,1	72,6	27,4	3,4±0,4
7-17С	III	62,9±2,0	69,4	76,3	23,7	4,5±0,3
8-17С	III	65,4±1,8	70,8	71,6	28,4	4,3±0,2

Используемые, на сегодняшний день, методы оценки жизненного состояния древостоев (Алексеев, 1989) основываются на визуальной оценке здоровых, ослабленных, сильно ослабленных деревьев, а также сухостоя по ряду признаков, одних из основных которых является состояния кроны и ассимиляционного аппарата (цвет, просматриваемость, скелетность и т.д.), и

поэтому, носит субъективный характер, зависящий от мнения конкретного исследователя.

Для объективной оценки категории жизненного состояния деревьев целесообразно использовать дополнительные количественные показатели, которые должны быть технологичными, то есть легко и точно измеряемыми. В качестве такового для исследуемых сосновых древостоев, впервые был применен коэффициент напряженности роста (КОП).

Материалы таблиц 5.5-5.7 свидетельствуют, что значение данного показателя высокополнотных сосняков, варьирует в пределах от 4,5 до 6,4 см/см², что является превышением оптимальных, для данной возрастной категории, значений КОП. В результате, сосняки характеризуются как биологически неустойчивые. Наименьшим коэффициентом напряженности роста (КОП) характеризуются среднеполнотные древостои (ППП-4к, ПП-1-Б, ПП-3-17С) значения которого дают основание считать древостои биологически устойчивыми. При этом во всех случаях наиболее низким КОП характеризуются сосняки в зоне активного посещения (ФЗ-І).

Приведенное в таблицах 5.8-5.10 распределение значения КОП по категориям жизненного состояния, свидетельствует, что в высокополнотных и среднеполнотных сосновых древостоях наименьшими значениями КОП характеризуются деревья, относящиеся к категории «здоровые» – 3,1-6,5 см/см², а также «ослабленные» деревья со средним значением КОП, равным 2,3-7,1 см/см². КОП деревьев, состояние которых характеризуется, как «сильно ослабленные» и «отмирающие» в 1,5-3,4 раза превышает значения рассматриваемого показателя «здоровых» и «ослабленных» деревьев.

Наименьшими значениями коэффициента напряженности роста (КОП) всех рассматриваемых категорий состояния характеризуются деревья в среднеполнотных сосняках.

Таблица 5.8 – Средние значения КОП сосняков ГНПП «Бурабай» по категориям жизненного состояния, см/см²

№ ППП	ФЗ	Категории жизненного состояния			
		здоровые	ослабленные	сильно ослабленные	отмирающие
2	І	4,2±0,6	3,8±0,3	7,3±0,8	8,0±0,9
1	ІІ	4,6±0,2	5,1±0,3	5,7±2,9	9,8
3к	ІІІ	5,9±0,3	5,3±0,3	14,0±0,9	13,8±1,9
5	І	4,0±0,7	5,7±0,4	9,9±0,8	4,9±2,2
6	І	–	2,3±0,1	3,6±0,2	3,1±0,4
4к	ІІІ	3,6±0,3	4,8±0,4	6,9±0,9	7,8

Таблица 5.9 – Средние значения КОП сосняков Баянаульского ГНПП по категориям жизненного состояния, см/см²

№ ПП	ФЗ	Категории жизненного состояния			
		здоровые	ослабленные	сильно ослабленные	отмирающие
Естественные насаждения					
4Б	III	4,5±0,3	5,1±0,4	8,4±0,7	9,3±1,1
5Б	III	5,1±0,2	7,1±0,3	10,7±0,5	13,0±0,4
Искусственные насаждения					
1Б	II	6,5±0,3	9,0±0,3	12,8±0,1	12,6±0,3
2Б	II	6,4±0,4	7,8±0,3	10,6±0,4	11,7
3Б	II	5,1±0,4	7,2±0,3	11,5±0,8	10,1±1,1

Таблица 5.10 – Средние значения КОП среднеполнотных сосняков ГЛПР «Семей орманы» по категориям жизненного состояния, см/см²

№ ПП	ФЗ	Категории жизненного состояния			
		здоровые	ослабленные	сильно ослабленные	отмирающие
3-17С	I	–	2,7±0,2	6,5±0,7	5,0±0,7
4-17С	II	3,1±0,1	2,9±0,1	9,9±0,8	10,3
5-17С	I	–	2,8±0,1	3,5±0,1	–
6-17С	II	4,2±0,3	3,2±0,4	4,0	–
7-17С	III	3,3±0,4	4,0±0,3	8,6±0,7	8,4±0,7
8-17С	III	5,1±0,5	3,9±0,2	5,8±0,4	8,3±0,6

Отмечается общая закономерность увеличения значения КОП со снижением жизненного состояния деревьев. Существенные различия в значении КОП, в большинстве случаев, отмечаются между всеми категориями жизненного состояния ($t_{\text{факт}} = 2,0-9,2$ при $t_{0,05} = 1,99-2,02$).

В свою очередь, коэффициент напряженности роста (КОП) среднеполнотных древостоев в 1,4-1,7 раза ниже, в сравнении с высокополнотными сосняками. Отмеченные существенные различия в значении КОП между высокополнотными и среднеполнотными древостоями статистически достоверны ($t_{\text{факт}} = 5,2-8,5$ при $t_{0,05} = 1,96$).

Известно, что распределение деревьев по размерам выражаются определёнными закономерностями и могут отражать динамику устойчивости лесных ценозов к, различному роду, антропогенным и природно-климатическим факторам.

Данные распределений показателя жизненного состояния деревьев по ступеням толщины во всех исследуемых сосновых древостоях, представленных на рисунках 5.8-5.10 свидетельствуют о существующей взаимосвязи показателя жизненного состояния и крупности деревьев.

Прослеживается общая закономерность увеличения показателя жизненного состояния с увеличением крупности деревьев.

При этом, отмечаются особенности в распределении ОЖС по ступеням толщины. Так, в спелых сосняках очень сухих условий произрастания ГНПП «Бурабай» (рисунок 5.22) наблюдается увеличение ОЖС до определенного максимума с последующим его незначительным снижением в более крупных ступенях толщины. Наименьшими значениями показателя жизненного состояния ($38,8 \pm 2,3 - 53,6 \pm 3,3\%$) характеризуются мелкие деревья (10-14 см ступени толщины) с последующим его увеличением к более крупным ступеням толщины. Наибольшим ОЖС ($71,3 \pm 2,1 - 80,0 \pm 3,4\%$) характеризуются деревья 18-30 см ступеней толщины. Затем, в 28-40 см ступенях толщины, отмечается снижение показателя жизненного состояния до значений $65,5 \pm 2,5 - 70,0 \pm 2,0\%$. Таким образом, в спелых сосняках, на снижение показателя состояния древостоя в целом большое влияние оказывают деревья, относящиеся к мелким и крупным ступеням толщины.

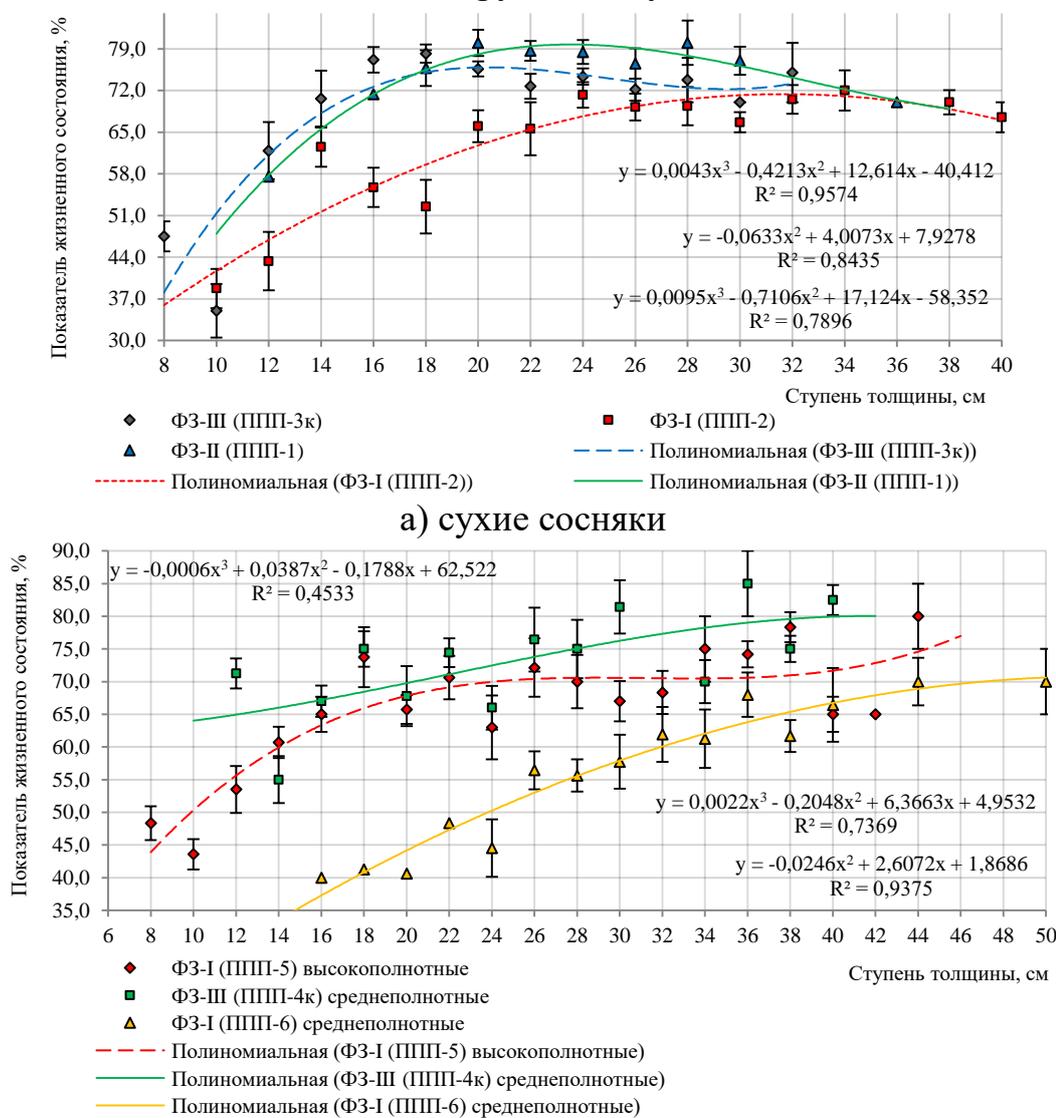
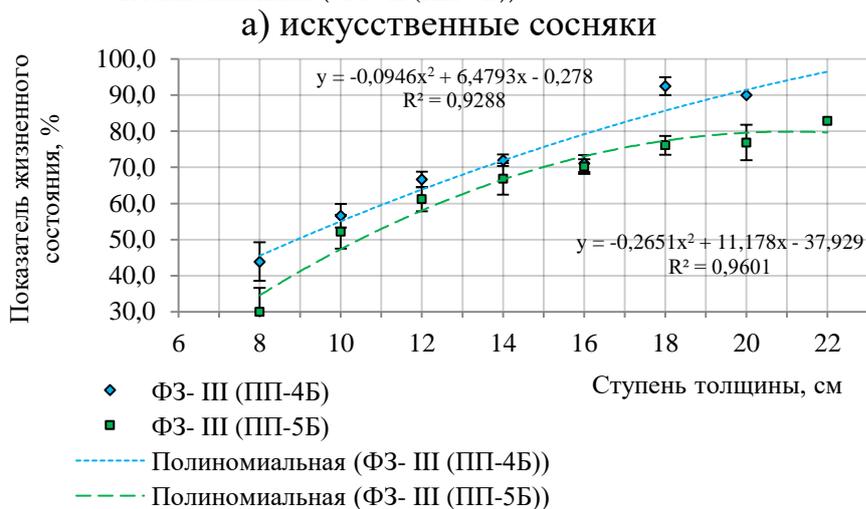
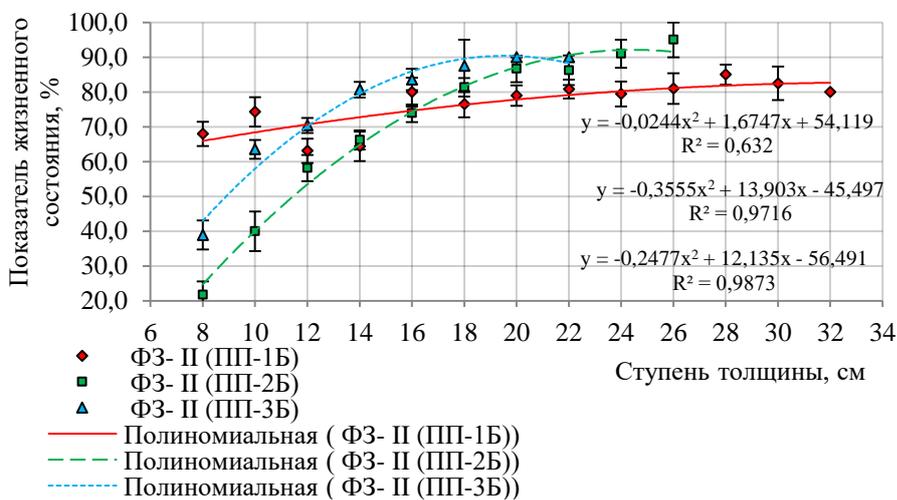


Рисунок 5.8 – Распределение показателя жизненного состояния по ступеням толщины с в ГНПП «Бурабай»

В высокополнотных молодняках и средневозрастных сосняках Баянаульского ГНПП (рисунок 5.9) отмечается равномерное увеличение показателя ОЖС от более мелких ступеней толщины к более крупным. В данном случае, на состояние древостоя влияние оказывают деревья мелких ступеней толщины. Теснота взаимосвязи рассматриваемых показателей подтверждается достаточно высоким коэффициентом аппроксимации $R^2=0,93-0,99$.



б) естественные сосняки

Рисунок 5.9 – Распределение показателя жизненного состояния по ступеням толщины в Баянаульского ГНПП

В среднеполнотных сосняках ГНПП «Бурабай» в зоне контроля (ППП-4к) (рисунок 5.8б) и в зоне умеренного посещения (ПП-1Б) Баянаульского ГНПП (рисунок 5.9а), взаимосвязь показателя жизненного состояния и крупности деревьев менее выражена ($R^2=0,45-0,63$). Снижение полноты древостоев влечет за собой появление всходов, с последующим интенсивным ростом и развитием подроста в образовавшихся «окнах». Следует отметить, что на ПП-1Б основная доля «здоровых» деревьев в мелких ступенях толщины (8-14 см), составляет подрост сосны со средним значением ОЖС= $68,0\pm 3,5-74,3\pm 4,0$. Для сравнения, в высокополнотных сосняках ОЖС деревьев рассматриваемых ступеней толщины составляет $21,8\pm 3,8-63,5\pm 2,7$. В итоге, это повлияло на

общую оценку жизненного состояния древостоя и распределение его значения по ступеням толщины (рисунок 5.9а). В среднеполнотном древостое на ПП-1Б отмечается, практически, равные значения показателя жизненного состояния, как в мелких ступенях толщины (8-14 см), так и в крупных (18-32 см), что нашло отражение во взаимосвязи данных показателей.

Аналогичная ситуация наблюдается и в спелых сосняках ГЛПР «Семей орманы» во всех ФЗ (рисунок 5.10). При этом, не смотря на довольно тесную взаимосвязь показателя ОЖС и крупности деревьев во всех ФЗ ($R^2=0,75-0,80$) наблюдаемые практически равные значения показателя жизненного состояния, как в мелких ступенях толщины (8-14 см), так и в крупных (40-50 см) объясняется значительным ослабленным состоянием деревьев во всех ступенях толщины. Особенно четко данная закономерность прослеживается в зоне активного посещения (ФЗ-I). При этом, как и в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай» (рисунок 5.10а), в сосняках ГЛПР «Семей орманы» в крупных ступенях толщины (44-50 см) отмечается снижение среднего показателя ОЖС деревьев.

Как было отмечено ранее, наименьшими значениями ОЖС во всех исследуемых сосняках характеризуются «мелкие» деревья (8-14 см ступени толщины) значение которого в высокополнотных древостоях во всех ФЗ колеблется пределах от 10 до 50%, что соответствует жизненному состоянию – «сильно ослабленные» и «отмирающие». Доля таких деревьев достигает, в среднем, 20-40% (рисунок 5.17-5.20), тем самым, оказывая существенное влияние на значение показателя жизненного состояния всего древостоя в целом.

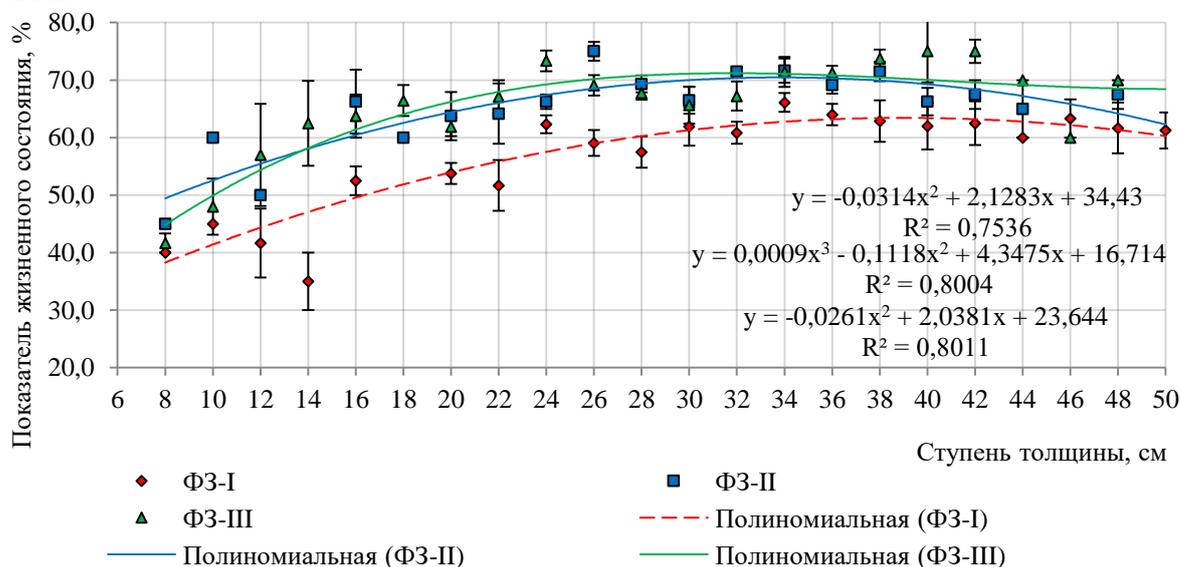
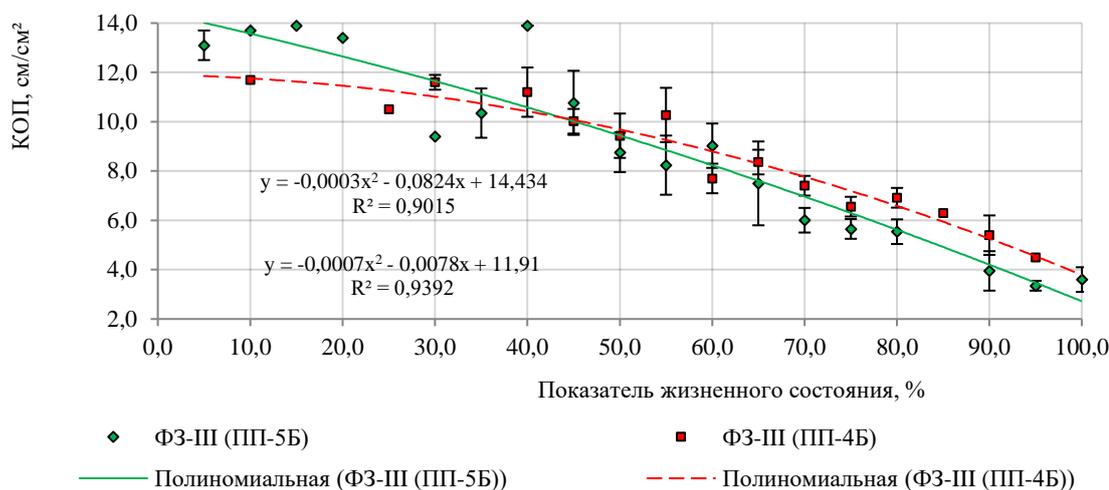


Рисунок 5.10 – Распределение показателя жизненного состояния по ступеням толщины в ГЛПР «Семей орманы»

В результате проведенных исследований в исследуемых сосновых древостоях проведена оценка взаимосвязи показателя жизненного состояния и коэффициента напряженности роста КОП. По данным, представленным на рисунках 5.11-5.13 отмечается достаточно тесная взаимосвязь анализируемых показателей ($R^2=0,86-0,93$).



б) естественные сосняки

Рисунок 5.12 – Взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) и показателя жизненного состояния (ОЖС) в сосняках Баянаульского ГНПП

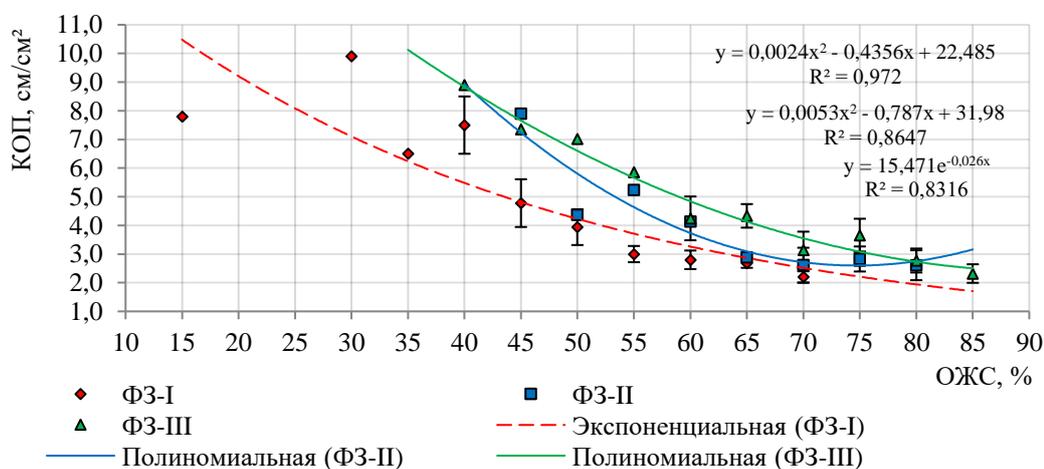


Рисунок 5.13 – Взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) и показателя жизненного состояния (ОЖС) в сосняках ГЛПР «Семей орманы»

На основании сопоставления вышеприведенных данных разработаны шкалы оценки состояния сосняков Казахского мелкосопочника (таблица 5.11) и ленточных боров Прииртышья (таблица 5.12).

Таблица 5.11 – Шкала оценки состояния одновозрастных сосняков Казахского мелкосопочника

Категория состояния	Индекс состояния	Показатель ОЖС, %	КОП, см/см ²	
			II–IV класс возраста	V–VI класс возраста
Здоровые (биологически устойчивые)	ИС-1	80-100	3-6	2-5
Ослабленные	ИС-2	79-50	6-10	5-9
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	10 и выше	9 и выше

Таблица 5.12 – Шкала оценки состояния одновозрастных сосняков ленточных боров Прииртышья

Категория состояния	Индекс состояния	Показатель ОЖС, %	КОП, см/см ²	
			III-IV класс возраста	V-VI класс возраста
Здоровые(биологически устойчивые)	ИС-1	80-100	4-7	2-4
Ослабленные	ИС-2	79-50	7-10	4-8
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	10 и выше	8 и выше

5.5. Влияние рекреационных нагрузок на биометрические параметры ассимиляционного аппарата сосны

Вопросы экологического мониторинга в условиях сильнейших антропогенных изменений в настоящее время приобретают особое значение (Данчева, Залесов, 2015; Данчева и др., 2023). Усиливающаяся рекреационная деятельность человека, которая является характерной чертой нашего времени, требует оценки и прогнозирования ожидаемой динамики лесных фитоценозов, подвергающихся данному виду антропогенного воздействия. Успех решения вышеуказанной проблемы обусловлен методологией исследования и поиском объективных и достоверных критериев оценки состояния лесных насаждений.

Одним из основных интегрирующих показателей устойчивости дерева к различного рода воздействиям является его крона, а также параметры ассимиляционного аппарата, которые успешно используются при мониторинге и прогнозе состояния деревьев и древостоев, как в условиях урбанизированной среды, так и в условиях естественной среды (Демаков, 2000; Лебков, 2006; Данчева и др., 2015). В качестве диагностических показателей листового аппарата используют такие биометрические его характеристики, как длина, толщина, масса.

Данные средних значений таксационных показателей исследуемых деревьев сосны (таблица 5.13) свидетельствуют, что среднестатистическая величина диаметра и высоты в анализируемых ФЗ имеют близкие значения. Полученные различия статистически не достоверны ($t_{\phi}=0,3-2,0$ при $t_{0,05}=2,0-2,1$). Приведенные данные исключают возможность влияния рассматриваемых показателей на параметры исследуемых биометрических показателей ассимиляционного аппарата.

Таблица 5.13 – Среднестатистические величины таксационных показателей деревьев сосны по функциональным зонам в ГНПП «Бурабай»

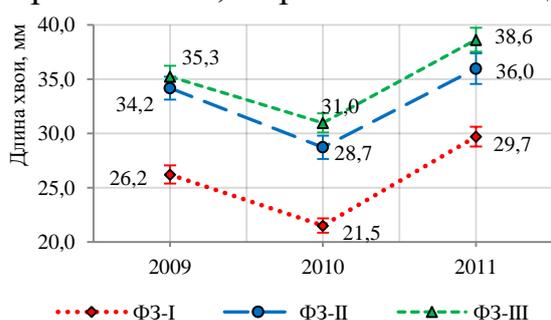
Показатели	Очень сухие сосняки (С ₁)			Свежие и влажные сосняки (С ₃)	
	Функциональные зоны (ФЗ)				
	I	II	III	I	III
Диаметр, см	20,2 ± 2,2	21,9 ± 1,1	17,7 ± 1,4	19,1 ± 3,2	26,4 ± 2,8
Высота, м	13,9 ± 0,8	16,3 ± 0,3	14,2 ± 0,6	14,3 ± 1,6	17,9 ± 0,9

По проведенному нами анализу метеорологических данных (таблица 5.14) 2010 год характеризовался значительной засушливостью. Количество дней с осадками составило 7,6% от общего количества дней за анализируемый период, что в 4,7-5,0 раза меньше в сравнении с данным показателем в 2009 и 2011 гг. Средняя температура воздуха за исследуемый период в 2010 г. на 3-4°С выше, чем в 2009 и 2011 гг.

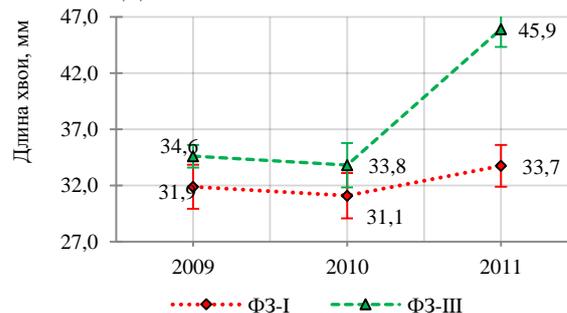
Таблица 5.14 – Метеорологические данные за май-июль по годам

Показатели		Годы			
		2008	2009	2010	2011
Количество дней, шт/%	с осадками	<u>16</u> 17,4	<u>36</u> 39,1	<u>7</u> 7,6	<u>33</u> 35,9
	без осадков	<u>76</u> 82,6	<u>56</u> 60,9	<u>85</u> 92,4	<u>59</u> 64,1
	всего	<u>92</u> 100,0	<u>92</u> 100,0	<u>92</u> 100,0	<u>92</u> 100,0
Средняя температура воздуха, °С		—	18-20	22-24	19-21

По данным рисунков 5.14-5.15 наблюдается изменение исследуемых показателей ассимиляционного аппарата по годам. Наиболее выражено различия отмечают в очень сухих условиях произрастания (тип леса С₁). Так, в 2010 г. прослеживается снижение длины хвои на 12,2-17,9 и 19,7-27,6%, массы 1 пары хвоинок на 5,5-8,2 и 7,4-15,4% и увеличение прироста побега на 5,1-37,1% и 16,2-31,7%, в сравнении с аналогичными показателями в 2009 и 2011 гг. соответственно. В зоне контроля (ФЗ-III) свежих условий произрастания в 2011 г. отмечается резкое увеличение длины хвои и массы 1 пары хвоинок, в сравнении с 2-мя другими годами.



а) сухие сосняки



б) свежие сосняки

Рисунок 5.13 – Длина хвои в сосняках ГНПП «Бурабай» в зависимости от условий произрастания и степени рекреационного воздействия по годам

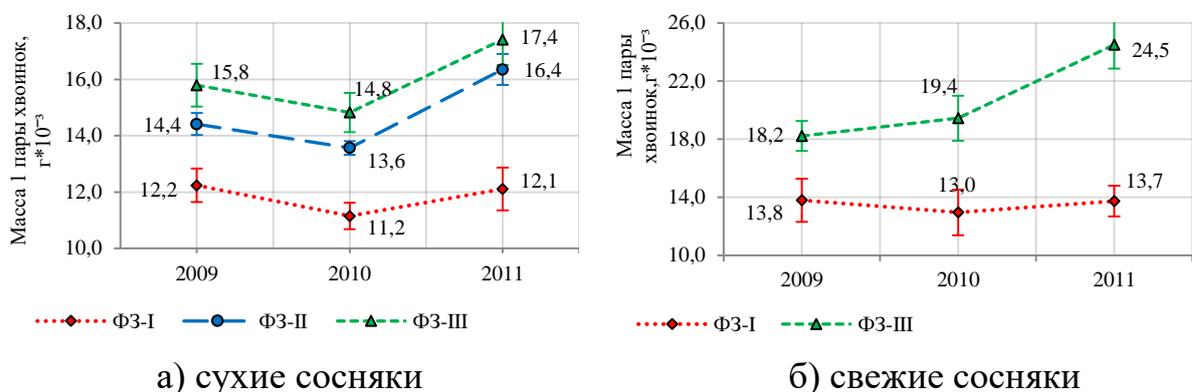


Рисунок 5.14 – Масса 1 пары хвоинок в зависимости от условий произрастания и степени рекреационного воздействия по годам

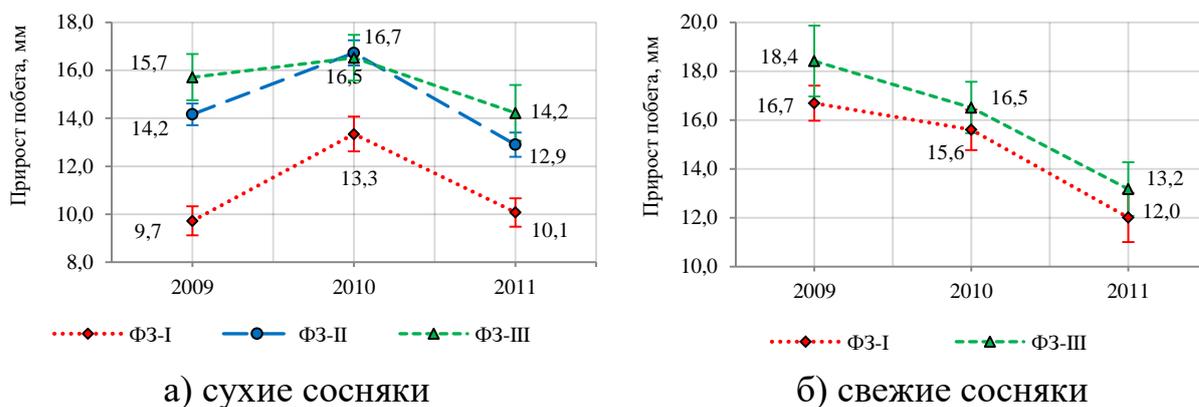


Рисунок 5.15 – Прирост побега в зависимости от условий произрастания и степени рекреационного воздействия по годам

На развитие ассимиляционного аппарата большое влияние оказывают лесорастительные условия. В свежих и влажных сосняках длина хвои, в среднем, больше на 16,8%, прирост побега – на 18,8% и масса 1 пары хвоинок – на 21,9%, то есть превышают в 1,2-1,4 раза рассматриваемые показатели в очень сухих сосняках (рисунок 5.13-5.15).

В результате проведенных исследований были выявлены достоверные различия в параметрах биометрических показателях ассимиляционного аппарата деревьев сосны в зоне активного посещения (ФЗ-I) и зоне контроля (ФЗ-III), и отсутствие значимых различий между указанными показателями в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III), что подтверждается расчетными критериями Стьюдента (таблица 5.15).

Таблица 5.15 – Среднестатистические значения параметров ассимиляционного аппарата за 3 исследуемых года

Показатели	Очень сухие сосняки (С ₁)					Свежие и влажные сосняки (С ₃)			
	Функциональные зоны (ФЗ)								
	I		II		III	I		III	
	М ± m	tф	М ± m	ts	М ± m	М ± m	ts	М ± m	
Длина хвои, мм	25,8 ± 0,7	9,3	32,8 ± 0,9	1,9	35,0 ± 0,7	32,2 ± 1,1	3,3	38,1 ± 1,4	
Прирост побега, мм	11,0 ± 0,4	6,2	14,7 ± 0,4	1,1	15,5 ± 0,6	14,8 ± 0,6	1,2	16,0 ± 0,8	
Масса 1 пары хвоинок, г* 10 ⁻³	11,8 ± 0,4	6,6	14,7 ± 0,3	2,2	16,0 ± 0,5	13,5 ± 0,8	5,6	20,7 ± 1,0	
Значение табличного ts при $\nu > 200$ $t_{0,05} = 1,96$ для сравниваемых ФЗ									

В зоне умеренного посещения (ФЗ-II) длина хвои, масса 1 пары хвоинок и прирост побега снижаются, в среднем, в 1,1 раза, в зоне активного посещения (ФЗ-I) – в 1,3-1,4 раза, в сравнении с контролем (ФЗ-III).

В ходе исследований было доказано, что масса формирующейся хвои в значительной мере определяется погодными условиями. По данным, представленным на рисунках 5.13-5.15, в 2010 г., характеризующемся значительной засушливостью в исследуемый период (май-июль), в сравнении с 2009 и 2011 гг. отмечается уменьшение длины хвои и массы 1 пары хвоинок, и увеличение прирост побега. Наиболее динамичными показателями, при этом, является длина хвои и прирост побега, величина которых изменяется в 1,2-1,4 раза.

Необходимо отметить, что по мере увеличения степени рекреационного воздействия изменения в длине хвои и приросте побегов под влиянием погодных условий более выражены. Так, если в зоне контроля (ФЗ-III) в 2010 году длина хвои и прирост побега изменялись на 12,2-19,7 и 5,1-16,2% соответственно в сравнении с 2009 и 2010, то в зоне активного посещения (ФЗ-I) – на 17,9-27,6 и 31,7-37,1%, то есть в 1,4-1,5 и 2,3-6,2 раза.

В свежих условиях произрастания (тип леса С₃) сохраняется зависимость анализируемых биометрических показателей ассимиляционного аппарата от условий увлажнения в период исследований, однако она менее выражена, в сравнении с очень сухими сосняками. Длина хвои, прирост побега и масса 1 пары хвоинок в 2010 г уменьшается на 2,3-2,5; 6,6-10,3 и 5,8-6,6% соответственно, в сравнении с 2009 г.

Анализ полученных нами данных, показывает, что с улучшением лесорастительных условий (свежие и влажные сосняки) прослеживается увеличение длины хвои, прироста побега и массы 1 пары хвоинок на 17-22%, в сравнении с очень сухими условиями произрастания. Таким образом, длина хвои, прирост побега и масса 1 пары хвоинок являются надежными диагностическими показателями, характеризующими степень влагообеспеченности дерева.

С увеличением рекреационного воздействия отмечается снижение параметров биометрических показателей ассимиляционного аппарата деревьев сосны. Так, если рекреационная нагрузка 3-10 чел/га/дн в зоне

умеренного посещения (ФЗ-II), насаждения которой характеризуются III стадией рекреационной дигрессии, способствует снижению параметров длины хвои, массы 1 пары хвоинок и прироста побега, в среднем, на 5-10%, в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III), то при показателе рекреационной нагрузки более 12 чел/га/дн в зоне активного посещения (ФЗ-I) отмечается резкое уменьшение длины хвои, в среднем, на 18,0-36,0%, массы 1 пары хвоинок – на 35-41%, прирост побега – на 10-40%.

В результате проведенных исследований разработаны шкалы оценки состояния сосновых древостоев Казахстана (таблица 5.16-5.18).

Таблица 5.16 – Шкала оценки состояния одновозрастных высокополнотных сосняков VI класса возраста ГНПП «Бурабай»

Категория состояния	Индекс состояния	ОЖС, %	КОП, см/см ²	Параметры ассимиляционного аппарата (среднее за 3 года)	
				длина хвои, мм	масса 1 пары хвоинок, гр*10 ⁻³
Здоровые (биологически устойчивые)	ИС-1	80-100	2-4	<u>32 и более</u> 35 и более	<u>15 и больше</u> 16 и больше
Ослабленные	ИС-2	79-50	4-9	<u>31-24</u> 34-26	<u>14-9</u> 15-10
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	9 и выше	<u>23 и менее</u> 25 и менее	<u>8 и менее</u> 9 и менее

Примечание: в числителе – очень сухие сосняки, в знаменателе – свежие сосняки.

Таблица 5.17 – Шкала оценки состояния одновозрастных высокополнотных сосняков II-IV класса возраста Баянаульского ГНПП

Категория состояния	Индекс состояния	ОЖС, %	КОП, см/см ²	Параметры ассимиляционного аппарата (среднее за 3 года)	
				длина хвои, мм	масса 1 пары хвоинок, гр*10 ⁻³
Здоровые (биологически устойчивые)	ИС-1	80-100	3-6	37 и более	20 и более
Ослабленные	ИС-2	79-50	6-10	37-26	19-14
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	10 и выше	25 и менее	14 и менее

Примечание: в числителе – естественные сосняки, в знаменателе – искусственные сосняки

Таблица 5.18 – Шкала оценки состояния одновозрастных высокополнотных сосняков III класса возраста ГЛПР «Семей орманы»

Категория состояния	Индекс состояния	ОЖС, %	КОП, см/см ²	Параметры ассимиляционного аппарата (среднее за 3 года)	
				длина хвои, мм	масса 1 пары хвоинок, гр*10 ⁻³

Здоровые (биологически устойчивые)	ИС-1	80-100	4-8	33 и более	16 и более
Ослабленные	ИС-2	79-50	8-11	33-27	16-13
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	11 и выше	26 и менее	12 и менее

В результате проведенных нами исследований, в существующий комплекс диагностических признаков оценки состояния дерева и отнесение его к той или иной категории состояния (Алексеев, 1989), для оценки состояния рекреационных сосняков Казахстана, включены следующие дополнительные показатели: значением коэффициента напряженности роста (КОП) деревьев; таксационные параметры крон деревьев; биометрические параметры хвои (таблица 5.19-5.20).

Таблица 5.19 – Шкала оценки состояния одновозрастных высокополнотных сосновых древостоев III-IV класса возраста ГЛПР «Семей орманы»

Категория состояния	Индекс состояния	Показатель ОЖС, %	КОП, см/см ²	Параметры кроны			Параметры хвои	
				Диаметр (D _{кр}), м	Площадь (S _{кр}), м ²	Объем (V _{кр}), м ³	длина хвои (L _{хв}) мм	Масса 1 пары хвоинок, гр*10 ⁻³
Здоровые	ИС-1	80-100	4-8	2 и более	3,5 и более	6 и более	33 и больше	16 и больше
Ослабленные	ИС-2	79-50	8-11	2-1	1,5-4	3-6	33-27	16-13
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	11 и выше	1 и менее	1,4 и менее	2,9 и менее	26 и меньше	12 и меньше

Таблица 5.20 – Шкала оценки состояния одновозрастных высокополнотных сосновых древостоев Казахского мелкосопочника

Категория состояния	Индекс состояния	Показатель ОЖС, %	КОП, см/см ²		Параметры кроны						Параметры хвои			
			II-IV кл. в.*	V-VI кл. в.	диаметр (D _{кр}), м		площадь (S _{кр}), м ²		объем (V _{кр}), м ³		длина (L _{хв}), мм		масса 1 пары хвоинок, гр*10 ⁻³	
					II-IV кл. в.	V-VI кл. в.	II-IV кл. в.	V-VI кл. в.	II-IV кл. в.	V-VI кл. в.	II-IV кл. в.	V-VI кл. в.	II-IV кл. в.	V-VI кл. в.
Здоровые	ИС-1	80-100	3-6	2-5	2 и более	4 и более	3 и более	12 и более	5 и более	50 и более	37 и более	<u>32 и более</u> 35 и менее	20 и более	<u>15 и бол</u> 16 и более
Ослабленные	ИС-2	79-50	6-10	5-9	1,9-1	4-2	3-1	12-4	5-2	50-7	37-26	<u>31-24</u> 34-26	19-14	<u>14-9</u> 15-10
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	10 и более	9 и более	1 и менее	2 и менее	0,9 и менее	4 и менее	2 и менее	7 и менее	25 и менее	<u>23 и менее</u> 25 и менее	14 и менее	<u>8 и менее</u> 9 и менее

Примечание: кл.в.* – класс возраста, в числителе – очень сухие сосняки, в знаменателе – свежие сосняки.

5.6. Оценка состояния рекреационных сосняков по величине покрытия эпифитными лишайниками стволов деревьев

Исследования проводились в чистых по составу сосновых насаждениях ГНПП «Бурабай» на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в сухих и свежих условиях произрастания. В исследуемых сосняках ГЛПР «Семей орманы» и Баянаульского ГНПП эпифитные лишайники на стволах сосны не обнаружены.

Одним из признаков ослабления состояния древостоев может быть нарушение покрова эпифитных лишайников по стволам сосны. Для сосняков Казахского мелкосопочника этот вопрос актуален, поскольку на показатели проективного покрытия эпифитных лишайников по стволам сосны помимо поллютантов и периодически возникающих пожаров, большое влияние оказывают рекреационные нагрузки (рис. 5.16).



а) сухих сосняки

б) свежие сосняки

Рисунок 5.16 – Состояние стволов сосны в ФЗ-I

Особенности проективного покрытия эпифитных лишайников по стволам сосны в зоне контроля (ФЗ-III) представлены на рисунке 5.17.



а) сухие сосняки

б) свежие сосняки

Рисунок 5.17 – Проективное покрытие стволов сосны (северная сторона) эпифитными лишайниками в зоне контроля (ФЗ-III)

По результатам проведенных исследований в сосновых насаждениях ГНПП «Бурабай», древостои, произрастающие в местах исторических природных памятников и наиболее привлекательных природных ландшафтов испытывают максимальное рекреационное воздействие (ФЗ-I), в сравнении с двумя другими зонами. Поэтому для данных насаждений характерно практически отсутствие эпифитного покрова лишайников по поверхности стволов сосны, величина которого изменяется в пределах от $1,0 \pm 0,2$ до $1,1 \pm 0,3\%$ и кора на стволах сосны преимущественно лишена эпифитной флоры (таблица 5.21).

По данным таблицы 5.21 средний показатель жизненного состояния (ОЖС) сосняков на всех ППП не превышает 72%, что дает основание отнести их в категорию «ослабленных». Наибольшие значения показателя жизненного состояния (ОЖС) отмечается у древостоя на ППП-1 (зона умеренного посещения ФЗ-II). Наименьшее – у древостоя на ППП-2, относящегося к зоне активного посещения (ФЗ-I).

Таблица 5.21 – Динамика показателей состояния сосняков и величины эпифитного покрытия лишайниками стволов сосны

ППП	Функциональная зона	Год наблюдений	ОЖС, %	Индексы состояния, %		Величина покрытия стволов лишайниками, %	Индекс относительного покрытия стволов лишайниками ($K_{пп}$)
				по количеству деревьев (L_n)	по крупности (L_v)		
Сухие сосняки (тип леса C_1)							
2	ФЗ-I	2006	–	53,3	63,1	$1,0 \pm 0,2$	$0,01 \pm 0,00$
		2011	$58,5 \pm 2,4$	57,8	67,3	$1,1 \pm 0,3$	$0,02 \pm 0,0$
1	ФЗ-II	2006	–	66,4	68,9	$8,9 \pm 0,6$	$0,13 \pm 0,01$
		2011	$74,1 \pm 1,2$	76,1	77,3	$6,0 \pm 0,5$	$0,09 \pm 0,01$
3к	ФЗ-III	2006	–	72,6	80,0	$12,1 \pm 0,4$	$0,17 \pm 0,01$
		2011	$69,4 \pm 1,6$	69,9	73,4	$5,3 \pm 0,4$	$0,08 \pm 0,01$
Свежие сосняки (тип леса C_3)							
5	ФЗ-I	2006	–	57,3	68,4	$6,5 \pm 0,8$	$0,09 \pm 0,01$
		2011	$63,9 \pm 1,8$	61,1	69,0	$3,2 \pm 0,3$	$0,05 \pm 0,0$
4к	ФЗ-III	2006	–	63,6	79,6	$9,7 \pm 0,6$	$0,14 \pm 0,01$
		2011	$71,9 \pm 1,6$	72,0	75,3	$17,9 \pm 1,5$	$0,26 \pm 0,02$

По рассчитанной величине индекса относительного жизненного состояния по количеству деревьев стволов (L_n) древостои на большинстве ППП характеризуются как «ослабленные», за исключением ППП-1, где значение L_n превышает 80%, тем самым относя древостой в категорию «здоровый».

Та же закономерность сохраняется и при анализе состояния исследуемых сосняков по величине индекса жизненного состояния, в зависимости от

крупности деревьев (L_v). Наибольшими значениями L_v характеризуются древостой на ППП-1 и 4к, по значению величины L_v которых они оцениваются как «здоровые». Наименьшими значениями - сосняки на ППП-2 и 5, относящиеся к зоне активного посещения (ФЗ-1).

По результатам проведенных исследований в сосновых насаждениях ГНПП «Бурабай», сосновые древостой, произрастающие в местах исторических природных памятников и наиболее привлекательных природных ландшафтов испытывают максимальное рекреационное воздействие (ФЗ-1), в сравнении с двумя другими зонами. Поэтому для данных насаждений характерно практически полное отсутствие покрытия стволов сосны эпифитными лишайниками. Величина проективного покрытия изменяется в пределах от $1,0 \pm 0,2$ до $1,1 \pm 0,3\%$. Другими словами, кора стволов сосны на высоте 1,3 м практически лишена эпифитной флоры.

Со снижением рекреационного воздействия отмечается увеличение проективного покрытия эпифитными лишайниками в 5,5-8,9 раза – в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и в 4,8-12,1 раза – зоне контроля (ФЗ-III). В свежих сосняках прослеживается та же закономерность. В ФЗ-III данный показатель в 1,5-5,6 раза больше, чем в ФЗ-I.

Следует отметить, что с увеличением эдафического увлажнения проективное покрытие эпифитными лишайниками стволов сосны увеличивается в среднем в 3-4 раза, не зависимо от степени рекреационного воздействия.

Использование абсолютных значений видового состава и проективного покрытия эпифитными лишайниками поверхности стволов сосны не всегда удобно, так как в первую очередь не отражает их соотношения с «нормой» (Жидкова, 2003). Поэтому целесообразнее использовать общепринятыми в биологии коэффициентами относительного обилия видов и проективного покрытия ствола на высоте 1,3-1,5 м. Эти коэффициенты характеризуют параметры распространения каждого вида в отдельности или всей синузии видов по отношению к нормальному (фоновому) значению параметров.

В исследуемых сосняках было затруднительным найти «норму» – величину (фонового) проективного покрытия всей синузии по поверхности стволов сосны в виду малой площади лесных насаждений, длительного периода рекреационного лесопользования, периодически возникающих пожаров, что привело к значительной трансформации лесной экосистемы. Используя значение «нормального» (фонового) показателя, величина которого не превышает 70 % для данного региона мы получили возможность учитывать изменчивость пространственного распределения эпифитной флоры. При этом мы не ставили задачу определения распространения каждого вида в отдельности, для нас было важно проективное покрытие всей синузии видов по отношению к нормальному (фоновому) значению параметров.

При сильном загрязнении в погибших и ослабленных сосняках значение индексов близко к нулю (или равно ему), в здоровых – приближается к единице.

По данным таблицы 5.21 во всех исследуемых ФЗ величина индекса относительного покрытия эпифитными лишайниками стволов сосны ($K_{\text{пл}}$), не превышает 0,26, что, в свою очередь, подтверждает нарушенность экологической обстановки исследуемых насаждений.

С увеличением рекреационного воздействия прослеживается снижение значения $K_{\text{пл}}$ в среднем в 9,6 раза в сухих, и в 3,3 раза – в свежих сосняках. В сухих сосняках данный показатель практически равен нулю. Полученные существенные различия в величине проективного покрытия эпифитными лишайниками стволов сосны, а также по индексу относительного покрытия эпифитными лишайниками стволов ($K_{\text{пл}}$) между ФЗ-I и ФЗ-II и III, не зависимо от лесорастительных условий, статистически достоверны ($t_{\text{факт}} = 3,1-24,3$ при $t_{0,05} = 1,98$ и $t_{0,01} = 2,62$).

При этом, для нас было важно проективное покрытие всей синузии видов по отношению к нормальному (фоновому) значению параметров.

В результате проведенного анализа данных выделены следующие градации по величине эпифитного покрова лишайников по поверхности стволов сосны Казахского мелкосопочника:

- отсутствует, когда поверхность ствола практически лишена эпифитной флоры или встречаются крохотные участки талломы (тела) лишайников и занимаемая ими площадь составляет от 0 до 5%;

- единичное – наличие эпифитной флоры лишайников; занимаемая ими площадь на поверхности стволов составляет от 5 до 20%;

- среднее – площадь на поверхности стволов сосны примерно на 20-40% занята эпифитной флорой лишайников;

- равномерное – эпифитная флора лишайников равномерно размещена по поверхности стволов сосны и занимает площадь от 40 до 70% («норма» или базовый показатель для данного региона, с чем сравнивается эпифитное покрытие лишайников исследуемых древостоев в зависимости от интенсивности рекреационного лесопользования).

В результате проведенных исследований получена шкала оценки состояния (таблица 5.22), на основе которой возможно получить объективную оценку и прогноз динамики состояния лесной экосистемы, оперативно обнаруживать отклонение от «нормы» для принятия управленческих решений относительно проведения различного рода лесохозяйственных мероприятий.

По материалам проведенных исследований получено авторское свидетельство на патент №2013/0482.1. «Способ оценки состояния сосновых экосистем Казахского мелкосопочника по величине покрытия эпифитными лишайниками стволов сосны» (авторы Портянко А.В., Данчева А.В.).

Таблица 5.22 – Шкала оценки состояния сосновых насаждений рекреационного назначения Казахского мелкосопочника

Категория состояния	Индекс состояния, %	Величина покрытия стволов эпифитными лишайниками, %	Индекс относительного покрытия
---------------------	---------------------	---	--------------------------------

			эпифитными лишайниками
Здоровое	ИС-I, 80-100	Равномерное 41-70	0,58-1,00
Условно здоровое	ИС-II, 50-79	Среднее 21-40	0,30-0,57
Ослабленное	ИС-III, 20-49	Единичное 1-20	0,09-0,29
Сильно ослабленное	ИС-IV, Менее 19	Отсутствует 0-0,5	0,00-0,09

5.7. Дендрохронологический анализ влияния рекреационных нагрузок на сосновые древостои

Анализ влияния рекреационных нагрузок на радиальный прирост сосновых древостоев проведен на примере сухих сосняков ГНПП «Бурабай».

В результате проведенных исследований выявлено, что длина полученной обобщенной хронологии в зоне активного посещения (ФЗ-I) и на контроле (ФЗ-III) составила 130 лет (1884-2013) (рисунок 5.18). У полученных хронологий хорошо выражена возрастная кривая. В среднем, период интенсивного роста в ФЗ-I отмечается с 1884 по 1940 гг, в ФЗ-III – с 1884 по 1920 гг. Коэффициент чувствительности обобщенной хронологии (межгодовой изменчивости годичного прироста) составил 0,28-0,29. Средняя корреляция между индивидуальными сериями достаточно высокая ($r = 0,75-0,71$).

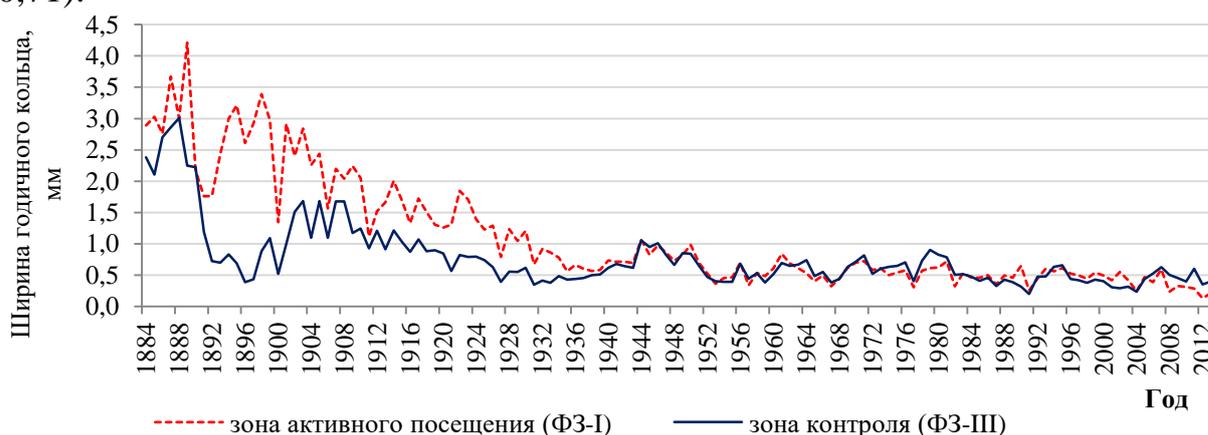
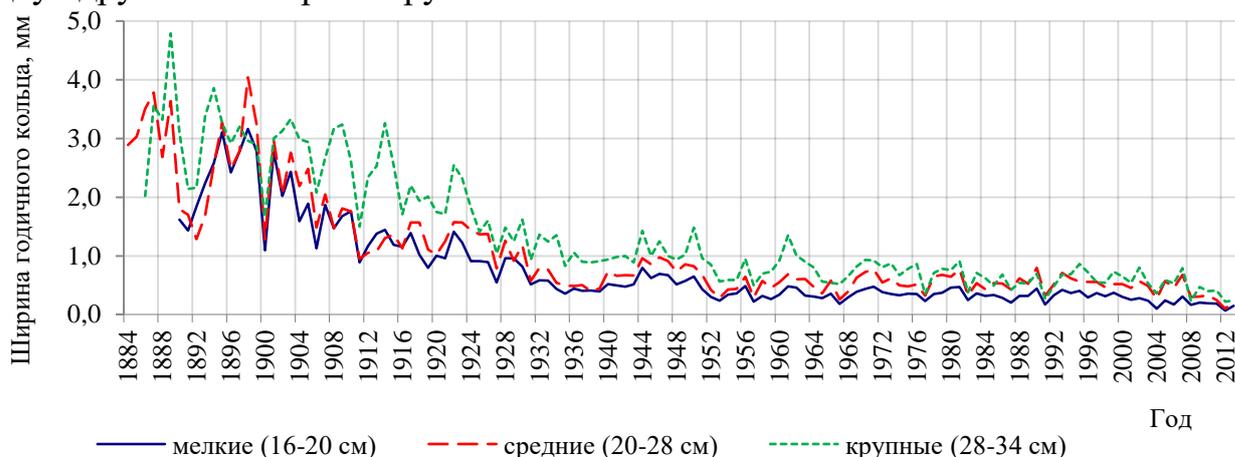


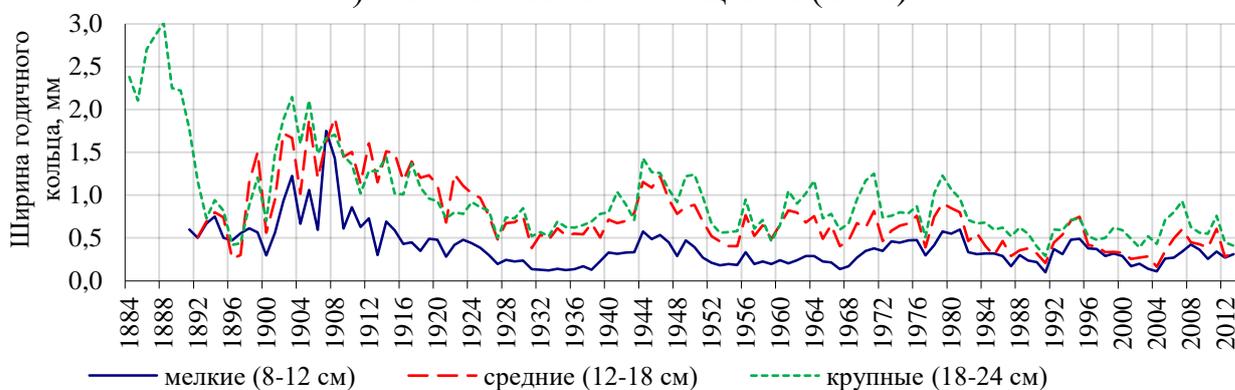
Рисунок 5.18 – Обобщенный дендрохронологии сосняков ГНПП «Бурабай»

Данные рисунка 5.19 свидетельствуют, что средний показатель прироста деревьев во всех рассматриваемых категориях крупности изменяется по календарным годам его отложения достаточно синхронно. Однако следует отметить, что не зависимо от ФЗ, радиальный прирост деревьев, относящихся

к категории «крупные», на протяжении всех годов исследований, имеет большие значения, в сравнении с анализируемыми показателями деревьев в двух других категориях крупности.



а) зона активного посещения (ФЗ-I)



б) зона контроля (ФЗ-III)

Рисунок 5.19 – Динамика ширины годичного кольца различных по крупности деревьев в сравниваемых ФЗ

Сравнение абсолютных значений прироста для рассматриваемых тест-полигонов не корректно, поскольку ход изменчивости значений обобщенных кривых роста различен в некоторые периоды, что предполагает изначальное различие условий произрастания. Поэтому для проводимого анализа нами использованы индексы приростов.

Полученные хронологии индексов прироста характеризуются высокой синхронностью 87% и хорошо коррелируют между собой ($r = 0,58$) (рисунок 5.20). Однако можно выделить небольшой период в начале роста деревьев (1886-1900 гг.), когда значения индексов прироста на контроле значительно ниже, чем в зоне активного посещения (ФЗ-I). Это связано, вероятно, с началом роста деревьев и, возможно, с некоторыми отличиями в микроусловиях сравниваемых местообитаний. Период 1980-2000 гг. характеризуется более высокими значениями индексов у хронологии в зоне активного посещения (ФЗ-I) по сравнению с контрольной зоной (ФЗ-III). А так же отмечается период 2000-2013 гг., когда в зоне активного посещения (ФЗ-I)

происходит снижение значений индексов прироста хронологии остатков, и отмечается изменение направления тренда сглаженной кривой.

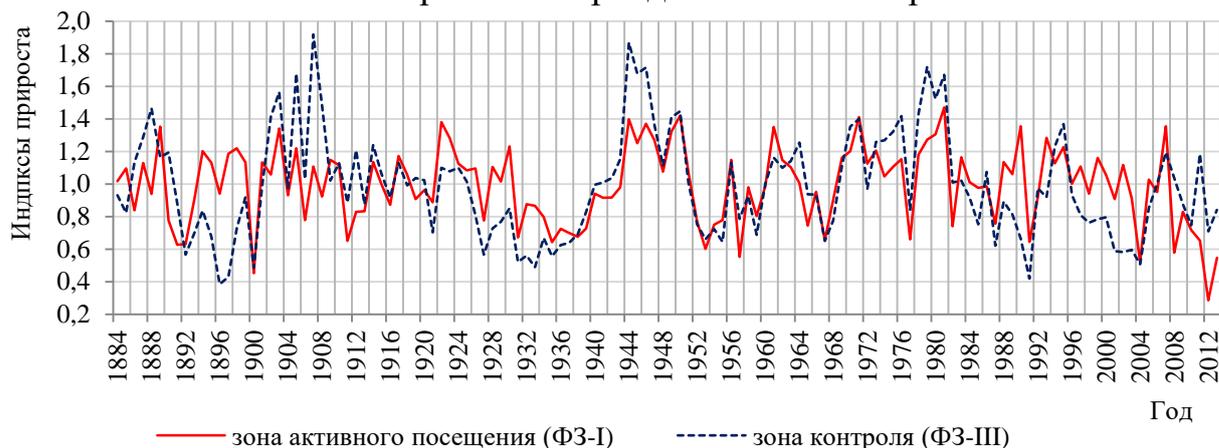


Рисунок 5.20 – Стандартизированные хронологии прироста сосняков ГНПП «Бурабай» по средним его показателям

Одно из наиболее посещаемых мест – поляна Аблай хана с естественным гранитным тронем («Трон Аблай хана»), расположенная у подножия горы Синюха, всегда являлась местом посещения для большинства туристов и местных жителей. Сосновые леса, прилегающие к данному объекту культурного наследия, испытывают сильнейшую антропогенную нагрузку. Рекреационные нагрузки в исследуемых сосняках выражаются, в основном, в виде массового отдыха и экскурсий.

Контроль посещаемости территории ГНПП «Бурабай» производится с 2003 г. Благоустройство территории поляны Аблай хана, проведенное в 2009 г., повлекло за собой наплыв посещения туристами данного места, что, в свою очередь, обусловило увеличение рекреационной нагрузки на прилегающие к ней сосновые насаждения (рисунок 5.21). Среднее значение посещаемости национального парка «Бурабай» за период с 2009 по 2013 гг. составляет 289 тыс. чел, что в 2,5 раза больше, в сравнении с периодом 2003–2007 гг. (115 тыс. чел).

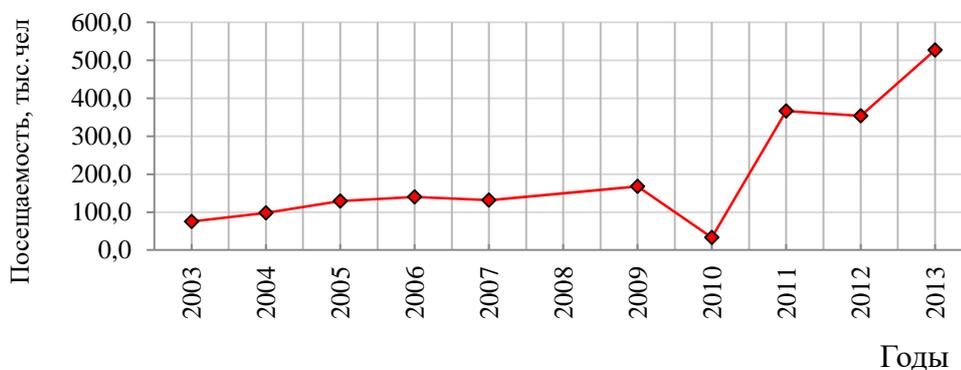


Рисунок 5.21 – Данные по посещаемости туристов ГНПП «Бурабай»

Снижение значений индексов прироста и отсутствие синхронности в изменчивости индексов прироста между зоной активного посещения и контролем указывает на сильную рекреационную или техногенную нагрузку.

По результатам проведенных исследований (рисунок 5.22) в зоне активного посещения (ФЗ-I) среднее значение индекса прироста за период с 2008 по 2013 гг. составило 0,25, в то время, как в зоне контроля (ФЗ-III) данный показатель составляет 0,45, что свидетельствует о снижении рассматриваемого показателя в зоне активного посещения (ФЗ-I) почти в 2 раза, в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III). При этом следует отметить, что на всем протяжении сравниваемого временного периода значение индекса прироста сосны в ФЗ-I превышало таковое в ФЗ-III.

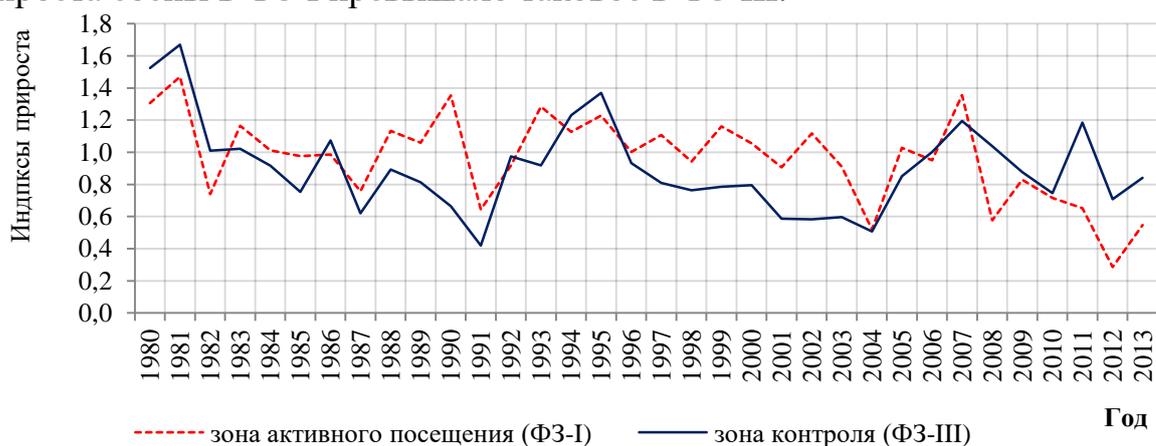


Рисунок 5.22 – Стандартизированные хронологии средних значений прироста с 1980 по 2013 гг.

Одной из основных причин снижения индекса прироста в зоне активного посещения (ФЗ-I), по нашему мнению, является резкое увеличение посещаемости исследуемых насаждений с 2009 г., в среднем – в 2,5 раза, в сравнении с предшествующим периодом, в результате которого происходит уплотнение почвы, в некоторых случаях – оголение корневой системы деревьев сосны. Данный факт подтверждается значениями среднесезонной единовременной рекреационной посещаемости сосновых насаждений в зоне активного посещения (ФЗ-I) исследуемых лесорастительных условий составляющей 39,2 чел/га/дн, что, в среднем, в 4 раза превышает значение допустимой рекреационной посещаемости. В зоне контроля (ФЗ-III) показатель среднесезонной единовременной рекреационной посещаемости равен 0,7 чел/га/дн.

Однако, несмотря на уменьшение значений индексов прироста сосны в зоне активного посещения за последние 5 лет по сравнению с контролем, изменение рассматриваемых показателей в ФЗ-I и ФЗ-III за последние 40 лет достаточно синхронно. Данный факт, на наш взгляд, объясняется влиянием дополнительных факторов, в частности, климатических (изменением температурного режима и увлажнения в период роста), которые, в настоящее время, в большей степени оказывает воздействие на приростные показатели

исследуемых сосновых древостоев, нежели величина рекреационных нагрузок.

Таким образом, несмотря на незначительный промежуток времени (5-7 лет) интенсивного рекреационного воздействия на сосняки в зоне активного посещения (ФЗ-І) отмечается резкое снижение показателя индекса прироста деревьев сосны в 1,5 раза или на 50%, в сравнении с аналогичным показателем на контроле (ФЗ-ІІІ).

5.8. Количественные и качественные показатели подроста в рекреационных сосняках

Естественное возобновление – одна из важнейших характеристик ценопопуляции, отражающая ее репродуктивную способность, степень адаптации, стабильность и тенденции динамики численности в тех или иных условиях среды (Санников, Санникова, 1985; Цветков, Киришева, 2004).

Объектами исследования являлись сосняки ГНПП «Бурабай» и ГЛПР «Семей орманы».

На всех объектах под пологом древостоев имеют место всходы и подрост сосны. Количество подроста лиственных пород, представленного березой и осинкой, возрастает по мере увеличения эдафического увлажнения, но при этом доля их участия в возобновительном процессе остается незначительной и колеблется в пределах 0,5-1,5 тыс. экз./га. Основу подроста составляют экземпляры, появившиеся в благоприятные по увлажнению годы. Частично сохраняется самосев, появляющийся в засушливые годы, что обуславливает наличие разновозрастного подроста.

С увеличением рекреационного воздействия прослеживается общая тенденция снижения количества всходов. В условиях Казахского мелкосопочника (ГНПП «Бурабай») в зоне активного посещения (ФЗ-І) их в 2,7-9,0 раз и в зоне умеренного посещения (ФЗ-ІІ) – в 1,3-1,5 раза меньше по сравнению с зоной контроля (ФЗ-ІІІ) (рисунок 5.23).

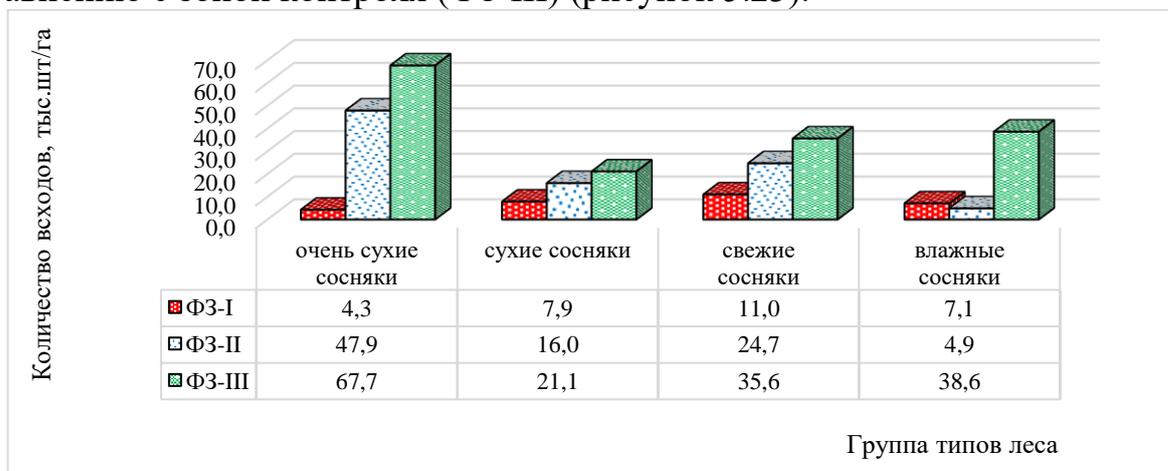


Рисунок 5.23 – Общее количество всходов по функциональным зонам в ГНПП «Бурабай»

В условиях сухих сосняков ленточных боров Прииртышья (на примере ГЛПР «Семей орманы») прослеживается аналогичная ситуация. При выявленном незначительном количестве всходов на всех ПП – до 2,2 тыс. экз./га, отмечается общая тенденция их снижения в ФЗ-I в 4-10 раз в сравнении с ФЗ-II и ФЗ-III.

В зоне активного посещения (ФЗ-I) всех анализируемых объектов большинство всходов подвергается вытаптыванию, в результате чего они погибают, не успев перейти в категорию подроста. В зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) на развитие всходов большое влияние оказывают степень эдафического увлажнения, видовой состав и проективное покрытие ЖНП.

В зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) очень сухих сосняков и сухих сосняков ГНПП «Бурабай» (рисунок 5.24) по общему количеству подроста естественное возобновление характеризуется, как «недостаточное» (Нормативы..., 1987б). Следует отметить, что количество подроста в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) очень сухих и сухих сосняков почти в 4 раза превышает рассматриваемый показатель в зоне контроля (ФЗ-III). Данный факт, на наш взгляд, объясняется тем, что в ФЗ-II основной вид рекреационного воздействия состоит в добычательской деятельности людей (сбор ягод, лекарственных растений и грибов), в результате которой происходит нарушение структуры ЖНП, основную часть последнего, в данных условиях, составляют лишайники (до 99,0%), препятствующие появлению всходов. Частичное нарушение слоевищ лишайников обеспечивает проникновение семян к почве и последующее появление всходов.

В свежих и влажных сосняках ГНПП «Бурабай» в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и в зоне контроля (ФЗ-III), в большинстве случаев, естественное возобновление оценивается как «хорошее». В зоне активного посещения (ФЗ-I) в насаждениях всех рассматриваемых групп типов леса естественное возобновление характеризуется, как «недостаточное».

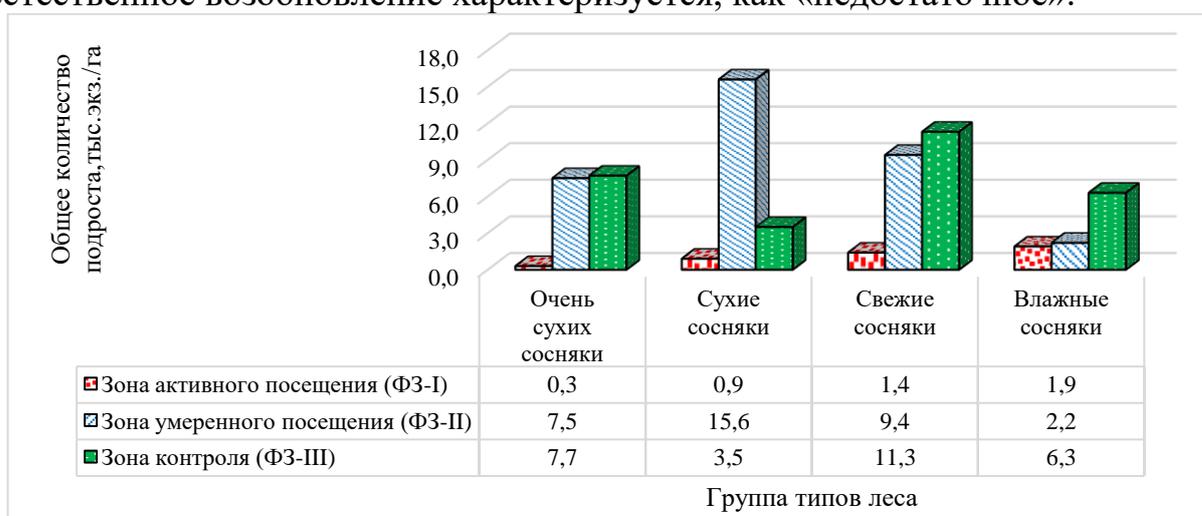


Рисунок 5.24 – Распределение общего количества подроста сосны в высокополнотных насаждениях ГНПП «Бурабай»

В среднеполнотных сосняках сухих условий произрастания ГЛПР «Семей орманы» (таблица 5.23) во всех ФЗ возобновление оценивается как «недостаточное» (Нормативы..., 1987).

Таблица 5.23 – Распределение количества подроста в сухих сосняках ГЛПР «Семей орманы» по высотным группам

Высотные группы подроста	Функциональные зоны		
	ФЗ-I	ФЗ-II	ФЗ-III
Мелкий до 0,5 м	$\frac{0,1}{100,0}$	$\frac{1,6}{45,7}$	$\frac{1,4}{50,0}$
Средний 0,51-1,0 м	–	$\frac{0,3}{8,6}$	$\frac{0,8}{28,6}$
Крупный свыше 1,0 м	–	$\frac{1,6}{45,7}$	$\frac{0,6}{21,4}$
Итого	$\frac{0,1}{100,0}$	$\frac{3,5}{100,0}$	$\frac{2,8}{100,0}$

Со снижением рекреационных нагрузок наблюдается увеличение общего количества подроста во всех типах лесорастительных условий. В зоне умеренного посещения (ФЗ-II) – в 1,2-25,0 раз и в зоне контроля (ФЗ-III) – 3,3-26,6 раз по сравнению с ФЗ-I. Наиболее динамично этот процесс происходит в очень сухих и сухих условиях произрастания, где снижение степени рекреационного воздействия приводит к увеличению количества подроста в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) – в 17,0-25,0 раз, а в зоне контроля (ФЗ-III) – в 3,8-26,0 раз, в то время, как в свежих и влажных сосняках соответственно – в 1,2-6,7 и 3,3-8,1 раза.

Во всех функциональных зонах исследуемых объектов доминантом является мелкий подрост (до 0,5 м), доля которого варьируется от 46 до 98% от общего количества (таблица 5.23-5.24).

Таблица 5.24 – Распределение количества подроста по категориям крупности в ГНПП «Бурабай»

Высотные группы подроста	Очень сухие сосняки			Сухие сосняки			Свежие сосняки			Влажные сосняки		
	Функциональные зоны									I	II	III
	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
мелкий до 0,5 м	$\frac{0,2}{66,7}$	$\frac{6}{80}$	$\frac{6,1}{79,2}$	$\frac{0,8}{88,9}$	$\frac{12,5}{92,6}$	$\frac{2,5}{71,4}$	$\frac{1,3}{92,9}$	$\frac{9,1}{96,8}$	$\frac{10,7}{94,7}$	$\frac{1,7}{89,5}$	$\frac{2,1}{95,5}$	$\frac{6,2}{98,4}$
средний 0,51-1,0 м	$\frac{0,1}{33,3}$	$\frac{0,5}{6,7}$	$\frac{0,6}{7,8}$	$\frac{0,1}{11,1}$	$\frac{0,6}{4,4}$	$\frac{0,4}{11,5}$	$\frac{0,1}{7,1}$	$\frac{0,1}{1,1}$	$\frac{0,3}{2,6}$	$\frac{0,1}{5,2}$	–	$\frac{0,1}{1,6}$
крупный свыше 1,0 м	–	$\frac{1}{13,3}$	$\frac{1}{13}$	–	$\frac{0,4}{3}$	$\frac{0,6}{17,1}$	–	$\frac{0,2}{2,1}$	$\frac{0,3}{2,7}$	$\frac{0,1}{5,3}$	$\frac{0,1}{4,5}$	–
Итого	$\frac{0,3}{100}$	$\frac{7,5}{100}$	$\frac{7,7}{100}$	$\frac{0,9}{100}$	$\frac{13,5}{100}$	$\frac{3,5}{100}$	$\frac{1,4}{100}$	$\frac{9,4}{100}$	$\frac{11,3}{100}$	$\frac{1,9}{100}$	$\frac{2,2}{100}$	$\frac{6,3}{100}$

С увеличением рекреационных нагрузок отмечается снижение количества подростка во всех высотных группах. Наиболее выражено это прослеживается при учете мелкого подростка.

Так, если в очень сухих и сухих сосняках ГНПП «Бурабай» в зоне активного посещения (ФЗ-І) количество подростка категории «мелкий» снижается в 3,1-30,5 и 15,6-30,0 раз, то в свежих и влажных сосняках – в 1,2-3,6 и 7,0-8,2 раза в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-ІІ) и зоной контроля (ФЗ-ІІІ) соответственно.

Количество подростка сосны в высотной группе «средний 0,51-1,0 м» в зоне активного посещения (ФЗ-І) в условиях очень сухих и сухих сосняков уменьшается в 4-6 раз, в свежих и влажных, и мокрых сосняках – в 1-3 раза, в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-ІІ) и зоной контроля (ФЗ-ІІІ).

По вышеприведенным данным видно, что влияние степени рекреационного воздействия на подросток категорий «мелкий» и «средний» в очень сухих и сухих условиях произрастания происходит в 2-8 раз интенсивнее, в сравнении со свежими и влажными сосняками.

Подросток категории «крупный» (выше 1,0 м) полностью отсутствует в ФЗ-І всех рассматриваемых типов лесорастительных условий, за исключением мокрых сосняков, где он отмечается, в незначительном количестве, до 0,1 тыс. экз./га. В ФЗ-ІІ и ФЗ-ІІІ количество подростка рассматриваемой категории крупности сравнительно одинаково во всех типах лесорастительных условий. В данной категории крупности подростка четко прослеживается зависимость снижения количества подростка с увеличением степени эдафического увлажнения.

Общее количество подростка в среднеполнотных сосняках ГНПП «Бурабай» (таблица 5.25) в среднем превышает в 1,6-5,7 раза аналогичный показатель в высокополнотных насаждениях. В анализируемых ФЗ, в большинстве случаев, естественное возобновление сосны под пологом леса характеризуется, как «хорошее» (Нормативы ..., 1987).

Таблица 5.25 – Среднее количество подростка в среднеполнотных насаждениях ГНПП «Бурабай», тыс. экз./га/%

Высотные группы подростка	Тип лесорастительных условий					
	Очень сухие сосняки		Сухие сосняки		Свежие сосняки	Влажные сосняки
	Функциональные зоны					
	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІ
мелкий до 0,5 м	<u>16,5</u> 77,5	<u>13,8</u> 85,7	<u>17,5</u> 85,8	<u>11,1</u> 88,8	<u>14,4</u> 91,1	<u>1,2</u> 100,0
средний 0,51-1,0 м	<u>1,7</u> 7,9	<u>0,7</u> 4,4	<u>1,3</u> 6,4	<u>1,0</u> 8,0	<u>0,8</u> 5,1	—
крупный свыше 1,0 м	<u>3,1</u> 14,6	<u>1,6</u> 9,9	<u>1,6</u> 7,8	<u>0,4</u> 3,2	<u>0,6</u> 3,8	—
итого	<u>21,3</u> 100,0	<u>16,1</u> 100,0	<u>20,4</u> 100,0	<u>12,5</u> 100,0	<u>15,8</u> 100,0	<u>1,2</u> 100,0

Как видно из таблицы 5.25, в рассматриваемых условиях произрастания подрост представлен одной высотной группой – «мелкий до 0,5 м» – до 1,2 тыс. экз./га. В среднеполнотных сосняках влажных условий произрастания травостой является основным препятствием появления всходов и накопления подроста, поскольку по данным проведенных исследований было выявлено, что в ФЗ-II среднеполнотных сосновых насаждений проективное покрытие ЖНП составляет 90,0% при доминировании в нем вейника (42,2%), орляка обыкновенного и коротконожки (14,4%).

Следует отметить, что в среднеполнотных насаждениях, количество мелкого подроста во всех типах лесорастительных условиях в 1,4-2,8 раза больше, в сравнении с данными показателями в высокополнотных насаждениях, за исключением влажных сосняков, где количество мелкого подроста в 1,8 раза меньше.

Количество «среднего» и «крупного» подроста в среднеполнотных насаждениях очень сухих, сухих, свежих и влажных условиях произрастания, в среднем, в 1,2-4,0 раза больше, в сравнении с высокополнотными насаждениями. Во влажных сосняках подрост рассматриваемых высотных групп отсутствует.

Таким образом, снижение до определенного уровня полноты древостоя (0,6-0,7) обуславливает увеличение количества подроста в целом и по высотным группам. Однако, несмотря на то, что и в среднеполнотных и в высокополнотных сосновых насаждениях всех исследуемых лесорастительных условий, по количеству мелкого подроста возобновление характеризуется как «достаточное» (Нормативы ..., 1987), не наблюдается перехода мелкого подроста в другие высотные категории для успешного формирования нового поколения леса.

Данные таблиц 5.26 свидетельствуют, что во всех группах типов леса высокополнотных сосняков ГНПП «Бурабай» в зоне активного посещения (ФЗ-I) основную часть подроста составляет угнетенные экземпляры – от 63,6 до 100,0% от общего их количества, за исключением влажных сосняков, где число жизнеспособного подроста на 3,2% превышает количество угнетенного. По нашему мнению, последнее объясняется тем, что данные лесорастительные условия, в виду повышенной влажности почвы, обилия травяной растительности и шиповника, в меньшей степени используются в целях рекреации, в сравнении с другими условиями произрастания.

Со снижением степени рекреационного воздействия отмечается увеличение количества жизнеспособного подроста. Так, если в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) в насаждениях всех исследуемых типов лесорастительных условий количество жизнеспособного подроста увеличивается в 1,4-5,2 раза, то в зоне контроля (ФЗ-III) – в 1,5-7,5 раза, по сравнению с аналогичным показателем в ФЗ-I.

Таблица 5.26 – Распределение подроста сосны в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай» по категориям жизнеспособности, тыс. экз./га/%

Высотные группы подроста		Очень сухие сосняки			Сухие сосняки			Свежие сосняки			Влажные сосняки		
		Функциональные зоны									I	II	III
		I	II	III	I	II	III	I	II	III			
Мелкий до 0,5 м	жизнеспособный	—	<u>6,7</u> 56,3	<u>6,8</u> 55,3	<u>0,2</u> 14,3	<u>18,0</u> 80,7	<u>2,9</u> 51,8	<u>0,8</u> 36,4	<u>12,8</u> 82,6	<u>16,2</u> 86,6	<u>1,5</u> 48,4	<u>2,6</u> 72,2	<u>9,1</u> 86,7
	угнетенный	<u>0,3</u> 75,0	<u>3,3</u> 27,7	<u>3,4</u> 27,6	<u>1,1</u> 78,6	<u>2,9</u> 13,0	<u>1,3</u> 23,2	<u>1,3</u> 59,1	<u>2,3</u> 14,8	<u>1,7</u> 9,1	<u>1,4</u> 45,2	<u>0,9</u> 25,0	<u>1,2</u> 11,4
	всего	<u>0,3</u> 75,0	<u>10,0</u> 84,0	<u>10,2</u> 82,9	<u>1,3</u> 92,9	<u>20,9</u> 93,7	<u>4,2</u> 75,0	<u>2,1</u> 95,5	<u>15,1</u> 97,4	<u>17,9</u> 95,7	<u>2,9</u> 93,6	<u>3,5</u> 97,2	<u>10,3</u> 98,1
Средний 0,51-1,0 м	жизнеспособный	—	<u>0,1</u> 0,9	<u>0,3</u> 2,4	—	<u>0,6</u> 2,7	<u>0,2</u> 3,6	—	<u>0,1</u> 0,7	<u>0,3</u> 1,6	—	—	<u>0,1</u> 0,9
	угнетенный	<u>0,1</u> 25,0	<u>0,6</u> 5,0	<u>0,6</u> 4,9	<u>0,1</u> 7,1	<u>0,3</u> 1,4	<u>0,4</u> 7,1	<u>0,1</u> 4,5	<u>0,1</u> 0,6	<u>0,1</u> 0,5	<u>0,1</u> 3,2	—	<u>0,1</u> 1,0
	всего	<u>0,1</u> 25,0	<u>0,7</u> 5,9	<u>0,9</u> 7,3	<u>0,1</u> 7,1	<u>0,9</u> 4,1	<u>0,6</u> 10,7	<u>0,1</u> 4,5	<u>0,2</u> 1,3	<u>0,4</u> 2,1	<u>0,1</u> 3,2	—	<u>0,2</u> 1,9
Крупный свыше 1,0 м	жизнеспособный	—	<u>0,2</u> 1,7	<u>0,3</u> 2,5	—	<u>0,1</u> 0,4	<u>0,2</u> 3,6	—	<u>0,1</u> 0,7	—	<u>0,1</u> 3,2	—	—
	угнетенный	—	<u>1,0</u> 8,4	<u>0,9</u> 7,3	—	<u>0,4</u> 1,8	<u>0,6</u> 10,7	—	<u>0,1</u> 0,6	<u>0,4</u> 2,2	—	<u>0,1</u> 2,8	—
	всего	—	<u>1,2</u> 10,1	<u>1,2</u> 9,8	—	<u>0,5</u> 2,2	<u>0,8</u> 14,3	—	<u>0,2</u> 1,3	<u>0,4</u> 2,2	<u>0,1</u> 3,2	<u>0,1</u> 2,8	—
Общее количество	жизнеспособный	—	<u>7,0</u> 58,8	<u>7,4</u> 60,2	<u>0,2</u> 14,3	<u>18,7</u> 83,9	<u>3,3</u> 58,9	<u>0,8</u> 36,4	<u>13,0</u> 83,9	<u>16,5</u> 88,2	<u>1,6</u> 51,6	<u>2,6</u> 72,2	<u>9,2</u> 87,6
	угнетенный	<u>0,4</u> 100,0	<u>4,9</u> 41,2	<u>4,9</u> 39,8	<u>1,2</u> 85,7	<u>3,6</u> 16,1	<u>2,3</u> 41,1	<u>1,4</u> 63,6	<u>2,5</u> 16,1	<u>2,2</u> 11,8	<u>1,5</u> 48,4	<u>1,0</u> 27,8	<u>1,3</u> 12,4
	итого	<u>0,4</u> 100,0	<u>11,9</u> 100,0	<u>12,3</u> 100,0	<u>1,4</u> 100,0	<u>22,3</u> 100,0	<u>5,6</u> 100,0	<u>2,2</u> 100,0	<u>15,5</u> 100,0	<u>18,7</u> 100,0	<u>3,1</u> 100,0	<u>3,6</u> 100,0	<u>10,5</u> 100,0

По мере увеличения степени эдафического увлажнения наблюдается увеличение доли жизнеспособного подроста, по отношению к общему количеству. В очень сухих и сухих сосняках в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) количество жизнеспособных экземпляров подроста увеличивается в 1,4-5,2 раза, а в зоне контроля (ФЗ-III) – в 1,4-1,5 раза, в свежих и влажных сосняках в ФЗ-II – в 2,6-5,2 и ФЗ-III – 7,1-7,5 раза соответственно.

В среднеполнотных сосновых насаждениях (таблица 5.27-5.28), также как и в высокополнотных, общее количество жизнеспособного подроста во всех исследуемых функциональных зонах превышает в 2-12 раз количество угнетенных экземпляров. Это происходит за счет увеличения количества жизнеспособного подроста в высотной категории «мелкий до 0,5 м», который составляет основную часть подроста. В рассматриваемой высотной категории количество жизнеспособного подроста в ФЗ-II увеличивается в среднем в 2-4,0 раза, а в ФЗ-III – в 10-20 раза по отношению к количеству угнетенного подроста.

Таблица 5.27 – Распределение подроста по категориям жизнеспособности в среднеполнотных сосновых сосняках ГНПП «Бурабай», тыс. экз./га/%

Высотные группы подроста		Очень сухие сосняки		Сухие сосняки		Свежие сосняки	Влажные сосняки
		Функциональные зоны					
		II	III	II	III	II	II
мелкий до 0,5 м	жизнеспособный	<u>19,3</u> 57,1	<u>22,0</u> 84,6	<u>23,2</u> 70,3	<u>18,0</u> 87,8	<u>19,2</u> 73,8	<u>2,0</u> 100,0
	сомнительный	<u>8,2</u> 24,3	<u>1,0</u> 3,8	<u>6,0</u> 18,2	<u>0,5</u> 2,4	<u>4,8</u> 18,5	–
	всего	<u>27,5</u> 81,4	<u>23,0</u> 88,4	<u>29,2</u> 88,5	<u>18,5</u> 90,2	<u>24,0</u> 92,3	<u>2,0</u> 100,0
средний 0,51-1,0 м	жизнеспособный	<u>0,9</u> 2,7	<u>0,8</u> 3,1	<u>1,0</u> 3,0	<u>1,5</u> 7,3	<u>0,7</u> 2,7	–
	сомнительный	<u>1,5</u> 4,4	<u>0,2</u> 0,8	<u>0,8</u> 2,4	–	<u>0,5</u> 1,9	–
	всего	<u>2,4</u> 7,1	<u>1,0</u> 3,9	<u>1,8</u> 5,4	<u>1,5</u> 7,3	<u>1,2</u> 4,6	–
крупный свыше 1,0 м	жизнеспособный	<u>1,8</u> 5,3	<u>1,0</u> 3,9	<u>0,8</u> 2,4	–	<u>0,3</u> 1,2	–
	сомнительный	<u>2,1</u> 6,2	<u>1,0</u> 3,8	<u>1,2</u> 3,7	<u>0,5</u> 2,5	<u>0,5</u> 1,9	–
	всего	<u>3,9</u> 11,5	<u>2,0</u> 7,7	<u>2,0</u> 6,1	<u>0,5</u> 2,5	<u>0,8</u> 3,1	–
Всего	жизнеспособный	<u>21,9</u> 64,8	<u>23,8</u> 91,5	<u>25,0</u> 75,8	<u>19,5</u> 95,1	<u>20,2</u> 77,7	<u>2,0</u> 100,0
	сомнительный	<u>11,9</u> 35,2	<u>2,2</u> 8,5	<u>8,0</u> 24,2	<u>1,0</u> 4,9	<u>5,8</u> 22,3	0,0
	итого	<u>33,8</u> 100,0	<u>26,0</u> 100,0	<u>33,0</u> 100,0	<u>20,5</u> 100,0	<u>26,0</u> 100,0	<u>2,0</u> 100,0

Таблица 5.28 – Распределение подроста в среднеполнотных сосняках ГЛПР «Семей орманы» по категориям жизнеспособности, тыс. экз./Га/%

Высотные группы подроста		Функциональные зоны		
		ФЗ-I	ФЗ-II	ФЗ-III
мелкий до 0,5 м	жизнеспособный	–	<u>1,3</u> 37,2	<u>1,3</u> 46,4
	сомнительный	<u>0,1</u> 100,0	<u>0,4</u> 11,4	<u>0,1</u> 3,6
	итого	<u>0,1</u> 100,0	<u>1,7</u> 48,6	<u>1,4</u> 50,0
средний 0,51-1,0 м	жизнеспособный	–	<u>0,2</u> 5,7	<u>0,8</u> 28,6
	сомнительный	–	<u>0,1</u> 2,9	–
	итого	–	<u>0,3</u> 8,6	<u>0,8</u> 28,6
крупный свыше 1,0 м	жизнеспособный	–	<u>1,3</u> 37,1	<u>0,3</u> 10,7
	сомнительный	–	<u>0,2</u> 5,7	<u>0,3</u> 10,7
	итого	–	<u>1,5</u> 42,8	<u>0,6</u> 21,4
Всего	жизнеспособный	–	<u>2,8</u> 80,0	<u>2,4</u> 85,7
	сомнительный	<u>0,1</u> 100,0	<u>0,7</u> 20,0	<u>0,4</u> 14,3
	итого	<u>0,1</u> 100,0	<u>3,5</u> 100,0	<u>2,8</u> 100,0

В сравнении с высокополнотными насаждениями в среднеполнотных сосняках ГНПП «Бурабай» (таблица 5.27) отмечается преобладание жизнеспособного в 1,2-4,0 раза над количеством угнетенного подроста, за исключением зоны умеренного посещения (ФЗ-II), где количество последнего в 1,7 раза больше, чем жизнеспособных экземпляров подроста данной высотной категории. В высотной группе «крупный свыше 1,0 м» происходит снижение количества жизнеспособного подроста в 1,2-1,6 раза во всех рассматриваемых функциональных зонах, по сравнению с таковыми в высокополнотных насаждениях.

Обобщая данные по влиянию степени рекреационного воздействия на качественное состояние подроста можно отметить, что в зоне активного посещения (ФЗ-I) всех рассматриваемых условий произрастания молодые растения, в своем большинстве, находятся в угнетенном состоянии. Доля жизнеспособного подроста увеличивается по мере увеличения его высоты. В результате, повышенные рекреационные нагрузки в данной ФЗ становятся главным фактором, предопределяющим невозможность нормального роста и развития, а, следовательно, и дальнейшее формирование нового, полноценного поколения леса. В зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и в зоне контроля (ФЗ-III) в высокополнотных и среднеполнотных сосновых

насаждениях всех исследуемых типов лесорастительных условий преобладание жизнеспособного подроста отмечается только в высотной категории «мелкий», в двух других высотных группах доминируют угнетенные экземпляры, тем самым, ставя под сомнение полноценную замену материнского древостоя в будущем.

Анализ встречаемости подроста сосны свидетельствует, что в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай» данный показатель в зоне контроля (ФЗ-III) и зоне умеренного посещения (ФЗ-II) в большинстве случаев составляет 75,6-85,7 и 70,0-100,0% соответственно (таблица 5.29) и его размещение характеризуется как равномерное. Подрост двух других высотных категорий в исследуемых функциональных зонах отличается групповым или куртинным размещением, показатель встречаемости которого находится в пределах от 0 до 31%, тем самым, подтверждая ранее высказанные нами предположения о сомнительности возобновительного процесса в исследуемых насаждениях.

В зоне активного посещения (ФЗ-I) всех исследуемых лесорастительных условий встречаемость подроста не превышает 37,1%, то есть размещение его носит групповой характер. По нашим наблюдениям, куртины подроста в данной ФЗ приурочены к невытоптаным участкам леса.

Таблица 5.29 – Встречаемость подроста в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай» по категориям крупности, %

Функц. зона (ФЗ)	Очень сухие сосняки	Сухие сосняки	Свежие сосняки	Влажные сосняки
Подрост высотной группы «мелкий до 0,5 м»				
I	10,9	34,3	37,1	55,0
II	70,0	92,5	100,0	43,3
III	75,6	85,7	82,8	76,7
Подрост высотной группы «средний 0,51-1,0 м»				
I	4,0	2,8	2,8	–
II	24,0	30,0	16,0	–
III	20,0	23,3	14,3	6,7
Подрост высотной группы «крупный свыше 1,0 м»				
I	–	–	–	5,0
II	30,0	15,0	12,0	3,3
III	31,1	30,0	14,3	–

В среднеполнотных сосняках ГНПП «Бурабай» равномерное распределение подроста по площади отмечается в очень сухих и сухих сосняках (табл. 5.30-5.31). Причем, в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) по показателю встречаемости всех высотных категорий подроста, который варьирует от 50 до 90% можно сделать вывод об успешности возобновительного процесса в данных условиях. В свежих сосняках высоким показателем встречаемости характеризуется мелкий подрост – до 93,3%, в двух других высотных группах он не превышает 53,3%. Во влажных сосняках

встречаемость мелкого подроста составляет 40,0%, а средний и крупный отсутствуют.

В среднеполнотных сосняках сухих условий произрастания ГЛПР «Семей орманы» показатель встречаемости подроста в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) не превышает 27%, что является показателем группового или куртинного размещения, доказательством сомнительности возобновительного процесса в исследуемых насаждениях. В зоне активного посещения (ФЗ-I) встречаемость подроста практически отсутствует.

Таблица 5.30 – Встречаемость подроста в среднеполнотных сосняках ГНПП «Бурабай» по категориям крупности, %

Функц. зона (ФЗ)	Очень сухие сосняки	Сухие сосняки	Свежие сосняки	Влажные сосняки
Подрост высотной группы «мелкий до 0,5 м»				
II	90,0	90,0	93,3	40,0
III	100,0	100,0	–	–
Подрост высотной группы «средний 0,51-1,0 м»				
II	50,0	60,0	53,3	–
III	30,0	60,0	–	–
Подрост высотной группы «крупный свыше 1,0 м»				
II	65,0	50,0	33,3	–
III	40,0	20,0	–	–

Таблица 5.31 – Встречаемость подроста в среднеполнотных сосняках ГЛПР «Семей орманы» по категориям крупности, %

Функциональная зона (ФЗ)	Высотные группы подроста		
	мелкий до 0,5 м	средний 0,51-1,0 м	крупный свыше 1,0 м
I	2,1	–	–
II	26,3	12,3	15,8
III	13,3	4,4	8,9

5.9. Флористический состав и проективное покрытие живого напочвенного покрова в рекреационных сосняках

Объектами исследований являлись высокополнотные сосняки ГНПП «Бурабай» и среднеполнотные сосняки ГЛПР «Семей орманы».

В результате проведенных исследований определено 60 видов растений, которые для удобства анализа и в соответствии с их биологическими особенностями были объединены в 5 экосистемных групп (ценотипы): лесные, лесолуговые, луговые, степные и сорные (приложение 1).

Список растений с латинскими названиями, упоминаемых в тексте представлен в приложении 2. Все виды живого напочвенного покрова распределены по семействам. Наиболее встречаемыми семействами являются семейства сложноцветные, бобовые, розоцветные и злаковые.

На развитие растительного покрова, помимо литологии, типов почв, экспозиции и крутизны склона, ландшафта, большое влияние оказывают особенности лесорастительных условий.

По данным табл. 5.32 видно, что проективное покрытие ЖНП высокополнотных сосняков Казахского мелкосопочника (на примере ГНПП «Бурабай») всех рассматриваемых групп типов леса в зоне контроля (ФЗ-III) составляет 57,5-86,7%.

Таблица 5.32 – Ценотипическая структура ЖНП в зависимости от степени рекреационного воздействия и лесорастительных условий в сосняках ГНПП «Бурабай», %/%

Ценотипы		Функциональные зоны		
		ФЗ-I	ФЗ-II	ФЗ-III
1		2	3	4
Очень сухие сосняки (C ₁)				
Лесные	травостой	<u>2,4</u> 51,1	<u>10,1</u> 18,3	<u>5,2</u> 7,8
	мхи	<u>0,2</u> 4,2	<u>0,1</u> 0,2	<u>8,6</u> 12,9
	лишайники	–	<u>43,8</u> 79,5	<u>52,1</u> 78,4
	всего	<u>2,6</u> 55,3	<u>54,0</u> 98,0	<u>65,9</u> 99,1
Лесолуговые		<u>0,8</u> 17,0	<u>0,9</u> 1,6	<u>0,6</u> 0,9
Луговые		<u>0,1</u> 2,2	<u>0,2</u> 0,4	Един.
Степные		<u>0,5</u> 10,6	–	–
Сорные		<u>0,7</u> 14,9	Един.	–
Итого		<u>4,7</u> 100,0	<u>55,1</u> 100,0	<u>66,5</u> 100,0
Сухие сосняки (C ₂)				
Лесные	травостой	<u>1,5</u> 30,6	<u>6,1</u> 8,9	<u>0,1</u> 0,1
	мхи	<u>1,1</u> 22,4	<u>1,0</u> 1,5	<u>2,8</u> 3,2
	лишайники	<u>1,2</u> 24,5	<u>59,3</u> 87,1	<u>83,7</u> 96,6
	всего	<u>3,8</u> 77,5	<u>66,4</u> 97,5	<u>86,6</u> 99,9
Лесолуговые		<u>0,7</u> 14,3	<u>1,6</u> 2,3	<u>0,1</u> 0,1
Луговые		Един.	<u>0,1</u> 0,1	–
Сорные		<u>0,4</u> 8,2	<u>0,1</u> 0,1	–
Итого		<u>4,9</u>	<u>68,1</u>	<u>86,7</u>

		100,0	100,0	100,0
Свежие сосняки (С ₃)				
Лесные	травостой	$\frac{5,6}{60,9}$	$\frac{19,9}{49,3}$	$\frac{29,0}{50,4}$
	мхи	$\frac{1,4}{15,2}$	$\frac{15,0}{37,1}$	$\frac{25,9}{45,0}$
	лишайники	$\frac{0,4}{4,3}$	$\frac{2,2}{5,4}$	$\frac{0,1}{0,2}$
	всего	$\frac{7,4}{80,4}$	$\frac{37,1}{91,8}$	$\frac{55,0}{96,6}$
Лесолуговые		$\frac{1,2}{13,0}$	$\frac{2,3}{5,7}$	$\frac{2,4}{4,2}$
Луговые		$\frac{0,2}{2,2}$	$\frac{0,2}{0,5}$	$\frac{0,1}{0,2}$
Степные		–	$\frac{0,8}{2,0}$	–
Сорные		$\frac{0,4}{4,4}$	Един.	Един.
Итого		$\frac{9,2}{100,0}$	$\frac{40,4}{100,0}$	$\frac{57,5}{100,0}$
Влажные сосняки (С ₄)				
Лесные	травостой	$\frac{19,4}{72,1}$	$\frac{41,5}{80,9}$	$\frac{40,2}{59,5}$
	мхи	$\frac{4,5}{16,7}$	$\frac{4,7}{9,2}$	$\frac{24,9}{36,8}$
	лишайники	–	–	–
	всего	$\frac{23,9}{88,8}$	$\frac{46,2}{90,1}$	$\frac{65,1}{96,3}$
Лесолуговые		$\frac{1,6}{6,0}$	$\frac{1,2}{2,3}$	$\frac{1,7}{2,5}$
Луговые		$\frac{0,6}{2,2}$	$\frac{3,8}{7,4}$	$\frac{0,8}{1,2}$
Степные		$\frac{0,5}{1,9}$	–	–
Сорные		$\frac{0,3}{1,1}$	$\frac{0,1}{0,2}$	–
Итого		$\frac{26,9}{100,0}$	$\frac{51,3}{100,0}$	$\frac{67,6}{100,0}$

Примечание: в числителе – общее проективное покрытие, в знаменателе – относительное проективное покрытие.

Условия сильного недостатка влаги в совокупности со своеобразной мелко-дресвянистой почвой, являющейся большей частью продуктом выветривания гранитов, налагают резкий отпечаток на облик и фитоценотические черты растительности очень сухих и сухих сосняков Казахского мелкосопочника, доминирующим элементом напочвенного покрова которых являются лишайники. На их долю приходится до 96,5% от общего проективного покрытия ЖНП. Среди лишайников встречаются мхи –

до 12,9%, в виде небольших куртин. Проективное покрытие травостоя не превышает 20,2% от общего проективного покрытия ЖНП. В свежих и влажных условиях произрастания доминантом живого напочвенного покрова выступает травостой – до 90,8% от общего проективного покрытия, на долю мхов приходится до 45,0%. Доля участия лишайников в свежих сосняках незначительна и составляет 0,2-5,5%. Во влажных сосняках лишайники отсутствуют.

В среднеполнотных сосняках сухих условий произрастания ГЛПР «Семей орманы» доминантом выступает травостой, на долю которого приходится до 100% ЖНП (таблица 5.33). Лишайники отсутствуют, мхи встречаются единично.

Таблица 5.33 – Ценотипическая структура ЖНП в зависимости от степени рекреационного воздействия в сухих сосняках ГЛПР «Семей орманы», %/%

Цено типы		Функциональные зоны		
		ФЗ-I	ФЗ-II	ФЗ-III
Лесные	травостой	<u>6,7</u> 41,3	<u>20,2</u> 70,9	<u>29,9</u> 87,7
	мхи	–	Единич.	–
	лишайники	–	–	–
	всего	<u>6,7</u> 41,3	<u>20,2</u> 70,9	<u>29,9</u> 87,7
Лесолуговые		–	<u>7,0</u> 24,6	<u>3,1</u> 9,1
Луговые		<u>0,5</u> 3,1	<u>0,7</u> 2,4	<u>0,4</u> 1,2
Сорные		<u>9,0</u> 55,6	<u>0,6</u> 2,1	<u>0,7</u> 2,0
Итого		<u>16,2</u> 100,0	<u>28,5</u> 100,0	<u>34,1</u> 100,0

Под влиянием рекреационного воздействия происходят существенные изменения в проективном покрытии ЖНП исследуемых насаждений. С усилением рекреационного воздействия, на всех объектах в высокополнотных и среднеполнотных сосняках отмечается снижение общего проективного покрытия ЖНП в 1,2-1,4 раза – в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и в 2-17 раз – в зоне активного посещения (ФЗ-I).

В очень сухих и сухих условиях произрастания ГНПП «Бурабай», являющихся более «жесткими» для роста и развития растений, а также испытывающих наибольшие рекреационные нагрузки, отмечается резкое снижение проективного покрытия ЖНП, в сравнении со свежими и влажными сосняками.

В первую очередь в очень сухих и сухих сосняках ГНПП «Бурабай» с увеличением рекреационных нагрузок происходит снижение проективного покрытия лишайников, являющихся основным компонентом ЖНП. Так, если

в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) проективное покрытие лишайников снижается в 1,2-1,4 раза, то в зоне активного посещения (ФЗ-I) – почти в 70 раз, в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III). В зоне активного посещения (ФЗ-I) очень сухих сосняков лишайники отсутствуют.

Отрицательное влияние рекреационных нагрузок на моховой покров достаточно хорошо прослеживается в свежих и влажных сосняках ГНПП «Бурабай», где их проективное покрытие составляет 24,9-25,9% или 36,8-45,0% от общего проективного покрытия ЖНП. Так, если в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) их проективное покрытие снижается в 1,7-5,3 раза, то в зоне активного посещения (ФЗ-I) – в 5,5-18,5 раза.

В очень сухих и сухих сосняках, в зоне контроля (ФЗ-III), проективное покрытие травостоя не превышает 8%. Одной из причин этого является то, что большую часть поверхности почвы занимают лишайники, которые препятствует росту и развитию травянистой растительности. Стоит отметить, что в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) очень сухих и сухих сосняков ГНПП «Бурабай» отмечается увеличение проективного покрытия травостоя в 2-39,0 раза в сравнении с контролем, что, по-видимому, связано с частичным нарушением структуры ЖНП. В рассматриваемой ФЗ рекреационное воздействие выражается в виде собирательской деятельности людей. В ходе процесса сбора ягод, а особенно, при сборе грибов, происходит непроизвольное взрыхление напочвенного покрова, нарушается структура лишайников, что дает возможность развитию и росту травяной растительности.

Основная доля травостоя в зоне активного посещения (ФЗ-I) сухих сосняков ГНПП «Бурабай» приходится на осоки и вейник – до 53,8%, в очень сухих сосняках – на осоки, вейник, марь белую и типчак – до 75,6%, характеризующихся способностью выдерживать значительные рекреационные нагрузки.

В свежих и влажных условиях произрастания ГНПП «Бурабай» с увеличением рекреационного воздействия отмечается снижение проективного покрытия травостоя. В зоне активного посещения (ФЗ-I) анализируемый показатель снижается в 2,1-3,1 раза в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и в 1,9-4,3 раза – в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III).

С увеличением рекреационного воздействия на всех объектах отмечается снижение доли участия в проективном покрытии ЖНП лесных и увеличения сорных видов.

Во всех группах типов леса ГНПП «Бурабай» преобладают лесные виды – до 55,3-99,1% от общего проективного покрытия ЖНП. В очень сухих и сухих сосняков их проективное покрытие в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) снижается в 1,2 и 1,3 раза, в зоне активного посещения (ФЗ-I) – в 23-25 раз в сравнении с ФЗ-III (таблица 5.32). В свежих и влажных сосняках рассматриваемый показатель снижается в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) – в 1,5 и 1,4 раза, а зоне активного посещения (ФЗ-I) – в 7,4 и 2,7 раза соответственно, в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III). При этом, в очень сухих и сухих сосняках снижение проективного покрытия лесных видов

происходит в основном за счет лишайников, в свежих и влажных сосняках – за счет травостоя.

Четкой зависимости изменения проективного покрытия лесолуговых видов ЖНП в сосняках ГНПП «Бурабай» под влиянием рекреационных нагрузок не прослеживается, поскольку во всех функциональных зонах его значение примерно одинаково и колеблется в пределах 0,6-2,4%.

С увеличением рекреационных нагрузок прослеживается общая тенденция увеличения проективного покрытия и количества луговых, степных и сорных видов ЖНП.

В среднеполнотных сухих сосняках ГЛПР «Семей орманы» в зоне активного посещения (ФЗ-I) основную долю проективного покрытия ЖНП (до 50%) составляют сорные виды такие, как полынь обыкновенная и марь белая. В зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и на контроле (ФЗ-III) их доля участия в проективном покрытии ЖНП не превышает 2,5%, то есть в 26 раз меньше, в сравнении с ФЗ-I (таблица 5.33). Во всех ФЗ основная доля лесных видов приходится на осоки – до 77-100% от общего проективного их покрытия. В ФЗ-I проективное покрытие лесных видов снижается в 1,7-2,1 раза в сравнении с ФЗ-II и ФЗ-III. Лесолуговые виды ЖНП присутствуют только в ФЗ-II и ФЗ-III. Проективное покрытие луговых видов практически равное во всех ФЗ и составляет 0,4-0,7%.

С увеличением рекреационного воздействия на всех объектах отмечается изменения во флористическом составе ЖНП.

По данным рисунка 5.25 видно, что в очень сухих и сухих сосняках ГНПП «Бурабай» с увеличением степени рекреационного воздействия происходит увеличение общего флористического состава ЖНП. В ФЗ-I количество видов в 1,3-1,8 раза превышает аналогичное в ФЗ-III. Особенностью в данных группах типов леса является преобладание общего количества видов ЖНП в ФЗ-II в сравнении с двумя другими ФЗ. Данный факт, как было изложено ранее, объясняется частичным нарушением структуры ЖНП в результате рекреационное воздействие в данной ФЗ в виде собирательской деятельности людей, непроизвольном взрыхлении почвенного покрова, нарушении структуры лишайников и развитием и ростом травяной растительности. Увеличение количества видов ЖНП в зоне активного посещения происходит за счет увеличения количества степных, луговых и сорных видов в 2-3 раза в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III). При этом отмечается общая тенденция снижения количества лесных видов ЖНП с увеличением рекреационного воздействия. Исчезают такие типичные представители лесных видов, как Фиалка Селькирка, грушанка круглолистная, земляника лесная.

Наиболее выражена зависимость снижения количества видов ЖНП с увеличением рекреационного прослеживается в свежих и влажных сосняках ГНПП «Бурабай» (рисунок 5.48 в, г). общее количество видов ЖНП в зоне активного посещения (ФЗ-I) снижается в 1,2-1,5 раза в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III). Прослеживается четкая зависимость снижения количества лесных и лесолуговых и увеличения луговых, степных и сорных видов ЖНП в ФЗ-I в 1,5-2 раза в сравнении с ФЗ-

II и ФЗ-III. Исчезают такие представители лесных и лесолуговых видов, как очиток гибридный, герань лесная, рамишия однобокая, зимолубка зонтичная, подмаренник настоящий, лабазник шестилепестной, кровохлебка аптечная и др.

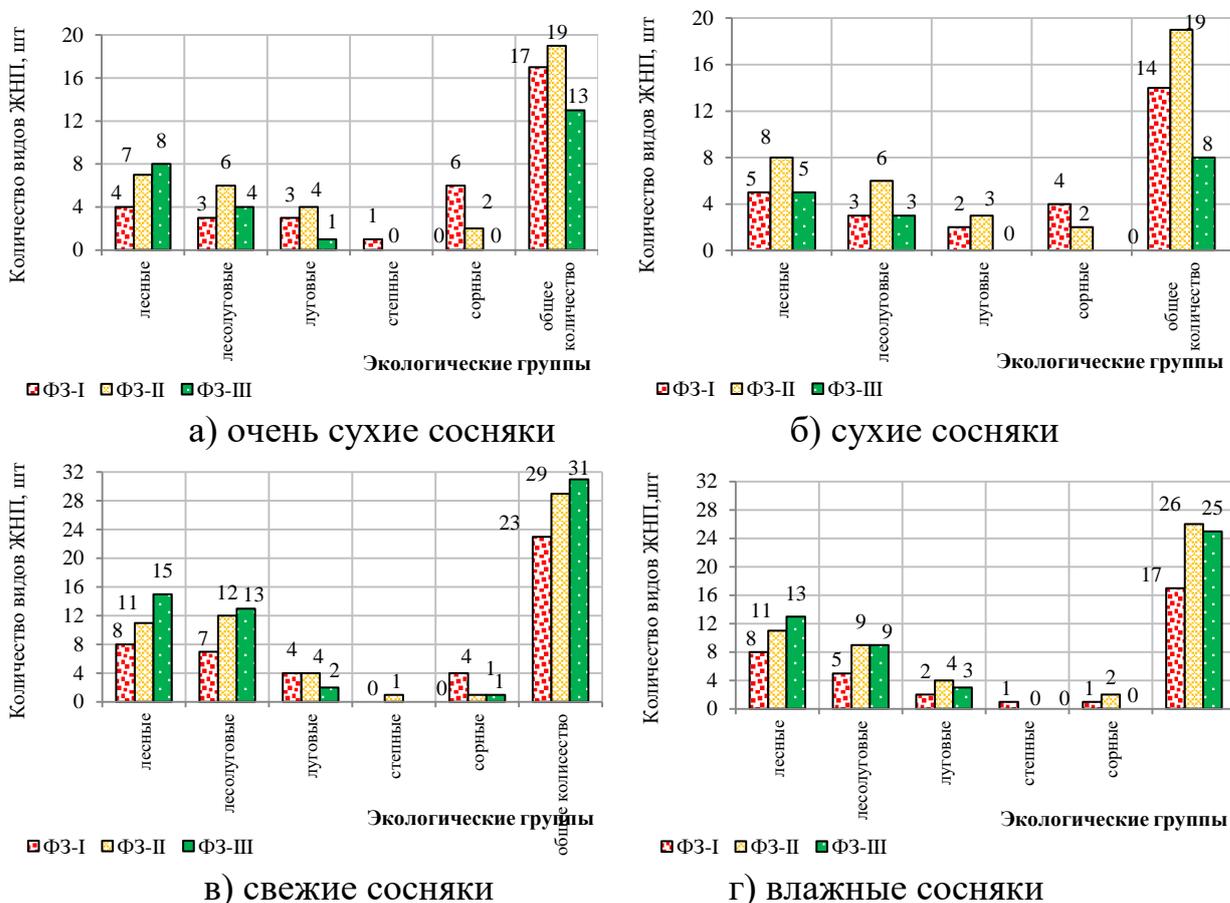


Рисунок 5.25 – Количество видов ЖНП в сосняках ГПП «Бурабай» в зависимости от степени рекреационного воздействия

В среднеполнотных сухих сосняках ГЛПР «Семей орманы» отмечается тенденция снижения общего количества видов ЖНП с увеличением рекреационных нагрузок (рисунок 5.26). В зоне активного посещения (ФЗ-I) рассматриваемый показатель в 2-4 раза меньше в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III). Отмеченное снижение происходит за счет снижения количества лесных видов в 3-4 раза. Исчезают такие представители лесных видов, как вейник и кошачья лапка. На фоне снижения лесных видов отмечается увеличение количества сорных видов в 2 раза. В ФЗ-I появляются марь белая и полынь обыкновенная.

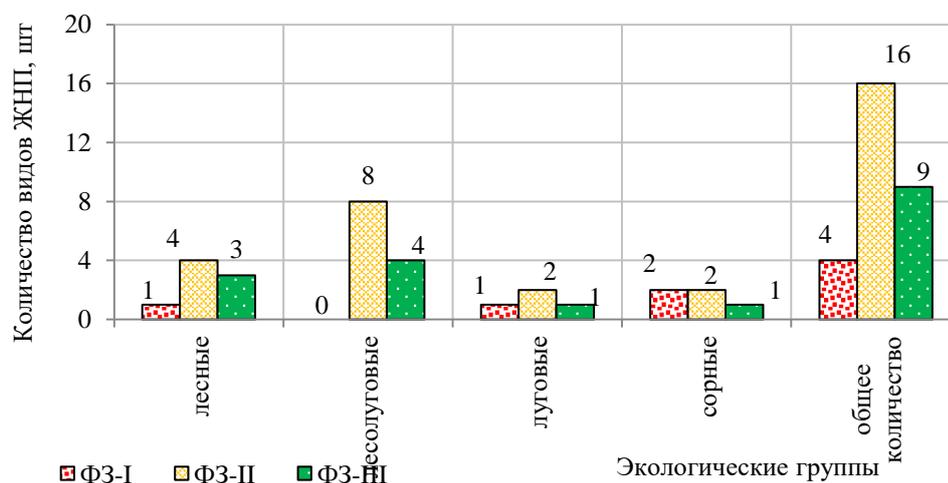


Рисунок 5.26 – Количество видов ЖНП в сухих сосняках ГЛПР «Семей орманы» в зависимости от степени рекреационного воздействия

Отмеченная в результате проведенных исследований на всех объектах общая тенденция в изменении нижних ярусов растительности в результате рекреационного лесопользования состоит в постепенной замене типично лесных растений луговыми, степными и сорными видами, обладающими большей антропоотолерантностью.

Таким образом, с увеличением рекреационных нагрузок на всех объектах прослеживается четкая зависимость увеличения количества луговых, степных и сорных видов ЖНП.

Основными представителя сорных видов в зоне активного посещения (ФЗ-I) на всех исследуемых объектах являются марь белая и полынь обыкновенная. По мере снижения степени эдафического увлажнения отмечается увеличения числа сорных видов ЖНП в зоне активного посещения (ФЗ-I). Поэтому, в очень сухих и сухих сосняках заселение сорными видами ЖНП происходит интенсивнее, в сравнении со свежими и влажными сосняками. На большинстве участков в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) сорные виды ЖНП полностью отсутствуют. В связи с вышеизложенным, показатели проективного и флористического состава сорных видов могут быть использованы в качестве одних из диагностических признаков рекреационной дигрессии сосняков Казахстана.

5.10. Количественные показатели лесной подстилки в рекреационных сосняках

Определение устойчивости экосистем и прогнозирования ее изменений используются показатели биохимического круговорота, которые можно оценить с помощью вещественно-энергетических параметров, отражающих процессы накопления мертвых растительных остатков и их трансформации (Попова, 2007; Данчева и др., 2023).

Объектами исследований являлись сосняки ГНПП «Бурабай» и ГЛПР «Семей орманы».

Средние значения запасов лесных подстилок в высокополнотных и среднеполнотных сосновых насаждениях, сгруппированных по функциональным зонам и лесорастительным условиям, представлены в таблицах 5.34-5.35.

Таблица 5.34 – Показатели лесной подстилки в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай»

Показатели	Функциональные зоны		
	I	II	III
Очень сухие сосняки (C ₁)			
Мощность, см	1,7 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,9 ± 0,3
Запас опада, т/га	2,5 ± 0,3	6,3 ± 0,9	6,6 ± 0,8
Запас органосодержащей подстилки, т/га	31,0 ± 1,8	21,9 ± 2,6	24,9 ± 1,4
Общий запас, т/га	33,5 ± 1,9	28,2 ± 2,4	31,5 ± 1,6
Подстильно-опадный коэффициент	13,1 ± 1,1	4,2 ± 0,7	4,2 ± 0,6
Сухие сосняки (C ₂)			
Мощность, см	1,5 ± 0,1	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,2
Запас опада, т/га	2,0 ± 0,3	5,0 ± 0,5	4,1 ± 0,7
Запас органосодержащей подстилки, т/га	15,2 ± 3,5	22,4 ± 1,1	18,6 ± 1,7
Общий запас, т/га	17,2 ± 3,8	27,4 ± 1,3	22,7 ± 2,0
Подстильно-опадный коэффициент	7,2 ± 0,7	4,8 ± 0,5	5,2 ± 0,8
Свежие сосняки (C ₃)			
Мощность, см	2,2 ± 0,2	2,5 ± 0,2	3,1 ± 0,2
Запас опада, т/га	4,0 ± 0,6	6,6 ± 1,0	6,1 ± 0,7
Запас органосодержащей подстилки, т/га	22,6 ± 2,7	21,7 ± 1,6	25,7 ± 2,4
Общий запас, т/га	26,6 ± 2,0	28,3 ± 1,4	31,8 ± 2,3
Подстильно-опадный коэффициент	7,3 ± 1,8	3,8 ± 0,5	4,7 ± 0,8
Влажные сосняки (C ₄)			
Мощность, см	2,3 ± 0,1	3,6 ± 0,2	3,6 ± 0,2
Запас опада, т/га	5,0 ± 0,6	8,3 ± 1,2	8,2 ± 0,6
Запас органосодержащей подстилки, т/га	21,6 ± 2,1	25,6 ± 1,3	24,9 ± 1,1
Общий запас, т/га	26,6 ± 2,1	33,9 ± 1,5	33,1 ± 1,3
Подстильно-опадный коэффициент	4,5 ± 0,7	3,6 ± 0,7	3,2 ± 0,3

Таблица 5.35 – Показатели лесной подстилки в среднеполнотных сосняках сухих условий произрастания ГЛПР «Семей орманы»

Показатели	Функциональные зоны		
	I	II	III
Мощность, см	0,4±0,04	1,6±0,06	1,7±0,07
Запас опада, т/га	0,7±0,04	3,4±0,2	3,4±0,1
Запас органосодержащей подстилки, т/га	6,6±0,4	16,4±1,0	18,6±1,1
Общий запас, т/га	7,3±0,4	19,8±1,0	22,0±1,2
Подстильно-опадный коэффициент	10,7±0,7	5,9±0,3	6,5±0,3

Данные сравнительного анализа запаса ЛП в зависимости от степени рекреационного воздействия в высокополнотных сосняках ГНПП «Бурабай» (таблица 5.34) показывают, что в зоне активного посещения (ФЗ-І) всех рассматриваемых группах типов леса отмечается снижение мощности и общего запаса ЛП в 1,4-1,9 и 1,2-1,6 раза соответственно, в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-ІІ) и контролем (ФЗ-ІІІ), за исключением ФЗ-І очень сухих условий произрастания, где наблюдается увеличение общего запаса ЛП при сравнительно низком показателе ее мощности.

Данный факт объясняется тем, что в ходе проведения исследований было отмечено не выбивание ЛП до минерального слоя, как это происходит в большинстве случаев, а ее уплотнение. В ходе исследований было выявлено отсутствие в рассматриваемой зоне гумусового слоя, а весь объем подстилки представлял собой измельченный опад, в котором не наблюдается процессов разложения. На наш взгляд, одной из причин наблюдаемого процесса измельчения опада и его уплотнения, без дальнейшего разложения и перехода в гумусовый слой, являются недостаток влаги и равномерного распределения рекреационной нагрузки на насаждения.

В ФЗ-І, рекреационные нагрузки выражаются в виде прогулок отдыхающих и экскурсантов по всей территории. Тропинки в исследуемой ФЗ отсутствуют. Установлено, что с усилением рекреационных нагрузок подстилка уплотняется, дробится (измельчается), изменяются ее мощность и соотношение подгоризонтов. Полученные различия, в большинстве случаев, статистически достоверны в значениях мощности ЛП между всеми ФЗ рассматриваемых групп типов леса ($t_{\text{факт}}=2,1-9,2$ при $t_{0,05}=1,98-2,0$) и статистически не достоверны в значениях общего запаса ЛП ($t_{\text{факт}}=0,4-2,0$ при $t_{0,05}=2,0-2,1$).

В среднеполнотных сосняках сухих условий произрастания ГЛПР «Семей орманы» с увеличением рекреационных нагрузок отмечается снижение мощности и общего запаса ЛП в зоне активного посещения (ФЗ-І) в 2,7-4 раза в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-ІІ) и зоной контроля (ФЗ-ІІІ) (таблица 5.35). Полученные различия статистически достоверны в значениях мощности и общего запаса ЛП между ФЗ-І и ФЗ-ІІ и ФЗ-ІІІ ($t_{\text{факт}}=11,6-16,6$ при $t_{0,05}=2,04-2,57$) и статистически не достоверны между ФЗ-ІІ и ФЗ-ІІІ ($t_{\text{факт}}=1,1-1,3$ при $t_{0,05}=2,04-2,57$).

В формировании ЛП и ее запасов в фитоценозах решающую роль играет количество опада, его состав и запасы. Данные таблицы 5.34 свидетельствуют о значительных различиях в массе опада между зоной активного посещения (ФЗ-І) и зоной контроля (ФЗ-ІІІ) во всех исследуемых группах типов леса ГНПП «Бурабай». В очень сухих и сухих сосняках в ФЗ-І данный показатель снижается в 2,0-2,6 раза, в свежих и влажных сосняках – в 1,5-1,6 раза, в сравнении с ФЗ-ІІІ.

В среднеполнотных сосняках ГЛПР «Семей орманы» наблюдается аналогичная ситуация. В ФЗ-І запас опада в 4,8 раза меньше в сравнении с ФЗ-ІІ и ФЗ-ІІІ.

Полученные различия в значениях запаса опада статистически достоверны между ФЗ-I и ФЗ-II и ФЗ-III как в высокополнотных ($t_{\text{факт}}=2,2-5,1$ при $t_{0,05}=2,0-2,1$), так и в среднеполнотных сосняках ($t_{\text{факт}}=13,2-25,1$ при $t_{0,05}=2,5$) и статистически не достоверны между ФЗ-II и ФЗ-III ($t_{\text{факт}}=0,0-1,0$ при $t_{0,05}=2,0-2,6$).

Скорость разложения мертвого органического вещества подстилки может служить критерием, определяющим устойчивость биогеоценоза (Попова, Горбачев, 1987; Кузнецов, 2010; Данчева, 2021). Для оценки скорости разложения опада и освобождения химических элементов используют подстильно-опадный коэффициент, повышение значения которого свидетельствует о снижении интенсивности биологического круговорота.

Согласно данным таблицы 5.34, подстильно-опадный коэффициент ЛП в зоне активного посещения (ФЗ-I) всех групп типов леса ГНПП «Бурабай» и колеблется в пределах от 4,5 до 13,1, что в 1,4-3,1 раза превышает аналогичный показатель в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III). В среднеполнотных сосняках ГЛПР «Семей орманы» отмечается аналогичная ситуация. В зоне активного посещения (ФЗ-I) подстильно-опадный коэффициент превышает таковой в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) в 1,6-1,8 раза. Приведенные данные свидетельствуют о более низких темпах минерализации растительных остатков в зоне активного посещения (ФЗ-I).

По мере увеличения степени эдафического увлажнения, отмечается снижение значения подстильно-опадного коэффициента. Наибольшим значением рассматриваемого показателя в зоне активного посещения (ФЗ-I) характеризуются очень сухие сосняки (13,1), наименьшими (4,5) – свежие сосняки.

По данным таблицы 5.36 видно, что при близких значениях запаса ЛП в очень сухих (30,8 т/га) и влажных (32,0 т/га) сосняках ГНПП «Бурабай», ее мощность в указанных типах леса существенно различается, составляя 2,3 и 3,3 см соответственно. Полученные различия статистически не достоверны по запасу ЛП ($t_{\text{факт}}=0,7$ при $t_{0,05}=2,02$) и статистически достоверны по ее мощности ($t_{\text{факт}}=4,5$ при $t_{0,05}=2,02$).

На наш взгляд, вышеуказанный факт объясняется воздействием рекреационных нагрузок. Очень сухие сосняки значительно привлекательнее для рекреантов, чем влажные, следовательно, рекреационная нагрузка на них значительно превышает таковую в свежих сосняках. Другими словами, ЛП в очень сухих сосняках более плотная, чем в свежих.

Минимальными значениями запаса ЛП характеризуются сухие сосняки. Ее запас на 7,8 т/га (25,3%) меньше, чем в очень сухих сосняках, на 5,9 т/га (25,6%) меньше, чем в свежих и влажных. При этом статистически значимых различий в мощности ЛП между сухими сосняками и очень сухими, и свежими и влажными ($t_{\text{факт}}=0,7-1,4$ при $t_{0,05} = 2,01$).

Анализ показателей ЛП в зависимости от полноты сосняков Казахского мелкосопочника (на примере ГНПП «Бурабай») свидетельствует об отсутствии статистически достоверных различий в ее запасах и мощности

между высокополнотными и среднеполнотными насаждениями ($t_{\text{факт}}=1,8-1,9$ при $t_{0,05} = 1,99$).

Таблица 5.36 – Запас лесной подстилки и её мощность в сосняках ГНПП «Бурабай»

Показатели	Характеристика лесной подстилки	
	запас, т/га	мощность, см
По лесорастительным условиям		
Очень сухие сосняки (С ₁)	30,8 ± 1,2	2,3 ± 0,1
Сухие сосняки (С ₂)	23,0 ± 1,5	2,5 ± 0,1
Свежие сосняки (С ₃)	28,9 ± 1,2	2,6 ± 0,1
Влажные сосняки (С ₄)	32,0 ± 1,2	3,3 ± 0,2
По полнотам		
Среднеполнотные (0,5-0,7)	27,3 ± 1,2	2,5 ± 0,2
Высокополнотные (от 0,8 и выше)	30,3 ± 1,0	2,9 ± 0,1

Выводы

1. По функциональному зонированию рекреационные сосняки Казахстана делятся на 3 зоны: зона активного посещения (ФЗ-І), зона умеренного посещения (ФЗ-ІІ) и зону слабого посещения (условно контроль) (ФЗ-ІІІ).

2. Интенсивность рекреационного воздействия на сосновые насаждения Казахского мелкосопочника резко различается по функциональным зонам. Наибольшую рекреационную нагрузку испытывают сосновые насаждения, относящиеся к ФЗ-І – до 81 чел/га/дн. В сравнении с ФЗ-ІІ и ФЗ-ІІІ рассматриваемый показатель увеличивается в 11-18 и 58-70 раз соответственно.

3. Посещаемость сосновых насаждения в ФЗ-І сухих условий произрастания (С₁ и С₂) превышает таковую в свежих условиях произрастания (С₃ и С₄) в 2,4-4,1 раза. В ФЗ-ІІІ в исследуемых лесорастительных условиях рекреационная нагрузка практически одинакова.

4. В зоне активного посещения (ФЗ-І) исследуемых объектов преобладает массовый отдых в виде пикников, отдыха на пляже, отдых в санаториях и домах отдыха и т.д., в то время как, в ФЗ-ІІ и ФЗ-ІІІ доминирует собирательный вид рекреации (сбор грибов, ягод и т.д.)

5. Рекреационная посещаемость и рекреационная плотность резко возрастают в нерабочие дни во всех рассматриваемых функциональных зонах.

6. Максимальные рекреационные нагрузки наблюдаются в ФЗ-І в утренние и вечерние часы, в ФЗ-ІІ – в утренние и обеденные часы и в ФЗ-ІІІ – в утренние часы.

7. Сосновые насаждения в зоне активного посещения (ФЗ-І) характеризуются ІV и V стадиями, в зоне умеренного посещения (ФЗ-ІІ) – ІІ-ІІІ стадиями и в зоне контроля (ФЗ-ІІІ) – І стадией рекреационной дигрессии.

8. Величина рекреационной посещаемости в ФЗ-II является предельно допустимой для сосновых насаждений исследуемых регионов и равна 3-10 чел./га/дн. Допустимая среднесезонная величина рекреационной посещаемости (Re) составляет 3,4 чел/га/дн.

9. С увеличением рекреационной воздействия отмечается увеличение основных таксационных показателей древостоев (диаметра и высоты) в ФЗ-I на 10-70% в сравнении с ФЗ-II и ФЗ-III. В сухих условиях произрастания (группа типов леса C_1 и C_2) данная закономерность более выражена, нежели в свежих (группа типов леса C_3 и C_4). В высокополнотных сосняках данная зависимость проявляется более интенсивнее, в сравнении со среднеполнотными насаждениями. Полученные различия в сравниваемых показателях между зоной активного (ФЗ-I) и зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III) статистически достоверны во всех случаях.

10. С увеличением рекреационных нагрузок отмечается снижение густоты произрастания, увеличения площади роста деревьев в 1,2-2,5 раза как в высокополнотных, так и среднеполнотных насаждениях. В сухих условиях произрастания (группа типов леса C_1 и C_2) данная закономерность более выражена, нежели в свежих (группа типов леса C_3 и C_4).

11. Увеличение рекреационной нагрузки ускоряет процесс естественного изреживания древостоя, чем объясняется увеличение в ФЗ-I количества деревьев I-II и снижение деревьев IV-V класса Крафта в 1,2-1,9 раза в сравнении с ФЗ-II и ФЗ-III.

12. На большинстве объектов по значениям показателей состояния (поврежденности (D_v), индексу жизненного состояния по количеству (L_n) и крупности (L_v)) сосновые насаждения характеризуются, как «ослабленные».

13. Отмечается общая тенденция увеличения на всех объектах показателя поврежденности (D_v), снижения индекса жизненного состояния по количеству (L_n) и крупности (L_v) древостоев в зоне активного посещения (ФЗ-I) на 10-22% в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и контролем (ФЗ-III).

14. Впервые для рекреационных сосняков Казахстана в качестве показателя состояния использован коэффициент напряженности роста (КОП). На большинстве объектов по значениям данного показателя высокополнотные сосняки характеризуются как биологически неустойчивые. Наименьшим КОП характеризуются среднеполнотные древостои, значения которого дают основание считать древостои биологически устойчивыми. При этом во всех случаях наиболее низким КОП характеризуются сосняки в зоне активного посещения (ФЗ-I).

15. Установлено, что коэффициент напряженности роста (КОП) является достоверным показателем биологической устойчивости как всего древостоя в целом, так и отдельно рассматриваемых групп деревьев по категориям жизненного состояния.

16. На всех объектах выявлена тесная взаимосвязь показателя жизненного состояния (ОЖС) и коэффициента напряженности роста (КОП) с крупностью деревьев (ступени толщины), которая подтверждается достаточно высоким

коэффициентом аппроксимации $R^2=0,73-0,99$. С увеличением крупности деревьев отмечается увеличение ОЖС и снижение КОП.

17. На всех объектах получена тесная взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) с показателем жизненного состояния (ОЖС), подтвержденная высоким коэффициентом аппроксимации $R^2=0,83-0,97$.

18. С увеличением рекреационного воздействия отмечается снижение значений биометрических показателей ассимиляционного аппарата деревьев сосны. В ФЗ-I длина хвои, масса 1 пары хвоинок и прирост побега на 10-40% в сравнении с ФЗ-II и ФЗ-III.

19. На всех объектах установлена тесная взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) с длиной хвои и массой 1 пары хвоинок ($R^2=0,67-0,89$).

20. На всех объектах установлена тесная взаимосвязь ($r=0,62-0,78$) показателя жизненного состояния (ОЖС) с длиной хвои в виде регрессионных уравнений.

21. Доказано, что биометрические показатели ассимиляционного аппарата сосны такие, как длина хвои и масса 1 пары хвоинок, могут быть использованы в качестве основных диагностических показателей состояния, как всего древостоя в целом, так и каждого дерева в отдельности.

22. Увеличение рекреационного воздействия приводит к снижению проективного покрытия стволов сосны эпифитными лишайниками. Указанный показатель в ФЗ-II в 5,5-8,9 раза, в ФЗ-III – в 4,8-12,1 раза ниже аналогичного показателя в ФЗ-I.

23. С увеличением эдафического увлажнения проективное покрытие стволов сосны эпифитными лишайниками увеличивается в среднем в 3-4 раза, не зависимо от степени рекреационного воздействия.

24. Установлено, что величина проективного покрытия эпифитными лишайниками стволов сосны и индекс относительного эпифитного покрытия лишайниками стволов ($K_{\text{лп}}$), как дополнительные признаки в оценке жизненного состояния сосновых насаждений Казахского мелкосопочника.

25. Увеличение рекреационных нагрузок до 12 чел/га/дн и более в течение 5-7 лет приводит к снижению радиального прироста в ФЗ-I спелых высокополнотных сосняках сухих условий произрастания на 50% в сравнении с зоной контроля (ФЗ-III).

26. С увеличением рекреационного воздействия прослеживается общая тенденция снижения количества всходов на всех объектах. Их количество в зоне активного посещения (ФЗ-I) в 1,5-10 раз меньше в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III)

27. С увеличением эдафического увлажнения во всех ФЗ высокополнотных и среднеполнотных сосняков отмечается увеличение общего количества подроста. В свежих и влажных сосняках естественное возобновление оценивается, как «хорошее», в очень сухих и сухих сосняках – как «недостаточное».

28. Во всех функциональных зонах высокополнотных и среднеполнотных сосновых насаждений доминантом является мелкий подрост на долю которого приходится 68-100% от его общего количества.

29. Встречаемость подростка во многом зависит от полноты древостоя и величины рекреационной нагрузки. В зоне контроля подрост размещается довольно равномерно, в зоне умеренного посещения – группами различной величины, в зонах активного посещения – мелкими куртинами, которые располагаются в большинстве случаев около стволов деревьев или в микропонижениях.

30. С увеличением рекреационных нагрузок отмечается общее снижение проективного покрытия ЖНП в высокополнотных очень сухих и сухих сосняках в 14,1-17,7 раза, и в свежих и влажных сосняках – 2,5-6,2 раза.

31. Общая тенденция в изменении ЖНП в результате рекреационного лесопользования состоит в постепенной замене типично лесных растений луговыми, степными и сорными видами, обладающими большей антропоустойчивостью.

32. В очень сухих и сухих условиях произрастания высокополнотных и среднеполнотных сосняках внедрение луговых и степных, а особенно сорных видов ЖНП происходит интенсивнее, в сравнении со свежими и влажными сосняками. Индикаторами рекреационной дигрессии в очень сухих и сухих сосняках является марь белая, в свежих и влажных сосняках – полынь обыкновенная.

33. Увеличение интенсивности рекреационного воздействия способствует уменьшению запаса, мощности и доли органосодержащей части лесной подстилки. В ФЗ-I очень сухих сосняков отмечается увеличение запаса лесной подстилки и снижением ее мощности, за счет ее уплотнения под воздействием рекреационных нагрузок.

34. Количественный показатель подстилочно-опадного коэффициента в ФЗ-I всех исследуемых объектов превышает анализируемый показатель в 2-х других функциональных зонах в 1,4-3,1 раза, что свидетельствует о более низких темпах минерализации растительных остатков.

35. Увеличение рекреационного воздействия ведет к снижению массы опада. В очень сухих и сухих сосняках в ФЗ-I данный показатель снижается в 2,0-2,6 раза, в свежих и влажных сосняках – в 1,5-1,6 раза, в сравнении с ФЗ-III.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В последнее время важное значение приобретают социальные и защитные свойства лесов. Особенно остро данный вопрос в лесодефицитных районах, к которым относится Казахстан. Лесистость республики не превышает 5%, тем самым усиливая социально-экономическую роль лесных насаждений.

Основными задачами лесного хозяйства республики Казахстан являются организация постоянного пользования всеми полезностями лесов, повышения их комплексной продуктивности и функционального значения.

Не маловажное значение при этом приобретают сосновые боры, доля которых не превышает 7% от всей площади лесов. Наряду со своей уникальностью природного происхождения, представляющих остатки в виде отдельных звеньев когда-то существовавшего пояса сосновых лесов, простирающегося от Урала до Алтая и являющихся южным их пределом произрастания на границе полупустыни, и, несомненно, представляя собой необычайное явление для сухих степей Казахстана и биогеографический интерес, являются очень важным природным фактором, имеющий большое народохозяйственное значение и носящих ярко выраженный защитный характер в жестких аридных условиях.

Проведенные исследования, основанные на большом экспериментальном материале позволили сделать вывод о том, что длительное использование сосняков Казахстана в рекреационных целях в совокупности с тенденцией меняющегося климата в сторону его аридизации, и периодически возникающими в связи с этим катастрофическими пожарами, внесли серьезные отрицательные коррективы в состояние и устойчивость данных насаждений и установить наиболее эффективные пути решения проблемы повышения их биологической устойчивости, рекреационных и защитных функций.

Несмотря на характерные различия в геоморфологии, особенностями происхождения и условиям местопроизрастания исследуемые сосновые насаждения Казахстана схожи по признакам их рекреационной дигрессии (критериям, показателям и т.д.) и общим закономерностям изменения состояния в зависимости от рекреационного воздействия.

С учетом особенностей рекреационного использования впервые для сосновых насаждений Казахстана проведено их функциональное зонирование по наиболее характерным для них критериям рекреационного воздействия – удаленности от мест массового отдыха и величины рекреационных нагрузок. Выделено три ФЗ:

ФЗ-I – зона активного посещения. К ней относятся сосновые насаждения, находящиеся на огороженной территории, принадлежащей комфортабельным отелям и гостиницам, а также лесные насаждения, примыкающие, непосредственно, к населенным пунктам, зонам массового отдыха и т.д. Рекреационная посещаемость составляет 12 и более чел/га/дн. Древостой характеризуется IV и V стадиями рекреационной дигрессии.

ФЗ-II – зона умеренного посещения включает площади сосновых насаждений со средней посещаемостью и непосредственно примыкающие к зоне интенсивной посещаемости. Рекреационная посещаемость составляет 3-10 чел/га/дн. Древостой характеризуется II–III стадиями дигрессии.

ФЗ-III – зона слабого посещения (условно контроль). Включает сосновые насаждения, удаленные от удобных путей транспорта, недоступные для пешеходного посещения или лишенные привлекательных элементов ландшафта. Рекреационная посещаемость составляет 0,5-1 чел/га/дн. Древостой характеризуется I стадией рекреационной дигрессии.

Состояние всех исследованных сосняков на большинстве участков, не зависимо от полноты и условий произрастания, по совокупности ряда показателей оценивается, как «ослабленное». В зоне активного посещения (ФЗ-I) снижение показателей состояния объясняется повышенными рекреационными нагрузками, в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) и зоне контроля (ФЗ-III) – большим количеством (до 40% от общего числа деревьев) деревьев IV-V классов Крафта, состояние которых оценивается, как «сильно ослабленные» и «отмирающие».

В сосновых насаждениях Казахского мелкосопочника установлен факт изменения величины проективного покрытия эпифитными лишайниками по стволам деревьев в зависимости от степени рекреационного воздействия на них. В результате проведенного анализа данных выделены следующие градации по величине эпифитного покрова лишайников по поверхности стволов сосны Казахского мелкосопочника:

- отсутствует, когда поверхность ствола практически лишена эпифитной флоры или встречаются крохотные участки талломы (тела) лишайников и занимаемая ими площадь составляет от 0 до 5%;

- единичное – наличие эпифитной флоры лишайников; занимаемая ими площадь на поверхности стволов составляет от 5 до 20%;

- среднее – площадь на поверхности стволов сосны примерно на 20-40% занята эпифитной флорой лишайников;

- равномерное – эпифитная флора лишайников равномерно размещена по поверхности стволов сосны и занимает площадь от 40 до 70% («норма» или базовый показатель для данного региона, с чем сравнивается эпифитное покрытие лишайников исследуемых древостоев в зависимости от интенсивности рекреационного лесопользования).

На основе проведенных исследований разработана шкала оценки состояния сосняков по величине проективного покрытия эпифитными лишайниками по стволам деревьев. На ее основе возможно получить объективную оценку и прогноз динамики состояния сосновых экосистемы, оперативно обнаруживать отклонение от «нормы» для принятия управленческих решений относительно проведения различного рода лесохозяйственных мероприятий.

В результате проведенных работ статистически доказано, что наиболее важными диагностическими показателями при мониторинге сосняков и оценки состояния как древостоя в целом, так и каждого дерева в отдельности

являются коэффициент напряженности роста (КОП) и биометрические показатели ассимиляционного аппарата (длина хвои и масса 1 пары хвоинок). В результате проведенных исследований разработаны шкалы оценки состояния сосновых древостоев Казахстана.

Успешность естественного возобновления и встречаемость подроста во многом зависит от полноты древостоя и величины рекреационной нагрузки. В зоне контроля (ФЗ-I) подрост размещается довольно равномерно, в зоне умеренного посещения (ФЗ-II) – группами различной величины, в зоне активного посещения (ФЗ-I) – от мелких куртин (свежие условия произрастания), которые располагаются в большинстве случаев около стволов деревьев или в микропонижениях, до полного его отсутствия (сухие условия произрастания). С увеличением рекреационного воздействия прослеживается общая тенденция снижения количества всходов на всех объектах. Их количество в зоне активного посещения (ФЗ-I) в 1,5-10 раз меньше в сравнении с зоной умеренного посещения (ФЗ-II) и зоной контроля (ФЗ-III)

С увеличением эдафического увлажнения во всех ФЗ высокополнотных и среднеполнотных сосняков отмечается увеличение общего количества подроста. В свежих и влажных сосняках на контроле (ФЗ-III) естественное возобновление оценивается, как «хорошее», в очень сухих и сухих сосняках – как «недостаточное».

С увеличением рекреационных нагрузок отмечается общее снижение проективного покрытия ЖНП в высокополнотных очень сухих и сухих сосняках в 14,1-17,7 раза, и в свежих и влажных сосняках – 2,5-6,2 раза.

Общая тенденция в изменении ЖНП в результате рекреационного лесопользования состоит в постепенной замене типично лесных растений луговыми, степными и сорными видами, обладающими большей антропоустойчивостью. В очень сухих и сухих условиях произрастания высокополнотных и среднеполнотных сосняках внедрение луговых и степных, а особенно сорных видов ЖНП происходит интенсивнее, в сравнении со свежими и влажными сосняками. Индикаторами рекреационной дигрессии в очень сухих и сухих сосняках является марь белая, в свежих и влажных сосняках – полынь обыкновенная.

В результате проведенных исследований уточнена и дополнена ранее разработанная для лесов курортной зоны диагностическая шкала определения стадий рекреационной дигрессии, распространив ее на все сосновые леса Казахстана.

Разработанная шкала для определения стадий рекреационной дигрессии сосновых насаждений Казахстана позволит оперативно и объективно определять состояние сосновых древостоев, тем самым ускоряет проведение необходимых мер по повышению их устойчивости.

Диагностическая шкала для определения стадии рекреационной дигрессии сосновых насаждений Казахстана

Признаки	Стадии дигрессии насаждений			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
1. Основной признак				
1.1. Площадь троп и вытопанных участков, в % от общей площади**	–	1-5	5-15	свыше 15
2. Дополнительные признаки				
2.1. Твердость почвы, % превышения от ненарушенных участков	< 10	11-25	26-50	> 50
2.2. Проективное покрытие видов не свойственных условиям местопроизрастания (сорные, лесолуговые и т.п.) в % от общего проективного покрытия напочвенного покрова	< 5	6-10	11-20	> 20
2.3. Поврежденный подрост, в % от общего количества	< 5	6-15	16-30	> 30
2.4. Древоустой:				
а) количество поврежденных деревьев, %	< 5	6-25	26-50	> 50
б) количество усыхающих деревьев, %				
сосновых	< 5	6-10	11-15	> 15
березовых	< 2	3-5	6-10	> 10
Проективное покрытие стволов сосны эпифитными лишайниками, %**	> 40	20,1-40	5-20	< 5
Рекреационная посещаемость, чел/га/дн**	0-1	2-3	4-10	12 и более

Примечание: ** – критерии, уточненные и разработанные нами в результате проведенных исследований

На основе полученных данных разработаны стадии рекреационной дигрессии для сосновых насаждений Казахстана:

I стадия – насаждение ненарушенное. Относительный показатель жизненного состояния – 100-80%. Живой напочвенный покров состоит из полного набора типичных лесных видов растений, характерных для данных лесорастительных условий. Сорные и луговые виды отсутствуют. Проективное покрытие эпифитными лишайниками стволов сосны составляет 40% и выше. Тропиночная сеть отсутствует. Рекреационная посещаемость составляет 0-1 чел/га/дн.

II стадия – насаждение характеризуется слабой нарушенностью. Относительный показатель жизненного состояния – 79-60%. В живом напочвенном покрове появляются типичные представители луговых видов, такие как тысячелистник обыкновенный, клевер ползучий, чина луговая, горошек мышиный. Проективное покрытие эпифитными лишайниками стволов сосны составляет от 20,1 до 40%. Тропиночная сеть занимает 1-10% от общей площади участка. Рекреационная посещаемость составляет 2-3 чел/га/дн.

III стадия – умеренно-нарушенное насаждение. Относительный показатель жизненного состояния составляет 59-40%. Отмечается пожелтение кроны – до 5% от общей площади. В живом напочвенном покрове появляются в единичном количестве типичные представители сорных растений для очень сухих и сухих условий произрастания – марь белая, для свежих и влажных – полынь обыкновенная. Проективное покрытие эпифитными лишайниками стволов сосны составляет 5-20%. Тропиночная сеть достигает 10-20% от общей площади. Рекреационная посещаемость составляет 3-10 чел/га/дн.

IV стадия – насаждение сильнонарушенное. Относительный показатель жизненного состояния составляет от 39% и ниже. Отмечается усыхание кроны. Живой напочвенный покров и процесс естественного возобновления практически отсутствуют. В живом напочвенном покрове проективное покрытие типичных представителей сорных видов, таких, как марь белая, полынь обыкновенная, одуванчик обыкновенный достигает 5% и более. Проективное покрытие стволов сосны эпифитными лишайниками не превышает 5%. Тропиночная сеть составляет 25% и выше от общей площади. Рекреационная посещаемость составляет 12 и более чел/га/дн.

Для оценки состояния рекреационных сосняков рекомендуется использовать, разработанную в результате проведенных исследований, шкалу оценки состояния как древостоев в целом, так и каждого дерева в отдельности, с применением комплекса новых количественных показателей (таблица 1, 2):

– коэффициента напряженности роста (КОП), который может использоваться, как критерий обоснования необходимости проведения рубок ухода, так и оценки эффективности проведенного ухода;

– биометрических параметров кроны деревьев – диаметр, площадь и объем кроны, значения которых, наряду с визуальной оценкой, могут являться одними из главных показателей их декоративных и эстетических качеств.

Таблица 1 – Шкала оценки состояния деревьев в одновозрастных высокополнотных сосновых древостоях Казахского мелкосопочника

Показатели	Категория состояния		
	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные и отмирающие
Индекс состояния	ИС-1	ИС-2	ИС-3
Показатель жизненного состояния, %	100-80	79-50	49-0
КОП, см/см ²			
II-IV класс возраста	3-6	6-10	10 и выше
V-VI класс возраста	2-5	5-9	9 и выше
Диаметр кроны, м			
II-IV класс возраста	2 и выше	1,9-1	1 и ниже
V-VI класс возраста	4 и выше	4-2	2 и ниже
Площадь кроны, м ²			
II-IV класс возраста	3 и выше	3-1	0,9 и ниже
V-VI класс возраста	12 и выше	12-4	4 и ниже

Объем кроны, м ³			
II-IV класс возраста	5 и выше	5-2	2 и ниже
V-VI класс возраста	50 и выше	50-7	7 и ниже

Таблица 2 – Шкала оценки состояния деревьев в средневозрастных высокополнотных сосняках сухих условий произрастания ГЛПР «Семей орманы»

Показатели	Категория состояния		
	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные и отмирающие
Индекс состояния	ИС-1	ИС-2	ИС-3
Показатель жизненного состояния, %	100-80	79-50	49-0
КОП, см/см ²	4-7,5	8-10	11 и выше
Диаметр кроны, м	1,6 и выше	1,6-1,0	1 и ниже
Площадь кроны, м ²	3 и выше	3-1	1 и ниже
Объем кроны, м ³	6 и выше	6-3	3 и ниже

Повысить устойчивость насаждений к неблагоприятным факторам среды, улучшить их санитарное состояние и ландшафтно-эстетические достоинства можно путем разумного проведения ряда ландшафтно-лесоводственных мероприятий.

В виду активного использования на протяжении многих десятилетий сосновых насаждений Казахстана в рекреационных целях, и увеличивающейся в связи с этим их деградации, наиболее эффективным лесохозяйственным мероприятием, способным увеличить их экологическую устойчивость, при этом повысить эстетической, оздоровительную и рекреационную ценность сосняков, а также устойчивости данных насаждений к воздействию неблагоприятных факторов природного и антропогенного характера являются ландшафтные рубки и создание на их основе разнообразных по строению и форме ландшафтных композиций с использованием подлесочных и кустарниковых пород.

Созданию ландшафтов различных форм и строения посредством ландшафтных рубок будет способствовать биологическая особенность сосняков Казахстана, заключающаяся в групповом (куртинном) размещении деревьев по площади.

В рекреационных сосняках Казахстана следует ориентироваться на предпочтение создания в них при помощи ландшафтных рубок:

1. Закрытые пространства:

- древостой горизонтальной сомкнутости 0,6-1,0 с равномерным размещением деревьев;
- древостой вертикальной сомкнутости 0,6-1,0 с неравномерным размещением деревьев.

2. Полуоткрытые пространства:

- изреженные древостой сомкнутостью 0,3-0,5 с равномерным размещением деревьев;

Ландшафты закрытых пространств рекомендуется создавать в высокополнотных сосновых насаждениях сухих групп типов леса Казахского мелкосопочника, высокая полнота которых во всех ФЗ является характерным признаком их произрастания.

Ландшафты полукрытых пространств предпочтительнее организовывать в сосновых насаждениях сухих группах типов леса в ленточных борах Прииртышья, для которых в возрасте спелости характерна полнота древостоев 0,5-0,7, а также сухих и свежих группах типов леса Казахского мелкосопочника.

Для создания биологически устойчивых, рекреационно и эстетически привлекательных ландшафтных групп сосновых насаждений необходимо привлекать породы-интродуценты с высокими эстетическими свойствами и высокой рекреационной устойчивостью, наиболее характерные для конкретных лесорастительных условий. В качестве таких можно предложить в сухих группах типов леса – ель, шиповник, акацию, кизильник. В свежих сосняках – рябина, береза, ирга, яблоня, липа и т.д.

Наряду с предложенными выше мероприятиями для снижения воздействия рекреационных нагрузок и улучшения состояния сосновых насаждений предлагаются дополнительные мероприятия:

- расширить существующую дорожно-тропиночную сеть, особенно в ФЗ-I, обеспечив подход к существующим и планируемым архитектурным комплексам, площадкам для отдыха, смотровым площадкам и т.п.

- создание архитектурных строений, мест отдыха и смотровых площадок в свежих и влажных сосняках, с целью снижения рекреационной нагрузки в зоне активного посещения очень сухих и сухих сосняков.

- создать вокруг исторических мест, достопримечательностей и наиболее нарушенных участков живые изгороди посадкой деревьев и кустарников, придавая посадкам различные архитектурные формы.

- рассредоточить поток отдыхающих за счет создания дополнительной дорожно-тропиночной сети и оборудования новых мест отдыха в ранее малодоступных участках.

- оборудовать места отдыха и спортивные площадки на наиболее устойчивых, к рекреационным нагрузкам, участках, в частности на полянах. Категорически запретить оборудование спортивных сооружений на деревьях.

- продолжить практику установки шлагбаумов и других ограничений, препятствующих съезду автотранспорта с дорог.

- учитывать специфику строения сосновых насаждений, а также запасы и структуру лесной подстилки при проектировании противопожарных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Алексахина, Т.И. Изменение почвенной альгофлоры сложных сосняков под влиянием рекреационных нагрузок / Т.И. Алексахина. // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М.: Наука, 1987. – С. 126-137.
- Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – №4. – С. 51-57.
- Алексеев, В.А. Диагностика повреждений деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния / В.А. Алексеев // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Ленинград: Наука, 1990. – С. 38-53.
- Амиров, Ф.А. Изменение почв и растительности под влиянием рекреационного лесопользования / Ф.А. Амиров, В.К. Казанфарова, З.А. Балабеков // Лесоводство. – 1982. – № 11-12. – С. 21-25.
- Андреев, Д.Н. Методика комплексной диагностики антропогенной трансформации особо охраняемых природных территорий / Д.Н. Андреев // Географический вестник. Физическая география и геоморфология. – 2012. – № 4(23). – С.4-10.
- Артюховский, А.К. Санитарно-гигиенические и лечебные свойства леса / А.К. Артюховский. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. – 104 с.
- Аткина Л.И., Булатова Л.В., Абрамова Л.П. Городской парк как природно-антропогенный объект (на примере парка 50-летия ВЛКСМ, г. Екатеринбург) // Природообустройство. – 2021. – № 5. – С. 133-140.
- Атлас Карагандинской области. – Москва: Главное управление геодезии и картографии, 1969. – 48 с.
- Бабушкина, Л.Г. Санитарное состояние древостоев сосняка ягодникового в зависимости от степени рекреационного воздействия / Л.Г. Бабушкина, В.И. Крюк, Н.П. Швалева // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 7(61). – С. 95-96.
- Бабушкина, О. Г. Значение экосистемного метода лесоустройства для проектирования рационального экологически безопасного, экономически эффективного освоения рекреационных лесов / О. Г. Бабушкина, М. Т. Сериков // Лесотехнический журнал – 2011. – № 3. – С. 41-47.
- Байзаков, С.Б. История развития лесного хозяйства Казахстана: монография / С.Б. Байзаков. – Алматы: Полиграфкомбинат, 2014. – 576 с.
- Байчибаева, А. В. Оценка рекреационного влияния на почвы природного парка «Оленьи ручьи» / А. В. Байчибаева, Н. В. Соболев // Аграрный вестник Урала. – 2011. – №4 (83). – С. 55-56.
- Барышников, Ю.И. Влияние рекреационной нагрузки на естественное возобновление в ленточных борах лесостепного Приобья / Ю.И. Барышников // Лесное хозяйство. – 1992. – № 12. – С. 26-27.
- Бганцова, В.А. Влияние рекреационного лесопользования на почву / В.А. Бганцова, В.Н. Бганцов, Л.А. Соколов // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М.: Наука, 1987. – С. 70-95.

Белаенко, А.П. Особенности организации рекреационного лесопользования в горных условиях / А.П. Белаенко, П.Д. Маркиев, М.Н. Косяков // Лесное хозяйство. – 1989. – № 4. – С. 21-22.

Бирюков, В.Н. Особенности лесов Казахского мелкосопочника и их классификация / В.Н. Бирюков // Лесоведение. – 1971. – № 4. – С. 21-26.

Бирюков, В.Н. Группы типов леса Казахстана / В.Н. Бирюков. – Алма-Ата: Кайнар, 1982. – 44 с.

Бобров, Р.В. Благоустройство лесов / Р.В. Бобров. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 192 с.

Бондарчук, Г.В. Влияние рекреационных нагрузок на характеристики лесной подстилки / Г.В. Бондарчук // Лесоводство и агролесомелиорация. Вып. 72. – Киев: Урожай, 1986. – С. 54-56.

Бондарчук, Г.В. Устойчивость рекреационных лесов левобережной лесостепи УССР / Г.В. Бондарчук // Оптимизация рекреационного лесопользования. – М.: Наука, 1990. – С. 76-78.

Борисов, А.Н. Формирование пространственной структуры сосновых древостоев при рубках ухода / А.Н. Борисов, В.В. Иванов, А.Е. Петренко // Лесоведение. 2019. № 1. С. 7-18.

Бузыкин, А.И., Пшеничникова Л.С. Реакция средневозрастных сосняков на рубки ухода // Лесной журнал. – 2009. – № 1. – С. 28-33.

Бунькова Н.П., Залесов С.В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с.

Бунькова, Н. П. Основы фитомониторинга: учеб. пособие; изд. 3-е, дополненное и переработанное / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.

Бухтояров, В.А. Воздействие антропогенных факторов на состояние лесных насаждений / В.А. Бухтояров, О.Д. Цыплакова // Лесное хозяйство. – 1984. – № 7. – С. 33-34.

Быков, Е.В. Рекреационное состояние лесных сообществ национального парка «Самарская Лука» / Е.В. Быков, А.Е. Губернаторов // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2010. – № 9. – С. 15-20.

Воробьев, А.И. Рекреационное использование лесов Казахстана / А.И. Воробьев, В.Т. Внучков, С.У. Шуаков // Вопросы рекреационного использования леса. Тезисы докладов. – Саласпилс, 1984. – С. 45-46.

Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. – М.: 1987. – 33 с.

Гаель, А.Г. Лесорастительные условия ленточных боров Прииртышья / А.Г. Гаель, Л.П. Брысова, И.В. Каменецкая, И.Н. Оловянная, П.М. Рафес, Е.С. Петренко // Труды Лаборатории лесоведения. – 1962. – Том IV. – С. 3-57.

Гаврилов, Г.М. Благоустройство лесопарков / Г.М. Гаврилов, М.М. Игнатенко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 183 с.

Гафиятов, Р.Х. Лесоводственная эффективность рубок в сосняках / Р.Х. Гафиятов, Р.Р. Набиуллин // Вестник БГАУ. – 2011. – №4. – С. 66-70.

Гвоздецкий, Н.А. Казахстан / Н.А. Гвоздецкий, В.А. Николаев. – М.: Мысль, 1971. – 296 с.

Генсирук, С.А. Рекреационное использование лесов / С.А. Генсирук, М.С. Нижник, Р.Р. Возняк. – Киев: Урожай, 1987. – 346 с.

Гибадуллин, Н. Ф. Состояние естественных сосняков Бугульминско-Белебеевской возвышенности / Н. Ф. Гибадуллин, А. Ф. Хайретдинов, Р. Р. Шайхалиев // Нива Поволжья. – 2014. – №3 (32). – С. 15-20.

Гирлов, В.А. Растительность и почвы нагорных сосняков Казахского мелкосопочника и Казахстанского Алтая / В.А. Гирлов, Л.В. Оленева-Антощенко, Л.В. Дубынина // Экология лесных сообществ Северного Казахстана. Сборник научных трудов. – Л.: Наука. 1984. – С. 59-64.

Голубинский, С.С. Lentочные боры Западно-Сибирского края (Физико-географический и экономический очерк) / С.С. Голубинский // Сборник статей по лесному хозяйству, лесным культурам и агролесомелиорации зоны ленточных боров. – 1934. – Выпуск I. – С. 3-19.

Горшкова, Т.А. Анализ изменения состава и структуры лесных растительных ассоциаций в градиенте рекреационной нагрузки / Т.А. Горшкова, Е.С. Хукаленко, Н.Н. Павлова, Н.В. Амосова, М.М. Рассказова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – Т. 18. – № 3. – С. 105-113.

Горчаковский, П.Л. Лесные оазисы Казахского мелкосопочника / П.Л. Горчаковский. – М.: Наука. 1987. – 158 с.

Грачев, Ю.А. Национальный парк Боровое / Ю.А. Грачев // Заповедники и национальные парки Казахстана. 2006. – Алматы: Алматыкітап. – С. 205-213.

Грибанов, Л.Н. Lentочные боры Алтайского края и Казахстана / Л.Н. Грибанов. – М.: Изд-во сельскохозяйственной литературы, 1954. – 86 с.

Грибанов, Л.Н. Некоторые вопросы биологии возобновления сосны и хозяйства в степных борах Казахстана / Л.Н. Грибанов // Труды института водного и лесного хозяйства. Том I. – 1956. – С. 155-189.

Грибанов, Л.Н. К истории степных боров Западной Сибири и Северного Казахстана / Л.Н. Грибанов // Ботанический журнал. – 1957. – Том 42. – №4 – С. 556-570.

Грибанов, Л.Н. Степные боры Алтайского края и Казахстана / Л.Н. Грибанов. – М.: Гослесбумиздат, 1960. – 156 с.

Грибанов, Л.Н. Изменение южной границы ареала сосны в Казахстане / Л.Н. Грибанов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1965. – № 6. – С. 78-86.

Грибанов, Л.Н. Лесорастительное районирование лесов Казахстана и типов леса островных нагорных сосняков Центрально-Казахстанского мелкосопочника / Л.Н. Грибанов // Труды Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – Вып. 5. – 1966. – С. 6-19.

Грязькин, А. В. Влияние рекреационной нагрузки в зимний период на лесную экосистему / А. В. Грязькин, А. А. Кочкин, А. Н. Прокофьев,

М.М.Гуталь, Тхань Чан Чунг, А.В. Ефимов / Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2020. – № 230. – С. 6-18.

Гудочкин, М.В. Леса Казахстана / М.В. Гудочкин, П.С. Чабан – Алма-Ата: Казахское государственное издательство, – 1958. – 322 с.

Гусаченко, А.Ю. Динамика нижних ярусов растительности дубняков в рекреационной зоне Владивостока / А.Ю. Гусаченко, А.П. Добрынин, С.А. Саболдашев // Некоторые аспекты рекреационных исследований и зеленого строительства. Сборник научных трудов. – Владивосток, 1989. – С. 43-52.

Гусев, Н.Н. Совершенствование принципов проектирования в рекреационных объектах / Н.Н. Гусев // Экспресс-информация. – М.: ЦБНТН лесхоз, 1982. – Вып. 4. – 32 с.

Данчева, А.В. Определение стадий рекреационной дигрессии сосновых насаждений Казахского мелкосопочника на примере ГНПП «Бурабай» / А.В. Данчева, С.В. Залесов, Б.М. Муканов, А.В. Портянко// Аграрная Россия. – 2014. – № 10. – С. 9-15.

Данчева, А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие / А.В. Данчева, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.

Данчева, А.В. Влияние рекреационных нагрузок на биометрические параметры ассимиляционного аппарата сосновых древостоев / А.В. Данчева, С.В. Залесов, Б.М. Муканов// Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2015. – Том. 19. – №2. – С. 44-50.

Данчева, А. В. Использование комплексного оценочного показателя в оценке состояния рекреационных сосняков Баянаульского ГНПП / А. В. Данчева, С. В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 7(141). – С. 51-61.

Данчева, А. В. Функциональное зонирование сосняков рекреационного назначения Казахского мелкосопочника / А. В. Данчева, С. В. Залесов, Р. Р. Султанова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2(42). – С. 101-105.

Данчева, А. В. Оценка эффективности рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника на основе лесоводственного и древесно-кольцевого анализа / А. В. Данчева, М. А. Гурская, С. В. Залесов, Б. М. Муканов // Лесоведение. – 2020. – № 6. – С. 503-514.

Данчева, А.В. Трансформация лесной подстилки сосновых насаждений Казахского мелкосопочника под влиянием антропогенного фактора / А.В. Данчева // Экосистемы. – 2021. - №26. – С. 33-42.

Данчева А.В., Залесов С.В. Влияние рубок ухода на биологическую устойчивость сосняков защитного назначения Северного Казахстана // Лесной вестник / ForestryBulletin, 2022. - Т. 26. - № 4. - С. 5–13.

Данчева, А. В. Оценка состояния среды придорожных территорий города Тюмень на основе использования методов биоиндикации / А. В. Данчева, С. В. Залесов, В. В. Назарова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2022. – № 240. – С. 47-63.

Данчева, А. В. Рациональное лесопользование с основами таксации леса / А. В. Данчева. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 100 с.

Данчева, А. В. Лесной экологический мониторинг / А. В. Данчева, С. В. Залесов, А. С. Попов. – Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный лесотехнический университет", 2023. – 146 с.

Демаков, Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем / Ю.П. Демаков – Йошкар-Ола, 2000. – 414 с.

Ермакова М. В. Динамика естественного возобновления ели и сосны на заброшенных сенокосах // Лесотехнический журнал. – 2020. – Т. 10. – № 2(38). – С. 35-46.

Жамурина, Н. А. Результаты экспериментального определения допустимых рекреационных нагрузок на живой напочвенный покров / Н. А. Жамурина, И. В. Самохвалова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (60). – С. 179-181.

Жандаев, М.Ж. Курорт Боровое / М.Ж. Жандаев. – Алма-Ата: Знание, 1981. – 32 с.

Жидков, А.Н. Особенности накопления техногенных веществ эпифитными лишайниками в лесных экосистемах / А.Н. Жидков // Лесное хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 31-34.

Жижин, Н.П. Критерии устойчивости лесов Карпат к рекреационным нагрузкам / Н.П. Жижин // Лесное хозяйство, лесная, бумажная и дерево-перерабатывающая промышленность. – Киев: Будивельник. Львовский лесотехнический институт. – 1986. – Вып. 17. – С. 5-8.

Журавков, А.Ф. Методические аспекты изучения состояния и экологической емкости рекреационных лесов (на примере дубняков Южного приморья) / А.Ф. Журавков, А.П. Добрынин, В.И. Преловский // Некоторые аспекты рекреационных исследований и зеленого строительства. – Владивосток, 1989. – С. 4-15.

Зайцева, Г.А. Влияние рекреационного использования леса на состояние древостоя / Г.А. Зайцева, К.Е. Михайлов // Влияние массового отдыха на биоценозы леса. – М., 1978. – С. 48-54.

Закамский, В. А. Оценка лесных территорий для массового отдыха по стадиям рекреационной дигрессии / В. А. Закамский, Х. Г. Мусин // Вестник ПГТУ. – 2013. – № 2. – С. 20-29.

Залесов, С.В. Влияние проходных рубок на устойчивость сосновых фитоценозов Среднего Урала / С.В. Залесов // Рациональное использование природных ресурсов Европейского Севера: Тез. докл. науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов, Архангельск, 1984. – 53с.

Залесов, С.В. Влияние проходных рубок на массу и продуктивность ассимиляционного аппарата сосны / С.В. Залесов // Леса Урала и хозяйство в них. – 1988. – Вып. 14. – С. 152-160.

Залесов, С.В. Проходные рубки в сосняках Урала / С.В.Залесов, Н.А.Луганский. – Свердловск:Изд-во Урал. Ун-та, 1989. – 128 с.

Залесов, С.В. Корневые и ствольные гнили сосны обыкновенной (*Pinussylvestris* L.) и березы повислой (*Betulapendula*Roth.) в Нижне-исетском лесопарке г. Екатеринбурга / С.В. Залесов, Е.В. Колтунов // Аграрный вестник Урала – 2009. – № 1(55). – С. 73-75.

Залесов, С. В. Ландшафтные рубки в лесопарках / С.В. Залесов, А. Ф. Хайретдинов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2011. – 176 с.

Залесов, С.В. Эффективность рубок обновления в рекреационных сосняках / С.В. Залесов, С.В. Бачурина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12 (110). – С. 53-57.

Залесов, С.В. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья / С.В. Залесов, Е.В. Невидомова, А.М. Невидомов, Н.В. Соболев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2013. – 204 с.

Залесов, С.В. Опыт рубок обновления в одновозрастных рекреационных сосняках подзоны северной лесостепи / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.В. Данчева, Ю.В. Федоров // Лесной журнал. – 2014. – № 6. – С. 20-31.

Залесов, С.В. Состояние и перспективы ландшафтных рубок в рекреационных лесах / С.В. Залесов, Р.А. Газизов, А.Ф. Хайретдинов// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (58). – С. 45-47.

Залесов, С. В. Рекреационное лесоводство. Термины, понятия, определения: учебный справочник / С. В. Залесов, А. В. Данчева, Е. С. Залесова. – Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный лесотехнический университет", 2016. – 50 с.

Залесов, С. В. Лесоводство: учебник / С. В. Залесов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 295 с.

Ивонин, В.М. Влияние рекреационной нагрузки на лесные почвы / В.М. Ивонин, В.Е. Авдонин, Н.Д. Пеньковский // Лесное хозяйство. – 1998. – № 5. – С. 32-34.

Ивонин, В. М. Ландшафтный дизайн зоны прогулочного отдыха в горном лесу / В. М. Ивонин, И. В. Воскобойникова // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №108(04). – С. 1-17.

Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Т. 1. – Алма-Ата: Наука, 1969. – 644 с.

Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Т. 2. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 571 с.

Исаченко, Т.И. Растительность мелкосопочника Северного Казахстана / Т. И. Исаченко// Геоботаника. Выпуск XIII. Растительность степей Северного Казахстана. – 1961. – С. 444-463.

Казанская, Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности / Н.С. Казанская // Известия АН СССР. Сер. геогр. – 1972. – № 1. – С. 52-59.

Казанская, Н.С. Методика изучения влияния рекреационных нагрузок на древесные насаждения лесопаркового пояса г. Москвы в связи с вопросами организации территории массового отдыха и туризма / Н.С. Казанская, В.В. Ланина. – М.: Институт географии АН СССР, 1975. – 100 с.

Казанская, Н.С. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования) / Н.С. Казанская, В.В. Ланина, Н.Н. Марфенин. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 96 с.

Карташова, Т.Ю. Влияние рекреационных нагрузок на санитарное состояние древостоев природного парка «Самаровский Чугас» / Т.Ю.Карташова, А.Ю.Демчук, И. В.Безденежных, А.С. Залесов // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 9 (88). – С. 34-37.

Клюкин, М.А. Проблемы рекреационные нагрузок береговых территорий озер Ая, Колыванское и Новосибирского водохранилища / М.А. Клюкин, И.Н. Ротанова // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – № 347. – С. 185-190.

Ковтунов, В.П. Основные принципы эстетической и санитарно-гигиенической оценки ландшафтов лесопарков / В.П. Ковтунов // Лесной журнал. – 1973. – № 5. – С. 22-23.

Кожевников, А.П. Естественное возобновление в рекреационных лесах Очерского лесничества Пермского края / А.П. Кожевников, Н.А. Кряжевских, Е.А. Гуменная // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №9 (139). – С. 61-64.

Козак, И.И. Антропогенная трансформация лесов горной части бассейна р. Прут (Украинские Карпаты) / И.И. Козак // Лесоведение. – 1990. – № 3. – С. 3-10.

Козлов, В.А. Влияние лесохозяйственных мероприятий на плотность и химический состав древесины сосны обыкновенной / В.А.Козлов, М.В.Кистерная, Я.А. Неронова // Лесной журнал. – 2009. – № 6. – С. 7-13.

Колпиков, М.В. Лесоводство / М.В. Колпиков. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 402 с.

Колтунов, Е.В. Корневые и ствольные гнили и состояние древостоев Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга в условиях различной рекреационной нагрузки / Е.В. Колтунов, С.В. Залесов, А.Ю. Демчук // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 8 (87). – С. 43-46.

Колтунова, А.И. Оценка состояния растительного покрова горных формаций Кавказского государственного природного биосферного заповедника/ А.И.Колтунова, В.А.Симоненкова// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 1. – № 21. – С. 46-49.

Комин, Г.Е. Изменение рангов деревьев по диаметру в древостоях / Г.Е. Комин // Труды института экологии растений и животных УФ РАН СССР. – Выпуск 67 (Лесообразовательные процессы на Урале). – Свердловск, 1970. – С. 252-261.

Коновалов, В. Н. Влияние рубок ухода на морфологическое состояние сосновых молодняков на осушаемых землях / В. Н. Коновалов, А. М. Тараканов // Глобальное потепление и леса Поволжья: материалы междунар. науч.-тех. семинара. – Йошкар-Ола, 2001. – С. 82-86.

Конашова, С.И. Ведение хозяйства в городских лесах / С.И. Конашова, Р.Р. Султанова, Т.Х. Абдулов, Д.А. Ханов // Аграрный вестник Урала. – 2010. - №3(69). – С. 93-95.

Конашова, С.И. Состояние насаждений в городских парках / С.И. Конашова, Т.Х. Абдулов // Вестник БГАУ. – 2012. – № 2. – С. 62-65.

Королева, И.С. Функциональная модель рекреационной оценки лесных территорий с использованием ГИС-технологий / И.С. Королева, С.А. Епринцев // Вестник ВГУ. Серия: География, геоэкология. – 2013. – № 1. – С. 99-101.

Крестьяшина, Л.В. Восстановление деградированных насаждений в рекреационных лесах / Л.В. Крестьяшина, С.С. Савицкий, Е.Н. Соловьева // Лесное хозяйство. – 1985. – № 5. – С. 33-36.

Кругляк, В.В. Рекреационное использование лесов зеленой зоны города Воронежа / В.В. Кругляк, Н.П. Карташова // Вестник ВГУ. – Воронеж. – 2005. – № 2. – С. 140-143.

Кузьмичев, В.В. Закономерности роста древостоев / В.В. Кузьмичев. – Новосибирск: Наука, 1977. – 158 с.

Кузьмичев, А.С. Влияние хозяйственной деятельности и рекреации на состояние лесных ресурсов / А.С. Кузьмичев, Л.Р. Асмаев. – М.: ЦБНТИ, 1978. – 39 с.

Кузнецов, М.А. Влияние условий разложения и состава опада на характеристики и запас подстилки в среднетаежном чернично-сфагновом ельнике / М.А. Кузнецов // Лесоведение. – 2010. – № 6. – С. 54-60.

Кузнецов В.А. Изменение лесных систем мегаполиса под влиянием рекреационного воздействия / В.А. Кузнецов, И.М. Рыжова, Г.В. Стома // Почвоведение. – 2019. - №5. – С. 633-642.

Курбатский, Н.П. Исследования количества и свойств лесных горючих материалов / Н.П. Курбатский // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск, 1970. – С. 5-18.

Курмашин, В.Я. Ведение хозяйства в рекреационных лесах / В.Я. Курмашин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.

Ланина, В.В. Охрана и повышение устойчивости лесопарковых насаждений / В.В. Ланина, Н.С. Казанская // Лесное хозяйство. 1973. № 4. – С. 42-47.

Ланина, В.В. Пути повышения использования территорий лесопаркового защитного пояса г. Москвы / В.В. Ланина // Лесное хозяйство. 1982. № 2. – С. 51-54.

Лебедев, А.В. Патология и устойчивость деревьев ели в рекреационных древостоях / А.В. Лебедев // Лесной журнал. – 1991. – № 3. – С. 17-20.

Лебедев, А.В. Патология деревьев ели при различной рекреационной нагрузке / А.В. Лебедев // Лесной журнал. – 1999. – № 2-3. – С. 52-57.

Лебков, В.Ф. Строение естественных сосновых древостоев по протяженности кроны дерева / В.Ф.Лебков, Н.Ф. Каплина // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2006. – № 13. – С. 65-69.

Левандовская, Н. А. Опыт оценки рекреационного потенциала лесопарковых территорий в условиях сложного рельефа на примере Горского парка (Братислава, Словацкая Республика) / Н. А. Левандовская, С. Л. Рысин // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2019. – Т. 23, № 3. – С. 21-28.

Лесорастительное районирование Казахстана и нормативы противопожарных мероприятий (Рекомендации) / М.З. Мусин, В.А. Архипов. – Алма-Ата, 1985. – 35 с.

Лесоустроительный проект Баянаульского государственного национального природного парка Павлодарской области. Том I. Пояснительная записка, 2006. – 182 с.

Лимберг, Е.Л. Материалы к познанию взаимоотношения леса и степи в условиях заповедника «Боровое» / Е.Л. Лимберг // Труды гос. заповедника «Боровое», 1948. – С. 41-47.

Луганский, Н.А. Рубки ухода: Учебное пособие / Н.А. Луганский, С.В.Залесов, Н.И.Теринов, В.А.Щавровский. – Екатеринбург: УЛТИ, 1993. – 112 с.

Малышев, В.В. Оптимизация режимов рубок ухода в сосновых насаждениях / В.В. Малышев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2013. – № 4. – С. 36-41.

Мальчихин, О. Н. Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга / О. Н. Мальчихин, Н. П. Бунькова // Леса России и хозяйство в них. – 2020. – № 2(73). – С. 4-12.

Мартынова, М. В. Оценка площади зеленых зон на территории республики Башкортостан / М. В. Мартынова // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11, № 1(41). – С. 36-45.

Матвеев, С.М. Лесоводственный и дендроклиматический анализ искусственных сосновых фитоценозов, подверженных рекреационной дигрессии в пригородной зоне г. Воронежа/С.М.Матвеев, А.В. Мироненко, Д.А. Тимащук // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. – 2015. – № 4. – С. 410-425.

Машинский, Л.О. Город и природа / Л.О. Машинский. – М.: Стройиздат, 1973. – 228 с.

Меланхолин, П.Н. Влияние дорожно-тропиночной сети на травяную растительность и почвы дубовых лесов Москвы и ближнего Подмосковья / П.Н. Меланхолин, А.Б. Лысиков // Лесоведение. – 2014. – № 2. – С. 38-45.

Мелехов, И.С. Лесоведение: учебник для вузов / И.С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 408 с.

Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П.Мелехова, Е.И.Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др. – Москва: Академия, 2008. – 288 с.

Михайлова, Т.А. Индикационные показатели нарушения лесных экосистем техногенными загрязнениями / Т.А. Михайлова, О.В. Шергина, О.В.

Калугина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 2. – С. 78-82.

Моисеенко, Ф.П. Роль деревьев разных классов роста в создании запаса древостоя / Ф.П. Моисеенко // Лесное хозяйство – 1974. – № 3. – С. 36-39.

Молчанов, А.А. Методика изучения прироста древесных растений / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. – М.: Наука, 1967. – 100 с.

Морозов, А. Е. Динамика состояния древостоев лесного парка имени Лесоводов России г. Екатеринбурга под воздействием рекреации / А. Е. Морозов, Н. И. Стародубцева, А. Р. Киришбаум, Д. Чанотей // Леса России и хозяйство в них. – 2022. – № 3(82). – С. 25-31.

Мусин, С.М. Повышение устойчивости лесов Северного Казахстана / С.М. Мусин // Новости науки. – 2000. – № 1. – С. 40-43.

Мусин, Х. Г. Оптимизация рекреационного лесопользования в зеленой зоне Казани / Х. Г. Мусин // Лесное хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 19-20.

Мусин, Х.Г. Некоторые вопросы оптимизации использования лесов зеленой зоны г. Казани в рекреационных целях/ Х.Г. Мусин, Д.И. Зарипов, И.И. Игонин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4. – № 1 (11). – С. 142-144.

Мусин, Х.Г. Состояние защитных насаждений в республике Татарстан и их эколого-экономическая эффективность / Х.Г. Мусин, А.М. Сабиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – №1 (23) – С. 138-144.

Мусин, Х.Г. Эффективность ландшафтных рубок в рекреационных лесах / Х.Г. Мусин // Вестник БГАУ. – 2013. – № 2. – С. 115-117.

Мусин, Х.Г. Некоторые подходы к оценке рекреационного лесопользования / Х.Г. Мусин, Д.И. Зарипов// Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – №1(27). – С. 116-120.

Мусин, Х.Г. Ландшафтные рубки в воспроизводстве лесов / Х.Г. Мусин, Р.А. Газизов, Р.Р. Шайхалиев// Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – № 3(37). – С. 130-133.

Мусин, Х. Г. Роль защитных лесов в экосистеме / Х. Г. Мусин, Н. Ф. Гибадуллин, И. И. Халилов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4(51). – С. 21- 23.

Нгуен Тхи Иен, Данг Ван Ха, Паринаова Т.А. Видовое разнообразие и декоративные особенности растений в озеленении города Ханой // Известия вузов. Лесной журнал. - 2021. - № 5. - С. 65–75.

Нижник, М.С. Лес и отдых / М.С. Нижник. – Киев: Наукова думка, 1989. – 120 с.

Николаенко, В.Т. Урбанизация и использование лесов в рекреационных целях / В.Т. Николаенко // Лесное хозяйство. – 1992. – № 11. – С. 25-28.

Нормативы для таксации лесов Казахстана. Часть I. Книга I. – Алма-Ата: Кайнар, 1987а. – 236 с.

Нормативы для таксации лесов Казахстана. Часть I. Книга II. – Алма-Ата: Кайнар, 1987б. – 321 с.

Онучин, А. А. Влияние рубок ухода на радиальный прирост стволов и формирование сосновых молодняков / А. А. Онучин, И. И. Маркова, И. Н. Павлов // Хвойные бореальной зоны, ХХІХ. – 2011. – №3-4. – С. 257-265.

ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы» (утв. приказом Рослесхоза от 20 июля 1995 г. №114 с изменениями и дополнениями 25 сентября 2006 года). Интернет-источник: <http://jurbase.ru/texts/sector154/tez54810.htm> (Дата обращения 16.09.2022).

Основные положения организации и развития лесного хозяйства Кокчетавской области. – Алма-Ата: Картпредприятие МСХ КазССР, 1976. – 299 с.

Основные положения ведения лесного хозяйства Павлодарской области. – Алма-Ата: Казахское лесоустроительное предприятие, – 1979. – 368 с.

Основные положения ведения лесного хозяйства Семипалатинской области. – Алма-Ата: Казахское лесоустроительное предприятие, – 1981а. – 396 с.

Основные положения ведения лесного хозяйства Карагандинской области. – Алма-Ата: Леспроект, 1981б. – 333 с.

Основные положения ведения лесного хозяйства Целиноградской области. – Алма-Ата: Леспроект, 1985. – 467 с.

Основные положения ведения лесного хозяйства Кустанайской области. – Алма-Ата: Леспроект, 1986. – 508 с.

Основные положения организации и развития лесного хозяйства Кокчетавской области. – Алма-Ата: Казахское лесоустроительное предприятие, – 1988а. – 675 с.

Основные положения организации и развития лесного хозяйства Павлодарской области. – Алма-Ата: Казахское лесоустроительное предприятие, – 1988б. – 574 с.

Основные положения организации и развития лесного хозяйства Восточно-Казахстанской области. – Алма-Ата: Леспроект, 1989. – 577 с.

Основные положения организации и развития лесного хозяйства Семипалатинской области. – Алма-Ата: Казлеспроект, 1990. – 447 с.

Основные положения организации и ведения лесного хозяйства государственного лесного природного резервата «Семей орманы». – Алматы, 2003. – 378 с.

Падун, И. Н. Оценка рекреационной нарушенности фитоценозов с помощью анализа доминант травяного покрова / И. Н. Падун, Я. И. Мовчан // Лесное хозяйство. – 1984. – № 7. – С. 31-33.

Панкратов, В. К. Опыт проведения рубок ухода в искусственных вязово-кленовых насаждениях Северного Казахстана / В. К. Панкратов, А. В. Данчева, С. В. Залесов, Е. П. Платонов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2020. – № 1(58). – С. 92-98.

Парамонов, Е.Г. Интенсивность роста подроста сосны в пригородных лесах / Е.Г. Парамонов, А.Н. Шульц // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 9 (95). – С. 46-48.

Пачикина, Л.И. Почвы Кокчетавской области. Выпуск 2 / Л.И. Пачикина. – Алма-Ата: Из-во АН КазССР, 1960. – 136 с.

Петров, С.А. К биологии сосны Кокчетау-Мунчактинского мелкосопочника / С.А. Петров // Труды Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – Алма-Ата: Кайнар. – 1965. – Том V. – С. 41-53.

Побединский, А.В. Изучение лесовосстановительных процессов / А.В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с.

Полякова, Г.А. Рекреация и деградация лесных биогеоценозов / Г.А. Полякова // Лесоведение. – 1979. – № 3. – С. 70-80.

Полякова, Г.А. Антропогенное влияние на сосновые леса Подмосковья / Г.А. Полякова, Т.В. Малышева, А.А. Флеров. – М.: Наука, 1981. – 143 с.

Попова, Э. П. Состав и физические свойства подстилок в сосновых лесах Среднего Приангарья/ Э. П. Попова, В. Н. Горбачев // Лесоведение. – 1987. – № 5. – С. 11-19.

Попова, Н.В. Оценка интенсивности процессов трансформации органического вещества подстилки для диагностики устойчивости экосистем / Н.В. Попова // Вестник РУДН. – 2007. - № 1. – С. 27-31.

Портянко, А.В. Анализ состояния и методы определения запасов лесной подстилки в сосновых насаждениях Казахского мелкосопочника / А.В. Портянко // Вестник науки Казахстана. – 2009. – № 2. – С. 24-27.

Портянко, А.В. Разделение лесных массивов по категориям ландшафта и их морфометрические показатели / Портянко А.В., Жолдыбаева М.Х. // Вестник с/х науки Казахстана. – 2011. – № 4. – С. 40-43.

Преловский, В.И. Некоторые вопросы эстетики и композиции насаждений общественного пользования во Владивостоке / В.И. Преловский, Г.И.Худеков, А.Ф. Журавков // Некоторые аспекты рекреационных исследований зеленого строительства. – Владивосток, 1989. – С. 74-83.

Природное районирование Северного Казахстана. – М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1960. – 468 с.

Природные условия и естественные ресурсы Восточного Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 190 с.

Прокошева, К.Ю. Влияние рекреационной нагрузки на сосновые древостой особо охраняемых территорий Прикамья/ К.Ю. Прокошева, Н.М. Итешина// Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 2 (19). – С. 63-66.

Пряхин, В.Д. Пригородные леса. / В.Д. Пряхин, В.Т. Николаенко. – М.: Лесная промышленность, 1981. - 248 с.

Разинкова, А.А. Санитарное состояние деревьев в городских посадках (на примере г. Воронежа) / А.А. Разинкова // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – №97(03). – С. 1-12.

Репшас, Э.А. Рекреационные леса и лесоводство в Литовской ССР / Э.А. Репшас. – Каунас, 1983. – 29 с.

Репшас, Э.А. Дигрессия и экологическая емкость лесов рекреационного назначения / Э.А. Репшас, Е.Е. Палишкис // Лесоведение. – 1983. – № 1. – С. 3-10.

Реуцкая, В.В. Воздействие рекреационных нагрузок на лесные экосистемы Усманского бора / В.В. Реуцкая, А.В. Гапоненко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 9 (131). – С. 82-86.

Решетников, Ю.С. Влияние рекреационных нагрузок на характеристики почвы рекреационных объектов / Ю.С. Решетников, А.В. Терешкин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (78). – С. 57-59.

Рысин, Л.П. Рекреационные леса и проблема оптимизации рекреационного лесопользования / Л.П. Рысин // Рекреационное лесопользование в СССР. – М.: Наука, 1983. – С. 5-20.

Рысин, Л.П. Влияние рекреационного лесопользования на растительность / Л.П. Рысин, Г.А. Полякова // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М.: Наука, 1987. – С. 4-26.

Рысин, Л.П. Эколого-биологический мониторинг состояния лесов рекреационного назначения / Л.П. Рысин // Лесное хозяйство. – 1990. – № 2. – С. 30-32.

Рысин Л. П., Рысин С. Л. Методика оценки последствий рекреационного лесопользования/Лесной вестник. - 2000. - № 6. - С. 56 -59.

Савицкая, С.Н. О рекреационной дигрессии пригородных лесов / С.Н.Савицкая // Ботанический журнал. – 1978. – Т.63. – № 12. – С. 1710-1720.

Сваричевская, З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии / З.А. Сваричевская. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1965. – 295 с.

Середин, В.И. Оптимизация рекреационного лесопользования в Карпатах / В.И. Середин, П.Д. Маркиев // Оптимизация рекреационного лесопользования. – М.: Наука, 1990. – С. 62-74.

Сергеева, Е.П. Влияние рекреационных нагрузок на формирование древесины / Е.П. Сергеева // Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования. Научные труды. Вып. 137. – М.: Московский лесотехнический институт, 1981. – С. 29-31.

Серова, Л.Ф. Принципы лесоэкономического районирования Казахстана / Л.Ф. Серова // Вестник науки Казахстана. – 1973. – № 4. – С. 73-78.

Серова, Л.Ф. Лесохозяйственные районы Казахстана / Л.Ф. Серова. – Алма-Ата: Кайнар. – 1982. – 36 с.

Сивцов, С.А. Рекреационная дигрессия пойменных лесов музея-заповедника М.А. Шолохова / С.А. Сивцов, Т.Я. Турчин // Вестник АГАУ. – 2015. – № 11(133). – С. 70-76.

Смаглюк, К.К. Исследование рекреационного лесопользования в Карпатах / К.К. Смаглюк, В.И. Середин, А.И. Питикин, В.И. Парпан // Рекреационное лесопользование в СССР. – М.: Наука, 1983. – С. 81-95.

Смирнов, В.Е. Природа ленточных боров / В.Е. Смирнов // Труды казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 1966. – Том. V. – Вып. 3. – С. 5-20.

Соболев Н. В. Экологическая рекреационная емкость как мера запаса лесных рекреационных ресурсов / Н. В. Соболев, А. В. Байчибаева, А. В. Данчева // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 5(84). – С. 52-55.

Соколов, Л.А. Изменение свойств почв в лесных биогеоценозах с высокой рекреационной нагрузкой / Л.А. Соколов, В.Д. Зеликов // Лесоводство. – 1982. – № 3. – С. 16-23.

Сомова, Е. Г. Опыт оценки и мониторинга рекреационного воздействия на лесные экосистемы (на примере хвойно-широколиственного леса вокруг Кравцовских водопадов) / Е. Г. Сомова, С. В. Осипов // Сибирский лесной журнал. – 2020. – № 1. – С. 16-27.

Спиридонов, В.Н. Восстановление лесных фитоценозов, нарушенных в результате рекреационного использования / В.Н. Спиридонов, И.В. Таран // Лесное хозяйство. 1979. № 12. – С. 18-20.

Спицина, Н.Т. Последствия рекреационного воздействия на лесные фитоценозы Прибайкалья / Н.Т. Спицина // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. – Томск: Из-во ТГУ, 1995. – С. 220-222.

Старостюк, Н.Б. Оценка состояния памятника природы «Пристепная дубрава» Воронежской области / Н.Б. Старостюк // Лесной журнал. – 2010. – № 4. – С.28-31.

Степаненко, И.И. Критерии и индикаторы роста, продуктивности лесных насаждений при их интенсивном выращивании / И.И. Степаненко // Лесной журнал. – 2015. – № 4. – С. 18-29.

Стороженко, Д.М. Почвы мелкосопочника Центрального Казахстана / Д.М. Стороженко. – Алма-Ата: Из-во АН КазССР, 1952. – 123 с.

Сукачев, В.Н. Очерк лесной растительности заповедника «Боровое» / В.Н. Сукачев // Труды государственного заповедника «Боровое». Вып.1. – Алма-Ата, 1948. – С. 14-40.

Суслова, Н.Г. Создание рекреационных объектов на территории золоотвалов г. Тюмени / Н.Г. Суслова, Л.И. Аткина, Б.Е. Чижев, Е.Ю. Агафонов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 2. – № 18-1. – С. 219-222.

Суслова, Н.Г. Особенности проектирования объектов рекреации на золоотвалах / Н.Г. Суслова, А.В. Суслов, Л.И. Аткина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 969.

Султанова, Р.Р. Рекреационное лесопользование в республике Башкортостан / Р.Р. Султанова, М.В. Мартынова, И.А. Савельева // Вестник БГАУ. – 2015. – №1. – С. 114-121.

Таран, И.В. Устойчивость рекреационных лесов / И.В. Таран, В.Н. Спиридонов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 179 с.

Тарасов, А.И. Рекреационное лесопользование / А.И. Тарасов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 177 с.

Теринов, Н.И. Рубки ухода в лесах Урала (практические рекомендации) / Н.И.Теринов, Г.М.Куликов. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. – 88 с.

Тимащук, Д.А. Лесоводственная оценка сосновых насаждений в зоне рекреационного воздействия в Воронежской области / Д.А.Тимащук, Э.Н. Потапова // Лесотехнический журнал. – 2016. – №1. – С. 53-61.

Тихонов, А.С. Теория и практика рубок леса / А.С. Тихонов, С.С. Зябченко. – Петрозаводск: Карелия, 1990. – 224 с.

Толкач, О.В. Состояние возобновления в зеленых зонах города Екатеринбург / О.В. Толкач, О.Е. Добротворская // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – №1(4). – С. 919-921.

Токарев, А. Д. Сосновые леса Карагандинской области / А. Д. Токарев // Труды Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – Алма-Ата: Кайнар. – 1967. – Том VI. – С. 7-12.

Токарев, А. Д. Некоторые особенности лесообразовательного процесса в сосновых редколесьях Центрального Казахстана / А. Д. Токарев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1969. – № 1. – С. 60-65.

Трапидо, И.А. Изменение структуры нижних ярусов в березняке волосистоосоковом в связи с длительным рекреационным воздействием / И.А. Трапидо // Лесоведение. – 1974. – № 6. – С. 75-81.

Туюнен, А. В. Рекреационные изменения компонентов лесных экосистем на примере объекта культурного наследия "Беломорские петроглифы" (Республика Карелия) / А. В. Туюнен, В. В. Тимофеева, А. Ю. Карпечко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2020. – № 5(377). – С. 90-105.

Урушадзе, Т.Ф. Влияние рекреационных нагрузок на леса зеленой зоны Тбилиси и Рустави / Т.Ф. Урушадзе, Л.Б. Махатадзе, В.Г. Борошвили, И.Г. Харайшвили, Д.Г. Гигаури // Рекреационное лесопользование в СССР. – М.: Наука, 1983. – С. 103-111.

Ушатин, И.П. Рубки и лесовосстановление в насаждениях борового комплекса Воронежской области / И.П.Ушатин, Д.Н. Мамонов // Лесной журнал. – 2008. – № 6. – С. 18-22.

Федорович, Б.А. Схема природного районирования Казахстан / Б.А. Федорович. – М.: Наука. 1969. – С. 289-307.

Хайретдинов, А.Ф. Природа и насаждения зеленой зоны г. Уфы. / А.Ф. Хайретдинов. – Уфа: БГАУ, 2007. – 180 с.

Хайретдинов, А.Ф. Законы ландшафтной архитектуры в рекреационных лесах / А.Ф. Хайретдинов, Р.Р. Султанова, И.Р. Нафикова, Э.З. Багаутдинова // Вестник БГАУ. – 2010. – №4. – С. 62-67.

Хайретдинов, А.Ф. Введение в лесоводство: учебное пособие / А.Ф. Хайретдинов, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 202 с.

Ханбеков, Р.Н. Методика определения рекреационной нагрузки на лесные площади при организации туризма, экскурсий и массового отдыха / Р.Н. Ханбеков. – М.: Наука, 1984. – 9 с.

Ханбеков, Р.Н. Повышение устойчивости рекреационных лесов / Р.Н. Ханбеков // Повышение комплексной продуктивности лесов. Сборник научных трудов. – М.: ВНИИЛМ, 1987. – С. 105-114.

Цветков, П.А. Влияние рекреации на природную пожарную опасность сосновых лесов заповедника «Столбы» / П.А.Цветков, А.С.Горбунов // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Т. XXIV. – № 1. – С. 72-79.

Цэндсурэн, Д. Изменение живого напочвенного покрова пригородных лесов / Д. Цэндсурэн, Д.Зоёо// Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 44-6. – С. 155-161.

Чибисов, Г.А. Экологическая эффективность рубок ухода за лесом / Г.А.Чибисов, А.И. Нефедова // Лесной журнал. – 2003. – № 5. – С. 11-17.

Чижов, В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха / В.П. Чижов. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 48 с.

Цареградская, С.Ю. Состояние насаждений в зонах воздействия рекреации и автотранспорта / С.Ю. Цареградская, Л.Ш. Дарховский, И.Г. Вишневецкая // Лесное хозяйство. – 1987. – № 6. – С. 30-33.

Швалева, Н.П. Количественные и качественные показатели лесной подстилки в условиях лесопарков Екатеринбурга / Н.П. Швалева, С.В. Залесов // Леса России и хозяйство в них. – 2009. – № 2-32. – С. 38-44.

Шевелина, И. В. Рекреационный потенциал насаждений парка "Березовая роща" в г. Екатеринбурге / И. В. Шевелина, Т. С. Воробьева, А. В. Суслов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. – 2021. – № 4(79). – С. 49-56.

Шиятов, С.Г. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. Учебно-методическое пособие / С.Г.Шиятов, Е.А.Ваганов, А.В.Кирдянов, В.Б.Круглов, В.С.Мазепа, М.М.Наурзбаев, Р.М.Хантемиров. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

Шульга, В.Д. Роль интенсивных рубок ухода в реализации потенциальных возможностей древесной породы / В.Д. Шульга, Д.К. Терехина, А.И. Густова, А.Н. Кузенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – № 3 (27). – С. 1-5.

Шульга, В.Д. Физические принципы биосферного климаксового лесоводства / В.Д. Шульга // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – № 2 (26). – С. 1-5.

Щербина, В.Г. Оценка восстановления рекреационных субтропических буковых биогеоценозов Кавказа / В.Г. Щербина // Экология и ноосферология. – 2002. – Т.12. – № 3 – С. 134-138.

Юшкевич, М.В. Составы древостоев, сохраняющие высокую устойчивость к рекреации и обладающие привлекательностью для отдыхающих / М.В. Юшкевич // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – № 12-3. – С. 53-55.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Распределение видов ЖНП по ценотипам

<i>Лесные</i>	
Вейник	Лишайники
Герань лесная	Мхи
Грушанка круглолистная	Орляк обыкновенный
Земляника лесная	Очиток гибридный
Зимолюбка зонтичная	Осоки
Золотая розга	Рамишия однобокая
Коротконожка перистая	Рогоз
Костяника	Фиалка Селькирка
Кошачья лапка двудомная	Чина лесная
<i>Лесолуговые</i>	
Бубенчик лилиелистный	Люцерна серповидная
Вероника колосистая	Пижма
Вероника серебристая	Подмаренник настоящий
Девясил высокий	Подмаренник северный
Жабрица	Порезник сибирский
Жгун корень	Проломник северный
Зопник клубненосный	Прострел желтоватый
Клевер люпиновый	Смолевка поникшая
Кровохлебка аптечная	Солонечник точечный
Лабазник шестилепестной	Чина гороховидная
<i>Луговые</i>	
Клевер ползучий	Тимофеевка луговая
Клубника зеленая	Тысячелистник обыкновенный
Лапчатка ползучая	Хвощ полевой
Молочай лозный	Чина луговая
Мышинный горошек	Щавель конский
Серпуха венценосная	Ястребинка луговая
Очиток – заячья капуста	
<i>Степные</i>	
Типчак	
<i>Сорные</i>	
Вьюн полевой	Мятлик луговой
Горец птичий-спорыш	Одуванчик обыкновенный
Клоповник сорный	Полынь обыкновенная
Марь белая	Паслен черный
	Подорожник большой

Список растений, упоминаемых в тексте

Семейство Бобовые	Fabaceae Juss.
Чина лесная	Lathyrus silvester L.
Чина луговая	Lathyrus pratensis L.
Чина гороховидная	Lathyrus pisiformis L.
Люцерна серповидная	Medicago falcata L.
Клевер люпиновый	Trifolium lupinaster L.
Горошек мышинный	Vicia cracca L.
Астрагал пушистый	Astragalus puberulus Ledeb.
Семейство Брусничные	Vacciniaceae A.Gray
Брусника обыкновенная	Vaccinium vitis idaea L.
Семейство Вьюнковые	Convolvulaceae Juss.
Вьюн полевой	Convolvulus arvensis L.
Семейство Гвоздичные	Caryophyllaceae Juss.
Смолевка поникшая	Silene nutans L.
Семейство Гераниевые	Geraniaceae Juss.
Герань лесная	Geranium silvaticum L.
Семейство Гречишные	Poligonaceae Lindl.
Горец птичий - спорыш	Polygonum aviculare L.
Щавель конский	Rumex confertus Willd.
Семейство Грушанковые	Pyrolaceae Dum.
Грушанка круглолистная	Pyrola rotundifolia L.
Рамишия однобокая	Ramischia secunda L.
Зимолюбка зонтичная	Chimaphila umbellata L.
Семейство Губоцветные	Labiatae Juss.
Зопник клубненосный	Phlomis tuberosa L.
Тимьян азиатский	Thymus asiaticus Serg.
Семейство Злаковые	Gramineae Juss.
Вейник	Calamagrostis
Коротконожка перистая	Brachypodium pinnatum L.
Типчак	Festuca valesiaca (sulcata)
Мятлик луговой	Poa pratensis L.
Тимофеевка луговая	Phleum pratense L.
Ковыль сибирский	Stipa sibirica (L.) Lam.
Семейство Зонтичные	Umbelliferae Juss.
Жгун корень	Cnidium Guss.

Порезник сибирский	<i>Libanotis sibirica</i> L.
Семейство Колокольчиковые	Campanulaceae Juss.
Бубенчик лилиелистный	<i>Adenophora liliifolia</i> L. Bess.
Девясил высокий	<i>Inula helenium</i> L.
Серпуха венценосная	<i>Serratula coronata</i> L.
Семейство Крестоцветные	Cruciferae Juss.
Клоповник сорный Икотник серый	<i>Lepidium ruderales</i> L. <i>Berteroa incanta</i> (L.) DC.
Семейство Лютиковые	Ranunculaceae Juss.
Прострел желтоватый	<i>Pulsatilla flavescens</i> (Zucc.) Juz.
Семейство Маревые	Chenopodiaceae Vent.
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.
Семейство Мареновые	Rubiaceae Juss.
Подмаренник настоящий	<i>Galium verum</i> L.
Подмаренник северный	<i>Galium septentrionale</i> Roemet. Schult.
Семейство Молочайные	Euphorbiaceae Juss.
Молочай лозный	<i>Euphorbia virgata</i> Wardst. et kit.
Семейство Норичниковые	Scrophulariaceae Juss.
Вероника серебристая	<i>Veronica incana</i> L.
Вероника колосистая	<i>Veronica spicata</i> L.
Семейство Осоковые	Cyperaceae Juss.
Осока	<i>Carex</i>
Сем. Папоротниковые	Polypodiaceae R. BR.
Орляк обыкновенный	<i>Pteridium aquilium</i> (L.) Kuhn.
Семейство Пасленовые	Solanaceae Juss.
Паслен черный	<i>Solanum nigrum</i> L.
Семейство Первоцветные	Primulaceae Vent.
Проломник северный	<i>Androsace septentrionatis</i> L.
Семейство Подорожниковые	Plantaginaceae Juss.
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.
Семейство Рогозовые	Typhaceae Juss.
Рогоз	<i>Typha</i> L.
Семейство Розоцветные	Rosaceae Juss.
Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.
Костяника	<i>Rubus saxatilis</i> L.
Кровохлебка аптечная	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.
Лапчатка ползучая	<i>Potentilla reptans</i> L.
Клубника зеленая	<i>Fragaria viridis</i> Duch.
Лабазник шестилепестной	<i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.

Семейство Сложноцветные	Compositae Giseke
Кошачья лапка двудомная	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaerth
Золотая розга	<i>Solidago virga aurea</i>
Солонечник точечный	<i>Galatella puctata</i> (Waldst.et kit.) Ness.
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.
Ястребинка луговая	<i>Hieracium pratense</i> Tausch.
Одуванчик обыкновенный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
Пижма	<i>Tanacetum</i> L. emend. Tzvel.
Семейство Толстянковые	Crassulaceae DC.
Очиток гибридный	<i>Sedum hybridum</i> L.
Очиток едкий	<i>Sedum acre</i> L.
Очиток – заячья капуста	<i>Sedum telephium</i> L.
Семейство Фиалковые	Violaceae Batsch.
Фиалка Селькирка	<i>Viola selkirkii</i> Pursh.
Семейство Хвощевые	Equisetaceae Rich.
Хвощ полевой	<i>Equisetum arvense</i> L.
Семейство Циномориевые	Cynomoriaceae Lindl.
Жабрица	<i>Seseli</i> L.
Морковник Бессера	<i>Silaus besserii</i> DC.
Мхи	Bryophytes
Лишайники	Lichenes

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья
<https://gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/dancheva.pdf>,
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.
Заказ №1221 от 26.06.2024; авторская редакция.
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-169-7



9 785983 461697 >