

На правах рукописи



Вибе Екатерина Петровна

**Санитарное состояние сосновых древостоев
Казахского мелкосопочника и мероприятия
по их оздоровлению**

Специальность: 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство
и лесная таксация

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург – 2018

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»

- Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Залесов Сергей Вениаминович
- Официальные оппоненты: Ковязин Василий Федорович,
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ
ВО «Санкт-Петербургский государственный ле-
сотехнический университет», кафедра лесовод-
ства, профессор;
- Галако Вадим Александрович,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
- Ведущая организация: Уфимский Институт биологии Уфимского феде-
рального центра РАН

Защита диссертации состоится 31 мая 2018 г. в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, ауд. 401.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (www.usfeu.ru).

Автореферат разослан «_6_» апреля 2018 г.

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

Магасумова
Альфия Гаптрауфовна

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Сосновые леса Казахского мелкосопочника не только оригинальное ботанико-географическое явление, представляющее несомненный биогеографический интерес, но и очень важный природный фактор (Грибанов, 1965). Сохранение и повышение их устойчивости приобретает все большее значение.

На современном этапе, наибольшая часть (61,5%) сосняков в государственном национальном природном парке (ГНПП) «Бурабай» представлена древостоями V класса возраста и выше, для которых характерны различные абиотические и биотические факторы, отрицательно влияющие на их состояние. Усиливающиеся рекреационные нагрузки на лесные насаждения Щучинско-Боровской курортной зоны проявляются в преждевременном усыхании отдельных деревьев, замедлении их роста и общем ослаблении древостоев (Мусин, 1999; Данчева, 2013). В условиях рассматриваемого региона изучению санитарного состояния сосновых насаждений уделялось недостаточно внимания. Нет достоверных данных о влиянии рекреации и лесорастительных условий, а также возраста и состава насаждений, на состояние и распространенность основных поражений деревьев сосны.

Все вышеизложенное дает повод считать тему актуальной как с теоретической, так и практической точек зрения.

Степень разработанности темы исследования. В рамках разработки научных основ лесопатологического мониторинга в лесах Казахстана, сотрудниками Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (КазНИИЛХА) проведена оценка санитарного состояния сосновых древостоев в очагах фитофагов (Харламова и др., 2008; 2011). Работа не включала в себя изучение влияния основных лесоводственных показателей на состояние насаждений. Влияние рекреационных нагрузок на устойчивость сосновых насаждений рассматривалось в работах В.Т. Внучкова, С.М. Мусина, А.В. Портянко, А.В. Данчевой. Авторы руководствовались системным подходом и в некоторых аспектах проводили анализ жизненного состояния древостоя. Нами продолжены исследования в данном направлении с установлением распространенности основных поражений деревьев сосны, их связи с основными лесоводственными показателями и ослаблением деревьев.

Диссертация является законченным научным исследованием.

Цели и задачи. Целью данной работы является определение санитарного состояния сосновых древостоев Казахского мелкосопочника, на примере государственного национального природного парка «Бурабай» и обоснование мероприятий по их оздоровлению. Для достижения цели ставились следующие задачи:

1. Оценка санитарного состояния в зависимости от групп типов лесорастительных условий, состава насаждений, возраста, рекреационных нагрузок.

2. Установление разнообразия и распространенности различных видов поражения деревьев сосны в районе исследования.

3. Уточнение и дополнение методики визуальной оценки состояния дерева по фаутным признакам.

4. Разработка предложений по оздоровлению сосновых древостоев.

Научная новизна. Впервые для сосновых древостоев исследуемого региона дана полная характеристика и оценка санитарного состояния; обоснован расчет средневзвешенного балла санитарного состояния древостоев по запасу и рекомендовано внедрение его в практику лесного хозяйства республики для мониторинга лесов; установлены основные виды поражений деревьев сосны и их распространенность; усовершенствована визуальная оценка состояния деревьев сосны по внешним фаутным признакам.

Теоретическая и практическая значимость. Информация, полученная в результате выполненных исследований, отражает качественную и количественную характеристику состояния сосновых древостоев в зависимости от ряда лесоводственно-таксационных показателей, что позволяет обосновать необходимые и дополнить существующие мероприятия по ведению лесного хозяйства в исследуемом регионе.

Материалы исследований могут быть использованы при составлении региональных и республиканских сводок о современном санитарном состоянии насаждений и распространенности стволовой гнили сосны. Обоснованные в диссертации подходы в определении санитарного состояния древостоев могут быть использованы для совершенствования организации мониторинга сосновых лесов республики.

Основные положения работы нашли отражение в «Рекомендации по сохранению устойчивости сосновых насаждений северного региона Казахстана от болезней» (Кокшетау, 2017) и реализованы в ГНПП «Бурабай» (имеется акт внедрения).

Результаты исследований используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению 35.03.01 и 35.04.01 «Лесное дело».

Методология и методы исследований. При проведении исследований использовались лесоводственно-таксационные приемы, а также методы наблюдения, статистического анализа.

Положения, выносимые на защиту:

1. Сравнительная оценка санитарного состояния сосновых древостоев по основным лесоводственно-таксационным характеристикам.

2. Распространенность основных фаутов сосновых древостоев.

3. Уточненная и дополненная шкала санитарного состояния сосновых древостоев по внешним фаутным признакам.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследований, разработке программы и методики, выполнении аналитического обзора литературы, проведении сбора полевого материала, его обработке, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке публикаций и рукописи диссертации, формулировке выводов и предложений производству.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждается применением научно обоснованных методик исследований, достаточным объемом исходного материала, использованием современных методов обработки, анализа и оценки данных.

Основные положения и результаты исследований докладывались на международных конференциях и совещаниях разного уровня: V Международная научно-практическая конференция «Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона» (Омск, 2014), X Международная научно-техническая конференция «Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса» (Екатеринбург, 2015), IX Международная конференция, посвященная 90-летию со дня рождения профессора Николая Ильича Федорова «Проблемы лесной фитопатологии и микологии» (Минск, 2015), Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Интеллектуальный потенциал XXI века: вклад молодых ученых в развитие аграрной науки» (Алматы, 2015), Вторая Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 65-летию высшего лесного образования в Республике Карелия «Повышение эффективности лесного комплекса» (Петрозаводск, 2016), VIII Международная научная интернет-конференция «Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири» (Томск, 2016), Республиканская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 20-летию Иле-Алатауского государственного национального природного парка (Алматы, 2016), 81-ая научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов «Лесное хозяйство» (Минск, 2017), Национальная научно-практическая конференция «Состояние и перспективы развития лесного хозяйства» (Омск, 2017), Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК» (Алматы, 2017).

Основные положения диссертации опубликованы в 18 печатных работах, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 2 статьи в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК (ВАК РК).

Структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, предложений производству, списка литературы и 14 приложений. Работа изложена на 187 страницах, содержит 25 таблиц и 41 рисунок. Список литературы включает 212 источников, из которых 18 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Природные условия района исследований

Исследуемые сосновые древостои расположены на территории государственного национального природного парка (ГНПП) «Бурабай», который находится в восточной части Кокшетауской возвышенности и северо-западной части Казахского мелкосопочника. Здесь сосна произрастает не только на гранитных низкогорьях, но и на холмогорьях, сложенных метаморфическими горными породами (Грибанов и др., 1970; Горчаковский, 1987).

Район исследования входит в «континентальную степную западносибирскую» (Алисов, 1956), «казахстанскую» зону (Гвоздецкий, Николаев, 1971). Для этой зоны характерны значительные годовые и суточные амплитуды температуры, преобладание летних осадков над зимними, частое повторение засух в летнее время, короткий сезон роста (Беклемишев, 1958; Гвоздецкий, Николаев, 1971; Горчаковский, 1987). Однако, вследствие приподнятости гранитных низкогорий над уровнем окружающей местности континентальность климата в лесной зоне несколько смягчена (Беклемишев, 1958; Горчаковский, 1987).

В засушливые периоды возникают суховеи с частыми пыльными бурями, сильно иссушающими почву и обезвоживающими растения (Беклемишев, 1958; Основные положения ..., 1988). Сильные ветры летом вызывают бурелом и ветровалы, а зимой способствуют изреживанию крон сосновых древостоев (Юновидов, 1956).

Почвенный покров мелкосопочника отличается большим разнообразием, что обусловлено преимущественно условиями рельефа и характером почвообразующих пород (Стороженко, 1952; Гантимурова, 1957; Пачикина, Рубинштейн, 1960; Бирюков, 1968; Бобровник, 1975).

2. Состояние проблемы

Одной из основных лесообразующих пород Казахского мелкосопочника является сосна обыкновенная, подвид степная – *Pinus silvestris* L. subsp. *kulundensis* Sukaczew (Правдин, 1964), которой свойственны определенные особенности, обусловленные наличием общих закономерностей развития, климатическими, геоморфологическими, антропогенными и другими факторами.

Сосновые леса Щучинско-Боровской курортной зоны представляют экологическую, культурную и хозяйственную ценность, что и предопределило отнесение всей территории их произрастания к лесам особо охраняемых природных территорий (Беклемишев, 1958; Летопись природы, 2009).

Изменения, происходящие в лесном фонде ГНПП «Бурабай», зависят от действия естественных факторов и результатов хозяйственной деятельности. В процессе лесопатологического мониторинга сосновых древостоев установлено, что к их ослаблению приводят периодические вспышки насекомых фитофагов (Харламова и др., 2011; Телегина и др., 2009, 2012, 2014) и усиливающиеся рекреационные нагрузки.

Определение санитарного состояния древостоев является важным при проектировании санитарно-оздоровительных мероприятий. Существует необходимость изучения распределения деревьев по категориям санитарного состояния, величине отпада, количественной характеристике пораженности древостоев инфекционными болезнями и другими фаунами в зависимости от таксационных показателей. Актуальным является установление зависимости санитарного состояния древостоев от лесорастительных условий, уровня антропогенного воздействия, возраста и состава древостоев.

3. Программа, методика исследований, объем выполненных работ

Программа исследований санитарного состояния сосновых древостоев включает следующие вопросы:

- изучение природных условий района исследования;
- анализ источников научной информации по проблеме исследования;
- характеристику сосновых древостоев района исследований, подбор участков для закладки пробных площадей;
- определение и анализ основных таксационных показателей древостоя на пробных площадях в зависимости от лесорастительных условий, возраста, состава и рекреационного воздействия;
- оценку влияния лесорастительных условий, рекреационного воздействия, возраста и состава на санитарное состояние древостоев;
- изучение фауности древостоев и распространенности основных поражений деревьев сосны в зависимости от лесорастительных условий, возраста, состава и рекреационного воздействия;
- уточнение и дополнение визуальной оценки состояния деревьев сосны по фаутным признакам;
- разработку лесоводственных мероприятий по оздоровлению сосновых насаждений.

Закладка пробных площадей (ПП) проведена согласно существующих методических приемов (Анучин, 1977) со сплошным пересчетом деревьев на пробных площадях (Данчева, Залесов, 2015).

Лесоводственно-таксационные показатели насаждений устанавливались с использованием нормативных данных, разработанных для сосняков исследуемого региона (Справочник ..., 1980; Нормативы ..., 1987). Запас стволовой древесины рассчитывался с учетом практического руководства

для сосновых древостоев Казахского мелкосопочника (Баранов и др., 2012). Средняя высота определялась путем построения кривой высот.

Санитарное состояние деревьев сосны определялось по шкале, согласно Приложению 20 к «Правилам рубок леса на участках государственного лесного фонда Республики Казахстан» (2015). Отдельно учитывался валежник, замерялись его длина и диаметр.

Средневзвешенный балл санитарного состояния определялся по количественному соотношению деревьев разных категорий состояния и их запаса в древостое. Оценка санитарного состояния проводилась по общепринятой шкале (Армолайтис и др., 1987; Рожков, Казак, 1989). Здоровым древостой считался при значении средневзвешенного балла 1,0-1,5, ослабленным – 1,6-2,5, сильно ослабленным – 2,6-3,5, усыхающим – 3,6-4,5, погибшим – более 4,6.

Определение основных поражений сосны (фаутных признаков) проводилось по описаниям, приведенным в ГОСТ 2140-81, определителям и альбомам, справочной литературе по лесозащите и порокам древесины (Журавлев, 1962, 1963; Матвеев-Мотин, Алексеев, 1963; Вакин и др., 1970; Черемисинов и др., 1970; Соколова, Семенкова, 1981; Кузьмичев и др., 2004; Авдеев, 2014).

Распространенность признаков определялась по доле деревьев с фаутами от общего количества учтенных деревьев на пробной площади.

Пораженность деревьев скрытой стволовой и корневой гнилью определялась методом взятия кернов на высоте 1,3 м и у корневой шейки с наклоном сверления 30° (Юсипович и др., 2013). На ПП керн высверливался у каждого 10 дерева. Уровень развития инфекционного процесса дифференцировался на три основные стадии (Колтунов, 2011).

Для изучения санитарного состояния сосновых древостоев заложено 46 пробных площадей на территории Бармашинского, Боровского, Катаркольского, Жалайырского лесничеств.

Всего обмерено 5992 дерева сосны, выполнено описание их санитарного состояния и фаутных признаков. Обмерено 793 дерева березы. Замерены высоты у 823 модельных деревьев сосны и 120 деревьев березы, построено 55 графиков кривых высот с последующим установлением средних высот древостоев. Для изучения наличия скрытой столовой и корневой гнили взято и проанализировано 860 образцов кернов.

4. Характеристика сосновых насаждений района исследования

По данным лесного фонда сосновые насаждения занимают 65,6% от общей площади лесных угодий ГНПП «Бурабай». Большая их часть представлена среднеполнотными (62,5%) сосняками V и VI классов возраста (52,3%), III и IV классов бонитета (83,3%) сухих (31,3%) и свежих (62,7%) типов леса.

Анализ имеющихся данных выполнен по предложенному функциональному зонированию территории (Данчева, 2013) с использованием величины рекреационных нагрузок и стадий дигрессии.

Анализ зависимости средних высот древостоев от лесорастительных условий показал, что наименьшие значения характерны для сосняков очень сухих условий произрастания – $15,7 \pm 0,7$ м. В сухих и влажных условиях среднестатистические значения средних высот древостоев практически не различаются и составляют $17,6 \pm 0,2$ и $17,6 \pm 1,2$ м соответственно.

Наибольшие значения густоты отмечаются в древостоях очень сухих и влажных условий произрастания. Данный показатель превышает на 17-45% или в 1,2-1,8 раза таковой в сухих и свежих условиях произрастания. С уменьшением густоты отмечается общая закономерность увеличения значений средних диаметров древостоев. Древостои во всех лесорастительных условиях относятся к высокополнотным.

Анализ изменения таксационных показателей с возрастом показал, что значения средних диаметра и высоты древостоев выше в свежих условиях произрастания, в сравнении с аналогичным показателем в сухих сосняках в каждом из рассматриваемых классов возраста.

С увеличением возраста отмечается снижение класса бонитета. Древостои сухих условий произрастания III класса возраста относятся к IV, а VII класса возраста к – V классу бонитета. В свежих условиях произрастания древостой III класса возраста относятся к III классу бонитета, а с увеличением возраста к III и IV классам бонитета.

С возрастом густота древостоев уменьшается, снижаясь в диапазоне с III до VII класса возраста в сухих условиях в 5,6 раз, а в свежих – в 3 раза.

С увеличением доли березы в составе древостоев значения средних диаметров и высот деревьев сосны увеличиваются.

Влияние рекреационных нагрузок на исследуемые древостои не одинаково в разных лесорастительных условиях. Так, с увеличением рекреационных нагрузок незначительно увеличиваются средние высоты древостоев в очень сухих от $15,7 \pm 0,7$ до $16,4 \pm 2,8$ м и свежих от $17,1 \pm 0,7$ до $18,5 \pm 0,1$ м лесорастительных условиях. В сухих сосняках значения средних высот уменьшаются с $17,6 \pm 0,2$ – в ФЗ-III до $15,8 \pm 0,7$ м – в ФЗ-I. Изменение средней высоты древостоев приводит к снижению класса бонитета в зоне активного посещения в сухих лесорастительных условиях с IV до V.

С увеличением рекреационной нагрузки происходит увеличение средних диаметров древостоев. Наиболее четко это выражено в древостоях сухих условий произрастания. В ФЗ-I данный показатель увеличивается в 1,2 раза в сравнении с ФЗ-III. Данный факт объясняется тем, что в зоне активного посещения наблюдается интенсивный отпад тонкомерных деревьев.

5. Оценка санитарного состояния сосновых древостоев

Анализ влияния лесорастительных условий на санитарное состояние древостоев показал, что максимальным количеством и запасом деревьев категории «без признаков ослабления» характеризуются свежие сосняки (рис. 1).

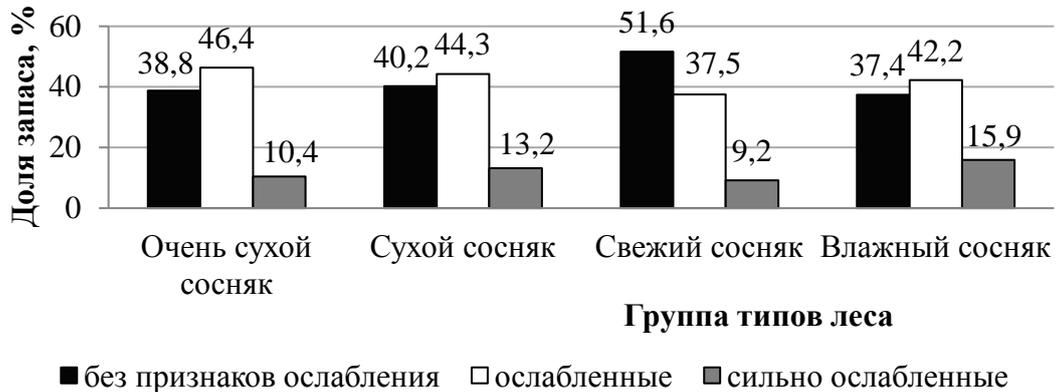


Рисунок 1 – Распределение доли запаса деревьев по категориям санитарного состояния в древостоях различных групп лесорастительных условий

Доля таких деревьев в сосняках свежих в 1,4 раза больше, чем в сосняках влажных условий произрастания. В сухих и очень сухих сосняках рассматриваемый показатель меньше в 1,2 и 1,3 раза соответственно в сравнении с сосняками свежих условий произрастания.

Наибольшая доля «ослабленных» деревьев по количеству (41,2%) и по запасу (51,6%) приходится на древостои очень сухих условий произрастания. С улучшением почвенных условий происходит уменьшение таких деревьев, в сухих на 0,7% по количеству и на 2,1% по запасу, в свежих на 5,3 и 8,9%, влажных на 7,6 и 4,2% соответственно. «Сильно ослабленные» деревья, как по количеству, так и по запасу преобладают в сосняках влажных условий произрастания.

Результаты дисперсионного анализа позволяют сделать вывод о том, что на распределение деревьев I, II, III категорий санитарного состояния в сосновых древостоях лесорастительные условия оказывают лишь косвенное влияние.

Согласно средневзвешенному баллу санитарного состояния сосняки всех исследуемых условий произрастания характеризуются как ослабленные. Наибольшим ослаблением характеризуются древостои влажных условий произрастания, наименьшим – свежих условий произрастания.

Увеличение доли отпада в древостоях очень сухих и влажных условий произрастания происходит за счет тонкомерных деревьев. В этих условиях произрастания конкурентные взаимоотношения при значительной густоте

проявляются сильнее. В связи с этим, необходима своевременная уборка захламлённости в древостоях очень сухих и влажных условий произрастания.

Показатели количества и запаса (рис. 2) деревьев «без признаков ослабления», «ослабленных», «сильно ослабленных» имеют тесную взаимосвязь с возрастом древостоя.

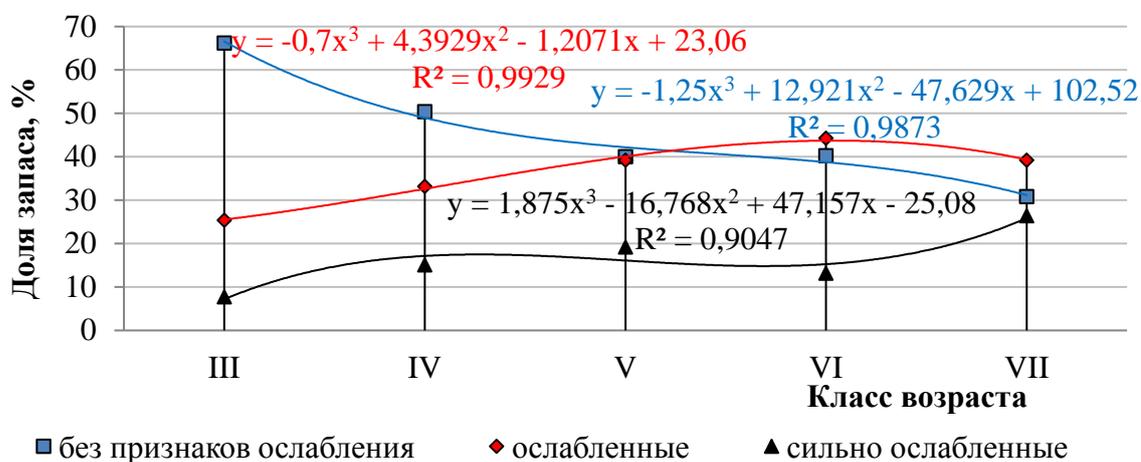


Рисунок 2 – Взаимосвязь запаса деревьев различных категорий санитарного состояния с возрастом древостоя в сухих лесорастительных условиях

С III до VII класса возраста доля запаса деревьев «без признаков ослабления» в сосновых древостоях, произрастающих в сухих лесорастительных условиях, уменьшается в 2 раза, в свежих – в 3 раза. Увеличение количества и запаса ослабленных деревьев в обоих лесорастительных условиях происходит достаточно равномерно. Запас сильно ослабленных деревьев и деревьев без признаков ослабления, имеет обратно пропорциональную связь с возрастом.

Наибольшие значения отпада по количеству деревьев и их запасу в сухих лесорастительных условиях приходятся на V, VI, VII, в свежих лесорастительных условиях на IV, V, VI классы возраста. В средневозрастных насаждениях в свежих лесорастительных условиях наибольшая доля текущего отпада 2,4% по густоте и 0,8% по запасу приходится на IV класс возраста, а в сухих лесорастительных условиях наибольшая доля текущего отпада 2,1% по густоте и 0,9% по запасу – на V класс возраста. Это доказывает, что с улучшением лесорастительных условий изреживание древостоев начинается в более раннем возрасте.

Ослабление древостоев в сухих лесорастительных условиях начинается с III класса возраста, в свежих – с IV класса возраста.

В смешанных древостоях санитарное состояние деревьев сосны лучше, чем в чистых. С увеличением в составе древостоя березы до 6 единиц отмечается увеличение доли деревьев сосны без признаков ослабления, а также уменьшение ослабленных и сильно ослабленных деревьев.

С увеличением рекреационной нагрузки в очень сухих, сухих и свежих сосняках отмечается уменьшение доли деревьев «без признаков ослабления» по густоте и запасу. Наиболее четко данная закономерность отмечается в свежих лесорастительных условиях. В ФЗ-II доля таких деревьев по количеству и запасу меньше в 1,3 и 1,2 раза, а в ФЗ-I в 3,6 и 3,4 раза соответственно, в сравнении с ФЗ-III.

Наибольшая доля деревьев категории «ослабленные» характерна для древостоев, произрастающих в очень сухих условиях. Доля «сильно ослабленных» деревьев по густоте и запасу возрастает в ФЗ-I в свежем сосняке в 1,8 и 2,4 раза, в сухом сосняке в 1,4 и 1,7 раз, в очень сухом сосняке в 1,8 и 2 раза соответственно в сравнении с ФЗ-III (рис. 3).

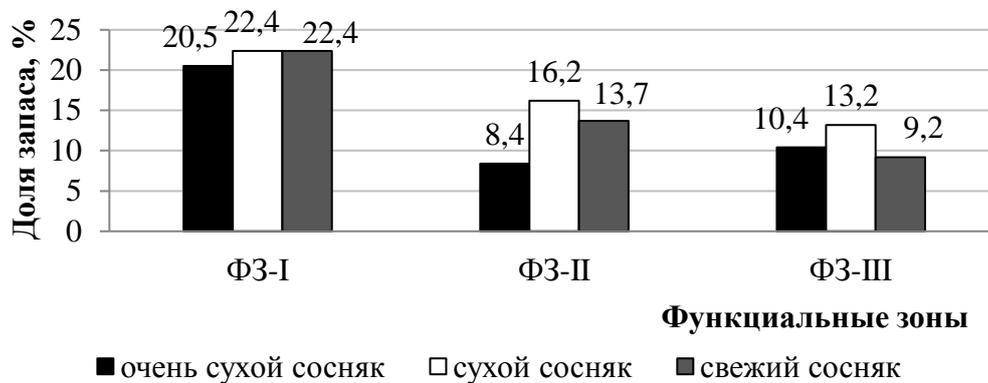


Рисунок 3 – Распределение деревьев категории санитарного состояния «сильно ослабленные» в различных функциональных зонах и лесорастительных условиях по запасу

Результаты дисперсионного анализа указывают на значимое влияние рекреационных нагрузок на распределение деревьев I, II, III категорий санитарного состояния по запасу (F-критерий 20,413, p-значение – 0,02; F-критерий 8,219, p-значение – 0,019; F-критерий 7,894, p-значение – 0,021 соответственно) в группе типов леса свежий сосняк.

Установлено заметно выраженное увеличение усыхающих деревьев в группе типов леса свежий сосняк. Их доля по количеству увеличивается в 2,6 раз в ФЗ-II и в 9,9 раз в ФЗ-I, по сравнению с таковой в ФЗ-III.

Наиболее выражено влияние рекреационных нагрузок на распределение усыхающих деревьев по запасу в сухом сосняке. В ФЗ-I доля запаса таких деревьев в 3 раза больше в сравнении с ФЗ-III. Приведенные выше данные указывают на то, что с увеличением рекреационной нагрузки в текущий отпад переходят деревья с диаметром близким к среднему диаметру древостоя.

Наибольшее ослабление древостоев с увеличением рекреационной нагрузки проявляется в свежих лесорастительных условиях. Так, средние значения средневзвешенного балла санитарного состояния древостоев по

количеству деревьев с учетом старого сухостоя (B_{1-6}) в данной группе типов леса составляют для ФЗ-III 1,9, для ФЗ-II – 2,2, для ФЗ-I – 2,5, по запасу – 1,7, 1,8, 2,2 соответственно.

Для древостоев, произрастающих в очень сухих условиях средние значения балла B_{1-6} по количеству деревьев: ФЗ-III – 2,2, ФЗ-II – 2,0, ФЗ-I – 2,3. По запасу аналогичный показатель имеет следующие значения: ФЗ-III – 1,8, ФЗ-II – 1,9, ФЗ-I – 2,1.

Накопление свежего и старого сухостоя характерно для ФЗ-III во всех лесорастительных условиях. Доля сухостоя уменьшается в ФЗ-II и отсутствует в ФЗ-I. Последнее объясняется тем, что в ФЗ-I периодически убирают сухостой и валежник, что исключает их накопление. В других зонах уборка захламленности производится лишь периодически.

Поскольку из насаждений, произрастающих в ФЗ-I, сухостой и валеж периодически убираются, что нельзя сказать о насаждениях ФЗ-III, более объективным будет определение санитарного состояния древостоев без учета старого сухостоя. Кроме того, поскольку в отпад переходят, прежде всего, тонкомерные деревья, расчет средневзвешенного балла санитарного состояния целесообразно проводить по запасу или площади поперечных сечений деревьев на высоте 1,3 м.

6. Основные виды поражения деревьев сосны и закономерности их распространения

Установление закономерностей встречаемости и зависимости фауных признаков от степени ослабленности деревьев, позволяет наиболее точно определить санитарное состояние древостоев, а также оценить жизнеспособность каждого дерева.

Распространенность фауных признаков в насаждениях VI класса возраста в зависимости от лесорастительных условий характеризуется следующими показателями: в свежем сосняке – 50,2, во влажном – 30,6, в очень сухом – 29,3 и сухом – 28,3%.

Наибольшее количество суховершинных деревьев зафиксировано в сосняке влажном (4,9%) и очень сухом (3,0%). Тогда как, в свежих условиях произрастания доля суховершинных деревьев составляет 1,7, а в сухих 1,0% соответственно.

Самым распространенным патогеном исследуемых сосновых древостоев, вызывающим пёструю ядровую гниль, является сосновая губка (*Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill). Встречаемость деревьев с плодовыми телами возбудителя в очень сухом сосняке составляет – 2,6, в сухом сосняке – 1,9, в свежем сосняке – 2,0 и во влажном – 1,3%.

В насаждениях группы типов леса свежий сосняк преобладают деревья со скрытой стволовой гнилью. У таких деревьев отмечены участки просмоления керна, а на некоторых из них изменение цвета древесины керна и начало ее биодеструкции.

Признаков поражения деревьев гнилью у корневой шейки не зафиксировано в очень сухих лесорастительных условиях. В группе типов леса сосняк сухой доля пораженных корневой гнилью деревьев составляет 3,7%, сосняк свежий – 6,3%. В группе типов леса влажный сосняк распространенность корневой гнили достигает 10,3%.

Максимальные доли деревьев с загнившими сучками отмечены в сухом (3,6%) и свежем (4,0%) сосняках, тогда как в насаждениях двух других групп типов леса встречаемость указанных деревьев не превышает 0,5%.

«Смоляными ранами (трещинами)» нами обозначены засмоленные участки коры в комлевой части деревьев, в виде продольных трещин не превышающих 20 см. «Смоляные раны» присутствуют у деревьев в древостоях всех типов леса, а их встречаемость достигает 7,2%.

Распространенность наростов и раковых образований не превышает 0,9%.

Механические повреждения стволов встречаются в сосновых насаждениях разных лесорастительных условий в следующем соотношении: C_1 – 6,1, C_2 – 3,9, C_3 – 9,1, C_4 – 6,2%. Доля деревьев с кривизной ствола в свежих условиях произрастания (C_3) достигает 10,3, во влажных (C_4) – 7,8, очень сухих (C_1) – 5,9, сухих (C_2) – 5,6%. Доля деревьев с наклоном ствола не имеет четкой взаимосвязи с условиями произрастания, распространенность данного признака составила в насаждениях свежих условий произрастания – 3,6, очень сухих – 2,9, влажных – 2,3, сухих – 0,8%.

Увеличение доли деревьев с фаутными признаками напрямую зависит от возраста древостоев. Количество таких деревьев в сухих и свежих сосняках увеличивается в 4,5 раза с III по VII класс возраста.

Наибольшая доля деревьев с сухой вершиной в свежем сосняке отмечена в IV классе возраста, в сухом сосняке в III и IV классах возраста.

Чем старше древостой, тем большее количество деревьев поражено стволовой гнилью. В сухих условиях произрастания плодовые тела сосновой губки отмечены на деревьях в III классе возраста, в свежих – в IV классе возраста. К VII классу возраста количество таких деревьев увеличивается в 4-5 раз.

Аналогичная картина распределения характерна для деревьев с загнившими сучками и со смолотечением. Деревья с отверстиями стволовых вредителей отмечены в древостоях IV, а наибольшая их доля приходится на древостой VII класса возраста.

Деревья со «смоляными ранами» отмечены в древостоях всех классов возраста. В III классе возраста данное повреждение встречается единично,

но с увеличением возраста доля деревьев с данными повреждениями достигает в сухих условиях произрастания 21,5, в свежих – 13,9%.

В сухих и свежих лесорастительных условиях поражение деревьев скрытой стволовой гнилью начинается в древостоях с IV класса возраста (рис. 4).

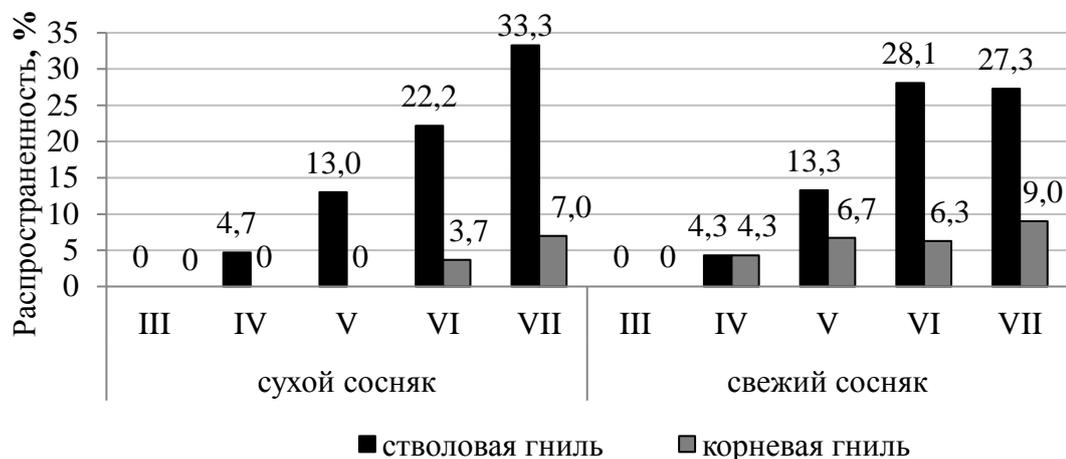


Рисунок 4 – Распространенность скрытых гнилей в древостоях, произрастающих в сухих и свежих лесорастительных условиях в зависимости от возраста

Наросты и раковые образования отмечены на 1,2% деревьев в древостоях III класса возраста в сухих лесорастительных условиях. В древостоях VII класса возраста их распространенность достигает в сухих условиях 3,6, в свежих – 5,1%.

Фаутность сосновых древостоев зависит от их состава. Так, в чистых древостоях сосны распространенность деревьев с признаками фаутности составляет 50,2%, с увеличением в составе березы от 2 до 4 единиц уменьшается доля таких деревьев от 43,1 до 25,0%.

Установлена тесная взаимосвязь состава древостоя с такими фаутными признаками как наклон и кривизна ствола. Количество таких деревьев снижается с увеличением в составе древостоя березы.

С увеличением рекреационной нагрузки возрастает доля деревьев с фаутными признаками. В очень сухих сосняках в ФЗ-I количество деревьев со «смоляными ранами» увеличивается в 2,7 раз, в ФЗ-II – в 1,8 раз, в сравнении с ФЗ-III. В ФЗ-I доля деревьев с однобокой кроной увеличивается в 4,8 раз в сравнении с ФЗ-II и ФЗ-III.

Установлено значимое влияние рекреационных нагрузок на распределение количества деревьев с загнившими сучками в сухих сосняках (F-критерий – 55,76 и р-значение – 0,001). Количество деревьев с наклоном ствола в ФЗ-I увеличивается в 7,3 раза, по сравнению с ФЗ-III (F-критерий 7,80 и р-значение – 0,042).

В сухих условиях произрастания в зоне активного посещения увеличивается доля деревьев сосны с механическими повреждениями ствола в 5,3 раз, плодовыми телами сосновой губки в 3,6 раз, «смоляными ранами» в 2 раза, наростами и раковыми образованиями в 5,9 раз по сравнению с ФЗ-III. Все это ведет к общему ослаблению деревьев, приводящему к заселению их стволовыми вредителями.

Аналогичная картина наблюдается при анализе взаимосвязи фауности древостоев в свежих сосняках с рекреационными нагрузками. Увеличение рекреационных нагрузок оказывает значимое влияние на распространенность деревьев с плодовыми телами сосновой губки (F-критерий – 5,33 и p-значение – 0,04), наростами и раковыми образованиями (F-критерий – 13,94 и p-значение – 0,005), смолотечением на стволе (F-критерий – 7,46 и p-значение – 0,02).

Доля деревьев со «смоляными ранами» и лётными отверстиями разных видов насекомых ксилофагов в свежих условиях произрастания в ФЗ-I увеличивается по сравнению с ФЗ-III в 1,3 и 5 раз соответственно. Распространенность деревьев с кривизной ствола в древостоях ФЗ-I возрастает в 1,6 раз, по сравнению с насаждениями ФЗ-III.

Наиболее характерным признаком высокой степени рекреационного воздействия на древостой является доля дерева со скрытой стволовой гнилью. Доля таких деревьев в ФЗ-I в сухих сосняках составила 31,0, в свежих – 30,3 и в очень сухих – 25,0%.

Таким образом, с увеличением рекреационных нагрузок прослеживается общая тенденция увеличения количества деревьев с плодовыми телами возбудителя пёстрой ядровой гнили, наростами, раковыми образованиями, механическими повреждениями, со «смоляными ранами», лётными отверстиями ксилофагов, наклоном и кривизной ствола.

Все фаутные признаки сгруппированы по категориям санитарного состояния, с учётом их фактической встречаемости и степени развития (табл. 1).

Ряд фаутных признаков имеет между собой прямую сильную корреляционную связь, что может быть использовано для совершенствования лесопатологического мониторинга.

В ходе исследований при визуальной оценке стало возможным определение сопутствующих фаутных признаков пёстрой ядровой гнили, вызываемой *P. pini*. На основании полученных данных гнили ствола, в большинстве своем, сопутствуют «смоляные раны» (27,5%), загнившие сучки (22,5%) и механические повреждения (20,0%).

Для установления влияния конкретного повреждения на развитие гнили нами обработаны материалы, полученные с помощью инструментального метода (керны). На керны с признаками инфекционного процесса приходится 70,1% деревьев с фаутными признаками и 29,9% без признаков.

Таблица 1 – Развитие и встречаемость фаутных признаков в разных категориях санитарного состояния

Фаутные признаки	Степень развития и встречаемость по категориям санитарного состояния			
	без признаков ослабления	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие
Плодовые тела сосновой губки	-	Единично	Многочисленно, старые и свежие, до 1/3 длины ствола	Многочисленно, старые и свежие, до 2/3 длины ствола
Состояние сучков	-	Сильное засмолечение и смолотечение из них, признаки загнивания	«Табачные» сучки», многочисленны в нижней части ствола	«Табачные» сучки», развитие дупел с признаками гнили, многочисленны в нижней и средней части ствола
Смолотечение на стволе	Слабое	Смолотечение под корой до 2 метров в нижней части ствола	Сильное смолотечение более 2 метров в нижней части ствола	-
Ксилофаги	-	Единично, одного вида	Многочисленно, разные виды, до 1/3 длины ствола	Многочисленно, разные виды, до 2/3 длины ствола
Механические повреждения	Единично, длина и ширина до 1/2 окружности в нижней части ствола	Единично, длина до 2 метров, ширина до 1/2 окружности ствола	Несколько, длина до 4 метров, ширина до 1/2 окружности ствола	-
«Смоляные раны»	Несколько (< 5 шт.) на 1/2 окружности нижней части ствола	Более 5 шт. на 1/2 окружности нижней части ствола	Многочисленны по всей окружности нижней части ствола	-
Сухая вершина	-	Менее 1/4 кроны	1/4 - 1/2 кроны	Более 1/2 кроны
Наклон ствола	Прямой до 15 ⁰	Прямой 15-30 ⁰	Прямой более 30 ⁰	-
Наросты, раковые образования	Единично, не превышающий диаметр ствола	Несколько, \geq диаметра ствола, раковые с открытыми трещинами и смолотечением	Многочисленные, > диаметра ствола, с открытыми трещинами и образованием язв	-
Кривизна ствола	Радиус искривления меньше диаметра ствола	Радиус искривления 1-2 диаметра ствола	Радиус искривления более 2 диаметра ствола	-

Скрытая гниль присутствует на деревьях с комплексом признаков (загнивающие сучки, кривизна ствола, «смоляные раны», механические повреждения, наклон ствола) в разных соотношениях, а также на деревьях со смолотечением до 2 метров в комлевой части и многочисленными «смоляными ранами», значительными механическими повреждениями. Фаутовый признак «загнившие сучки» достоверен совместно с комплексом рассматриваемых признаков.

Заключение

Одной из основных лесообразующих пород Казахского мелкосопочника является сосна обыкновенная, подвид степная – *P. silvestris* L. subsp. *Kulundensis* Sukaczew., которой свойственны специфические особенности, объединенные наличием общих закономерностей развития, климатическими, геоморфологическими, антропогенными и другими факторами. Все это обуславливает различия в распределении деревьев сосны по категориям санитарного состояния в зависимости от условий произрастания, возраста, состава древостоев и рекреационного воздействия.

В результате исследований установлено, что наибольшая доля деревьев «без признаков ослабления» и наименьшая доля деревьев «ослабленных» и «сильно ослабленных» по запасу приходится на свежие условия произрастания, которые наиболее благоприятны для произрастания сосны. Наибольшее ослабление сосновых древостоев отмечается в очень сухих и влажных лесорастительных условиях.

Ослабление сосновых древостоев, произрастающих в сухих лесорастительных условиях, начинается в III, а в свежих лесорастительных условиях – в IV классе возраста. Изменение количества и запаса деревьев «без признаков ослабления» и «ослабленных» в свежих и сухих лесорастительных условиях имеет тесную взаимосвязь с возрастом древостоев. Запас «сильно ослабленных» деревьев и деревьев «без признаков ослабления» в сравниваемых лесорастительных условиях, имеет обратно пропорциональную связь с возрастом.

В смешанных древостоях санитарное состояние деревьев сосны лучше, чем в чистых. При увеличении доли березы в составе сосновых древостоев до 4 единиц увеличивается количество деревьев сосны без признаков ослабления и уменьшается их отпад.

На увеличение рекреационной нагрузки сильнее всего реагируют сосновые древостои, произрастающие в свежих условиях. Средние значения средневзвешенного балла санитарного состояния древостоев по количеству деревьев с учетом старого сухостоя в данной группе типов леса составляют для ФЗ-III 1,9, для ФЗ-II – 2,2, для ФЗ-I – 2,5.

Сравнительная оценка, приведенная в диссертационной работе, обосновывает внедрение критериев оценки санитарного состояния по запасу и

введение расчета средневзвешенного балла без учета старого сухостоя, что позволит повысить эффективность проводимого мониторинга.

Впервые для сосновых древостоев района исследований изучена и дана количественная характеристика фаутности. Основными видами фаутности, которые сгруппированы в фаутные признаки, являются плодовые тела сосновой губки, «смоляные раны», загнившие сучки, отверстия ксилофагов, наросты и раковые образования, кривизна и наклон ствола, механические повреждения, сухая вершина, однобокая крона.

Количество деревьев с фаутными признаками напрямую зависит от возраста древостоев и с III до VII класса возраста увеличивается в 4,5 раза.

С повышением рекреационной нагрузки увеличивается количество фаутных деревьев, их встречаемость, наиболее значительна в сухом (74,1%) и свежем (57,7%) сосняке, и прослеживается общая тенденция увеличения доли каждого конкретного фаутного признака с увеличением рекреационной нагрузки.

Поражение деревьев стволовой гнилью находится в прямой зависимости от возраста. Количество деревьев с плодовыми телами возбудителя пёстрой ядровой гнили возрастает в зоне активного посещения в сухих лесорастительных условиях в 3,5 раза и в свежих условиях в 5,5 раз в сравнении с зоной слабого посещения.

Корневая гниль наиболее распространена во влажных лесорастительных условиях, поражая до 10,3% деревьев в VI классе возраста. В очень сухих лесорастительных условиях поражение корневой гнилью не отмечено.

Полученные данные позволили установить закономерность встречаемости и зависимости фаутных признаков от степени ослабленности деревьев. Наименее ослабленными оказались деревья, имеющие небольшие механические повреждения, неразросшиеся раковые образования, прямой наклон ствола до 15° . Наиболее ослабленными – деревья со старыми и свежими плодовыми телами сосновой губки, которые распространены по стволу до 5 метров и более, многочисленными лётными отверстиями разных видов ксилофагов, значительными механическими повреждениями, прямым наклоном ствола более 30° .

Результаты исследования позволили уточнить и дополнить существующую шкалу санитарного состояния для хвойных пород применительно к сосне обыкновенной произрастающей в данном регионе.

Предложения производству

На основании источников научной информации и результатов собственных исследований рассмотрен комплекс мероприятий по улучшению санитарного состояния сосновых древостоев Казахского мелкосопочника:

1. Для лесопатологического мониторинга и оценки санитарного состояния насаждений предлагается использовать уточненную и дополненную

шкалу санитарного состояния на основе фаутных признаков для сосновых древостоев Казахского мелкосопочника. Данная шкала позволит достаточно объективно определить состояние сосновых древостоев при детальном лесопатологическом обследовании.

2. В научных отделах ГНПП предлагается при изучении динамики санитарного состояния использовать показатели не только по количеству деревьев, но и по запасу. Учитывая особенности функционального зонирования территории парка и проводимых в них мероприятий использовать расчет средневзвешенного балла санитарного состояния с учетом деревьев I-V категорий санитарного состояния (Б₁₋₅).

3. Наличие в древостое деревьев шестой категории санитарного состояния более 10% от общего количества деревьев требует проведение уборки сухостоя.

4. При определении санитарного состояния конкретных древостоев необходимо в предварительном порядке выяснить общую лесопатологическую обстановку. Это позволит установить на какие признаки угнетения в данном конкретном случае следует обратить наибольшее внимание.

5. Увеличение доли отпада в древостоях очень сухих и влажных условий произрастания происходит за счет тонкомерных деревьев низших диаметров. Актуальным является проведение выборочных санитарных рубок в данных лесорастительных условиях с выборкой деревьев IV-VI категории санитарного состояния.

6. С учетом выявления основных поражений деревьев сосны при выборочных санитарных рубках отбору подлежат деревья с многочисленными плодовыми телами и заселенные разными видами ксилофагов до 2/3 длины ствола, несколькими механическими повреждениями длиной до 4 метров и до 1/2 окружности ствола, наклоном ствола более 30°. Такие деревья являются потенциальными объектами для инфицирования и развития патогенов гнилей и ветровала.

7. При проведении рубок и уборке захломленности необходимо минимизировать повреждения оставляемых деревьев.

8. Для снижения зараженности стволовой гнилью в зонах активного посещения рекомендуется сбор плодовых тел грибов, особенно располагающихся в комлевой части деревьев, доступных для сбора. Плодовые тела следует собирать в начале лета, до массового разлета спор, что уменьшает зараженность древостоев. Места прикрепления плодовых тел необходимо смазывать антисептиками, садовой замазкой или масляной краской. Также рекомендуется замазывать гинемофор масляной краской, для предотвращения разлета спор.

9. В древостоях необходимо поддерживать оптимальную густоту для более раннего очищения ствола от сучьев, что является одним из профилактических мероприятий против раковых и гнилевых болезней.

Основные работы, опубликованные по теме диссертации

В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Телегина, О.С. Динамика состояния сосновых древостоев и вспышек массового размножения фитофагов в государственном национальном природном парке «Бурабай» / О.С. Телегина, Е.П. Вибе, С.В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №12. – С. 71-75.

2. Вибе, Е.П. Санитарное состояние сосновых древостоев зоны слабого посещения государственного национального природного парка «Бурабай» / Е.П. Вибе, С.В. Залесов, О.С. Телегина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2016. – №3. – С. 93-98.

В изданиях, рекомендованных КК СОН Минобрнауки РК (ВАК РК):

1. Телегина, О.С. Афиллофоровые грибы в сосновых лесах Акмолинской области / О.С. Телегина, Е.П. Вибе, Г.А. Нам // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2016. – №1. – С. 35-39.

2. Вибе, Е.П. Санитарное и фитопатологическое состояние сосновых древостоев Акмолинской области / Е.П. Вибе, О.С. Телегина // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2017. – №3. – С. 30-35.

В прочих изданиях:

1. Вибе, Е.П. Таксационная характеристика сосновых насаждений Казахского мелкосопочника в зависимости от лесорастительных условий / Е.П. Вибе // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: материалы V междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2014. - Ч.2.– С. 52-55.

2. Макеева, Л.А. Лесообразующие насаждения Казахского мелкосопочника, их отличительные признаки и морфологическое разнообразие / Л.А. Макеева, С.А. Лимакин, А.В. Портянко, Е.П. Вибе // Вестник Кокшетауского университета им. Абая Мырзахметова. – 2014. – №1. – С. 84-88.

3. Макеева, Л.А. Особенности лесорастительных условий Казахского мелкосопочника / Л.А. Макеева, С.А. Лимакин, А.В. Портянко, Е.П. Вибе // Вестник Кокшетауского университета им. Абая Мырзахметова. – 2014. – №1. – С. 89-95.

4. Вибе, Е.П. Современное состояние сосновых насаждений ГНПП «Бурабай» / Е.П. Вибе, О.С. Телегина // Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: материалы X междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – С. 246-248.

5. Вибе, Е.П. О развитии лесной фитопатологии в Казахстане / О.С. Телегина, Е.П. Вибе // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы IX междунар. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения проф. Николая Ильича Федорова. – Минск: БГТУ, 2015. – С. 216-218.

6. Вибе, Е.П. К исследованию санитарного состояния сосновых древостоев ГНПП «Бурабай» / Е.П. Вибе // Интеллектуальный потенциал XXI века: вклад молодых ученых в развитие аграрной науки: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Алматы: Изд-во «Айтумар», 2015. – Т.1. – С. 247-250.

7. Вибе, Е.П. Санитарное состояние свежих сосняков ГНПП «Бурабай» в зависимости от степени рекреационного воздействия / Е.П. Вибе, С.М. Баранов // Леса России и хозяйство в них. – 2016. – №3. – С. 26-31.

8. Вибе, Е.П. О необходимости проведения фитопатологического мониторинга в сосновых лесах Северного Казахстана / Е.П. Вибе, О.С. Телегина // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы II всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 65-летию высшего лесного образования в Республике Карелия. – Петрозаводск: Из-во ПетрГУ, 2016. – С. 38-40.

9. Вибе, Е.П. Состояние сосновых древостоев лесохозяйственных учреждений Акмолинской области / Е.П. Вибе, О.С. Телегина // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири: материалы VIII междунар. науч. интернет-конф. – Томск: Изд-во Дом ТГУ, 2016. – С. 33-37.

10. Вибе, Е.П. Лесопатологический мониторинг – основа оценки состояния насаждений в государственном национальном природном парке «Бурабай» / Е.П. Вибе, О.С. Телегина // Сб. материалов республ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 20-летию Иле-Алатауского государственного национального природного парка. – Алматы, 2016. – С. 13-15.

11. Телегина, О.С. Фитопатологическое состояние сосновых древостоев Акмолинской области / О.С. Телегина, Е.П. Вибе // Лесное хозяйство: тезисы 81-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 190-191.

12. Вибе, Е.П. Влияние лесорастительных условий на санитарное состояние сосновых древостоев ГНПП «Бурабай» / Е.П. Вибе // Состояние и перспективы развития лесного хозяйства: материалы национ. науч. практ. конф. – Омск: Омский ГАУ, 2017. – С. 119-122.

13. Вибе, Е.П. Распространенность *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill. в сосновых древостоях Акмолинской области / Е.П. Вибе, О.С. Телегина // Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Алматы: Изд-во «Айтумар», 2017. – Т.1. – С. 207-212.

14. Телегина, О.С. Рекомендации по сохранению устойчивости сосновых насаждений северного региона Казахстана от болезней / О.С. Телегина, Е.П. Вибе. – Кокшетау: Мир печати, 2017. – 24 с.

Отзывы на автореферат просим направлять в трех экземплярах по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, УГЛТУ, ученому секретарю диссовета Д 212.281.01Магасумовой А.Г.;
e-mail: dissovet.usfeu@mail.ru.

Подписано к печати 29.03.2018г. Заказ № 336. Объем 1 авт.л. Тираж 100 экз. 620100 Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». Отдел оперативной полиграфии.