

А
2-57

*

На правах рукописи

Чешуин Александр Николаевич

**ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В
СЛОЖНЫХ ТИПАХ ЛЕСА ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕГО
ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.11. - «Защита растений»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Екатеринбург
2005

Работа выполнена на кафедре управления природопользованием и лесозащиты Марийского государственного технического университета.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Иван Алексеевич Алексеев**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор **Сергей Александрович Шавнин**

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Ираида Васильевна Ставищенко

Ведущая организация: Агентство лесного хозяйства по Республике Мордовия

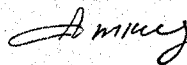
Защита состоится 24 февраля 2005 года в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 в Уральском государственном лесотехническом университете по адресу: 620100, Россия, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 36.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах с подписями, заверенными гербовой печатью, просим присылать по адресу: 620100, Россия, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 36, УГЛТУ. Ученому секретарю диссертационного совета Д 212.281.01.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Автореферат разослан 24 февраля 2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных
наук



Л.И. Аткина

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения производительности и продуктивности лесных насаждений, принятием принципов устойчивого управления лесами. Одним из критериев устойчивого управления лесами является выделение и сохранение эталонных насаждений.

Это поставило перед лесоводами задачу – формирование высокопродуктивных насаждений, наиболее полно использующих естественное плодородие почвы, сохраняющих свое биоразнообразие и устойчивость в течение всего времени жизни древостоя. В связи с этим большое значение имеет установление конкретных параметров эффективности таких «хирургических операций» формирования лесных ценозов, как рубки ухода, изучение эталонных лесов, как образцов формирования насаждений с учетом патологических явлений.

Целью исследования является оценка, в региональном аспекте, выделенных эталонных насаждений с лесопатологической точки зрения и установление лесопатологических критериев формирования насаждений эталонного уровня.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) провести анализ современной видовой и пространственной структуры, лесопатологического состояния и качественной характеристики выделенных эталонных насаждений;
- 2) провести сравнительный анализ лесопатологических и таксационных критериев оценки результатов рубок ухода;
- 3) уточнить перечень основных болезней сосны в Республике Мордовия, определяющих жизнеспособность возобновления на вырубках на разных этапах формирования и установить их вредоносность;
- 4) изучить распространение фаутов ствола во всех группах возраста после хозяйственного вмешательства;
- 5) оценить товарные качества эталонных и модальных насаждений.

Научная новизна. Для характеристики и выделения эталонных лесов впервые применены новые лесопатологические критерии: годичный отпад в сравнении с нормальным, прирост очагов усыхания, условная фаутность, жизнеспособность отдельных деревьев и древостоев в целом, коэффициенты стабильности состояния и биоразнообразия, определяющие устойчивость насаждения.

Экспериментально установлена вредоносность гриба *Phellinus pini* (сосновая губка), и предложена методика по определению скрытых параметров гнили от указанного гриба, учитывающая внешние диагностические признаки.

Практическое значение результатов исследования. Разработаны лесопатологические критерии устойчивых насаждений сосны при их формиро-

Научная организация
УГЛТУ
г. Екатеринбург

вании различными видами рубок ухода. Рекомендован оптимальный, с позиции устойчивости насаждений к болезням и вредителям, способ проведения рубок ухода в молодняках. Предложен метод создания устойчивых к корневой губке и пожарам смешанных лесов (решение о выдаче патента на изобретение 2003100809/12(000552) от 20.07.2004.). Предложены математические модели параметров гнили от гриба *Phellinus pini* (сосновая губка) по внешним диагностическим признакам гнили. Для повышения точности товаризации лесосечного фонда предложено использовать значение условной фауности при определении товарности насаждений.

Научные положения, составляющие предмет защиты.

1. Лесопатологические критерии для выделения эталонных насаждений.
2. Лесопатологические критерии для оценки качества рубок ухода, обеспечивающие формирование хозяйственно-ценных сосновых насаждений.
3. Закономерности распространения возбудителей болезней и фаутов стволов сосны.
4. Вредоносность и параметры гнили от гриба сосновая губка (*Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil.).
5. Факторы, влияющие на товарную структуру сосновых насаждений

Объем выполненных работ. Для установления лесопатологической характеристики объектов заложено 46 пробных площадей, в том числе 31 пробная площадь с разными вариантами рубок ухода в сосновых культурах по вырубкам, с имеющимся естественным возобновлением и 15 пробных площадей в эталонных насаждениях. Для выявления параметров скрытой гнили от гриба *Phellinus pini* проанализировано 120 модельных деревьев.

Внедрение результатов работы. Результаты работы внедрены в Темниковском и Краснослабодском лесхозах Республики Мордовия. Получено решение о выдаче патента на изобретение способа создания устойчивых к корневым гнилям и пожарам смешанных лесов.

Обоснованность выводов и достоверность результатов исследования обеспечивается достаточным объемом экспериментального материала, доверительным сроком оценки, сформулированные выводы согласуются с современными методами лесоводственных исследований, базируются на методах математической статистики и не противоречат известным положениям лесоводственных и биологических наук.

Личный вклад автора заключается в постановке научной проблемы, разработке программы исследования, сборе и обработке экспериментального материала, формулировании выводов и основных положений диссертации. Автором подготовлены и предложены для внедрения в производственную деятельность научно-практические рекомендации.

Апробация. Основные результаты исследований доложены на Всероссийской междисциплинарной научной конференции «Шестые Вавиловские чтения» (Йошкар-Ола, 2002), Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы экологии и охраны природы. Пути их решения» (Ульяновск,

2003), конференции, посвященной 75-летию со дня рождения И.А.Алексеева «Рациональное лесопользование и защита лесов в Среднем Поволжье» (Йошкар-Ола, 2003), Всероссийской конференции «Проблемы устойчивого функционирования лесных экосистем» (Ульяновск, 2003), научных чтениях посвященных 75-летию А.И. Мурзова «Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Волжско-Камского региона» (Казань, 2004), Всероссийской научной конференции «Принципы и способы сохранения биоразнообразия» (Йошкар-Ола, 2004).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ и получено положительное решение о выдаче патента на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения и 7 глав, заключения и рекомендаций производству, списка литературы и 14 приложений. Работа изложена на 130 листах машинописного текста и 96 страницах приложений. Текст иллюстрирован 45 таблицами и 43 рисунками. Список используемой литературы включает 281 наименование, в том числе 16 источников на иностранном языке.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Выращивание высокопродуктивных насаждений, устойчивых к воздействию вредных биотических и абиотических факторов, имеющих достаточное биоразнообразие, является конечной целью. К.Б. Лосицкий и В.С. Чуенков (1980) такие насаждения называют эталонными.

Изучение процесса формирования насаждений с учетом климатических и почвенных условий, роли взаимоотношений между древесными породами, закономерностей формирования чистых и смешанных насаждений посвящены работы ученых лесоводов Г.Ф. Морозова (1922), В.Н. Сукачева (1946), К.А. Тимирязева (1948), В.П. Тимофеева (1950), М.Е. Ткаченко (1952), В.И. Нестерова (1954), А.И. Котова (1961), А.Б. Жукова (1967), С.Н. Богаева и М.В. Богаевой (1969), И.А. Алексеева (1975), В. В. Миронова (1977), К.Б. Лосицкого и В.С. Чуенкова (1980), А.Н. Бузыкина и А.С. Пшеничниковой (1980), Н.М. Чебакова (1981) и многих других. Анализ работ, указанных авторов показал, что вопросы санитарного состояния и лесопатологических факторов, влияющих на устойчивость эталонных насаждений, изучены недостаточно и требуют детальной разработки на региональной основе. Формирование эталонных насаждений, как признано всеми учеными и практиками лесоводами, возможно при грамотном, своевременном вмешательстве человека в ход роста насаждения биологически обоснованным и целевым проведением рубок ухода (Морозов, 1962).

Теория и практика рубок ухода за лесом получила развитие в работах ученых-лесоводов Г.Ф. Морозова (1930), Г.Р. Эйтингена (1934), Л.И. Яшинова (1934), Г.Р. Эйтингена и В.П. Тимофеева (1944), М.В. Колпикова (1945), В.И. Тимофеева (1938, 1950), М.Е. Ткаченко (1952), В.Г. Нестерова (1954), П.И.

Георгиевского (1957), П.П. Изюмского и В.В. Дуды (1991) и многих других. Ряд авторов указывали на необходимость дифференциации рубок ухода в зависимости от типа условий местопроизрастания, состава и возраста древостоя (Изюмский, 1969, Атрохин, 1976, 1985, Луганский и Залесов, 1990, Сеннов, 2001). Однако результаты влияния рубок ухода на продуктивность, санитарное состояние древостоя и его товарность разными учеными оцениваются неоднозначно – сказывается отсутствие единой методики.

Многими учеными отмечается отрицательное влияние рубок ухода на санитарное состояние древостоя (Ришбет (Rishbet), 1951, Алексеев, 1962, 1972, 2000, Бабакин, 1976, Василяускус, 1980, Бузыкин и Пшеничникова, 1980, Ежов и др, 1980, Сеннов, 1984, Пит (F. Peet), 1990.), которое заключается в распространении грибных болезней на здоровые деревья от остающихся после рубки разрушающихся пней, увеличении фауности, оставляемых на выращивание стволов деревьев в результате механических повреждений при валке и трелевке вырубаемых деревьев.

Анализ литературы показывает, что при выборе сроков, способов, интенсивности проведения рубок ухода лесозащитные вопросы рассматриваются слабо, отсутствуют данные о влиянии изреживания на формирование отпада, характере протекания патологических процессов. При определении результата проведенных рубок ухода не принимаются во внимание лесопатологические критерии эффективности этих мероприятий.

Изучению распространения грибных болезней леса и влияния их на товарную структуру древостоя посвятили свои труды Л.С. Бондарцев (1953), Н.В. Воропанов (1960), Н.А. Черемисинов и др. (1970), И.А. Алексеев (1974). Вред, причиняемый болезнями, оценивается по-разному. До настоящего времени нет стройной системы учета и определения вредоносности фаутов растущего леса при оценке итогов лесохозяйственной деятельности и влияние их на товарную структуру древостоя, хотя многие ученые занимались этой проблемой (Ванин, 1927, 1931, 1949; Горшин, 1935, Матвеев-Мотин, 1952, Журавлев, 1954, Братусь, 1957, Алексеев, 1959, Венценосцева, 1971). Поэтому уточнение распространения фаутов, их сортиментнообразующее значение, применительно к конкретным лесорастительным условиям, является важным направлением современных лесоводственных исследований.

Назрела необходимость выработки правильного подхода к формированию устойчивых сосновых насаждений, установления наиболее опасных в условиях Республики Мордовия возбудителей болезней сосны и оценки их вредоносности по единой унифицированной методике, а также выявление факторов заражения в связи с хозяйственной деятельностью человека.

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для реализации поставленных задач были подобраны производственные объекты, пройденные разными видами рубок ухода, и эталонные насаж-

дения, выделенные при лесоустройстве 1994-95 гг.

Объекты исследований расположены в западной лесной части Республики Мордовия, относящейся к северной части лесостепи (Темниковский и Краснослободский лесхозы). По рельефу это слабоволнистая равнина, расчлененная пологими водоразделами. Климат района – умеренно-континентальный.

Сложный, пересеченный рельеф района характеризуется многообразием почвенного покрова. Преобладают песчаные и супесчаные дерново-подзолистые почвы.

Лесистость района исследования 60,9%. В лесном фонде преобладают сосновые леса, часто образующие смешанные насаждения с примесью березы, липы, дуба, в редких случаях ели. В подлеске встречается рябина обыкновенная, крушина ломкая, бересклет бородавчатый, иногда ракитник русский и дрок красильный. В травяном покрове преобладают ландыш майский, сныть, земляника лесная, реже брусника, вейник лесной, марьянник, и другие. Моховой покров развит хорошо.

Обследованные участки расположены преимущественно в сосняках липняковых и незначительно в сосняках брусничниковых.

В основу исследования положен метод пробных площадей, согласно ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесостроительные. Методы закладки».

При отнесении лесов к определенным типам леса было использовано лесотипологическое районирование Н.В. Колобова (1968), С.Ф. Курнаева (1973). Живой напочвенный покров учитывали с применением методов, принятых в геоботанике (Ярошенко, 1961). Эдафические условия на объектах исследования нами оценены по методикам, изложенным в работах А.Х. Газизуллина и А.Т. Сабирова (1995).

На пробных площадях определены таксационные показатели по общепризнанным в лесной таксации методикам, изложенным в работах И.А. Алексеева (1981), Н.П. Анучина (1982), А.Г. Мошкалева, (1982, 1990), П.М. Верхунова (1984, 1985, 1990). Проведено детальное лесопатологическое обследование по методам, изложенным в «Технических указаниях по лесозащите» (1958, 1963) и работах И.Н. Журавлева (1962), Е.Г. Мозолева (1984), И.Г. Семенковой и Э.С. Соколовой (1992) и Ю.П. Демакова (2000). Лесопатологическую характеристику насаждений проводили путем перечета деревьев по категориям санитарного состояния и описанием внешних патологических характеристик деревьев. При отнесении деревьев к категориям состояния придерживались положений изложенных в «Санитарных правилах в лесах РФ» (1997) и рекомендаций И.А. Алексеева (1974). При перечете деревьев также учитывались фауты древесины в деловой зоне ствола (для хвойных 70%, для березы, липы, осины, ясеня – 60%, для дуба, вяза – 50% высоты дерева (Алексеев, 1999)).

Для определения деловых качеств стволов при товаризации насаждений использовался показатель условной фауности. Так, при перечете деревьев

делили на деловые (значение условной фаутности от 25 до 50 $\text{дм}^3/\text{м}^3$), $\frac{3}{4}$ -деловые (51-100 $\text{дм}^3/\text{м}^3$), полуделовые (101-250 $\text{дм}^3/\text{м}^3$), $\frac{1}{4}$ -деловые (251-500 $\text{дм}^3/\text{м}^3$) и дровяные (более 501 $\text{дм}^3/\text{м}^3$). Выход товарной древесины определяли по ГОСТ 9463-88, «Сортиментные и товарные таблицы» (1987).

Результаты рубок ухода определяли по установленным И.А. Алексеевым (1974) доверительным срокам оценки (период времени, необходимый для разрушения пней дереворазрушающими грибами и распространение на растущие деревья: в осветлениях – 2-3 лет; прочистках – 4-5 лет; прореживаниях – 5-7; проходных рубках 7-10 лет).

Для анализа модельных деревьев, пораженных болезнями и вредителями, а также растущих, но угнетенных деревьев, применялся методический подход В.Н. Братуся (1950), И.И. Журавлева (1962, 1963), С.В. Шевченко (1974, 1978).

Определение фитопатогенных и почвенных грибов на пораженных деревьях проведено по определителям А.А. Ячевского (1913, 1926), А.С. Бондарцева (1956, 1959), Н.И. Шемахановой (1962), В.И. Крутова (1989). Модели сукцессии грибов устанавливаются по В.Я. Частухину и М.А. Николаевской (1969).

Полекамеральные работы включали в себя обработку полевых материалов по унифицированным методикам, разработанным в МарГТУ (Определение вредности пороков ..., 1999), И.А. Алексеевым и С.Ю. Бердинских (2001). Статистическая обработка данных проведена по методикам статистической оценки экспериментальных данных, изложенным в работах Б.А. Доспехова (1979), Г.Ф. Лакина (1990) с помощью пакета прикладных программ EXCEL и STATISTICA 5.0.

3. ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭТАЛОННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Обследованные эталонные насаждения относятся к I^a-II классам бонитета и расположены в типе леса сосняк липняковый. Они представлены одноярусными чистыми (98С ед. Е, Лп, Кл, В3), двухъярусными чистыми (I – 99С ед. Б, Д, Е, Кл, Лп; II – 31Е25Лп12Б12Кл8Д7С +В3 ед. Ос) и смешанными насаждениями (I – 85С9Б +Е ед. Лп; II – 55Лп12Кл11Д10Е9С ед. Б, В3) в возрасте от 54 до 200 лет. Отнесение насаждений к эталонным проведенное с учетом их производительности (запас от 360 до 740 $\text{м}^3/\text{га}$), показывает, что она в V-X классах возраста в 2 раза и более превышает производительность модальных насаждений.

Оценка состояния эталонов по лесопатологическим критериям показала, что в двухъярусных чистых и смешанных насаждениях годичный отпад даже с учетом флуктуации находится в пределах нормального. При этом фактический отпад в чистых двухъярусных насаждениях меньше нормального на 46%, а в смешанных двухъярусных насаждениях больше нормального на

20%. Основной причиной образования отпада являются патологические факторы (от 53 до 93%). При этом меньшая доля патологического отпада приходится на чистые двухъярусные насаждения. Таким образом, двухъярусные насаждения имеют лучшие показатели по отпаду. В чистых одноярусных насаждениях по количеству и запасу отпадающих деревьев процесс протекает интенсивнее и отпад более, чем в 2 раза превышает нормальный.

Жизнеспособность насаждений разного состава и строения, оцененная с помощью индекса жизнеспособности (Алексеев, 2000), отличается незначительно, более жизнеспособными являются чистые и сложные двухъярусные насаждения. В то же время, жизнеспособность деревьев сосны из-за малой доли старого сухостоя выше в чистых одноярусных насаждениях.

Условная фаутность среднего дерева в чистых и смешанных двухъярусных насаждениях практически одинакова (101,9 дм^3 и 109,6 дм^3) и превышает аналогичный показатель в чистых насаждениях в среднем на 30%. Но, ввиду того, что высота и диаметр в чистых двухъярусных насаждениях больше, чем в других, то фаутность 1 м^3 ствола в них меньше. Следовательно, в таких насаждениях формируется более качественная древесина.

Как показали наши исследования, на стабильность состояния влияет возраст насаждений и хозяйственное вмешательство. В насаждениях, где проводились рубки, стабильность состояния ниже, чем в насаждениях, где рубка не проводилась (пр.пл. №№6,7,8). Наибольший коэффициент стабильности ($K_{\text{стаб}}=9136$), близкий к оптимальному, имеют смешанные двухъярусные насаждения, в чистых одноярусных насаждениях он в 1,5 раза меньше.

В целом, по эталонным насаждениям можно сделать следующие выводы:

1. Производительность эталонных насаждений во всех классах возраста значительно превышает модальные насаждения. Следовательно, лесорастительные условия изучаемого района, позволяющие выращивать высокопродуктивные сосновые насаждения эталонного уровня, использованы производством не в полной мере.

2. Существующая система оценки качества насаждений, так же как и параметры выделения эталонов, не учитывают санитарное состояние насаждения и лесопатологические критерии: величина отпада, фаутность, жизнеспособность и стабильность состояния. По этому, выделенные при лесоустройстве эталонные насаждения по таксационным показателям и производительности в старовозрастных древостоях, а также эталоны с проведенными проходными рубками, при анализе, с учетом приведенных критерии, оказались неустойчивыми, часто разрушающимися насаждениями, которые явно нельзя назвать эталонами. В таких насаждениях наблюдается повышенный годичный отпад, значительно (24-320%) превышающий нормальный, высокая условная фаутность и, как следствие, очень низкие параметры стабильности состояния древостоя.

3. Лучшими лесопатологическими характеристиками обладают смешанные двухъярусные древостои. Чистые двухъярусные древостои имеют несую-

шественное отличие от них и их, также можно считать эталонными. Чистые одноярусные насаждения, как конечная цель формирования насаждений, не оправдывают себя с лесопатологической точки зрения. Они являются менее устойчивыми, хотя обладают до определенной поры неплохой производительностью.

4. В двухъярусных насаждениях следует отметить положительную роль второго яруса, выполняющего роль подгона светлюбивой сосне первого яруса, улучшающего биоразнообразие насаждения, способствующего лучшему очищению стволов сосны от сучьев.

4. ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РУБОК УХОДА

По результатам исследования (табл. 1) установлено, что насаждения после осветления характеризуются интенсивным приростом и большой динамичностью таксационных показателей, что снижает эффективность оценки общепринятыми способами. Так, по производительности, равномерное осветление имеет преимущество перед узкополосным. В то же время, стремление увеличить долю хвойных пород сплошной вырубкой лиственной примеси приводит к вспышке порослевого возобновления омоложенной ивы и крушины, а также липы.

По лесопатологическим критериям значительного ухудшения санитарного состояния не выявлено. Контрольные участки без рубки имеют больший коэффициент биоразнообразия (0,8-1,0), но из-за угнетения сосны лиственными породами отпад ее на 30-37% выше нормального изреживания древостоя. Причем самосев сосны оказывается менее жизнеспособным, чем культуры. Отпад самосева даже после равномерного осветления на 30% больше нормального изреживания, отпада лесных культур нет. Индекс ухудшения состояния на контроле без рубки выше, чем после проведенных рубок.

Лесопатологические критерии оценки результатов прочистки позволяют выявить негативные тенденции в древостое. Можно сделать вывод, что меньшее вмешательство с рубкой продолжает формирование стабильного насаждения. При слабой интенсивности рубки происходит меньшее повреждение деревьев и оставление пней, которые в этом возрасте могут значительно поражаться опасными возбудителями корневых гнилей.

Разница в таксационных показателях на объектах исследования после прореживания и проходных рубок незначительная. Проведение данных рубок ухода резко повысило фаунность как всего древостоя, так и сосны в его составе. Причиной этого можно считать механические повреждения при рубке. Запас свежего отпада после прореживания, по сравнению с нормальным, больше на 36-90%, после проходной рубки на 58-283%. Жизнеспособность насаждения уменьшилась по сравнению с участками прочисток (индекс ухудшения состояния увеличился в 2-3 раза), уменьшилась стабильность дре-

востоя. В дальнейшем это может привести к расстройству насаждения, возникновению эпифитотий дереворазрушающих грибов.

Таблица 1
Лесопатологические критерии рубок ухода (в числителе – данные по насаждению в целом, в знаменателе – в т. ч. по сосне)

Вид рубки	Запас, м ³ /га				Отношение годовичного отпада к нормальному, %	Индексы		Коэффициенты		Условная фаунность	
	растущего леса	наличного отпада	свежего отпада	годовичного отпада		жизнеспособности	ухудшения состояния	стабильности состояния	биоразнообразия	среднего дерева, дм ³	запаса, м ³ /га
Осветления											
Узкополосное	<u>5,0</u> 3,3	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>94</u> 100	<u>0,0</u> 0,0	40351	0,75	<u>93,5</u> 12,8	<u>61,5</u> 30,6
Равномерное	<u>7,3</u> 5,8	<u>0,03</u> 0,03	<u>0,03</u> 0,03	<u>0,01</u> 0,01	<u>4</u> 25	<u>92,6</u> 97,1	<u>1,3</u> 0,6	4273	0,87	<u>168,3</u> 53,7	<u>75,5</u> 43,7
Контроль	<u>6,1</u> 0,8	<u>0,02</u> 0,01	<u>0,02</u> 0,01	<u>0,005</u> 0,002	<u>3</u> 20	<u>87,8</u> 95,4	<u>1,0</u> 1,3	19900	1,00	<u>117,3</u> 66,5	<u>88,1</u> 32,8
Прочистки											
Слабой интенсивности	<u>115,4</u> 104	<u>0,7</u> 0,6	<u>0,5</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,1	<u>7,3</u> 6,9	<u>82,2</u> 82,0	<u>0,9</u> 1,0	6792	0,46	<u>71,4</u> 47,9	<u>17,7</u> 14,8
Умеренной интенсивности	<u>124,4</u> 110	<u>2,1</u> 1,8	<u>1,4</u> 1,1	<u>0,5</u> 0,4	<u>17,6</u> 36,5	<u>80,7</u> 76,0	<u>1,4</u> 1,0	3136	0,68	<u>97,5</u> 89,6	<u>17,2</u> 16,5
Контроль к слабой интенсивности	<u>106,4</u> 29	<u>1,5</u> 1,5	<u>0,9</u> 0,9	<u>0,3</u> 0,3	<u>12,7</u> 53,0	<u>88,7</u> 89,2	<u>1,0</u> 2,9	539	0,68	<u>74,1</u> 89,7	<u>2,5</u> 1,1
Контроль к умеренной интенсивности	<u>136</u> 100	<u>4,7</u> 4,7	<u>2,2</u> 2,2	<u>0,4</u> 0,7	<u>20,8</u> 37,0	<u>77,0</u> 76,2	<u>1,9</u> 2,2	881	0,80	<u>117,0</u> 132,0	<u>73,6</u> 67,7
Прореживания											
Смешанное насаждение	<u>255,1</u> 208,0	<u>10,2</u> 7,9	<u>5,9</u> 3,8	<u>2,0</u> 1,3	<u>47,0</u> 36,0	<u>72,0</u> 61,0	<u>3,0</u> 3,0	8871	0,70	<u>72,0</u> 142,5	<u>8,0</u> 5,7
Чистое насаждение	<u>286,0</u> 276,0	<u>17,4</u> 17,2	<u>11,3</u> 11,3	<u>3,8</u> 3,8	<u>88,0</u> 90,0	<u>71,0</u> 72,0	<u>6,0</u> 6,0	12365	0,66	<u>156,5</u> 202,9	<u>8,4</u> 71,7
Проходные рубки											
Чистые 1 ярусные	<u>316,8</u> 311,6	<u>38,9</u> 38,9	<u>34,2</u> 34,2	<u>11,4</u> 11,4	<u>279,0</u> 283,0	<u>75,6</u> 76,0	<u>7,0</u> 7,0	2104	0,41	<u>86,9</u> 83,5	<u>24,0</u> 24,3
Чистые 2 ^я ярусные	<u>320,9</u> 264,4	<u>16,7</u> 5,7	<u>9,5</u> 5,4	<u>3,2</u> 1,8	<u>78,0</u> 58,0	<u>68,8</u> 68,0	<u>1,0</u> 1,0	8801	0,66	<u>113,9</u> 67,7	<u>33,1</u> 36,2
Смешанные 2 ^я ярусные	<u>328,2</u> 238,4	<u>23,5</u> 13,6	<u>21,5</u> 12,6	<u>7,2</u> 4,2	<u>167,0</u> 135,0	<u>70,0</u> 72,0	<u>4,0</u> 3,0	149	0,91	<u>115,4</u> 86,9	<u>51,1</u> 65,1

Таким образом, для формирования высокопродуктивных, устойчивых насаждений необходимо при назначении рубок учитывать санитарное состояние насаждения и особенности моделей сукцессии грибов на пнях в данном возрасте.

Исследование показали, что осветления предпочтительнее проводить узкополосным способом с уходом за перспективными куртинами сосны, а прочистки, слабой интенсивности. Прореживания нужны только в смешанных насаждениях для регулирования густоты древостоя. От проведения проходных рубок лучше отказаться, особенно в чистых одноярусных сосновых насаждениях, тем более, что причиняемые механические повреждения при рубке и трелевке способствуют увеличению фауности деревьев, которые к возрасту спелости значительно снизят товарность древостоя. Эффективность рубок ухода, оцененная по лесопатологическим критериям, снижается с возрастом насаждения.

5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ СОСНЫ

Для сосны, в молодом возрасте, наиболее существенное значение имеют болезни, вызываемые грибами *Lophodermium pinastri* (Sch.) Chev - шютте обыкновенное, а также *Melampsora pinitorqua* Rostr. – сосновый вертун. Встречаемость шютте в I классе возраста достигает 21,9%, но в связи с малой вредоносностью болезнь практического ущерба насаждениям сосны не приносит. В отношении соснового вертуна отмечались лишь последствия перенесенного заболевания – искривление ствола. Встречаемость не превышает 1,7% во II классе возраста.

Некротические и раковые болезни поражают деревья разного возраста, вызывая на поверхности ствола раны, которые впоследствии, если не вызывают гибели дерева, то оказываются «воротами» для дереворазрушающих, а в дальнейшем дереворазрушающих грибов. Встречаемость ценангиевого некроза (возбудитель - *Cenangium abietis* (Pers.)) составляет 1,3%, смоляного рака-серянка (возбудитель - *Peridermium pini* Kleb, и редко *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint.) доходит до 12%, биатореллового рака (возбудитель - *Biatoridina pinastri* Golov. et Schzedr.) составляет 1,5% и бугорчатого рака (возбудитель - *Pseudomonas pini* Vuill.) доходит до 5,7%.

Из указанных возбудителей болезней, наибольшее распространение (до 12% в IV-V классах возраста) имеет смоляной рак-серянка. Он снижает более, чем в два раза прирост деревьев, приводит к суховершинности и способствует заселению пораженных деревьев *Tomicus minor*, *Ips acuminatus*.

Болезни стволов и корней вызываются дереворазрушающими грибами, которые относятся к классу базидиомицетов, группе порядков гименомицеты.

Гриб *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref (корневая губка) вызывает ядровую, пеструю, ситовую гниль корней хвойных пород, которая приводит к ослаблению жизнеспособности дерева, а затем его усыханию, встречаемость на объектах от слабой до средней (1,8-18,5%). Наибольшей агрессивностью патоген обладает в чистых насаждениях сосны второго класса возраста, после

проведения в них рубок ухода. Распространение инфекции здесь происходит по корням деревьев и носит явный очаговый характер.

Появлению инфекции в насаждении способствовало проведение прочистки в летний период с равномерным изреживанием и оставление необработанных пней диаметром 13,0 см (Ришбет (Rishbet) (1951) отмечает, что наиболее подверженными заражению являются пни диаметром 8-20 см), а также создание чистого насаждения (Алексеев, 1972). Создание смешанных насаждений, начиная уже с посадки лесных культур, по нашим данным, (решение о выдаче патента на изобретение 2003100809/12(000552) от 20.07.2004) позволяет в будущем вырастить устойчивое к корневой губке сосновое насаждение даже при посадке в очаге инфекции.

Из корневых гнилей, также отмечена белая заболонная гниль корней и стволов от гриба *Armillariella mellea* (Fr.) Karst. (опенок осенний), встречаемость его на объектах незначительная. Наибольший процент пораженных деревьев (7,1%) отмечается в первом классе возраста, где наблюдается поражение сосны в 10 лет от зараженных старых пней (пр. пл. № 21).

Встречаемость деревьев пораженных грибом *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. (трутовик Швейница), с возрастом увеличивается. В четвертом классе возраста она составляет 1,8%, в десятом уже 8,2%, но это только открытое поражение. С учетом скрытого поражения (когда плодовых тел не видно) зараженность может возрасти до 2,5 раз. Так, к примеру, на пробной площади № 43, в чистом одноярусном насаждении в возрасте 100 лет гриб *Phaeolus schweinitzii* обнаружен на 5,5% деревьях, а косвенный признак поражения – наклон дерева в сторону сгнивших корней, отмечен у 14% деревьев. Поражение деревьев указанным грибом способствует их ветровальности.

Стволовые гнили по потерям древесины являются наиболее вредоносными. К возбудителям стволовых гнилей относится гриб *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil. (сосновая губка), вызывающий центральную, пестро-красную гниль стволов. Гриб поражает преимущественно живые деревья. Гниль располагается чаще в нижней и центральной части ствола, что сильно снижает его деловые качества. Поражение деревьев сосны до 40-50-летнего возраста не наблюдалось.

На обследованных участках, зараженность сосновой губкой составляла от 2,3 до 18,3 %. С возрастом зараженность увеличивается, достигая своего максимума в восьмом классе возраста. Затем встречаемость идет на убыль из-за того, что к этому возрасту пораженные деревья начинают отмирать.

Отдельную специфическую группу возбудителей гнилевых болезней составляют сапротрофные грибы, разрушающие мертвую древесину – детрит.

На первом этапе древесину заселяют дереворазрушающие грибы, а затем идут сапротрофные дереворазрушающие грибы.

На пробных площадях возбудители дереворазрушающих грибов встречаются практически во всех классах возраста на деревьях, поврежденных при

рубке (на обдирах коры, ошмыгах, затесках). Поражение достигает максимума в III-V классах возраста (12,8-13,3%).

Из дереворазрушающих грибов усыхающих и усохших деревьях, встречаются: *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf.) Karst.- столбовой гриб (сосновый) (до 5,7%), *Fomitopsis pinicola* (Schw. ex Fr.) Karst (окаймленный трутовик) (до 6,1%). Оба возбудителя встречаются во всех классах возраста.

Из деструкторов древесины отмечен так же *Hirschioporus fusco-violaceus* (Trichaptum Ryv) (Ehrenb. ex Fr.) Donk. (буро-фиолетовый трутовичек), вызывающий белую гниль с ячеистым строением. Наибольшее поражение деревьев отмечено в третьем классе возраста (до 9,8%), где его присутствие связано с интенсивным отпадом сосны после прореживания.

Можно сделать вывод, что с возрастом количество возбудителей болезней сосны снижается, вредоносность же их увеличивается. Так, гнилевые болезни, как наиболее опасные и вредоносные, с возрастом, начиная с третьего класса, значительно увеличивают долю своего присутствия в насаждении с 17,8% до 56,2% в десятом классе возраста.

В молодняках основными возбудителями болезней являются шютте, сосновый вертун, корневая губка, опенок осенний, ценангиевый некроз, биаторелловый рак, рак-серянка (*Peridermium pini*) и возбудители ненормальных грибных окрасок. В жердняковом возрасте основными возбудителями болезней являются опенок осенний, корневая губка, рак-серянка (оба возбудителя) и грибы возбудители ненормальных окрасок. В спелых и перестойных насаждениях встречаются опенок осенний, корневая и сосновая губка, рак-серянка (в основном *Cronartium flaccidum*), трутовик Швейница, бугорчатый рак, и возбудители ненормальных грибных окрасок.

5.1. СОСНОВАЯ ГУБКА И ЕЕ ВРЕДНОСНОСТЬ

Наибольшую вредоносность в спелых и перестойных сосняках Мордовии имеет гниль стволов, вызываемая грибом сосновая губка (*Phellinus pini*).

Анализ модельных деревьев, пораженных сосновой губкой, показал, что расположение плодовых тел можно использовать как диагностический признак для определения размеров гнили, которая влияет на выход деловой древесины.

1. Средняя протяженность гнили зависит от количества плодовых тел и расстояния между нижним и верхним плодовым телом.

2. Протяженность гнили вниз от нижнего плодового тела варьирует в пределах 0,7-7,7 м, в среднем составляя 4,4 м, а вверх от верхнего плодового тела в пределах 3,5-7,5 м, в среднем 5,9 м.

Математические модели, описывающие данные зависимости имеет следующий вид:

$$H_{гн.макс} = 0,21 \cdot H_{верх.пл.т.}^{1,39}, R^2 = 0,928$$

$$H_{гн.мин} = 8,87 \cdot (1 - \exp(-0,32 \cdot H_{нижн.пл.т.}))^{1,15}, R^2 = 0,909,$$

где $H_{гн.макс}$ и $H_{гн.мин}$ максимальная и минимальная высота распространения гнили; $H_{верх.пл.т.}$ и $H_{нижн.пл.т.}$ – высота расположения верхнего и нижнего плодового тела; R^2 – коэффициент детерминации.

В среднем для сосняков Республики Мордовия протяженность гнили составила 13,6 м, что превышает данные В.Н. Братуся (1950) по Украине. При этом, наибольшее влияние на общую протяженность гнили оказывает количество плодовых тел на дереве и высота расположения верхнего плодового тела, что описывается аддитивной математической моделью:

$$L_{гн.} = 9,53 \cdot N_{пл.т.}^{0,21} + 0,0007 \cdot H_{верх.пл.т.}^{3,21}, R^2 = 0,852,$$

где $L_{гн.}$ – общая протяженность гнили, м; $N_{пл.т.}$ – количество плодовых тел гриба, шт; $H_{верх.пл.т.}$ – высота расположения верхнего плодового тела, м; R^2 – коэффициент детерминации.

3. Потери деловой древесины при поражении ядровой пестро-красной гнилью от сосновой губки зависят от объема и возраста дерева. Объем гнили с достаточно высокой точностью ($R^2 = 0,852$) описывается мультипликативной математической моделью:

$$V_{гн.} = [0,09 \cdot V_{б/к}^{0,52}] * \left[8,59 \cdot \left(1 - \exp\left(-\left(\frac{A}{128,07}\right)^{4,31}\right) \right) \right], R^2 = 0,852,$$

где $V_{гн.}$ – объем гнили, м³; $V_{б/к}$ – объем ствола, без коры, м³; A – возраст дерева, лет; R^2 – коэффициент детерминации.

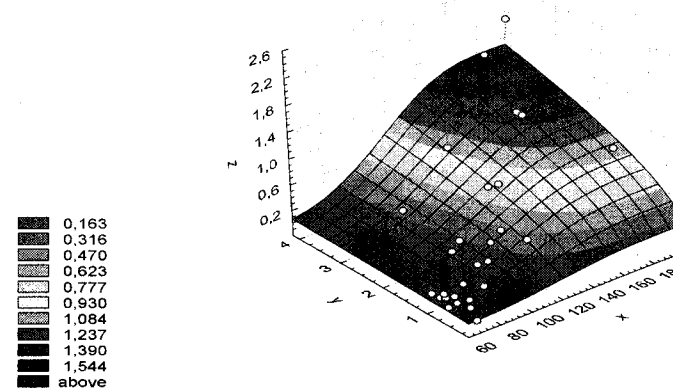


Рис. 1. Зависимость объема гнили от возраста дерева и объема дерева (по оси x – возраст, лет; по оси y – объем дерева, м³; по оси z – объем гнили, м³)

График (рис. 1.) показывает, что в начальной стадии заражения (возраст 60 лет) объем гнили практически не зависит от объема дерева, в старшем возрасте, с увеличением объема ствола увеличивается объем гнили.

Выявленные закономерности и связи позволяют точно определить вредоносность гнили от сосновой губки (*Phellinus pini* Thore ex Fr.).

6. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАУТНОСТИ ДРЕВОСТОЯ НА ЕГО ТОВАРНУЮ СТРУКТУРУ

Для растущего леса отклонение от нормального здорового состояния, выражающееся в распространении пороков и дефектов деревьев, связанных с их ненормальным ростом, разрушением по разным причинам ствола или его части, называется **фаутность леса**, а составляющие этого понятия – название **фаут**.

Оценка качества стволов деревьев, отводимых в рубку, с традиционно принятым разделением на деловые, полуделовые и дрова не позволяет в полной мере оценить параметры скрытых фаутов стволов. Нами исследовались семь основных групп фаутов растущего леса, влияющих на качество стволов. Группы фаутов выделяли по аналогии группам пороков по ГОСТ 2140-81.

Данные анализа учета распространения первых четырех групп фаутов: сучки, трещины, фауты формы ствола и фауты строения древесины, показывают, что встречаемость и количество их в насаждениях незначительные и не оказывают существенного влияния на деловые качества стволов и товарную структуру древостоя в целом. Кроме того, с увеличением возраста деревьев вредоносность отмеченных фаутов уменьшается.

Фауты биотического происхождения (V и VI группы) образуются под воздействием микроорганизмов, грибов и насекомых. Наибольшей вредоносностью отличаются стволовые гнили, среди них выделяется ядровая гниль от гриба сосновая губка (*Phellinus pini*). Ею поражено от 2,3% деревьев в IV классе возраста, до 18,3% в VIII классе возраста. Стволовые смешанные гнили поражают сухостойные, обломанные деревья и встречаются во всех возрастах, максимально 18,2% в VI классе возраста.

Корневая губка, вызывающая корневую ядровую гниль, наибольший вред приносит во II классе возраста (встречаемость 18,5%).

Синева и ненормальные окраски, так же как и червоточины, в основной массе встречаются до VI класса возраста на поврежденных и сухостойных деревьях, что является результатом последствий проведенных рубок ухода.

Для оценки вредоносных фаутов рассчитывался интегральный показатель – **условная фаутность**, позволяющий более точно проводить оценку товарной структуры древостоев.

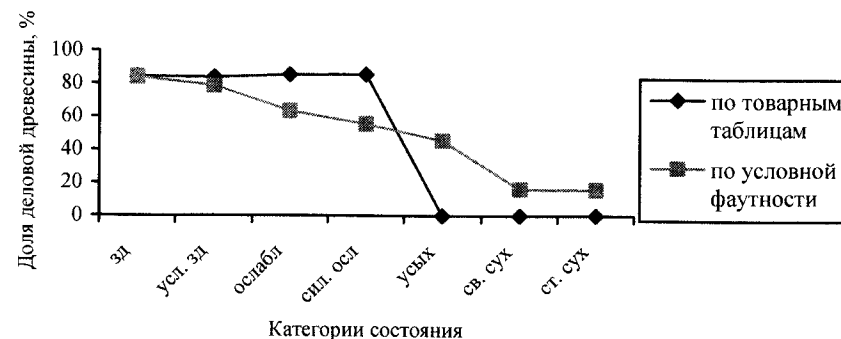


Рис. 2. Распределение доли деловой древесины сосны в зависимости от состояния деревьев (эталонное насаждение)

Анализируя выход деловой древесины определенный по товарным таблицам и по методу условной фаутности в насаждениях третьего класса возраста (рис. 2) видим, что выход деловой древесины по товарным таблицам стабильно сохраняется на уровне 83% до категории сильноослабленных деревьев (скрытые пороки древесины не учитываются), а затем резко падает до нуля (усыхающие деревья). Выход деловой древесины, рассчитанный по методу условной фаутности, с ухудшением состояния деревьев уменьшается постепенно (с учетом скрытых пороков древесины) и даже в категориях усыхающих деревьев, свежего и старого сухостоя позволяет получить от 40 до 20% деловых сортиментов.

Выход деловой древесины по товарным таблицам при производственной таксации в среднем составляет 70,3%, а по методу условной фаутности – 83,3%, т.е. товарные таблицы дают заниженный на 13% выход деловой древесины.

Зависимость выхода деловой древесины сосны от условной фаутности одного дерева имеет линейный характер и с точностью 82% ($R^2 = 0,82$) описывается уравнением:

$$Y = -0,16 \cdot X + 86,93,$$

где, y – процент выхода деловой древесины, x – условная фаутность одного дерева

При этом с увеличением фаутности модельных деревьев, выход деловой древесины закономерно уменьшается и при значении условной фаутности 500 и более дм^3 получение деловых сортиментов невозможно.

Установленную связь выхода деловой древесины от условной фаутности деревьев рекомендуется использовать при составлении товарных таблиц для древостоев сосны северной лесостепи, эскизы которых мы привели в диссертации.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Установленная структура эталонных сосновых насаждений позволяет выявить, что наиболее устойчивыми и производительными являются чистые и смешанные 2-х ярусные насаждения. Более устойчивыми признаками различия эталонных и модальных насаждений являются лесопатологические показатели - величина отпада, отношение фактического годового отпада к нормальному годовичному отпаду, индекс жизнеспособности и индекс потери жизнеспособности, коэффициент оптимальности биоразнообразия, коэффициент стабильности состояния, условная фаутность. Эталонные насаждения, фиксируя производительность в данных лесорастительных условиях, показывают реальную возможность увеличения производительности модальных насаждений. Производительность эталонных насаждения во всех классах возраста значительно (в 1,5 – 2,0 раза) превышает модальные насаждения. Установлено, что выделенные лесоустройством эталонные насаждения, имея высокую, близкую между собой производительность, при детальном анализе с учетом лесопатологических критериев оказались в ряде случаев неустойчивыми, часто разрушающимися насаждениями (в основном – чистые одноярусные и пройденные рубками ухода в старших возрастах).
2. Использование предложенных лесопатологических характеристик позволяет выявить различия и дать комплексную оценку способам рубок ухода. При этом установлено, что лесопатологические характеристики состояния насаждения после проведения рубок ухода, с возрастом ухудшаются, что приводит к увеличению фаутности древостоя, снижению его товарности. Величина отпада, дифференцированная по причинам образования, зависит как от потери биоразнообразия при вырубке лиственной примеси в сосновых древостоях, так и от частоты и интенсивности антропогенного вмешательства. Особенно ощутимы потери общей производительности леса от частых и интенсивных вырубок в возрасте жердняка и при проходных рубках.
3. Микологические исследования в сосняках Республики Мордовия выявили, что наиболее вредоносными возбудителями болезней являются 22 вида грибов, из которых наиболее хозяйственно опасными являются: в молодняках - шютте обыкновенное, сосновый вертун, ценангиевый некроз, биаторелловый рак, рак-серянка (*Peridermium pini*) и возбудители ненормальных грибных окрасок, редко корневая губка и опенок осенний; в жердняковом возрасте - опенок осенний, корневая губка, рак-серянка (оба возбудителя) и грибы возбудители ненормальных окрасок; в спелых и

перестойных насаждениях - опенок осенний, сосновая губка и трутовик Швейница.

Определены условия перехода опасных возбудителей болезней в состояние эпифитотий. В числе этих условий можно выделить создание густых, чистых сосновых лесных культур с уничтожением лиственной примеси, междурядный механизированный уход, уничтожающий перспективный самосев, позднее начало проведения рубок ухода в насаждениях старше 10-15 лет.

4. Основными сортообразующими фаутами и влияющими на товарную структуру на растущих деревьях сосны являются сучки здоровые – 100%; табачные сучки – 0,4-2,4%; заболонные гнили – 0,6-7,1%; ядровые гнили – 1,8-18,3%; смешанные гнили – 1,2-18,2%; грибные заболонные окраски – 1,2-12,8%; червоточины – 0,6-12,1%; громобойные трещины – 0,6-3,7%; трещины усушки – 0,5-24,8%; кривизна ствола - 28%; механические повреждения (прорости, сухобокости) – 0,2-25,9%.
5. Доказана необходимость использования значения условной фаутности при определении деловых качеств стволов и товарности, что повышает точность товаризации лесосечного фонда по сравнению с существующими товарными таблицами в среднем на 13%.
6. Впервые для Республики Мордовия определена встречаемость гриба *Phellinus pini* и его вредоносность. Показано, что наибольший вред гриб причиняет перестойным насаждениям, значительно ухудшая их деловые качества и снижая выход деловой древесины в значительных размерах от 6,3 до 75,3 % объема дерева. Установлена зависимость параметров гнили (нижняя и верхняя границы распространения, общая протяженность и объем гнили) от внешних диагностических признаков гнили (количество плодовых тел и высота расположения верхнего плодового тела).
7. В результате оценки потерь древесины от гнили, вызываемой грибом *Phellinus pini* (сосновая губка), проведен перерасчет значения условной фаутности (произведение объема фаута в стволе на коэффициент разрушения древесины от этого фаута) от поражения указанным грибом. Рекомендуется повысить значение условной фаутности с 250 дм³ до 350 дм³ при 1-2 плодовых телах и до 400 дм³ при большем количестве плодовых тел.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Провести анализ выделенных в республике эталонных насаждений по предложенной методике с целью определения режима их сохранения. В выделенных эталонных насаждениях необходима организация систематического (через каждые 5 лет) мониторинга. Для этих целей должны

- быть организованы постоянные пробные площади. В каждом лесхозе и по каждой породе продолжить выделение эталонных насаждений.
2. Для выделения и проведения мониторинга санитарного состояния эталонных насаждений рекомендуется использовать в дополнение к таксационным показателям лесопатологические критерии: величина отпада и причины его образования, условная фаутоность, жизнеспособность, коэффициенты биоразнообразия и стабильности состояния.
 3. Эталонные насаждения не отвечающие лесопатологическим требованиям следует заменить.
 4. Оценку результатов рубок ухода рекомендуется проводить с использованием лесопатологических показателей, в доверительные сроки, которые принимаются для насаждений в возрасте до 5 лет – 2 года, от 6 до 10 – 2-5 года, от 11 до 40 лет – 5-7 лет, старше 40 лет – 7-10 лет. Оценку, выполненную в доверительный срок считать окончательной.
 5. С учетом лесопатологических критериев оценки производству можно рекомендовать проведение осветления узкополосным способом с уходам за перспективными куртинами в оставляемых полосах. Ширина вырубемой и оставляемой полосы зависит от состава насаждения. При большом участии лиственной примеси в составе насаждения и особенно ивы, крушины, рябины в насаждении прорубается полоса шириной 0,5 м, расстояние между полосами составляет 10-20 м, при незначительном участии лиственной примеси и кустарников вырубемая полоса составляет 5 м. В оставляемых полосах проводится уход за наиболее перспективными куртинами деревьев сосны. Рубка проводится либо ручным, либо с помощью мотокусторезов. Время проведения рубки июль, т.к. в это время происходит ослабление порослевой способности ивы, крушины, рябины, липы.
 6. Для повышения устойчивости насаждений к заражению корневой губкой рекомендуется способ создания устойчивых к корневой губке и пожарам смешанных лесов (решение о выдаче патента на изобретение 2003100809/12(000552) от 20.07.2004.)
 7. Для повышения точности товаризации при материальной оценке лесосечного фонда рекомендуется использовать дробные деловые качества стволов, с разделением деревьев на: высококачественные, деловые, $\frac{3}{4}$ деловых, $\frac{1}{2}$ деловых, $\frac{1}{4}$ деловых и дровяные деревья, с учетом суммы условной фаутоности от разрушающего действия фаутов на деревьях. Выход деловой древесины с указанных категорий деловых стволов применяется по сортиментным таблицам ЦНИИМОД (1986) со снижением выхода наиболее крупной комлевой части для $\frac{3}{4}$ деловых на 25%, $\frac{1}{2}$ деловых – на 50%, $\frac{1}{4}$ деловых – на 75%.
 8. Установленные закономерности встречаемости и вредоносности сосновой губки рекомендуется использовать для более рациональной раскряжевки пораженных грибом деревьев.

1. Алексеев, И.А. Анализ неистощительности лесопользования на примере Темниковского лесхоза Республики Мордовия / И.А. Алексеев, А.Н. Чешуин // Мат. постоянно действующей всероссийской междисциплинарной науч. конф.: Шестые Вавиловские чтения: Россия и мировое сообщество в поисках новых форм стабильности, Йошкар-Ола, 2002, ч. 2. С. 115-117.
2. Кусакин, А.В. Мелиорация в устойчивом управлении лесами / А.В. Кусакин, И.А. Алексеев, А.Н. Чешуин, А.И. Петров, Т.Н. Ефимова // Материалы Всероссийской конференции: Проблемы устойчивого функционирования лесных экосистем, Ульяновск, 26-27 сентября 2001. – Ул., изд. УлГУ, 2003. – С. 112-115
3. Чешуин, А.Н. Биоразнообразие как показатель качества и мера устойчивости насаждений / А.Н. Чешуин, И.А. Алексеев // Проблемы экологии и охраны природы. Пути их решения: Всероссийская научно-практическая конференция, 18-19 ноября 2003., Ульяновск, С. 150-152.
4. Чешуин, А.Н. Отпад деревьев в сосновых культурах разного возраста и причины его образования / А.Н. Чешуин // Матер. научно-практ. конф. посвященной 75-летию со дня рождения проф. И.А. Алексеева: Рациональное лесопользование и защита лесов с Средним Поволжье, Йошкар-Ола, 5 сентября 2003, МарГТУ, С.77-80
5. Алексеев, И.А. Оценка качества рубок ухода в смешанных молодняках Среднего Поволжья / А.Н. Чешуин, И.А. Алексеев, Св. Ю. Бердинских, Серг. Ю. Бердинских, Е.Н. Чешуин, К.В. Вахрушев // Матер. научно-практической конф. посвященной 75-летию со дня рождения проф. И.А. Алексеева: рациональное лесопользование и защита лесов с Средним Поволжье, Йошкар-Ола, 5 сентября 2003, МарГТУ, С. 127-135
6. Чешуин, А.Н. Опыт оценки качества рубок ухода в сосновых культурах с примесью естественного возобновления / А.Н. Чешуин, И.А. Алексеев // Матер. научно-практической конф. посвященной 75-летию со дня рождения проф. И.А. Алексеева: рациональное лесопользование и защита лесов с Средним Поволжье, Йошкар-Ола, 5 сентября 2003, МарГТУ, С.137-140
7. Чешуин, А.Н. Закономерности строения эталонных насаждений Республики Мордовия / А.Н. Чешуин // Сборник тезисов докладов студентов, аспирантов, докторантов по итогам научно-технической конференции МарГТУ в 2004 г. – Йошкар-Ола, 2004. – С. 23-24.
8. Решение о выдаче патента на изобретение 2003100809/12(000552) от 20.07.2004. Способ создания устойчивых к корневым гнилям и пожарам смешанных лесов / А.В. Кусакин, И.А. Алексеев, А.Н. Чешуин, Н.Е. Успенская, В.Г. Краснов, О.П. Коток (RU). – Заявлено 09.01.2003.
9. Чешуин, А.Н. Санитарное состояние лесов Республики Мордовия / А.Н. Чешуин, А.Н. Орнатский // Лесное хозяйство. - № 3, 2004. – С. 47-48.

10. Чешуин, А.Н. Оценка способов выделения эталонных лесов / А.Н. Чешуин, И.А. Алексеев // Научные чтения, посвященные 75-летию А.И. Мурзова: Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Волжско-Камского региона. – Казань, Татарская лесная опытная станция, 2004. – С. 279-284.
11. Чешуин, А.Н. Видовая структура и продуктивность эталонных сосновых насаждений Республики Мордовия / А.Н. Чешуин // Всероссийская научная конференция: Принципы и способы сохранения биоразнообразия, Йошкар-Ола, 18-24 сентября 2004, МарГУ. – С. 181-183.