

**Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Брянская государственная  
инженерно-технологическая академия»**

**Б.И. КОВАЛЕВ**

**ИННОВАЦИОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ХОЗЯЙСТВА В ЛЕСНЫХ  
ЭКОСИСТЕМАХ**

**БРЯНСК - 2013**

**УДК 630\*2**  
**ББК 43.3**  
**К 56**

Рецензенты:

**А.А. Афонин**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Брянского государственного университета;

**П.Г. Мельник**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Московского государственного университета леса;

**В.М. Бовкунов**, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела контроля филиала ФГУП «Рослесинфорг» «Заплеспроект».

**Ковалев Б.И.**

Инновационная организация хозяйства в лесных экосистемах /Б.И. Ковалев.- Брянск: БГИТА, 2013. – 218 с.

Это оригинальная работа, в которой приведены современные понятия лесной экосистемы, ее эмерджентности, состояния лесов, лимитрофных лесных экосистем и эколого-лесоресурсного районирования. Изложены методы, установлены и приведены нормативные критерии и параметры инновационного районирования лесов по степени модификации состояния, эколого-лесоресурсного, урбанизационного и рекреационного. Изучено современное состояние хвойных лесов и дубрав. Проанализированы современные методы и особенности систематических обследований лесов и их стратификации, предложен метод комплексных лесочетных работ. Изучены экологические, экономические и социальные аспекты организации хозяйства. Разработан инновационный метод организации хозяйства на основе состояния лесов и система специальных видов рубок в лимитрофных естественных сосновых лесах Бузулукского бора.

Для научных работников, специалистов лесного хозяйства.

Таблиц – 16, рисунков – 8, библиография – 88.

**ISBN – 978-5-98573-145-3**

© **Ковалев Б.И., 2013**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>Глава 1. Инновации в лесном хозяйстве</b> .....	7
<b>Глава 2. Инновационные основы организации хозяйства</b> .....	13
2.1. Современное понятие лесной экосистемы.....	13
2.2. Закономерности комплексного воздействия модифицирующих факторов и понятие эмерджентности лесных экосистем.....	18
2.3. Понятие состояния лесов.....	24
2.4. Понятие лимитрофных лесных экосистем.....	35
2.5. Понятие эколого-лесоресурсного районирования...	40
<b>Глава 3. Современное состояние хвойных лесов и дубрав, факторы его определяющие</b> .....	43
3.1. Общие положения.....	43
3.2. Современное состояние дубовых лесов Брянской области и факторы его определяющие.....	46
3.3. Современное состояние сосновых лесов Брянской области и факторы его определяющие...	55
3.4. Современное состояние еловых лесов Брянской области и факторы его определяющие....	64
<b>Глава 4. Некоторые инновационные виды районирования лесов</b> .....	82
4.1. Районирование лесов по степени модификации состояния.....	82
4.2. Эколого-лесоресурсное районирование лесов.....	94
4.3. Пирологическое районирование лесов на эколого-экономической основе.....	102
4.4. Рекреационное районирование лесных экосистем на основе их состояния .....	107
4.5. Урбанизационное районирование лесных экосистем на основе их состояния.....	118

<b>Глава 5. Современные особенности систематических лесочетных работ.....</b>	128
5.1. Стратификация лесов .....	128
5.2. Современные особенности лесоустройства.....	135
5.3. Инвентаризация и мониторинг лесов.....	141
5.4. Инновационный метод лесочетных работ.....	158
<b>Глава 6. Инновационный метод организации хозяйства на основе состояния лесов.....</b>	170
6.1. Экономические, экологические и социальные аспекты организации хозяйства.....	170
6.2. Организация хозяйства на основе состояния лесов	174
<b>Глава 7. Инновационная организация хозяйства в лимитрофных лесах Бузулукского бора на основе состояния лесов.....</b>	180
7.1. Природные условия Бузулукского бора.....	180
7.2. Состояние сосновых лесов Бузулукского бора и факторы, его определяющие, как основа организации лесопользования.....	183
7.3. Инновационная система специальных видов рубок в естественных сосновых лесах Бузулукского бора	194
<b>Заключение.....</b>	209
<b>Список использованных источников .....</b>	210

## ВВЕДЕНИЕ

Воздействие антропогенных факторов, обусловленное развитием территориально-производственных комплексов в современных условиях, большой объем лесозаготовок мозаично расположенных и нарушающих целостность лесных массивов, влияние природных и биогенных факторов привело к тому, что леса испытывают высокое негативное воздействие, изменяется структура фитоценозов, нарушаются естественные сукцессионные процессы, что существенно влияет на структуру и уровень биоразнообразия. Рубки в большей степени ведутся в освоенных лесах, в которых произрастают наиболее ценные хвойные и твердолиственные породы деревьев, что приводит к ухудшению качественного состава лесов и их дефициту в возрасте рубки.

Снижение объемов экспедиционных лесопатологических обследований лесов, основной задачей которых, прежде всего, было выявление начальных этапов формирования очагов вредных организмов, привело к увеличению площадей повреждения и гибели лесов от влияния этих факторов. Так же невысока точность лесоучетных работ. Кроме того, все в большей степени проявляется влияние изменения климата на лесные экосистемы. При этом увеличиваются площади лесов, поврежденных стихийными бедствиями (засухи, ветровалы, снеголомы) и огнем, при увеличении интенсивности пожаров.

Гибель лесов на больших площадях, в результате влияния различных модифицирующих факторов, приводит к экологической катастрофе. Чрезвычайные ситуации в современных лесах вызваны, прежде всего, аномальными природными явлениями. Длительные засухи обуславливают возникновение природных пожаров на больших площадях, ураганные ветра становятся причиной ветровалов. В ослабленных аномальными климатическими условиями, не характерными для региона хвойно-широколиственных лесов, еловых насаждениях произошла вспышка массового размножения короеда-типографа с появлением двух дочерних поколений, не характерных для средней полосы. Это привело к усыханию и гибели

ли приспевающих спелых и перестойных ельников региона на больших площадях. Изменяется биология вредных организмов, выражающаяся в том, что насекомые изменяют ареалы своего развития, переходят в категорию эруптивных видов. Вспышка массового размножения пальцеходного лубоеда в начале двухтысячных годов привела к усыханию пихты на больших площадях в Кемеровской области. В этом регионе расширился ареал распространения черного пихтового усача в сторону увеличения высоты над уровнем моря [56]. В значительной степени негативное влияние, вызванное изменением природных условий, будет сказываться на лесах, произрастающих в переходных условиях от леса к степи или тундре и в горных лесах.

Восстановление усохших темнохвойных насаждений происходит со сменой пород на мягколиственные, что может, вероятно, привести, в зимний период, при деградации еловых и пихтовых лесов на больших площадях к возможному уменьшению содержания кислорода в атмосфере, особенно в горных регионах. Лесным кодексом Российской Федерации установлены основы рационального пользования лесом, повышения его экологического и ресурсного потенциала. При этом лес понимается как экологическая система и природный ресурс [37]. Важным аспектом является тот факт, что лес является возобновляемым природным ресурсом в отличие от угля, нефти и газа. В последующие годы экологическое значение леса в природных системах планеты и как природного ресурса будет только возрастать.

Негативные экологические ситуации обусловлены, прежде всего, отсутствием, постоянных, репрезентативных данных наблюдений, характеризующих состояние лесных экосистем. При этом оперативное и своевременное выявление и оценка экологических нарушений, качественных и количественных характеристик, степени изменения состояния, видов и уровней воздействия отрицательных факторов и нейтрализация последствий их влияния становятся актуальной задачей, которая может быть решена в современных условиях путем применения современных и инновационных методов организации хозяйства в лесу.

## **ГЛАВА 1**

### **ИННОВАЦИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Понятием инновация, как экономической категорией пользуются довольно давно. Под инновацией (от латинского слова *innovation* – нововведение, новшество, новаторство) понимается использование новшеств в виде новых технологий, видов продукции и услуг, новых форм организации производства и труда, обслуживания и управления [3, 4].

В нашей стране понятие инновации было определено постановлением правительства Российской Федерации от 24 июля 1998 года № 832 «О концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998-2000 годы» [49]. Настоящей Концепцией под инновацией (нововведением) понимается конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности. Инновационная деятельность – процесс, направленный на реализацию результатов законченных научных исследований и разработок либо иных научно-технических достижений в новый или усовершенствованный продукт, реализуемый на рынке, в новый или усовершенствованный технологический процесс, используемый в практической деятельности, а также связанные с этим дополнительные научные исследования и разработки. Инновационная сфера – область деятельности производителей и потребителей инновационной продукции (работ, услуг), включающая создание и распространение инноваций. В аспекте настоящей работы инновационной сферой является вся система лесного хозяйства.

Концепцией инновационной политики определены понятия государственной инновационной политики, инновационного потенциала (государства, региона, отрасли, организации), инновационной инфраструктуры и инновационной программы [49].

Дальнейшее развитие концепция инновационной политики получила в постановлении государственной думы от 1 декабря 1999 г. № 4685-II. Тогда был принят Федеральный закон «Об инновационной деятельности и о государственной инновационной политике» [50]. В данном законе используются следующие основные понятия:

– инновационная деятельность – выполнение работ и (или) оказание услуг по созданию, освоению в производстве и (или) практическому применению новой или усовершенствованной продукции, нового или усовершенствованного технологического процесса;

– государственная инновационная политика – часть государственной социально-экономической политики, направленной на совершенствование государственного регулирования, развитие и стимулирование инновационной деятельности;

– инновационная инфраструктура – совокупность организаций, предоставляющих услуги по созданию, освоению в производстве и (или) практическому применению новой или усовершенствованной продукции, нового или усовершенствованного технологического процесса.

Инновационная деятельность, прежде всего, включает в себя выполнение работ по созданию, внедрению, испытанию и выпуску новой или усовершенствованной продукции или технологического процесса. Выполнение работ по продвижению на рынки новой продукции, подготовке кадров, организации финансирования инновационной деятельности.

На 27 пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ (Постановление N 27-16 от 16 ноября 2006 года) [51] был принят модельный закон об инновационной деятельности. В этом документе под инновационной деятельностью понимается деятельность, обеспечивающая создание и реализацию (введение в гражданский оборот) новаций (новшеств) и получение на их основе практического результата (нововведения) в виде новой продукции (товара, услуги), нового способа производства (технологии), а также реализованных на практике решений (мер) организаци-

онного, производственно-технического, социально-экономического и другого характера, оказывающих позитивное влияние на сферу производства, общественные отношения и сферу управления обществом.

Новация (новшество) – результат интеллектуальной деятельности, являющийся объектом гражданско-правовых отношений, должен обладать признаками:

а) новизны, то есть новыми качествами, свойствами и иными отличительными от существующих аналогов признаками;

б) практической применимости с точки зрения потребительской полезности и безопасности;

в) экономической эффективности (конкурентоспособности);

Инновационный продукт – результат инновационной деятельности (нововведение, инновация), получивший практическую реализацию в виде нового товара, услуги, способа производства (технологии) или иного общественно полезного результата.

Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2011 г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» [48] вводит понятие коммерциализации научных и (или) научно-технических результатов, под которой понимается деятельность по вовлечению в экономический оборот научных и (или) научно-технических результатов.

Согласно этому федеральному закону, инновации – введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях.

Инновационный проект – комплекс направленных на достижение экономического эффекта мероприятий по осуществлению инноваций, в том числе по коммерциализации научных и (или) научно-технических результатов.

Инновационная инфраструктура – совокупность организаций, способствующих реализации инновационных проектов, включая предоставление управленческих, материально-

технических, финансовых, информационных, кадровых, консультационных и организационных услуг.

Инновационная деятельность – деятельность (включая научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую деятельность), направленная на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности.

В лесном хозяйстве и в других отраслях, инновации определяют конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде продукта или технологического процесса, внедренного (внедряемого) на рынке, используемого в практической деятельности и характеризующегося новизной или имеющем усовершенствование, различающимся по объекту, масштабам применения, эффективности и имеющего причины возникновения. Нововведения могут базироваться на изобретениях и открытиях, основываются на идеях. При этом инновация не обязательно должна быть технической или вещественным, она может быть и в виде идеи, то есть основным в инновации является новизна, экономическая обоснованность, возможность производственной реализации идей, технологий и методов и должна отвечать запросам потребителей продукции леса.

На основании выше изложенного можно выделить следующие виды инноваций:

- введение в употребление нового или значительно улучшенного продукта (товара, услуги) (товарная инновация);

- введение нового или значительно улучшенного способа производства или технологического процесса (технологическая инновация);

- введение нового метода продаж, освоение новых рынков товаров и услуг (рыночная инновация);

- создание нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях (маркетинговая инновация).

Инновационная деятельность, определяющая в конечном итоге инновацию, вносит не только новые основополагающие изобретения, технологии и идеи, но и совершенствует применяемые методы ведения лесного хозяйства. Технологическая инновационная деятельность подразумевает не только введение новых технологий, но получение и использование новых продуктов, создание организационных структур. Рыночная и маркетинговая инновации должны обеспечивать создание новых методов управления производственной и сбытовой деятельностью лесохозяйственных организаций, постоянное и комплексное изучение рынка товаров и услуг внутри страны и международного ценообразования, прогнозирование и изучение спроса, рекламную деятельность.

Именно новые современные технологи и организации производства, повышать качество продукции, обеспечивать эффективность деятельности лесного хозяйства.

Лесные экосистемы являются развивающейся структурой имеющие длительный период роста древостоя. Поэтому разработать единый инновационный процесс, включающий восстановление леса, его выращивание и использование не представляется возможным. Инновации целесообразно разрабатывать для различных этапов существования лесных экосистем. При этом инновация должны касаться всего технологического процесса, а не отдельных его составляющих. Введение новых технологий или организации управления производством на отдельных частях технологического процесса не будет являться инновацией. Например, инновация в заготовке древесины будет в том случае, если новые технологии использованы на протяжении всего технологического процесса, начинающегося от отвода лесосек до их очистки лесосек после проведения рубки. Совершенствование отдельных этапов – валка деревьев, схема разработки лесосеки, являются инновационными элементами. Инновационное лесоустройство – это новый технологический процесс от подготовительных работ до сдачи материалов заказчику.

В настоящей работе рассматриваются закономерности комплексного воздействия модифицирующих факторов, вводятся понятия эмерджентности лесных экосистем и лимитрофных лесных экосистем. Разработаны методы районирования лесов при решении различных задач, которые включают разделение лесных экосистем по степени модификации состояния, эколого-лесоресурсное районирование лесов, рекреационное и урбанизационное районирование лесных экосистем на основе их состояния. Анализируются используемые методы выполнения систематических лесоучетных работ и предлагается комплексный метод их выполнения. Изложена система организация хозяйства на основе состояния лесов. Указанные предложения имеют высокую инновационную основу, элементы инноваций или являются инновационными.

Инновации реализуются на различных уровнях, как лесной экосистемы, так и административного деления лесов. Инновационная деятельность в лесном хозяйстве вызвана необходимостью совершенствования данной отрасли хозяйства, обеспечивающей ее интенсивное развитие, обуславливающее экологическую, экономическую, социальную и комплексную эффективность.

## ГЛАВА 2

# ИННОВАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА

### *2.1. Современное понятие лесной экосистемы*

Определение понятия леса является сложной задачей. Лес представляет собой природную систему, состоящую из взаимодействующих и взаимосвязанных компонентов. Она характеризуется динамическим равновесием, устойчивостью, авторегуляцией, высокой стабильностью к восстановлению и обновлению, особым балансом энергии и веществ, динамичностью процессов с тенденциями к их стабилизации, географической обусловленностью [36, 54]. Лес может существовать, как естественная, так и искусственная экосистема, площадного или линейного характера, занимающая площадь менее гектара в переходных условиях от леса к степи и миллионы гектаров в таежных условиях.

В период проведения исследований конца XIX-начала XX века основные массивы лесов Сибири, северных районов Европейской части страны, Урала, Дальнего Востока были представлены в основном ненарушенными естественными лесами, в которых преобладали типичные для данного региона породы. В настоящее время малонарушенные лесные территории становятся редкими или исчезли полностью. Под малонарушенными лесными территориями понимаются целостные природные в пределах лесной зоны площадью более 50 тысяч гектаров, не имеющие внутри постоянных поселений, действующих транспортных коммуникаций и не затронутые современной интенсивной хозяйственной деятельностью [19]. Такие территории на большей части Европейской России, в Западной Сибири, на юге Восточной Сибири и Дальнего Востока очень редки. Большая часть малонарушенных территорий расположена в зоне северной тайги. Остальные леса характеризуются производными лесами, породной, территориальной, возрастной мозаикой, значительными пло-

щадями искусственных насаждений. Значительные площади перешли в нелесные.

В своих трудах Г.Ф. Морозов [по 84], дал определение леса, как совокупности древесных растений, измененных в своей внешней форме и внутреннем строении под влиянием воздействия друг на друга, на занятую почву и атмосферу. Г.Н. Высоцкий понятие леса выразил в зависимости дерева, среды, влияния леса на среду и влияния человека на лес [по 84].

В работах В.Н. Сукачева [по 84], расширяется понятие о лесе, участок леса рассматривается как биогеоценоз. Под лесным биогеоценозом понимался участок леса, однородный на известном протяжении по составу, структуре и свойствам слагающих его компонентов и по взаимоотношениям между ними, то есть однородный по растительному покрову, по населяющим его животному миру и миру микроорганизмов, по поверхностной горной породе и по гидрологическим, микроклиматическим и почвенным условиям и по взаимодействиям между ними, по типу обмена веществ и энергии между его компонентами и другими явлениями природы. Лес является взаимосвязанной системой биогеоценозов.

По Н.Ф. Реймерсу [71] лес – это природный комплекс, состоящий из древесных растений одного или многих видов, растущих близко друг от друга (образующих более или менее сомкнутый древостой), и множество других организмов разных царств вместе с почвами, подпочвами поверхностными водами и прилегающим слоем атмосферы. Лес является одним из основных типов растительности, состоящий из совокупности древесных, кустарниковых, травянистых и других растений (мхи, лишайники), включающий животных и микроорганизмы, биологически связанные в своем развитии и влияющие друг на друга и на внешнюю среду.

По существующему определению лес – это целостная совокупность лесных древесных и иных растений, земли, животных, микроорганизмов и других природных компонентов, находящихся во взаимосвязи с внутренней и внешней средой [76]. Лесным кодексом лес понимается как экологическая система и природный ресурс [37].

Система (от греческого *systema* – целое, составленное из частей; соединение) [3,33,71]. В обобщенном виде система это множество взаимосвязанных элементов, обособленное от среды и воздействующее с ней как целое. Система характеризуется различными свойствами, связанными с ее целями и функциями, структурой, с ресурсами и особенностями взаимодействия со средой, а так же обладает иными функциями. В системах выделяются ранги и по различным параметрам они классифицируются. Термодинамическая классификация подразделяет системы по характеру связей ее параметров с окружающей средой на закрытые и открытые. По природной принадлежности они подразделяются на естественные, искусственные и смешанные [71].

Система любая вещественно-энергетическая или концептуальная совокупность взаимосвязанных составляющих, объединенных прямыми и обратными связями в некоторое единство [3]. Н.Ф. Реймерс [71] считает, что экологическая система – это любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между экологическими компонентами. Понятие экосистемы является синонимом биогеоценоза.

По другому определению, экосистема это информационно-саморазвивающаяся, термодинамически открытая совокупность биотических, экологических компонентов и абиотических источников вещества и энергии, единство и функциональная связь которых в пределах характерного для определенного участка биосферы времени и пространства обеспечивают превышение на этом участке внутренних закономерных перемещений вещества, энергии и информации над внешним обменом (в том числе между соседними аналогичными совокупностями) и на основе этого неопределенно долгую саморегуляцию и развитие целого под управляющим воздействием биотических и биогенных составляющих [71].

Под размером экосистемы понимается пространственная протяженность или масса, а также (минимальное) количество подсистем, позволяющие системе существовать и функционировать, то есть та пространственная протяженность, при наличии которой возможно осуществление процессов саморегуляции и самовосстановления совокупности составляющих систему элементов. Размер экосистемы не может быть выражен в абсолютных показателях [71]. Время системное – время, рассматриваемое в масштабе периода существования данной системы или происходящих в ней процессов [71].

В современных условиях леса представляют собой территорию неоднородную по природным и экономическим условиям, функциональному назначению, мозаичную по количественным и качественным показателям, степени и вероятности изменения состояния [17]. В лесах нарушаются сукцессионные процессы, проявляющиеся в формировании производных насаждений. Деградация лесов под воздействием негативных факторов приводит к изменению и нарушению продуцирования вещества и энергии и нарушению внутреннего и внешнего энергетического обмена.

Положив в основу приведенное выше определение понятия леса и экосистемы, предлагаем следующее понятие лесной экосистемы. Лесная экосистема это пространственно-временная, естественно развивающаяся и (или) искусственно формируемая, имеющая различную однородность, целостная совокупность природных компонентов, находящихся с внутренней и внешней средой во взаимосвязи, определяемой уровнем ее деградации.

Лесная экосистема пространственно занимает определенную территорию, где объединены ее структурные элементы, характеризующуюся близкими природными условиями (компонентами). Территория лесной экосистемы, разделенной не лесными экосистемами, может занимать от нескольких гектаров в колочных лесах до больших площадей в таежных условиях. При этом целесообразно выделять экосистемы в зависимости от экономической и ресурсной значимости лес-

ных древесных пород или иных полезностей леса для конкретных экологических условий. При этом необходимо отметить, что четко ограничить лесную экосистему практически невозможно. При переходе одной экосистемы в другую, изменение условий (например, изменение условий природной среды) обычно происходит постепенно, может занимать относительно большие территории, то есть являться самостоятельной экосистемой.

Временная характеристика лесной экосистемы заключается в том, что составляющие ее, пространственно объединенные элементы должны находиться на территории экосистемы такой период времени, за который проявляются их взаимосвязи. Новые инфраструктурные составляющие экосистемы не являются ее элементом до тех пор, пока не проявились положительные или отрицательные взаимосвязи. Конкретная лесная экосистема во времени существует до момента рубки леса или получения иной товарной продукции, после чего она переходит в качественно новую лесную или иную экосистему. Время существования ненарушенных, естественных природных экосистем определяется циклическим периодом сукцессии. Негативное воздействие, в зависимости от вида и уровня, может привести к сокращению времени жизни лесной экосистемы, к ее полному или частичному уничтожению за относительно продолжительный (например, повреждение корневой губкой) или короткий (например, природный пожар) период времени.

Естественное развитие лесных экосистем, происходит в лесах, где отсутствует антропогенное воздействие и они характеризуются естественным сукцессионным процессом, который проявляется в изменении качественных и количественных характеристик. Лесные экосистемы, в большей своей части неоднородны, даже в близких природных условиях они могут иметь различные количественные и качественные характеристики, что вызывается, прежде всего, антропогенным воздействием. Лесная экосистема является целостной совокупностью всех ее природных структурных составляю-

щих, которые включают в себя лесные древесных и иные растения, землю, животных, микроорганизмы и другие природные компоненты. Кроме того, она находится во взаимосвязи и обменивается веществом и энергией не только внутри себя, но и с внешней средой. Объем перемещений вещества и энергии зависит от состояния компонентов лесной экосистемы, которое характеризуется уровнем ее деградации.

Приведенное определение лесной экосистемы не противоречит требованиям определяющих положений в экологии – закону внутреннего динамического равновесия, а также принципу Ле Шателье-Брауна [71], правилу внутренней непротиворечивости и другим положениям. Негативное воздействие на лесную экосистему приводит к различным уровням изменения состояния. При деградации в лесных экосистемах изменяются характеристики структурных ее составляющих и в целом самой экосистемы. На начальных этапах, когда изменения невелики, она может их нейтрализовать и возвратиться к начальному состоянию биологической устойчивости. При более значимых нарушениях, когда возможности экосистемы не позволяют нейтрализовать последствия отрицательного воздействия и экосистема проходит предельные уровни устойчивости, то эти изменения становятся необратимыми.

## ***2.2. Закономерности комплексного воздействия модифицирующих факторов и понятие эмерджентности лесных экосистем***

Исследования модификации состояния лесных экосистем, отраженные в работах Б.И. Ковалева [17, 18, 19, 24] Центральной Сибири и Вятско-Камского междуречья, Центральной России, показали наличие воздействия на них ряда отрицательных факторов. К ним относятся аэротехногенное воздействие промышленных предприятий, нарушение хозяйственной деятельности и гидрорежима, пожары, вредные организмы, аномальные климатические явления (избыточно влажные или засушливые периоды, штормовые ветра). Их

влияние усиливается при наличии ряда условий, в которые входят возрастная структура насаждений, орографические и природно-климатические условия районов работ.

Влияние модифицирующих факторов на исследуемые леса носит комплексный характер. При этом можно выделить различные сочетания антропогенных, биотических и абиотических факторов, которые различаются как по районам работ, так и в их пределах [17, 18, 19].

Выделить среди проанализированных отрицательных факторов, комплексно воздействующих на исследуемые леса, основной не представляется возможным, так как каждый из них взятый отдельно не может вызвать усыхания лесов. При этом, в соответствии с законом экологической корреляции, негативное воздействие на лесные экосистемы приводит к скачкообразности в изменении экологической устойчивости: при достижении порога изменения функциональной целостности происходит срыв, часто неожиданный – экосистема теряет свойство надежности. Многократный уровень отрицательного воздействия может не приводить к катастрофическим последствиям, но затем ничтожная прибавка приведет к гибели экосистемы, то есть она теряет способность сохранять свою структуру и функциональные особенности. Особенности реакции организма на воздействие с учетом его устойчивости также описывается в законе Г.П. Боулича, который свидетельствует, что слабые воздействия могут не вызывать ответных реакций до тех пор, пока, накопившись они не приведут к развитию бурного динамического процесса. При этом между воздействиями нет линейной пропорциональности и могут интегрироваться различные факторы [71].

Взаимодействие факторов, определяющих состояние и древесных растений, подчиняется закономерностям системы организм – среда. Наиболее общие закономерности взаимоотношения организма и среды описываются законом совокупного воздействия факторов [71]. Он свидетельствует, что взаимосвязь экологических факторов и их взаимное усиление и ослабление определяют их взаимовоздействие на организм

и успешность его жизни. При этом важны не только воздействия извне, но и физиологическое состояние организма. Совокупность факторов воздействует сильнее всего на фазы развития организмов, которые имеют наименьшую способность к приспособлению. Этот постулат отражает лишь взаимосвязь организма и воздействующих на него факторов и не учитывает селективности (неоднозначности) действия факторов при их комплексном влиянии.

Влияние отрицательных факторов подчиняется определенным закономерностям. Применяемое в экологии понятие синергизма – это реакция организма на комбинированное воздействие двух или нескольких отрицательных факторов характеризующаяся тем, что это действие превышает действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности. Закон толерантности Шелфорда свидетельствует, что лимитирующим фактором процветания организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) организма к данному фактору [45, 46, 71].

Одно из положений Ю. Одума [45, 46] дополняющее закон толерантности гласит, что если условия по одному экологическому фактору не оптимальны для вида, то диапазон толерантности может сузиться и в отношении других экологических факторов. Установлено, что стенобиотность и эврибиотность не характеризуют специфичность вида по отношению к любому экологическому фактору, к каждому из них виды приспособляются относительно независимым путем. Вид может иметь узкую валентность по отношению к одному фактору и широкую по отношению к другому.

Понятие синергизма и закон толерантности не в полной мере отражают особенности и закономерности влияния совокупно воздействующих на лесные экосистемы факторов, определяющих состояние. Они не в полной мере учитывают происходящее накопление негативного воздействия, проявляющегося в биологической усталости организма, не устанавли-

вают значимого фактора, в результате воздействия которого организм (экосистем) теряет свойство надежности [17].

Анализ указанных выше теоретических положений, понятия синергизма, закона толерантности Шелфорда и дополнения Ю. Одума [45, 46, 71], описывающих взаимодействия в системе организм – среда и результаты проведенных исследований факторов, определяющих состояние и особенностей их влияния на леса районов работ, позволяют определить закономерности их комплексного воздействия, которые имеет следующую формулировку. В условиях комплексного влияния факторов, определяющих состояние, на лесные экосистемы происходит аккумулятивное отрицательных последствий, негативное воздействие одного или нескольких факторов и (или) экологических условий приводит к высокому уровню воздействия другого фактора, который при прочих условиях не смог бы привести к нарушению биологической устойчивости, ослаблению и усыханию насаждений [17, 24]. Значимость фактора, определяющего уровень модификации состояния и эмерджентности лесных экосистем, оценивается реакцией древесных организмов или их сообществ на стрессовое воздействие и возможностью противостоять и нейтрализовать негативное влияние, осуществлять свое функциональное назначение при существующем уровне отрицательного воздействия, восстанавливать свое естественное состояние (биологическое равновесие) после отрицательного воздействия.

Любое отрицательное воздействие на лесные экосистемы оказывает свое негативное влияние и приводит к снижению устойчивости или гибели растений, как в результате кратковременного воздействия (например, верховой пожар), так и через длительное время (например, корневые гнили сосны и ели). В обоих случаях происходит аккумулятивное отрицательного воздействия, и в зависимости от его уровня предел биологической устойчивости наступает за короткий период (первый пример) или за длительный период или не наступает вовсе до естественной гибели организма (второй

пример). Влияние одних факторов комплекса снижает устойчивость организма до уровня, при котором резко возрастает воздействие других. При комплексном воздействии факторов также происходит аккумулярование отрицательного воздействия и их влияние увеличивается. Спусковым механизмом резкой потери биологической устойчивости и гибели организма является фактор, который при прочих равных условиях мог бы и не привести к существенному изменению состояния.

Из вышесказанного следует, что факторы, определяющие состояние, имеют различную значимость, то есть уровень стрессового воздействия на организм, который в различной степени противостоит ему и имеет различный уровень нейтрализации негативного влияния.

В лесах, по мере их деградации, падает доля деревьев первой категории состояния, возрастает размер текущего и общего отпада, снижается коэффициент изменения состояния, возрастает размер превышения отпада в древостоях над естественным, изменяется его структура (в отпад включаются деревья с диаметрами средними и выше по насаждению), в цветовом фоне лесов уменьшается доля зеленого цвета. Процесс ухудшения состояния идет постоянно при резком увеличении его активности в отдельные периоды, обусловленные наступлением пределов биологической устойчивости под влиянием, отрицательных факторов. Период усыхания деревьев и распада насаждений во времени имеет различную продолжительность, вызванную уровнем и видом негативного влияния, породой и экологическими условиями роста насаждений. При этом лесная экосистема от первоначального состояния устойчивого биологического равновесия до деградации проходит ряд этапов, имеющих разные временные и пространственные характеристики, различный уровень модификации состояния [17, 18, 24].

Сдвиги внутренних и внешних состояний структур экосистемы приводят к нарушению природного равновесия, что обуславливает формирование экосистем, обладающих новыми свойствами и имеющие отличные от начального состояния

количественные и качественные характеристики. Эта ситуация характеризуется понятием эмерджентности. Эмерджентность – появление у системы свойств, не присущих элементам системы, не сводимость свойства системы к сумме свойств составляющих ее компонентов [33, 71]. В условиях высоких уровней негативного воздействия, когда изменения необратимы, формируются эмерджентные лесные экосистемы, обладающие новыми функциональными свойствами. То есть в лесных экосистемах при повышении уровня деградации составляющих ее структурных элементов происходит повышение и уровня эмерджентности. При этом свойства лесных экосистем все в большей степени будут отличаться от характеристик присущих биологически устойчивым лесам и с повышением уровня эмерджентности количество показателей, характеризующих лесные экосистемы, будет снижаться, и они, в конечном итоге, они могут перейти в другой тип экосистем. При этом доля насыщенности экосистем лесными структурными составляющими будет сокращаться, уменьшаться доля автотрофных организмов и увеличиваться количество гетеротрофов, что приведет к снижению биологической продуктивности лесов и, прежде всего, фитомассы ассимиляционного аппарата. Это в свою очередь вызовет снижение фитомассы других элементов древостоя, в основном его надземной части, то есть уменьшится количество органического вещества, содержащегося в живых растениях экосистемы и чистая экосистемная продукция.

Повышение уровня эмерджентности, то есть изменение лесных экосистем происходит под влиянием негативных факторов. Фактор (от латинского *factor* – делающий, производящий) – движущая сила, причина какого-либо процесса, явления или существенное обстоятельство в каком-либо процессе, явлении [3, 33, 71]. Модификация (от латинского *modificatio*) – видоизменение чего-либо с приобретением новых свойств. Модифицировать (от латинского *modificare*) – вносить изменения, сообщаящие чему-либо новые признаки, свойства [3, 33, 71, 81]. Влияние факторов приводит к тому или иному из-

менению в лесных экосистемах и они приобретают новые свойства, то есть формируются модифицированные экосистемы.

Под модифицированной лесной экосистемой нами понимается лесная экосистема характеризующаяся различными уровнями эмерджентности и сформировавшаяся в результате воздействия модифицирующих факторов.

Модификационная изменчивость лесных экосистем – изменения в лесных экосистемах, связанные с нарушениями, вызванными влиянием модифицирующих факторов и носящие, в основном адаптивный характер. Адапация (от латинского *adaptation* – приспособлять) – приспособление строения и функций организмов к условиям существования. В лесных экосистемах в результате воздействия создаются новые условия ее существования. Модификационная изменчивость, в зависимости от степени воздействующих факторов, может вызывать морфологические, то есть внешние изменения параметров экосистемы, а так же глубокие изменения, приводящие к структурным изменениям и нарушениям на физиологическом и биохимическом уровнях. При невысоких уровнях негативного воздействия лесные экосистемы могут адаптироваться к новым условиям. Высокий уровень отрицательного влияния приводит к тому, что регуляторные механизмы не в состоянии сохранить биологическую устойчивость экосистем и в них происходят количественные и качественные изменения. В зависимости от вида воздействия экосистемы могут приобретать как полезные, так и отрицательные признаки, которые могут сохраняться различные периоды времени.

### ***2.3. Понятие состояния лесов***

Лес, как составная часть природной среды, является одной из наиболее сложных наземных элементов экосистемы. Он обладает изменчивостью по лесорастительным районам, не стационарностью состояния и большим временем жизни древостоев, влиянием на них факторов окружающей среды.

Все лесные экосистемы испытывают то или иное негативное воздействие, и в разной степени реагируют на него, что проявляется в изменении состояния, которое на начальных этапах не проявляется в морфологических признаках [17].

Результаты изучения негативного воздействия на лес, которое подчиняется закономерностям комплексного воздействия факторов, определяющих состояние, и их последствий показали, что в результате отрицательного влияния в современных условиях происходит нарушение устойчивости и ухудшения состояния лесов. Период усыхания деревьев и распада насаждений во времени имеет различную продолжительность, обусловленную уровнем и видом негативного влияния, породой и экологическими условиями роста насаждений. При этом лесная экосистема от первоначального состояния устойчивого биологического равновесия до деградации проходит ряд этапов, имеющих разные временные и пространственные характеристики, различный уровень изменения состояния [17, 24].

Нарушение биологической устойчивости лесных насаждений закономерно вызывает снижение возможности выполнения ими своего целевого назначения. Максимально оно выполняется при условии, что лесной биогеоценоз находится в состоянии устойчивого равновесия. Изменение этого условия под влиянием отрицательных факторов приведет к снижению возможности выполнения лесом своего назначения или полной деградации насаждений.

В практике лесного хозяйства используется понятие – элемент леса. Это простейшая форма леса, насаждение в максимальной степени качественно однородное на современном этапе своего развития, то есть элемент леса – это растительное сообщество, деревья которого проделали одну общую для них историю развития на всей однородной занимаемой территории [86].

По мере повышения уровня деградации уменьшается количество показателей характерных для древостоев (элементов леса), простейшая форма леса с третьей степени изменения

состояния теряет свои признаки элементов леса и должна рассматриваться как совокупность отдельных деревьев различного роста и категории состояния с диагностируемыми и не диагностируемыми его морфологическими признаками. Количественные и качественные характеристики таких древостоев изменяются относительно первоначальных значений для насаждения, находящегося в состоянии биологической устойчивости. Усыхание деревьев под влиянием факторов, определяющих состояние, приводит к изменению ряда таксационных показателей: состава древостоя, среднего диаметра и высоты, полноты, прироста, запаса, а также пространственной структуры древостоя. То есть состояние леса является основным показателем изменения количественных и качественных характеристик лесных экосистем, испытывающих негативное воздействие [17, 24 ].

По одному из определений С.И. Ожегова [47] состояние – это положение в котором кто-нибудь, или что-нибудь находится. То есть состояние – термин, обозначающий множество фиксированных значений изменяющихся характеристик объекта и рассматривается в зависимости от решаемых задач. Если это определение рассматривать в применении к лесу, то оно свидетельствует о каком-либо положении лесной экосистемы или составляющих ее компонентов. Этот термин не отражает конкретную ситуацию в лесу и может обозначать значение ранее заданных различных параметров экосистемы. Зачастую эти параметры не учитывают индивидуальной и меж индивидуальной изменчивости наличие взаимосвязи и корреляции между изучаемыми показателями в пространстве и времени на различных структурных уровнях и этапах развития лесных экосистем. Выводы зачастую базируются на кратковременных, в сравнении с продолжительностью жизни лесной экосистемы исследованиях. Анализ осуществляется по сравнительно малым по объему выборкам и отдельным блокам данных, которые не учитывают большую вариабельность изучаемых объектов. Информация собирается по различным методикам и различными организациями. При этом

все получаемые результаты имеют естественную основу для обобщения и анализа данных, так как они относятся к одному изучаемому объекту – лесной экосистеме.

В практике лесозащиты используются понятия – лесопатологическое и санитарное состояние насаждений. Лесопатологическое состояние – качественная характеристика насаждений по комплексу признаков, в том числе по соотношению деревьев разных категорий состояния, доле или запасу сухостоя и валежника, поврежденности (пораженности) насаждений вредителями и болезнями и другими неблагоприятными факторами среды природного и антропогенного характера и их роли в ослаблении и усыхании насаждений. Включает показатели, характеризующие уровень численности вредителей, состав и структуру их популяции и особенности распространения и развития болезней [83]. Санитарное состояние насаждений – характеристика насаждений по комплексу признаков, в том числе по соотношению деревьев различных категорий состояния, доле или запасу сухостоя и валежника и характеру его распределения в насаждении [83].

В понятие состояния включается пространственная, породная, динамика таксационных показателей и других качественных и количественных показателей лесов, уровень биологического разнообразия, доля лесов различного целевого назначения, насыщенность территории лесными экосистемами [37]. Изменение этих характеристик происходит под влиянием тех или иных модифицирующих факторов.

В своих исследованиях Б.И. Ковалев [17, 24] приводит определение состояния лесов. Состояние это комплексный показатель, отражающий результаты воздействия факторов, определяющих состояние лесов, проявляющиеся в процессах и явлениях, происходящих в лесных экосистемах, динамике количественных и качественных показателей, влияющих на сукцессионный процесс и выполнение ими своего функционального назначения.

На основании вышеизложенного и понятия экосистемы предлагаем следующее понятие состояния экосистемы. Со-

стояние экосистемы – это комплексный показатель, отражающий степень нарушения ее однородности, целостности, взаимосвязи с внутренней и внешней средой в пространстве и времени в результате воздействия и проявляющуюся в процессах и явлениях, динамике количественных и качественных показателей, влияющих на сукцессионный процесс и выполнение своего функционального назначения.

Анализ показателей, характеризующих изменения в лесу, происходящих под воздействием отрицательных факторов, производится как в лесных экосистемах, так и на различных ее уровнях. При этом оценка состояния, количественных и качественных характеристик лесных экосистем производится в сравнении с устойчивыми экосистемами и рассматривается как отклонение от нормы.

В основе нормирования воздействий на лесные экосистемы лежит, с одной стороны, установление допустимых уровней негативного влияния, при которых обеспечивается сохранность экосистемы и возможность выполнения своего целевого назначения. С другой стороны, необходимость установить критерии, характеризующие степень произошедших в ней нарушений. Оценку состояния, количественных и качественных характеристик лесных экосистем необходимо проводить по двум основным группам – древостою основных лесообразующих пород и всем остальным составляющим лесной экосистемы.

Ранжирование модификации деревьев отображается рядом изменений свойств древесных организмов, который состоит из отдельных показателей и критериев вариантов (изменений), размещенных в порядке увеличения или уменьшения их количественного значения. Вариант (от латинского *varians* – изменение) – видоизменение, разновидность, одна из возможных комбинаций [3, 33].

Для оценки степени изменения состояния деревьев выделяют шесть степеней изменения их состояния: 1 – здоровое дерево, 2 – ослабленное дерево, 3 – сильно ослабленное дере-

во, 4 – усыхающее дерево, 5 – свежий сухостой, 6 – старый сухостой, ветровал, бурелом [17, 74, 75, 76].

Здоровые деревья обладают высокой биологической устойчивостью, изменения у них практически отсутствуют. Ослабленные деревья в слабой степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них обратимы. Сильно ослабленные деревья в сильной степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них в большей степени обратимы. Усыхающие деревья в очень сильной степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них обратимы в незначительной степени. Деревья свежего и старого сухостоя полностью утратили биологическую устойчивость и изменения у них необратимы.

Биологическая устойчивость бурелома и снеголома определяется местом слома ствола и породой дерева. Для хвойных пород слом верхней трети кроны приводит к сильной степени утраты биологической устойчивости и изменения у них в большей степени обратимы. При сломах верхних двух третей кроны деревьев в очень сильной степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них обратимы в незначительной степени. При сломах всей кроны деревья полностью утратили биологическую устойчивость и изменения у них необратимы. У лиственных пород, возможность восстановления различной степени их биологической устойчивости, определяется способностью формировать вторичную крону.

Потеря биологической устойчивости у ветровальных деревьев определяется степенью связи корневых систем с почвой. Наклоненные деревья в слабой степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них обратимы. Связь корневых систем с почвой более 60% – деревья в сильной степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них в большей степени обратимы. Связь корневых систем с почвой 30-60% – деревья в очень сильной степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них обратимы в незначительной степени. Связь корневых систем

с почвой менее 30% – деревья полностью утратили биологическую устойчивость и изменения у них необратимы.

Описанные выше категории состояния деревьев выделяются при относительно медленно идущем процессе усыхания деревьев и невысоких уровнях негативного воздействия (например, поражение сосняков корневой губкой). При высоком уровне влияния модифицирующих факторов процесс гибели дерева происходит быстро, и указанные категории состояния выделить не представляется возможным. Примером такой ситуации может служить повреждение древостоев устойчивыми низовыми пожарами, массовое размножение короеда-типографа в еловых насаждениях. В подобных случаях оценка жизнеспособности деревьев и назначение их в рубку должно происходить на основании возможности дерева нейтрализовать такой уровень негативного воздействия.

Влияние пожаров на лес, с точки зрения устойчивости к повреждению огнем, определяется различной средой пожара, обуславливающей неодинаковую его интенсивность и, следовательно, оказывающей существенное влияние на состояние насаждений.

Основными адаптивными механизмами, обуславливающими устойчивость деревьев к огню, при низовых пожарах являются: толстая изолирующая кора, глубокая корневая система, высоко поднятая крона. Устойчивость сосны и лиственницы объясняется филогенетически сформировавшимися адаптивными признаками. Для этих пород характерна толстая кора и высокоподнятая крона, что предохраняет камбий и крону дерева от перегрева. Формирование относительно более глубокой корневой системы сосны также являются положительным фактором в ее устойчивости при низовых пожарах. Для деревьев кедра, ели и пихты характерна тонкая просмоленная кора, низкоопушенная крона и хвоя, богатая эфирными маслами. Тонкая кора не защищает камбий от опасности теплового перегрева, крона опаливается горячими газами, поднимающимися над пламенем. Природные условия произрастания кедра вызывают формирование поверхностной кор-

невой системы, которая повреждается при низовых пожарах различной интенсивности. Все это обуславливает низкую устойчивость этих пород к повреждению огнем [17, 41].

Основным, филогенетически сформировавшимся признаком устойчивости деревьев к повреждению является толщина коры. Этот показатель, например, у кедра существенно не отличается у деревьев различных диаметров, а значит, и различных возрастов. Небольшие различия имеются в толщине коры на корневых лапах. Определяющим фактором в устойчивости дерева кедра является интенсивность горения, которая зависит от количества горючего материала, скопившегося на поверхности почвы, и в первую очередь у комля дерева. В таком случае даже беглый низовой пожар приводит дерево к гибели. При высоте нагара более 1,0 м можно с большой долей вероятности утверждать, что дерево кедра погибнет независимо от интенсивности горения [17].

Толщина коры дерева сосны изменяется с высотой ее положения на стволе и с уменьшением толщины коры естественно падает устойчивость дерева к повреждению огнем на этих участках ствола. Выделение морфологических разновидностей коры на стволе дерева сосны по внешним признакам и ее толщине позволит более точно установить связь устойчивости дерева с интенсивностью пожара, выражаемого высотой нагара на стволе. Используя морфологические признаки коры, выделяем в комлевой части ствола шесть ее разновидностей от толстой пластинчатой до тонкой чешуйчатой. Анализ встречаемости деревьев сосны различной биологической устойчивости в зависимости от высоты нагара и ступеней толщины показал, что предел устойчивости деревьев сосны наступает при высоте нагара, достигающей до 4-й разновидности коры, то есть чешуйчатой коры. При высокой интенсивности горения ослабление деревьев отмечается, при высоте нагара более 1 м [17].

Снижение биологической устойчивости деревьев происходит при наличии хотя бы одного из указанных ниже повреждений огнем. При повреждении огнем корней деревьев

до одной четверти их числа, ожоге корневой шейки до одной четверти и подсушивании луба до одной четверти окружности ствола, деревья в слабой степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них обратимы. Повреждение огнем корней от одной до двух четвертей их числа, ожог корневой шейки от одной до двух четвертей четверти и подсушивание луба от одной до двух четвертей окружности ствола, деревья в сильной степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них в большей степени обратимы. Повреждение огнем корней деревьев от двух до трех четвертей их числа, ожог корневой шейки от двух до трех четвертей и подсушивание луба от двух до трех четвертей окружности ствола деревья в очень сильной степени утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них обратимы в незначительной степени. Повреждение огнем корней деревьев более трех четвертей их числа, ожог корневой шейки более трех четвертей и подсушивание луба более трех четвертей окружности ствола деревья полностью утрачивают биологическую устойчивость и изменения у них необратимы.

Наряду с оценкой состояния насаждений необходимо выполнять оценку экономической (товарной) ценности деревьев различного состояния, поврежденных различными модифицирующими факторами. При этом целесообразно выделять три группы деревьев по экономической (товарной) ценности – высокую, среднюю и низкую. К группе деревьев имеющих высокую экономическую (товарную) ценность, на момент их рубки, относятся здоровые или ослабленные деревья, не поврежденные вредными организмами или другими модифицирующими факторами, с диаметрами средними или близкими к среднему по насаждению. Группу деревьев имеющих среднюю экономическую (товарную) ценность, на момент их рубки, составляют сильно ослабленные и усыхающие деревья, не поврежденные вредными организмами или другими модифицирующими факторами, с диаметрами средними или близкими к среднему по насаждению. В группу деревьев имеющих низкую экономическую (товарную) ценность, на

момент их рубки, входят деревья, усохшие в год проведения рубки, не поврежденные техническими вредителями или другими модифицирующими факторами, с диаметрами средними или близкими к среднему по насаждению, и деревья других категорий состояния с диаметрами меньше среднего по насаждению. Далее ресурсный потенциал определяется в зависимости от решаемых задач по использованию древесины. Ценность деревьев, поврежденных модифицирующими факторами, определяется по критериям, указанным выше с учетом их состояния на момент рубки, давностью, видом и степенью повреждения. При повреждении огнем экономическая ценность определяется степенью повреждения огнем. Для ветровала – сроком его образования, у бурелома – в зависимости от места слома ствола дерева.

Вопросы оценки состояния деревьев имеют большое значение в практике лесного хозяйства и лесочетных работах для правильного назначения деревьев в рубку, при рекомендации и проведении мероприятий, прежде всего, в модифицированных лесах. Оптимальным методом оценки состояния дерева стало бы использование инструментальных методов. Однако в настоящее время оценка степени модификации состояния дерева производится глазомерно.

Результатом биологических и физиологических процессов происходящих в любом организме является его рост и ежегодный прирост. Стабильность этих показателей в период жизни организма свидетельствует о том, что нарушений в его жизнедеятельности нет. В качестве критерия характеризующего физиологическое состояние дерева может служить соотношение размеров текущего и среднего прироста по высоте, диаметру и запасу. Для молодых и средневозрастных деревьев сосны наиболее информативным показателем будет прирост по высоте. По мере увеличения степени повреждения дерева корневой губкой, а значит, изменения его состояния величина соотношения текущего и среднего прироста уменьшается и у деревьев 5 категории состояния, в год наблюдения стремится к нулю.

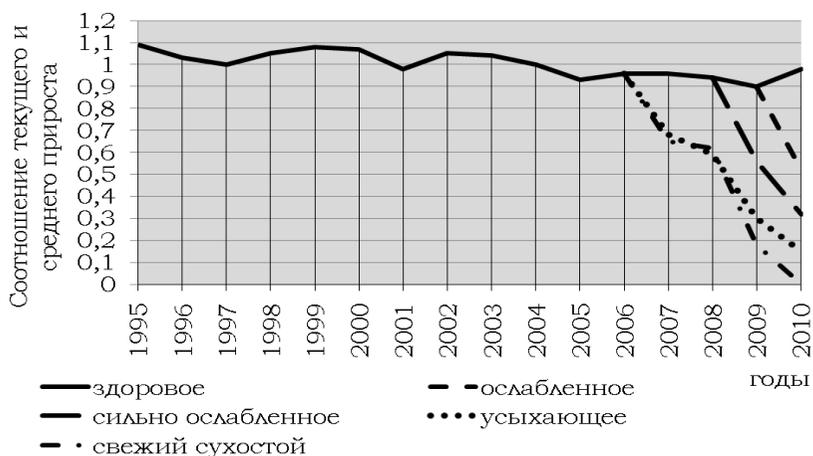
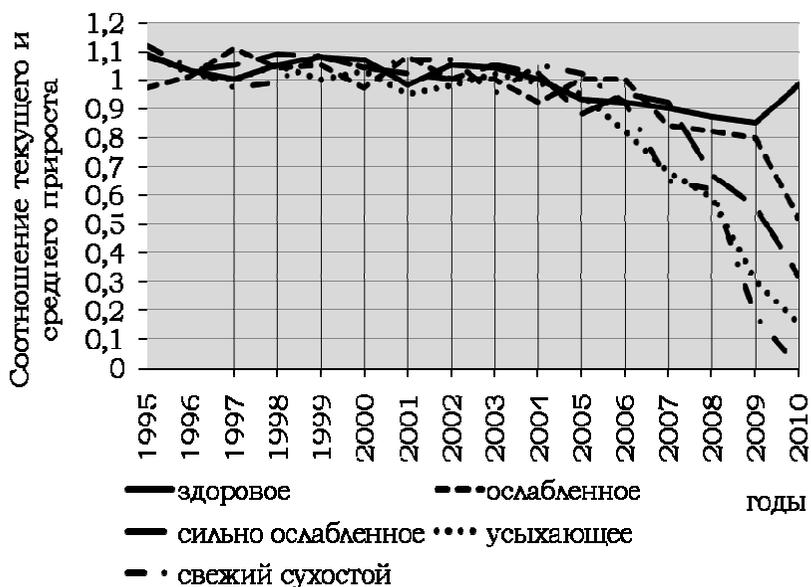


Рисунок 1 – Соотношение текущего и среднего прироста по годам у деревьев различной категории состояния с учетом существенности различий

Существенные различия в размере соотношения текущего и среднего прироста проявляются за 4 года до полного усыхания. Процесс отмирания дерева, пораженного корневой губкой необратим, поэтому такие деревья сосны второго класса возраста, у которых соотношение текущего и среднего прироста меньше или равно 0,850 погибнут (рисунок 1). Использование анализируемого показателя для оценки состояния деревьев, поврежденных биогенными факторами, позволит более обоснованно назначать деревья в рубку и использовать древесину до снижения и потери товарной ценности [20].

#### ***2.4. Понятие лимитрофных лесных экосистем***

В современных условиях практически все лесные экосистемы испытывают то или иное комплексное негативное воздействие и в разной степени реагируют на него, что проявляется в изменении состояния, которое на начальных этапах не выявляется по морфологическим признакам. Отрицательное влияние факторов, определяющих состояние лесов, в большей степени проявляется в биологически менее устойчивых экосистемах, располагающихся в переходных природных условиях. Обычно выделяются следующие природные зоны, к которым относятся арктическая пустыня, тундра, лесотундра, тайга, смешанные и широколиственные леса, лесостепь, степь, полупустыня и пустыня. Кроме того, существует вертикальная зональность в горных условиях. Положение зон, прежде всего, определяется соотношением тепла и влаги, однако и в пределах самих зон, занимающих большие территории, имеются различия в природных условиях. Переход от одной зоны к другой на местности имеет определенную пространственную протяженность. При этом в пограничной зоне характерно влияние природных зон, между которыми она расположена.

В зоне тайги при движении с севера на юг, по мере изменения природных условий, меняется видовой состав растительности, доля участия различных растений в лесных экосистемах

и при переходе ее в зону смешанных и лиственных лесов, прежде всего, меняется видовой состав древесных пород. В этом случае влияние тайги на пограничную зону будет невелико.

При переходе от лесной зоны к тундре и степи происходит смена лесной растительности на тундровую или степную, значительно изменяются природные условия. Леса, произрастающие по границе леса со степью и тундрой, в практике лесного хозяйства называются лесостепью и лесотундрой. Эти природные экосистемы в долготном направлении, на территории России, располагаются практически вдоль всей территории страны, между лесной зоной и степью, лесной зоной и тундрой.

В широтном направлении протяженность этой зоны различна. Она зависит от рельефа местности, наличия рек и других водных объектов, определяющих уровень влияния леса на степь (тундру) и степи (тундры) на лес. То есть зона взаимовлияния леса и степи или тундры различна. В случае взаимовлияния леса и степи вдоль водных объектов, расположенных в широтном направлении, лесные экосистемы продвигаются на юг и переходная зона не велика, а при их отсутствии она значительно увеличивается. Эти закономерности характерны и для взаимовлияния леса и тундры, по речным долинам или горным котловинам леса продвигаются на север. Эти явления обусловлены тем, что в указанных случаях складываются природные условия относительно более благоприятные для формирования лесных экосистем, чем степных или тундровых.

В европейской и азиатской части России, например, переходная зона от леса к степи протягиваются сплошной полосой от восточных предгорий Карпат до Алтая. К западу и востоку от этой полосы ее непрерывность нарушается горами, а отдельные участки располагаются в межгорных котловинах Южной Сибири и Дальнего Востока. Природные условия неоднородны, как в пределах самой этой переходной экосистемы, так и в граничных лесных и степных экосистемах. Они различаются по температурному режиму, уровню увлажнения, почвам и их плодородию, разнообразию древесной рас-

тельности и травяному покрову. Например, в лесах выпадает в среднем 700 мм, в степи – 300 мм, а в переходной между ними зоне – 450 мм осадков в год [36].

В переходных экосистемах от леса к степи или от степи к лесу идет смешение их природных условий, экосистемы образуют граничным эффектов взаимовлияния. В зависимости от уровня их влияния можно выделить три зоны или полосы: прилесную (прилегающую к лесу), пристепную (прилегающую к степи) и промежуточную. Основой выделения зон в переходных экосистемах является ее насыщенность структурными составляющими тех экосистем, между которыми она находится. В зоне расположенной вдоль лесов насыщенность лесными экосистемами значительно выше, чем в зоне расположенной вдоль степи, то есть изменяется их лесистость. Между ними можно выделить промежуточную зону, в пределах которой близки уровни влияния леса и степи на природные экосистемы. Вдоль рек, протекающих в пределах переходной экосистемы, или при наличии горных хребтов прилесная зона может достигать 200 километров, промежуточная – до 100 километров и пристепная (притундровая) – до 50 километров. При отсутствии условий, нивелирующих негативное влияние степи и тундры на лес протяженность переходной зоны невелика [28].

При направлении от леса к степи или тундре, лесистость в прилесной зоне может достигать 60%, в средней – 30%, а в пристепной зоне не превышает 10%. Кроме лесистости, эти зоны различаются породным составом лесов, запасом древесины, ежегодным ее приростом, возможностью и степенью вовлеченности лесов в эксплуатацию, системой организации лесного хозяйства и другими показателями, связанными с количеством, качеством и динамикой лесных ресурсов. Эти зоны не имеют четких границ, могут располагаться как в основном в широтном, так и меридиональном направлении.

Экосистемы, располагаемые между лесом и степью или тундрой в зависимости от их насыщенности лесными или степными (тундровыми) структурными составляющими, бу-

дуг по-разному реагировать на негативное воздействие, и обладать различной биологической устойчивостью.

Особенности изменения состояния и факторов его определяющих является наиболее важным аспектом для организации хозяйства в экосистемах, расположенных между лесом и степью. Для восстановления леса как природной системы, сохранения или восстановления его биологического равновесия, а значит, для создания возможности максимального выполнения своего функционального назначения необходимо проведение комплекса мероприятий, который должен оказывать воздействие, как на природные экосистемы, так и воздействующие на их негативные факторы. Система мероприятий должна быть направлена, прежде всего, на сохранение, восстановление лесных экосистем и выполняемых ими функций, их стабилизацию и реабилитацию, сохранение биологического разнообразия и рационального лесопользования.

В современных условиях леса представляют собой территорию неоднородную по природным и экономическим условиям, функциональному назначению, таксационным показателям, степени и вероятности изменения состояния. Поэтому они требуют различного режима хозяйства и лесопользования, то есть систему мероприятий, основанную на степени изменения состояния насаждений [17, 24].

Лесостепь, в общем, определяется как область переходная между степью и лесом, а лесотундра – лесом и тундрой [47]. По Н.Ф. Реймерсу [71] лесостепь – это зональный тип растительности и ландшафта, характеризующийся чередованием на водоразделах лесной и лесостепной и степной растительности. Лесотундра – это зональный тип растительности и ландшафта, характеризующийся чередованием на водоразделах участков тундры и леса. Энциклопедический словарь [3] трактует лесостепные зоны как природные зоны умеренных и субтропических поясов, в естественных ландшафтах которых чередуются степные и лесные участки. Лесотундра это переходная зона между лесной зоной умеренного пояса и тундрой, характеризующийся сложным комплексом редколесий, тундр, болот и лугов [3].

Используемое в настоящее время обозначение – лесостепь или лесотундра для природных экосистем не в полной мере отражает их особенности, связанные с расположением между лесом и степью или лесом и тундрой. В наибольшей степени обозначению этих экосистем будет отвечать слово лимитроф. Лимитроф от латинского *limitrophus* обозначает пограничный, смежный, соседний, сопредельный [28, 33, 81].

На основании вышеизложенного предлагаем следующее определение экосистем, расположенных в переходных условиях, между лесом и степью (тундрой). Лимитрофная экосистема – это экосистема, характеризующаяся различными количественными и качественными характеристиками, насыщенностью лесными и степными (тундровыми) экосистемами или их структурными элементами, различной биологической устойчивостью и реакцией на воздействие отрицательных факторов в пространстве и во времени [28].

Определение лимитрофных экосистем предполагает, что она позволяет провести выявление, учет, оценку состояния, таксационных показателей и их динамику, изменение лесного фонда, оценку возобновления и других составляющих экосистемы, расположенной между лесом и степью (тундрой) с учетом различных уровней взаимовлияния. Слежение за состоянием экосистем с различной насыщенностью лесными и степными (тундровыми) экосистемами, может осуществляться на различных этапах его изменения, и, прежде всего, когда регуляторные механизмы способны восстановить в них биологическое равновесие, а так же процессами и явлениями, происходящими в лимитрофных экосистемах и воздействующими отрицательными факторами в пространстве и времени. В лимитрофных системах целесообразно, в пределах указанных зон, проведение их районирования по качественным и количественным показателям. Это позволит обеспечить прогнозирование изменения этих показателей и раннее выявление снижения биологической устойчивости и экологических нарушений в изучаемых экосистемах. Кроме того, оценка и прогноз развития ситуаций, происходящих в лимитрофных

экосистемах, позволяет своевременно принять управленческие решения по проведению системы мероприятий.

### ***2.5. Понятие эколого-лесоресурсного районирования***

Лес, как составляющая окружающей природной среды, является одной из наиболее сложных наземных элементов экосистемы. Он обладает изменчивостью обусловленной природными условиями, не стационарностью состояния и большим временем жизни древостоев, влиянием на них факторов окружающей среды. Различия в радиационном балансе, количестве осадков, температуре воздуха, почвенных условиях и других экологических характеристиках приводит к видovому различию в структуре лесных экосистем. В современных условиях лесные экосистемы испытывают то или иное негативное воздействие. В зависимости от природных условий, структурных составляющих лесные экосистемы реагируют на отрицательное влияние, что проявляется в различной степени модификации состояния, качественных и количественных характеристик.

Лес в настоящее время рассматривается как экологическая система или природный ресурс [37]. В связи с этим экономическая составляющая становится важным аспектом в пользовании лесом. Поэтому в основе хозяйства должно лежать районирование лесов, обуславливающие оптимальное сочетание природной основы и получаемых лесных ресурсов.

В практике лесного хозяйства районирование лесов осуществляется для различных целей. Существует целевое районирование лесов, к которому относится лесопожарное, агролесомелиоративное, гидроресомелиоративное, лесокультурное, лесотаксационное, лесосеменное [83]. Более общим является лесорастительное, лесоэкономическое и лесохозяйственное районирование.

Лесорастительное районирование – это территориальное деление лесов на части, отличающиеся по природным условиям, обуславливающим распространение лесобразующих пород, типы леса, состав и производительность лесов и лесо-

восстановительные работы [83]. При этом виде районирования в зависимости от природно-климатических условий определяются лесорастительные зоны, в которых расположены леса с относительно однородными лесорастительными признаками [83]. Лесорастительное районирование показывает географическое разнообразие лесов, то есть лесной растительности и условий ее существования, как природной основы для специализации лесохозяйственного производства [83].

Наиболее важным показателем при районировании лесов являются природные условия. В практике лесного хозяйства широкое распространение имеет лесорастительное районирование, предложенное С.В. Курнаевым [35]. Ведущим признаком при этом районировании является лесная растительность и основные факторы природной среды, определяющие характер лесов и их хозяйственную ценность.

При лесорастительном районировании, предложенным Ю.М. Алесенковым [1], выделяется подзона предлесостепных лесов, лесостепная зона и степная зона в виде отдельных участков, где лесная растительность носит интразональный характер.

Под лесоэкономическим районированием понимается деление лесов на части, соответствующие районам с определенными экономическими условиями, существенно влияющими на лесопользование и ведение лесного хозяйства [83].

Обобщающим является лесохозяйственное районирование, определяющее территориальное деление лесов по классификационным единицам различного уровня, объединяющим леса с относительно однородными экономическими и природными условиями, определяющими соответствующее ведение лесного хозяйства и лесопользование. Осуществляется на основе лесорастительного и лесоэкономического районирования [83].

В исследованиях Г.П. Мотовилова [42] предлагается в пределах различных категорий лесов или лесорастительных зон выделять более мелкие единицы – лесохозяйственные районы. Например, в зоне смешанных лесов выделяется три комплексных района, в пределах которых выделено десять

лесорастительных районов, включающих в себя по несколько областей и (или) их частей.

В лимитрофных экосистемах, как указано выше, выделяются зоны, с различными уровнями влияния леса и степи. Лесные экосистемы в этих условиях характеризуются различными количественными и качественными показателями. Они отличаются значительным разнообразием почвообразующих пород, лесорастительных свойств, что обуславливает произрастание лесной растительности, характеризующейся различными таксационными показателями. При близких таксационных характеристиках древостоя, лесистость различается в два и более раз, что влияет на повреждение леса негативными факторами, распространение лесных пожаров.

Применяемые в практике лесного хозяйства методы районирования лесов не в полной мере отвечают особенностям лесных экосистем и не позволяют организовать хозяйство, отвечающее современным требованиям и с учетом экологических особенностей и ресурсного потенциала исследуемых лесов. Для них характерно интенсивное воздействие негативных факторов, рубка леса различными способами, приводящие к модификации состояния, структуры и биоразнообразия лесных насаждений.

Разные экологические условия в пределах лесных экосистем, влияние негативных факторов в них, определяют особенности роста, товарную структуру древостоев, пожарную опасность, пользование лесом и его восстановление. Поэтому для лесных экосистем необходимо выполнение их эколого-лесоресурсного районирования с учетом их природных условий. Целевое, эколого-лесоресурсное районирование лесных экосистем это стратификация территории на относительно однородные пространственно-ограниченные экосистемы, с природными условиями, оптимальными для выращивания целевых природных ресурсов [29].

Лесные ресурсы – запасы древесных и недревесных продуктов, а также полезностей леса, которые можно получить на землях лесного фонда, лесов, не входящих в лесной фонд,

и землях, покрытых древесно-кустарниковой растительностью [83].

## **ГЛАВА 3**

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ И ДУБРАВ, ФАКТОРЫ ЕГО ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ**

#### *3.1. Общие положения*

В современных условиях, леса, в районах с интенсивным ведением хозяйства, к которым относятся исследуемые лесные экосистемы Брянской области, характеризуются мозаичным расположением, нарушающим целостность лесных массивов. Влияние природных и биогенных факторов привело к тому, что леса испытывают высокое негативное воздействие. Влияние отрицательных факторов, нарушение сукцессионных процессов, вызывает снижение биологической устойчивости лесов, что приводит ухудшению состояния насаждений, повреждению вредными организмами.

Региональные экологические проблемы содержат серьезные неопределенности, обусловленные, прежде всего отсутствием, достаточно репрезентативных данных наблюдений, характеризующих реальные экологические ситуации. В связи с этим, в условиях постоянного прессинга негативного воздействия на природную среду, оперативное и своевременное выявление и оценка экологических нарушений, изменения отдельных компонентов лесных экосистем, качественных и количественных характеристик, степени изменения состояния, видов и уровней воздействия отрицательных факторов и нейтрализация последствий их влияния в современных условиях становится актуальной задачей.

Задача исследований заключалась в оценке современного состояния сосновых, еловых и дубовых лесов Брянской области, выявление и анализ факторов определяющих их состояние. Изучение состояния насаждений и факторов его

определяющих выполнялось на маршрутах наземной лесопатологической таксации, пробных площадях различного вида.

Для решения поставленной задачи в дубравах дана общая характеристика объекта исследований, была выполнена маршрутная лесопатологическая таксация на площади 4,0 тыс. га, заложено размерных пробных площадей – 8 шт., круговых пробных площадей – 40 шт., беглых перечетов – 30 шт., ленточных пробных площадей по непроवेशенной ходовой линии – 10 шт.

При выполнении поставленной задачи в сосновых лесах северо-восточной части Брянской области дана общая характеристика объекта исследований, была выполнена маршрутная лесопатологическая таксация на площади 3,5 тыс.га., заложено размерных пробных площадей – 5 шт., круговых пробных площадей – 35 шт., беглых перечетов – 30 шт, ленточных пробных площадей по непроवेशенной ходовой линии – 15 шт.

В еловых лесах в 2011 году была выполнена маршрутная лесопатологическая таксация еловых насаждений и древостоев с преобладанием ели в составе на площади 470 га., заложено размерных пробных площадей – 9 шт., круговых пробных площадей – 38 шт., беглых перечетов – 25 шт, ленточных пробных площадей по непроवेशенной ходовой линии – 12 шт, модельные деревья на стволовых вредителей – 27 шт, модельные деревья на гнили – 7 шт.

Указанные виды работ выполнялись в насаждениях различной степени ослабления. В качестве контроля использованы равноценные с исследуемыми насаждения, произрастающие в таких же экологических условиях, но без признаков воздействия анализируемых негативных факторов.

На маршрутах наземной лесопатологической таксации для всех объектов обследования указывалась дата проведения работ, лесничество, квартал, выдел, таксационная характеристика насаждения, распределение деревьев по категориям состояния в процентах от запаса, дехромация и дефолиация крон – процент поврежденных деревьев, степень повреждения кро-

ны, поражение болезнями и стволовыми вредителями, причина ослабления насаждения, проектируемые мероприятия.

При оценке степени ослабления деревьев в насаждении выполняемой по ряду параметров, основным из которых является степень усыхания кроны, выделялось шесть категорий их состояния в соответствии с действующими нормативными документами [75].

Для оценки уровня деградации лесов выделяли пять степеней изменения их состояния: 1-я степень – деградации лесов не отмечено; 2-я степень – слабая деградация лесов; 3-я степень – средняя деградация лесов; 4-я степень – сильная деградация лесов; 5-я степень – полная деградация лесов. Степень изменения состояния устанавливалась на основании ряда количественных и качественных характеристик лесных экосистем. Основными из них являются доля здоровых деревьев в насаждении, размер и характеристика отпада [17, 24]. Первые две степени изменения состояния под влиянием отрицательных факторов характеризуются устойчивым положением лесных экосистем, при котором их регуляторные механизмы способны восстановить первичное состояние. Третья степень занимает промежуточное положение. Две последние характеризуют неустойчивое состояние, когда в результате негативного влияния утрачивается способность регуляторных механизмов восстановить равновесие в лесных экосистемах [17, 24].

На пробных площадях в зависимости от их вида проанализировано от 35 до 100 или более деревьев исследуемой породы основного полога. На них давалась полная таксационная и ландшафтная характеристика, осуществлено подеревное описание. При анализе деревьев указывался номер, порода, ступень толщины, высота, категория состояния, определяемая по приведенным выше параметрам, поврежденность вредителями и болезнями. Процент дефолиации и дехромации крон, продолжительность жизни хвои и ее сохранность по годам, восстановление кроны и процент усыхания ветвей первого порядка указывался по третям кроны и

в среднем по ней. Характеризовалась также форма, протяженность кроны – живой ее части и общая, тип усыхания.

Климат района работ умеренно континентальный с умеренно холодной зимой и теплым летом. Продолжительность вегетационного периода древесных растений 185 дней, со среднесуточной температурой более 10°C около 145 дней. Среднегодовая температура воздуха +5,2°C. Относительно часто в последнее десятилетие отмечаются аномально высокие температуры летом, достигающие +34°C и аномально низкие температуры зимой, достигающие -37°C. Эти температуры держатся до 5-7 дней. Количество осадков за год в среднем составляет 581 мм. В засушливые годы количество осадков может понижаться до 350 мм в год. Поздние весенние заморозки отмечаются в середине мая, ранние осенние заморозки отмечаются во второй половине августа Преобладающие ветра юго-западных направлений при среднегодовой скорости ветра 3,5 м/сек. Отмечаются штормовые ветра [25].

Леса района работ представляют собой территорию неоднородную по природным условиям, функциональному назначению, таксационным показателям, степени и вероятности изменения состояния и характеризуются накоплением негативного воздействия.

### ***3.2. Современное состояние дубовых лесов Брянской области и факторы его определяющие***

Исследуемые дубравы располагается в северо-восточной и юго-восточной частях Брянской области, соответственно, на территории ГКУ Брянской области «Выгоническое лесничество» и «Севское лесничество»[57].

Леса района работ представлены сплошными лесными массивами и отдельными участками леса. Исследуемые дубовые насаждения в основном смешанные, средневозрастные и припевающие, среднеполнотные, средней производительности, произрастают в сложной группе типов леса. Доля участия дуба в составе насаждений в юго-восточной части райо-

на исследований у 63,2% высокостовольных дубрав не превышает 6 единиц. В северо-восточной части исследуемых лесов доля таких насаждений несколько ниже и составляет 56,5%. Низкостовольные насаждения с долей участия дуба в составе до 6 единиц занимают 83,5% дубрав. Насаждения дуба с высокой долей его участия в составе произрастают менее чем на 30,0% площади обследуемых лесов (таблица 1).

В северо-восточной части района работ на правобережье реки Десны, где произрастают исследуемые дубравы, преобладают суглинистые среднеподзолистые почвы, а в юго-восточной части – среднесуглинистые темносерые лесные почвы. Рельеф обследуемых лесов равнинный. Высота над уровнем моря в юго-восточной части района работ в основном 200-250 метров, в северо-восточной частях в основном 150-200 метров.

Общий анализ природных условий и структуры лесного фонда показал, что в исследуемом районе отмечаются аномальные климатические условия, а дубравы находятся на начальных этапах снижения их биологической устойчивости, вызванной естественными процессами старения древесного организма.

При обследовании дубрав отмечено влияние климато-генных факторов. Их воздействие, вызванное сильными морозами зимой, проявляется в усыхании ветвей в кроне и образовании морозобойных трещин и колец на стволах и ветвях деревьев, способствующих повреждению грибными болезнями. Практически все деревья дуба в насаждениях имеют признаки в различной степени повреждения аномально низкими зимними температурами.

В дубовых насаждениях так же отмечается комплекс биогенных факторов, в который входит поперечный рак дуба, дубовый и серно-желтый трутовики, дубовая губка, опенок осенний на сухостое или отмерших частях ствола, мучнистая роса на листьях. Наиболее распространенный комплекс грибных заболеваний включает в себя поперечный рак дуба и ложный дубовый трутовик. При этом в основном (97,5%) от-

мечаются слабая степень повреждения древостоя, то есть грибные заболевания отмечены менее чем на 10% деревьев в насаждении [25].

Анализ влияния таксационных показателей на состояние исследуемых дубрав показал, что наиболее интенсивно процессы изменения состояния идут в дубравах с долей участия дуба в составе древостоя более 7 единиц, в возрасте 40-80 лет, с полнотой 0,6-0,7, произрастающих в сложной, орляковой и липняковой группах типах леса, тип условий произрастания С2, Д2 и Д3. На долю этих насаждений приходится основная часть ослабленных в различной степени древостоев. Эти закономерности не зависят от расположения в области исследуемых лесов, и они близки в высокоствольных и низкоствольных дубравах (таблицы 2, 3).

В насаждениях без признаков изменения состояния здоровые деревья составляют около 90%, отпад не превышает естественного. По мере ослабления насаждений падает доля деревьев первой категории состояния с 75% в ослабленных до 45% в сильно ослабленных древостоях. Для дубовых насаждений в юго-восточной части исследуемых лесов характерно накопление старого сухостоя от 10-15% в ослабленных насаждениях до 25-30% в сильно ослабленных. В целом, исследуемые дубовые леса характеризуются относительно небольшой величиной текущего отпада, составляющего до 5% и в насаждениях различной степени ослабления отпад имеет близкие значения. Кроме того, они характеризуются наличием в древостое ослабленных до 15% и сильно ослабленных до 10% деревьев.

Возобновление в дубравах и других лиственных насаждениях представлено в основном дубом, березой и осинкой. Мелкое и среднее возобновление каждой из этих пород составляет около 2 тыс. шт./га, невелика доля участия ели и сосны – до 1 тыс. шт./га.

Результаты исследований показали, что причиной ослабления и усыхания обследуемых дубрав является воздействие ряда модифицирующих факторов, определяющих со-

стояние. Влияние негативных факторов на состояние исследуемых лесов носит комплексный характер.

Таблица 1 – Характеристика исследуемых дубовых лесов

Обследуемые леса	Характеристика основных таксационных показателей обследуемых насаждений													
	Показатели	Площадь, тыс. га	Классы возраста, %				Полнота, %			Классы бонитета, %		Типы леса, %		
Значения			III	IV	V-VI	0,5	0,6	0,7	I	II	сложный	кисличный	черничный	
Северо-восточная часть	Дуб	4,6	27	29	23	17	28	33	51	49	60	23	9	
Значения			I-II	III	IV	V	0,6	0,7	0,8	I	II	сложный	кисличный	приручейный
Юго-восточная часть	Дуб	2,2	23	29	27	15	11	21	44	65	35	80	1	6

Таблица 2 – Распределение насаждений дуба высокоствольного с учетом количественных показателей и степени модификации состояния насаждений

Район работ	Количественные показатели, %														
	доля дуба в составе				возраст, лет								группы полнот		
	3-4	5-6	7-8	9-10	11-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	0,3-0,5	0,6-0,7	0,8-1,0
Степень модификации состояния – отсутствует															
Юго-восточная часть	47,3	31,1	12,8	8,8	15,8	4,0	41,4	25,3	7,5	1,9	4,1	2,7	14,9	67,0	18,1
Северо-восточная часть	23,2	34,2	29,3	13,3	2,9	7,5	23,7	41,4	20,7	3,5	0,3		19,9	77,5	2,6
Степень модификации состояния – слабая															
Юго-восточная часть	15,3	20,8	19,6	44,3		2,1	20,2	32,0	27,9	3,2	14,6	6,5	22,6	65,1	12,3
Северо-восточная часть	23,9	30,4	31,5	14,2		0,5	15,7	14,7	56,7	11,9	0,5		56,3	43,7	
Степень модификации состояния – средняя															
Юго-восточная часть		32,6	32,0	35,4				35,4	64,6				32,0	68,0	
Северо-восточная часть		100							100					100	

Таблица 3 – Распределение насаждений дуба низкоствольного с учетом количественных показателей и степени модификации состояния насаждений

Район работ	Количественные показатели, %														
	доля дуба в составе				возраст, лет								группы полнот		
	3-4	5-6	7-8	9-10	11-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140	141-160	0,3-0,5	0,6-0,7	0,8-1,0
Степень модификации состояния – отсутствует															
Юго-восточная часть	58,2	31,9	9,9		5,9	10,4	76,0	3,1	4,6		15,0	76,7	8,3		
Северо-восточная часть	51,7		48,3		14,2		42,2				43,6		100		51,7
Степень модификации состояния – слабая															
Юго-восточная часть		100						100				100			100
Северо-восточная часть				100						100	100				
Степень модификации состояния – средняя															
Юго-восточная часть	100				100						100	100			

Таблица 4 – Распределение насаждений дуба высокоствольного с учетом качественных показателей и степени модификации состояния насаждений

Район работ	Качественные показатели, %							
	Типы леса				Тип условий произрастания			
	Сложный	Липняковый	Орляковый	Кисличный	С2	С3	Д2	Д3
Степень модификации состояния – отсутствует								
Юго-восточная часть	75,5	6,9	9,3	8,3	10,6	6,5	35,8	47,1
Северо-восточная часть	50,3	4,5	24,6	20,6	25,5	4,7	25,9	43,9
Степень модификации состояния – слабая								
Юго-восточная часть	71,2	5,1	23,4	0,3	19,0	9,8	52,0	19,2
Северо-восточная часть	45,1	3,8	48,8	2,3	48,6	5,2	21,1	25,1
Степень модификации состояния – средняя								
Юго-восточная часть	32,0	35,4		32,6		32,0		68,0
Северо-восточная часть			100		100			

Таблица 5 – Распределение насаждений дуба низкоствольного с учетом качественных показателей и степени модификации состояния насаждений

Район работ	Качественные показатели, %					
	Типы леса			Тип условий произрастания		
	Сложный	Липняковый	Орляковый	С2	С3	Д2
Степень модификации состояния – отсутствует						
Юго-восточная часть	63,6	21,4	15,0	34,6	16,9	48,5
Степень модификации состояния – слабая						
Юго-восточная часть	37,5	62,5		48,3	14,2	37,5
Северо-восточная часть			100	100		
Степень модификации состояния – средняя						
Юго-восточная часть	100			55,6	44,4	

Комплекс факторов, определяющих состояние включает в себя грибные болезни, климатические факторы (сильные морозы зимой, засушливые периоды, штормовые ветра). Воздействие этих факторов усиливается снижением биологической устойчивости, вызванной начальным этапом естественного процесса старения древесного организма и порослевым происхождением дуба. Деградация исследуемых дубовых лесов идет постоянно и характеризуется различной интенсивностью. При формировании неблагоприятных климатических условий, активизации роли грибных болезней и столовых вредителей возможно усиление процесса усыхания исследуемых дубрав.

Нормативными документами [76] установлены минимальные значения полноты, до которых в дубравах назначаются выборочные санитарные рубки. В эксплуатационных лесах значение этого показателя составляет 0,3. В защитных лесах имеющих различное функциональное назначение величина этого показателя различная, а в лесах водоохраных зон она не лимитируется. В лесах выполняющих функции защиты природных и иных объектов минимальное значение полноты, до которой назначаются выборочные санитарные рубки, составляет 0,3, а в защитных полосах вдоль дорог значение этого показателя – 0,5. Исследуемые дубравы характеризуются хроническим процессом их деградации, наличием больших площадей низкополнотных дубрав и древостоев с полнотой 0,6 и 0,7 занимающих основные площади этих насаждений, невысокой долей участия дуба в составе.

Проведенные исследования показали, что в обследуемых современных дубравах имеется значительная доля ослабленных в различной степени деревьев и общего отпада. Это свидетельствуют, что даже при незначительной активизации процесса их деградации или при существующем уровне усыхания дубрав, указанные минимальные значения полноты, до которых назначаются выборочные санитарные рубки, приведут к назначению в дубравах сплошных санитарных рубок и вырубке дубрав Брянской области. В связи с этим в дубовых насаждениях Брянской области минимальные значения пол-

ноты, до которой, назначаются выборочные санитарные рубки, не должны лимитироваться, т.е. сплошные санитарные рубки в дубравах должны быть запрещены, а при необходимости должны назначаться выборочные санитарные рубки с уборкой общего отпада [25].

В результате исследований дубрав выделены различные сочетания биотических и абиотических факторов. В обследуемых дубовых лесах их деградация идет под влиянием климатогенных и биогенных факторов, изменяется структура фитоценозов, нарушаются сукцессионные процессы. В настоящее время в дубовых насаждениях идет хронический процесс их ослабления с невысокой интенсивностью. В конечном итоге это проявляется в уменьшении в древостое доли здоровых и накоплении ослабленных в различной степени и сухостойных деревьев, а в ряде случаев и полной гибели насаждений, что может отрицательно повлиять на структуру и уровень биоразнообразия.

### ***3.3. Современное состояние сосновых лесов Брянской области и факторы его определяющие***

Исследуемые сосновые леса располагается в северо-восточной части Брянской области, на территории ГКУ Брянской области «Выгоническое лесничество» [57]. Леса представлены сплошными лесными массивами и отдельными участками леса. Характеристика лесного фонда показывает, что в районе работ сосновые насаждения в основном средневозрастные и приспевающие, среднеполнотные, произрастающие в кисличной, черничной и брусничной группах типов леса. Высоко и средне производительные сосновые насаждения чистые. На долю древостоев III класса возраста приходится 41%, IV класса возраста – 33%, V класса возраста – 13% обследованных сосновых древостоев. Остальные леса представлены в основном молодняками. Древостои с полнотой 0,7 составляют 42% обследованных сосняков, 23% составляют сосняки с полнотой 0,6. Сосняки с бонитетом I и Ia

занимают соответственно 67% и 23% их площади. На долю каждого из типов леса – кисличного, черничного, брусничного приходится около трети сосняков.

В районе работ на левобережье реки Десны преобладают слабоподзолистые песчаные почвы, а на правобережье суглинистые среднеподзолистые почвы. Рельеф обследуемых лесов равнинный. Высота над уровнем моря в северо-восточной части в основном 150-200 метров, однако, имеются участки повышенных элементов рельефа с высотой над уровнем моря до 200 метров.

Результаты проведенных исследований показали, что среди насаждений с различной степенью изменения состояния, выявленных в процессе маршрутной лесопатологической таксации, основную массу 97,7% составляют древостои со слабым уровнем деградации, со средним – 1,4%, сильным – 0,1% и полным – 0,8%.

В насаждениях без признаков изменения состояния здоровые деревья составляют около 90%, отпад не превышает естественного. По мере модификации состояния насаждений падает доля деревьев первой категории состояния с 75% со слабым уровнем деградации в ослабленных до 45% с сильным. В насаждениях, поврежденных корневой губкой, в окнах, доля здоровых деревьев составляет около 30%, текущий отпад менее 3%, старый сухостой около 30%. В межоконном пространстве, доля деревьев первой категории состояния около 60%, текущий отпад единичен, старый сухостой менее 5%.

Обследованные насаждения характеризуются относительно небольшой величиной текущего отпада до 5% в естественных сосновых древостоях не пораженных корневой губкой. В лесных культурах сосны, пораженных корневой губкой, значение этого показателя также составляет до 5%. В насаждениях различной степени изменения состояния отпад имеет близкие значения и они характеризуются наличием в древостое ослабленных до 15%, (в очагах корневой губки до 25%), сильно ослабленных до 10% деревьев. Все это показывает, что процесс деградации исследуемых лесов идет посто-

янно и с различной интенсивностью. При формировании неблагоприятных климатических условий, активизации роли столовых вредителей и грибных болезней возможно усиление процесса усыхания исследуемых лесов. В насаждениях поврежденных ветром продолжится процесс их усыхания и возможно формирование очагов стволовых вредителей [17, 57].

Результаты работ показали, что причиной ослабления и усыхания обследуемых лесов является воздействие ряда факторов, определяющих состояние. К ним относятся штормовые ветра, грибные болезни, стволовые вредители, климатические факторы (сильные морозы зимой, засушливые периоды). Воздействие этих факторов усиливается начальными этапами снижения биологической устойчивости, вызванной естественными процессами старения древесного организма в приспевающих и спелых насаждениях.

Влияние негативных факторов на состояние исследуемых лесов носит как комплексный характер, так отмечаются и отдельные факторы. В обследуемых сосновых лесах причиной изменения их состояния являются грибные болезни – корневая губка в молодняках и средневозрастных, рак серянка в приспевающих и спелых сосновых насаждениях, повреждение ксилофагами, а также изменение природно-климатических условий. Наиболее распространенным фактором, определяющим состояние, отмеченным у 49,2% насаждений с различной степенью изменения состояния является рак серянка. Корневая губка отмечена в 27,5% сосняков. Остальные причины – беглые низовые пожары различных сроков давности, ветровал отмечены на небольших площадях.

Общая характеристика климатических условий района исследований, приведенная выше, показывает, что они в целом благоприятны для произрастания основных лесобразующих пород. Однако аномальные природные явления, такие, как штормовые ветра, засушливые периоды, особенно проявляющиеся в период вегетации, сильные морозы зимой отрицательно сказываются на состоянии обследованных насаждений.

Одной из основных климатических особенностей, оказывающих отрицательное воздействие на состояние лесов, являются штормовые ветра. Повреждение насаждений ветром приводит к вывалу и слому деревьев и образованию скрытых повреждений, то есть обрыву в почве корней различных порядков и образованию трещин стволов.

Воздействие на древостой ветра со скоростью более 20 м/сек вызывает массовый ветровал и бурелом деревьев, а также приводит к образованию скрытых повреждений у стоящей части древостоя. Отрицательное влияние ветра со скоростью менее 20 м/сек ограничивается в большинстве случаев единичными или групповыми вывалами и буреломом, образованием скрытых повреждений корневых систем и стволов деревьев. У деревьев со стволовыми и комлевыми гнилями при воздействии ветра наиболее часто происходит слом ствола – бурелом. Наиболее сильно отрицательное воздействие ветра проявляется, прежде всего, на повышенных элементах рельефа, в перестойных и поврежденных гнилями насаждениях. Образование скрытых повреждений приводит к резкому снижению устойчивости лесов, которое обычно проявляется через 1-3 года после воздействия ветра. В условиях высокого инфекционного фона грибных болезней в районе работ это также приводит к интенсивному заражению деревьев [15, 17, 57].

Повреждение сильными морозами зимой проявляется в образовании на стволах деревьев морозобойных трещин, которые способствуют повреждению грибными болезнями.

Грибные болезни имеют широкое распространение в лесах района работ. Данные маршрутной лесопатологической таксации, пробных площадей и модельных деревьев, взятых для анализа на грибные болезни показали, что сосна повреждена смоляным раком сосны и сосновой губкой в спелых и перестойных насаждениях и изредка в приспевающих древостоях. Сосновые молодняки и средневозрастные древостои повреждены, в основном, корневой губкой. Пораженность деревьев стволовыми гнилями, наряду со снижением товар-

ности древостоев, приводит к уменьшению пластичности ствола, что способствует его слому, а корневыми гнилями – к выворачиванию деревьев с корнем. Кроме того, повреждение стволовыми гнилями приводит к их ослаблению, а корневыми гнилями – к ослаблению и усыханию древостоев.

Основная масса насаждений, повреждена корневой губкой в слабой степени – 79,5%, в средней степени – 18,6%, а в сильной – 1,8%. Очаги корневой губки в молодняках и средневозрастных сосновых насаждениях действующие, а в более старших возрастах – затухающие. Действующие очаги корневой губки занимают 34%, а затухающе – 66% насаждений, поврежденных этой болезнью.

Повреждения смоляным раком сосны, в основном, в слабой степени составляют 64%, средняя степень отмечена в 35% насаждений, а сильная только в 2% древостоев, поврежденных этой болезнью. Очаговая пораженность смоляным раком отмечена у 36% древостоев. Раны расположены, в основном, в нижней части кроны и под кроной.

В условиях объектов исследований насекомые – ксилофаги, способны давать вспышки массового размножения, и, следовательно, приводить к изменению состояния насаждений, имеющих различную устойчивость [57].

Основными видами стволовых вредителей на сосне являются большой и малый сосновые лубоеды, черный сосновый усач. Анализ популяционных показателей стволовых вредителей сосны показал, что продукция большого соснового лубоеда находится высоком уровне, а энергия размножения на среднем уровне. Продукция малого соснового лубоеда находится на среднем уровне, а энергия размножения на высоком уровне. Плотность поселения черного соснового усача находится на низком уровне. Ксилофаги повреждают утратившие энтомоустойчивость деревья и способствуют ускорению процесса усыхания деревьев. Анализ особенностей повреждения деревьев ксилофагами показал, что свежий сухой заселен, а старый отработан этими вредителями практически полностью. В древостоях без признаков ослабления от-

мечается заселение единичных деревьев свежего сухостоя при полностью отработанном старом.

На ветровалах плотность поселения и продукция малого соснового лубоеда находится на среднем уровне, а продукция большого соснового лубоеда на низком уровне. Плотность поселения черного соснового усача находится на высоком уровне.

Общая площадь насаждений, выявленных при маршрутной лесопатологической таксации, с заселенным стволовыми вредителями текущим отпадом с количеством заселенных деревьев 5% составляет 78,6%, 6-10% – 15,6%, отмечаются насаждения с заселенностью 15-20% – 5,8%. Стволовые вредители повреждают, в основном, сосновые насаждения, поврежденные корневой губкой и смоляным раком сосны.

Одним из показателей, характеризующих состояние насаждений, является количество деревьев, заселенных стволовыми вредителями, соотношение свежего и старого сухостоя. В наших условиях запас старого сухостоя больше чем свежего, последний, в основном, составляет менее 5%. Анализ особенностей заселения деревьев ксилофагами и этапов их массового размножения, наличие значительных площадей, прежде всего сосновых насаждений с единичной заселенностью свидетельствует, что в районе работ стволовые вредители находятся на начальном этапе фазы нарастания численности. Стволовые вредители осваивают наиболее благоприятные для развития потомства кормовые объекты. Приведенные данные и анализ состояния популяции насекомых – ксилофагов свидетельствует о возможности в исследуемом регионе увеличения их численности и формирования очагов вредителей при активизации процессов деградации лесов и при наличии благоприятных погодно-климатических условий.

В обследуемых сосновых лесах естественного происхождения, по данным пробных площадей, отмечается наличие в древостое наряду с деревьями преобладающей возрастной группы относительно небольшого числа молодых и старых деревьев. По мере старения деревья снижают устойчивость к воздействию различных отрицательных факторов, в

связи с чем различные возрастные группы деревьев, составляющие древостой, будут характеризоваться неодинаковой реакцией на их влияние.

Отрицательное влияние различных видов выборочных рубок, которыми пройдены сосновые насаждения, проявляется опосредованно, так как разреживание насаждений и лесных массивов приводят к значительному усилению отрицательного воздействия ветра в них [17, 18, 24, 57]. Проведение выборочных рубок идет в сосняках поврежденных смоляным раком сосны по мере накопления сухостоя. Его выборка и рубка обычно небольшого числа усыхающих деревьев, приводит к разреживанию насаждений и изменению микроклиматических условий в них, но не приводит к снижению инфекционного фона болезни. Так как в древостое остаются живые деревья, пораженные болезнью. Это обусловлено требованиями новых нормативных документов, запрещающих рубку живых деревьев с раковыми ранами, не зависимо от их размера и местоположения в защитных лесах. Разрешается рубка деревьев с раковыми ранами, окольцевавшими ствол дерева на  $2/3$ , только в эксплуатационных лесах.

Проведение летних рубок в насаждениях поврежденных корневой губкой способствуют развитию болезни в этих древостоях.

Анализ естественного возобновления сосновых насаждений показал, что в целом оно удовлетворительное. Подрост представлен, в основном, мелким, частично средним и крупным возобновлением березы в количестве 2,1 тыс. шт./га, сосны – 1,9 тыс. шт./га, дуба – 2,3 тыс. шт./га, в небольших количествах отмечается ель и осина. Возобновление сосны и ели мелкое, березы мелкое и среднее, а дуба, в основном, среднее и крупное. Возобновление в окнах корневой губки идет листовыми породами – березой, дубом и осинкой при участии сосны. Количество возобновления в целом не зависит от состояния насаждений.

Таким образом, при исследовании выделены различные сочетания биотических и абиотических факторов, которые

различаются в пределах района работ и насаждениях различных пород. В обследуемых сосновых лесах их деградация идет под влиянием фитопатогенных факторов и происходит в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. В настоящее время в сосновых насаждениях идет хронический процесс их ослабления низкой интенсивности.

Обследуемые сосновые леса характеризуются накоплением негативного воздействия. В них, под воздействием факторов, определяющих состояние, идет процесс ослабления, изменяется структура фитоценозов, нарушаются сукцессионные процессы. В конечном итоге это проявляется в уменьшении в древостое доли здоровых и накоплении ослабленных в различной степени и сухостойных деревьев, а в ряде случаев и полной гибели насаждений, что может отрицательно повлиять на структуру и уровень биоразнообразия.

Таблица 6 – Характеристика модификации состояния сосновых насаждений

Степень модификации состояния	Причины повреждения, ослабления насаждений	Распределение запаса насаждений по категориям состояния деревьев, %							
		Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Свежий сухостой	Старый сухостой	Старый /Свежий ветровал	Подлежит рубке, %
Слабая	071-4,4% 0,7% 630, 820	77,2	6,5	3,6	5,5		7,2		13,7
Слабая	071, 630	62,1	9,7	8,1	10,1	3,5	6,5		20,1
Слабая	071, 630 854	64,7	9,1	7,6	9,0	3,4	6,2		18,7
Сильная	854, 863, 864	7,2	4,7	3,1	15,6		66,9	2,5	85,0
Средняя	854, 863	54,9	21,2	8,1	6,8		9,0		15,7
Сильная	854, 864, 865	11,8	4,6	8,0	13,4		48,2	14,0	75,6
Сильная	855, 867, 868	22,0	13,3	7,0	15,3		24,0	18,4	57,7

Степень модификации состояния	Причины повреждения, ослабления насаждений	Распределение запаса насаждений по категориям состояния деревьев, %							
		Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Свежий сухой	Старый сухой	Старый /Свежий ветровал	Подлежит рубке, %
Средняя	071-3,3% 630, 820	54,5	7,2	4,5	6,0		27,8		33,8
Сильная	854, 863, 864	39,8	13,3	6,8	24,0		16,0		40,0
Слабая	071,8,2% 1,0-% 630, 820	69,0	8,3	5,9	4,1		12,7		17,8
Сильная	854, 820	18,7	2,1	3,5	1,5		71,1	3,0	75,6
Средняя	855, 866, 867	52,8	17,5	15,1	4,7		9,9		14,6
Сильная	870, 872, 873	29,0	13,5	9,8	11,4	36,2			47,6
Средняя	872, 873, 874	22,2	5,3	6,2	4,7	60,1	1,5		61,6
Слабая	870, 872, 873, 821	66,4	8,8	3,5	4,8	6,8	4,8	4,8	21,3
Средняя	870, 872, 873	49,6	9,2	3,7	4,8	27,7	5,0		37,5
Средняя	870, 872,	57,3	9,0	4,5	11,6	11,8	5,2		28,4
Слабая	870, 871, 071	61,4	6,2	4,0	8,6	13,9	5,8		28,3
Сильная	870, 871 872, 873	16,5	4,4	4,4	25,6	32,5	6,9		74,8
Средняя	870, 871, 872, 873	57,1	14,2	3,0	5,0	12,7	4,9	3,1	25,7
Полная	874, 872, 873, 821	7,5	5,0	3,5	6,8	67,1	2,5	9,9	84,4
Полная	874, 872, 873	8,7	6,1	4,5	5,5	58,6	3,9	12,7	80,7

*Примечание: 071 – рак смоляной (серянка); 630 – внутривидовая конкуренция; 610 – межвидовая конкуренция; 820 – Погодные условия; 821 – Ветровал, 822 – Бурелом; 854 – беглый низовой пожар 1-3 лет давности, 863 – устойчивый низовой пожар 1-3 лет давности низкой интенсивности; 864 – устойчивый низовой пожар 1-3 лет давности средней*

*интенсивности; 865 – устойчивый низовой пожар 1-3 лет давности высокой интенсивности; 855 – беглый низовой пожар 4-10 лет давности, 866 – устойчивый низовой пожар 4-10 лет давности низкой интенсивности; 867 – устойчивый низовой пожар 4-10 лет давности средней интенсивности; 868 – устойчивый низовой пожар 4-10 лет давности высокой интенсивности; 870 – беглый низовой пожар текущего года; 871 – устойчивой низовой пожар текущего года низкой интенсивности; 872 – устойчивой низовой пожар текущего года средней интенсивности; 873 – устойчивой низовой пожар текущего года высокой интенсивности; 874 – верховой пожар текущего года.*

### ***3.4. Современное состояние еловых лесов Брянской области и факторы его определяющие***

Задача исследований заключалась в оценке современного состояния еловых лесов северо-восточной и юго-западной части Брянской области, выявление и анализ факторов, определяющих их состояние. Изучение состояния насаждений и факторов, его определяющих, выполнялось в ГКУ Брянской области «Жуковское лесничество» и ГКУ Брянской области «Клинцовское лесничество» на маршрутах наземной лесопатологической таксации, пробных площадях различного вида и модельных деревьях.

В процессе наземной маршрутной таксации, еловые насаждения и древостои с участием ели в составе, со степенью усыхания до 10% усыхающих, сухостойных ветровальных и буреломных деревьев выявлены на 50,6% площади насаждений, ослабленных в различной степени. Древостои, с долей деревьев IV, V и VI категорий состояния от 11 до 40%, отмечены на 33,2% ,а насаждения, в которых степень усыхания составляет более 40% , выявлены на 16,1% площади насаждений ослабленных в различной степени. Половина насаждений, ослабленных в различной степени, по данным маршрутной лесопатологической таксации приходится на ослабленные – 65,6%. Сильно ослабленные древостои занимают 8,1%, усыхающие – 10,2% и погибшие – 16,1% на площади.

В насаждениях без признаков изменения состояния здоровые деревья составляют 90% и более, отпад не превышает естественного. По мере ослабления насаждений, падает доля деревьев первой категории состояния с 75% в ослабленных древостоях до 45% в усыхающих насаждениях. Отпад, начиная со второй степени усыхания насаждений, в основном, а далее полностью составляют деревья с диаметром, близким и более среднего в насаждении.

Насаждения, поврежденные короедом-типографом, в основном, характеризуются сильной и средней степенью модификации состояния. Уровень изменения состояния определяется временем их повреждения типографом, составом древостоя. В насаждениях поврежденных вредителем в течение одного вегетационного периода степень модификации состояния средняя. Два вегетационных периода повреждения короедом-типографом приводят древостою к сильной модификации состояния и последующему их усыханию (таблица 7). За это время в поврежденных древостоях ель погибает независимо от ее доли участия в составе. При этом насаждения с участием ели в составе пять единиц и менее повреждаются вредителем реже и могут остаться не заселенными весь период массового размножения вредителя.

Влияние негативных факторов на состояние исследуемых лесов носит комплексный характер. В обследуемых еловых лесах на хроническое повреждение насаждений грибными заболеваниями накладывается влияние аномальных климатических явлений (ветра и засухи), повреждение ксилофагами. Их воздействие усиливается орографическими особенностями обследуемой территории (наиболее интенсивно процесс усыхания идет на повышенных элементах рельефа, характеризующихся более сухими типами леса), снижением биологической устойчивости, вызванной естественными процессами старения древесного организма в спелых и перестойных насаждениях. Наиболее интенсивно процесс усыхания идет в насаждениях пройденных выборочными рубками или в которых часть насаждения вырублена в процессе сплошной рубки.

Таблица 7 – Характеристика модификации состояния еловых насаждений

Степень модификации состояния	Причины ослабления насаждений	Таксационная характеристика									Распределение запаса насаждений по категориям состояния деревьев, %						
		Состав	порода	возраст, лет	средняя высота, м	средний диаметр, см	тип леса	полнога	бонитет	запас, км/га	здоровые	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие	свежий сухой	старый сухой	Свежий ветровал, бурелом
Сильная	343, 820	7ЕЗС	Е	85	27	28	ЛЩК С	0,7	1	360	14,8		10,2	47,9	26,6	0,5	85,2
Сильная	343, 820	10Е+С	Е	85	27	28	ОРЛ	0,8	1	400	29,9		64,8	5,3			70,1
Сильная	820, 343	5Е2С3Б+ Ос+Олч +Е+С	Е	60	24	22	КИС 3	0,8	1	330	9,4		1,3	65,8	23,4		90,6
Сильная	343, 820	7Е1Олч1 Ос1С	Е	70	26	28	КИС 3	0,7	1А	330	17,3		10,6	48,0	24,1		82,7
Средняя	820, 343	6С3Е1Б	С	110	29	36	ОРЛ	0,6	1	300	42,9	9,2	1,5	2,5	19,5	24,3	46,3
Сильная	820, 343, 821, 822	6Е 2Олч 1Б 1Ос+С	Е	90	27	32	КИС 3	0,6	1	300	24,9	0,7	4,6		11,5	58,3	74,4
Средняя	820, 343	8Е 1Ос1Б	Е, Ос,	75	24	26	СЛ	0,7	1	320	48,2	7,6	2,5	1,4	40,3		41,7

Степень модификации состояния	Причины ослабления насаждений	Таксационная характеристика									Распределение запаса насаждений по категориям состояния деревьев, %							
		Состав	порода	возраст, лет	средняя высота, м	средний диаметр, см	тип леса	полнота	бонитет	запас, куб/га	здоровые	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие	свежий сухостой	старый сухостой	Свежий ветровал, бурелом	Подлежит рубке
			Б															
Сильная	868, 343	6Е1С1Б2 Ос+Дн	Е	75	22	24	Чер	0,7	2	270	3,6	2,8	4,3	1,7		85,7		89,2
Слабая	820, 343, 371, 630, 350	4Е2С2Д 1Б1Ос	Е, С, Б, Ос	75	24	26	СЛ	0,7	1	320	58,8	12,7	7,3	1,5		19,7		31,2
Сильная	820, 343	5Е4С1Б+ Ос	Е, С	80	24	26	Чер	0,6	1	290	26,0	1,9	1,6	0,7		69,8		70,6
Сильная	820, 343	5Е1С3О с1Б+Дн+ Олч	Е	80	25	26	СЛ	0,7	1	330	20,2	7,2	3,0	1,3		67,5		68,8
Средняя	820, 343	4С4Е2Б+ Дн	Е	70	25	28	СЛ	0,7	1	330	46,5	2,0	1,0			50,5		50,5

Примечание: 343 – заселение типографом, 820 – погодные условия, 821 – ветровал, 822 – бурелом, 371 – рак смоляной сосны (серянка), 630 – внутривидовая конкуренция, 350 – стволые гнили, 868 – устойчивый низовой пожар 4-10 лет давности высокой интенсивности.

Из стволовых вредителей хозяйственно значимым видом является короед-типограф. Выделить среди проанализированных отрицательных факторов, комплексно воздействующих на исследуемые леса, основной не представляется возможным, так как каждый из них взятый отдельно не может вызвать усыхания лесов. В настоящее время высока роль насекомых – ксилофагов в деградации еловых лесов. Основными комплексами причин изменения состояния являются климатические условия (засуха и ветер), стволовые вредители, грибные болезни.

Воздействие негативных факторов происходит в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. Выявленные факторы имеют различное происхождение. Природными или абиотическими, являются в исследуемых условиях ветровая нагрузка, засухи, а грибные болезни и насекомые – ксилофаги входят в группу биотических факторов.

Данные пробных площадей показали, что исследуемые еловые леса относятся к условно-разновозрастным древостоям. В этом типе возрастной структуры в древостое наряду с деревьями преобладающей возрастной группы присутствует относительно небольшое число молодых и старых деревьев. По мере старения деревьев снижается их устойчивость к воздействию различных отрицательных факторов, в связи с чем различные возрастные группы деревьев, составляющие древостой, будут характеризоваться неодинаковой реакцией на их влияние.

Отрицательное влияние различных видов выборочных рубок проявляется опосредованно, так как разреживание насаждений и лесных массивов, а также частичные сплошные рубки, приводят к резкому усилению отрицательного воздействия ветра в них [17, 18]. В еловых насаждениях, оставленных между участками сплошных рубок, размер общего отпада от середины участка к границам с вырубкой, постепенно возрастает от 10% до 75%. Динамика общего отпада от границы вырубки в глубину лесного массива свидетельствует об уменьшении этого показателя от 60% до 5%. Значение этих показателей возрастает с увеличением срока вырубки. Разреживание

сплошных лесных массивов ели и проведение в них выборочных рубок, приводит к значительному ослаблению насаждений и образованию в них очагов стволовых вредителей.

Общая характеристика климатических условий района обследования, показывает, что они в целом благоприятны для произрастания основных лесообразующих пород. Однако аномальные природные явления, такие, как штормовые ветры, засушливые периоды, возврат холодов весной и ранние заморозки осенью, особенно проявляющиеся в период вегетации, отрицательно сказываются на состоянии еловых насаждений и, прежде всего, при повреждении грибными болезнями и в насаждениях пройденных рубками.

Одной из основных климатических особенностей, оказывающих отрицательное воздействие на состояние лесов, являются штормовые ветры. Повреждение насаждений ветром, как указывалось выше (раздел 3.3) приводит к вывалу деревьев и образованию скрытых повреждений, то есть обрыву в почве корней различных порядков. В районе работ ветра со скоростью более 10 м/сек за последние 5 лет отмечаются более 20 раз в год. При этом практически ежегодно отмечаются штормовые ветра со скоростью 20 и более м/сек.

При низкой ветроустойчивости ели, на почвах тяжелого мехсостава, воздействие ветра приводит к обрыву корней в почве, легкого мехсостава и влажных почвах – массовому ветровалу. У деревьев со стволовыми и комлевыми гнилями при воздействии ветра происходит слом ствола – бурелом. Наиболее сильно отрицательное воздействие ветра проявляется, прежде всего, на повышениях, в перестойных и поврежденных гнилями и пройденных рубками насаждениях. Образование скрытых повреждений приводит к резкому снижению устойчивости лесов, которое обычно проявляется через 1-3 года после воздействия ветра. В условиях высокого инфекционного фона грибных болезней в районе работ это также приводит к интенсивному заражению деревьев. В процессе наземного обследования отмечались участки с постоянным накоплением ветровала и бурелома, в основном до 5-7%.

Оценка негативного влияния климатических условий на состояние и устойчивость лесов основывается главным образом на анализе двух наиболее важных факторов – температуры воздуха и количества осадков. Считается, что сухость устанавливается тогда, когда месячное количество осадков в миллиметрах становится меньше удвоенной среднемесячной температуры, выраженной в градусах Цельсия [7]. Засушливые периоды различной продолжительности отмечались в Брянской области в последние пять лет практически каждый год. Засуха 2010 года характеризуется большой интенсивностью, и длительностью.

Максимальный вред приносят засухи в начале вегетации растений, когда в период наибольшей интенсивности биологических процессов складываются неблагоприятные гидро-термические условия для развития ели, что приводит к физиологическому ослаблению дерева и усыханию побегов и почек текущего года. Под влиянием засух понижается влажность почв исследуемого региона, нарушаются физиологические процессы в жизнедеятельности деревьев, особенно ели, как влаголюбивой породы. Они проявляются в снижении усвоения питательных веществ, вследствие прекращения нарастания сосущих окончаний корней и уменьшения роли активной всасывающей поверхности, что способствует заражению деревьев грибными болезнями, приводит к снижению устойчивости деревьев при воздействии повреждающих факторов.

На основании вышеизложенного следует, что штормовые ветра и засуха являются аномальными природными явлениями, которые оказывают отрицательное воздействие на состояние лесов района работ и являются причинами активизации процесса деградации в обследуемых еловых лесах.

Грибные болезни имеют широкое распространение в лесах района работ. Еловые леса повреждены стволовыми, комлевыми и корневыми гнилями, вызываемыми еловой и корневой губкой, еловым комлевым трутовиком. Результаты обследования показали, что степень пораженности насаждений болезнями, зависящая от условий произрастания и возраста

древостоев составляет более 10,0%. Максимальное поражение грибами отмечено в перестойных еловых древостоях. Анализ модельных деревьев на гнили показал, что при среднем диаметре моделей 25 см диаметр гнили I стадии составляет 16 см, II стадии – 9 см, III стадии – 6 см и IV стадии – 2 см. При этом протяженность различных стадий по стволу составляет для I стадии – 2,2 м, II – 1,7 м, III – 0,5, IV – 0,3 м.

Пораженность деревьев стволовыми гнилями, наряду со снижением товарности древостоев, приводит к уменьшению пластичности ствола. Это способствует его слому, а при поражении корневыми гнилями – к выворачиванию деревьев с корнем, что подтверждается данными наших обследований. Практически все буреломные деревья повреждены грибными болезнями. Кроме того, повреждение болезнями ели приводит к ее некоторому ослаблению.

Анализ пораженности деревьев грибными болезнями по категориям состояния показал, что деревья с признаками болезней отмечены на деревьях всех категорий состояния. Явно выраженной зависимости между степенью ослабления дерева и пораженностью болезнью не отмечено. Болезни влияют на обследуемые леса в комплексе с другими факторами, определяющими состояние лесов.

В условиях объекта исследований насекомые – ксилофаги, способны давать вспышки массового размножения, а следовательно, приводить к изменению состояния насаждений, имеющих различную устойчивость. Основными видами ксилофагов на ели являются типограф.

Плотность поселения кородея-типографа 6,9 шт./дм<sup>2</sup> и продукция – 16,1 шт./ дм<sup>2</sup>, энергия размножения 3,7. Популяционные показатели находятся на высоком уровне. Отмечается развитие дочернего и второго поколения типографа. Типограф интенсивно заселяет и обрабатывает ель в куртинах усыхания, ветровал, по опушкам и границам вырубок. Анализ особенностей повреждения деревьев ксилофагами, показал, что в здоровых древостоях отмечается заселение единичных деревьев свежего сухостоя при полностью отработанном ста-

ром. Свежий сухостой заселен, а старый отработан этими вредителями практически полностью. В насаждениях с нарушенным состоянием происходит процесс формирования куртин усыхания, то есть заселение соседних с отработанными деревьями. О высокой активности короёда-типографа свидетельствует тот факт, что вредитель повреждает не только деревья ели, потерявшие энтомоустойчивость, но и ослабленные в различной степени, образуя, так называемый, сухостой с зеленой кроной. Заселение короёдом идет по вершинному типу.

Любая популяция организмов может быть описана с помощью характеристики ее свойств, а они с помощью параметров, имеющих определенную размерность и изменчивость. Для описания популяций насекомых – ксилофагов и динамики их численности используется ряд параметров, отобранных с учетом их информативности и универсальности [22].

В условиях объектов исследований насекомые – ксилофаги способны давать вспышки массового размножения и, следовательно, приводить к изменению состояния насаждений, имеющих различную устойчивость. Основными параметрами, характеризующими популяции насекомых при оценке их отрицательного влияния на леса, являются пространственные и временные характеристики, интенсивность воздействия.

Пространственная характеристика популяций насекомых – ксилофагов определяет насаждения, в которых проявляется их влияние в различной степени на устойчивость лесов. Все популяции насекомых обладают иерархической структурой, при которой выделяют три основные ступени последовательно подчиненных популяций: суперпопуляция – локальная популяция – элементарная или микропопуляция. Условными границами обитания суперпопуляции насекомых можно считать границы отдельных крупных лесных массивов, занимающих часть ареала распространения вредителя и кормовой породы. Для суперпопуляции, занимающей обширную территорию, возможны независимые друг от друга функциональные реакции отдельных ее частей на локально изменяющиеся

факторы среды при практически бесконечном ее существовании. Локальные популяции насекомых, входящие в состав суперпопуляции, ее размеры и размеры занимаемой территории должны обеспечивать возможность постоянного обмена и взаимного скрещивания на протяжении одного или нескольких поколений. Они обычно представлены близкими по лесоводственной характеристике, фитоклимату и состоянию насаждениями, территориально не разобщенными. Микропопуляцией насекомых является заселенное ими дерево, и она состоит из вредителей одного или нескольких поколений [по 22].

Леса объектов исследований, занимающие большие территории, являются районами обитания суперпопуляций насекомых. Анализ ареалов распространения ксилофагов свидетельствует, что в насаждениях всех объектов исследований существуют суперпопуляции ксилофагов.

По данным Исаева А.С., Петренко Е.С. [по 17], насекомые – ксилофаги слабее реагируют на тип биогеоценоза, чем на наличие и характер кормовых объектов. Поэтому обязательным условием объединения участков леса в общую территорию, занятую локальной популяцией ксилофагов, является общий для всех ее частей характер отпада и его абсолютные и относительные размеры.

В еловых лесах отпад имеет различный характер и абсолютные размеры, что обусловлено воздействием отрицательных факторов. В связи с этим определяющим при выделении границ локальных популяций ксилофагов в этих условиях является объединение лесных массивов, подверженных воздействию комплексов факторов, определяющих состояние. Так как границами микропопуляций являются заселенные деревья, то эту иерархическую ступень популяции ксилофагов можно выделить в пределах всех локальных популяций.

Временная характеристика популяций насекомых определяет продолжительность их существования. Время существования суперпопуляций ксилофагов практически бесконечно, чему способствует, с одной стороны, относительное разнообразие условий обитания в пределах обширной терри-

тории, занятой ею, что характерно для всех объектов исследований, с другой – гетерогенностью особей, образующих суперпопуляции, и, следовательно, гарантированная сохранность некоторой ее части при любых неблагоприятных воздействиях. Временная характеристика для локальных популяций насекомых различна. Практически постоянно существуют локальные популяции ксилофагов в насаждениях без признаков воздействия негативных факторов.

В насаждениях с нарушенной устойчивостью условия существования ксилофагов сильно нарушаются, и период существования их популяций может быть сравнительно коротким. При этом она меняет свое качественное состояние, характерное для здорового насаждения, выражающееся в изменении ее плотности. В зависимости от времени и интенсивности воздействия отрицательных факторов выделяются хронические резервации с повышенной плотностью популяции и очаги массового размножения с избыточным уровнем численности популяции. Используемые нами термины для обозначения популяций принадлежат А.С. Исаеву, Е.С. Петренко [по 17]. Для первого типа качественного состояния популяций характерен длительный период ее существования в новом качестве, для второго – сравнительно короткий период – 3-5 лет. При возвращении насаждений к исходному состоянию, после прекращения отрицательного воздействия на исследуемые насаждения популяция возвращается в свое начальное состояние, характерное для здорового насаждения. В случае гибели насаждений, являющихся территорией обитания локальной популяции ксилофагов, прекращается ее существование. Однако период перехода в начальное состояние или прекращение существования локальной популяции зависит от вида ксилофагов. Если для группы короедов этот период тесно связан с наличием кормовых объектов, образовавшихся в результате воздействия отрицательных факторов, то для ряда видов ксилофагов семейства усачей, например черного пихтового усача, он более продолжителен, что обусловлено биологией их развития. В процессе дополнительно-

го питания в здоровых насаждениях они способны привести их к ослаблению, то есть они сами готовят свою кормовую базу.

В еловых лесах продолжительности существования локальных популяций короедов зависит от наличия кормовых объектов. Продолжительность существования локальной популяции типографа определяется периодом усыхания древостоя. Время ее существования может увеличиваться в случае ее перехода на другие кормовые объекты – сосну.

Изменение качественного состава локальной популяции ксилофагов зависит от периода образования и объемов кормовой базы, что в свою очередь связано со временем и интенсивностью воздействия отрицательных факторов. При этом выделяют одновременное спонтанное образование больших объемов кормовой базы и медленный постоянный ее прирост. В обоих случаях происходит не только рост численности локальной популяции, обитающей на данной территории, но и перегруппировка ксилофагов в пределах площади, занятой их суперпопуляцией, что приводит к повышению ее плотности. Если в первом случае плотность ксилофагов увеличивается в десятки раз, то при медленном приросте кормовой базы увеличение численности вредителей не так значительно. Образование больших запасов кормовой базы стволовых вредителей за короткий период времени в исследуемых условиях характерно при повреждении насаждений огнем, ветром, засухами, интенсивном аэротехногенном воздействии. При слабом влиянии негативных факторов увеличение кормовой базы идет в небольших объемах.

Существование во времени микропопуляции насекомых связано непосредственно с существованием дерева, на котором она обитает. То есть при гибели заселенного ксилофагами или фитофагами дерева прекращает существование и данная микропопуляция вредителя и переход её на другие кормовые объекты.

Интенсивность воздействия насекомых на леса зависит от качественного состояния их популяции, которое определя-

ется рядом показателей [по 17], среди которых основным является ее численность. В здоровых насаждениях при низкой численности ксилофагов они повреждают деревья естественного отпада. В резервациях фитофагов и ксилофагов их влияние на состояние насаждений практически отсутствует. При вспышках массового размножения эруптивных видов насекомых, характеризующихся резким нарастанием их численности, роль этих вредителей в изменении состояния значительно повышается. В обследуемых еловых лесах ксилофаги являются фактором, определяющим состояние.

Анализ особенностей повреждения деревьев ели ксилофагами показал, что в здоровых древостоях отмечается заселение единичных деревьев свежего сухостоя при полностью отработанном старом. В ослабленных в различной степени и усыхающих насаждениях стволовые вредители повреждают утратившие полностью или частично энтомоустойчивость деревья общего отпада, куртинами расположенные в насаждении и приуроченные к повышенным элементам рельефа, ветровальным деревьям. Усыхающие деревья заселены ксилофагами до 25% их числа, в основном местными поселениями. Свежий сухостой заселен, а старый отработан этими вредителями практически полностью.

Для изучения влияния различных факторов на развитие короеда-типографа в исследуемых условиях, в период начала вспышки массового размножения, построены таблицы выживаемости генерации короеда типографа 2001 года [22]. За период жизни под корой общая выживаемость типографа составила 21,1%. Смертность во время лета, дополнительного питания и зимовки нами не учитывалась. Смертность на фазе яйца составила 18,3% общей смертности за генерацию. Основной причиной гибели яиц было засмоление, в некоторых случаях хищничество. Смертность на фазе личинки составила 34,1%. Их гибель вызывалась энтомофагами, паразитами и прочими факторами. Смертность от хищных энтомофагов составила 45,1% от общей смертности за данный возрастной интервал. Смертность на фазе куколки составила 17,8% и мо-

лодого жука 8,7%. В группу прочих факторов при подкоровом развитии короеда-типографа вошли межвидовая и внутривидовая конкуренция. Первая из них обусловлена конкуренцией с усачами и проявляется в основном у личинок старших возрастов. Внутривидовая конкуренция вызвана недостатком кормовой базы при развитии личинок младших возрастов [22].

При массовом размножении стволовых вредителей выделяются следующие этапы [14]:

– фаза концентрации (нарастания численности) – формируются популяции относительно невысокой плотности поселения, наблюдается отрыв от естественных врагов, численность которых существенно отстает, кормовая база интенсивно осваивается, наблюдается высокий потенциал размножения, осваиваются оптимальные кормовые объекты, обеспечивающие наиболее благоприятное развитие потомства и ускоренный рост численности популяции;

– фаза максимума (собственно вспышки) – протекает в период прогрессирующего ослабления древостоя и ускоренного роста численности вредителя, начинает проявляться избыточная плотность, сокращение кормовой базы, происходит активизация энтомофагов в связи с ростом их численности вслед за увеличением численности вредителя, обостряются и конкурентные взаимоотношения;

– фаза разреживания (рассеивания) популяции – трофический фактор снижается до минимума, наблюдается отрицательный баланс численности, при попытках поселения на относительно здоровые деревья может иметь место гибель под воздействием защитных реакций, в оптимальных условиях вследствие переуплотнения поселения и концентрации энтомофагов наблюдается высокая смертность, популяция переходит в депрессивное состояние.

Некоторыми показателями, характеризующими состояние насаждений, является количество деревьев, заселенных стволовыми вредителями, соотношение свежего и старого сухостоя [14]. В наших условиях еловых лесов запас свежего

сухостоя больше, чем старого. Анализ особенностей заселения деревьев типографа и этапов их массового размножения короедов свидетельствует, что в районе работ они находятся в конечной части фазы максимума численности.

Описанные действующие очаги короёда-типографа после освоения кормовой базы в последующие годы затухнут. Еловые насаждения, поврежденные устойчивыми низовыми пожарами сильной интенсивности и переходящие в верховые, повреждаются ксилофагами в меньшей степени в сравнении с насаждениями поврежденными беглым низовым пожаром. Это обусловлено прогаром луба в районах поселения вредителя на стволе дерева, делая его непригодным для заселения этими насекомыми. Не заселенные усыхающие и погибшие деревья составляют более 50,0%, а заселено лишь около 15,0% деревьев. Состояние популяции в таких древостоях находится на среднем уровне [22]. В насаждениях, поврежденных пожарами двух- трехлетней давности, кормовая база ксилофагами освоена, заселенные деревья единичны, популяция находится на низком уровне, очаги затухают.

В еловых лесах района работ физиологически активные виды стволовых вредителей являются фактором, определяющим их состояние. Заселенность обследуемых насаждений ксилофагами при интенсификации процесса ослабления и усыхания насаждений, несвоевременная вырубка поврежденных вредителями деревьев, состояние популяции ксилофагов при благоприятных климатических условиях может вновь привести к нарастанию численности стволовых вредителей и возможности повреждения неосвоенных ксилофагами в настоящее время древостоев с участием ели в составе.

В литературе, как отечественной, так и зарубежной, обсуждается вопрос о том всегда ли надо рассматривать вредных насекомых как вредителей леса [61].

Как указано выше (раздел 2.2) изменения в лесных экосистемах, вызванные влиянием негативных факторов и в их числе насекомых, характеризуются появлением новых свойств, описываемых понятием эмерджентности. В совре-

менных условиях, под влиянием изменяющихся экологических факторов и природных условий у вредных организмов, формируются новые биологические особенности, ранее для них не характерные. Повышается их биологическая активность, изменяется ареал их распространения. Исследование состояния популяции черного пихтового усача в Кемеровской области показало увеличение района его распространения в более высокогорные районы, формирования вспышки массового размножения пальцеходного лубоеда не характерные для этого насекомого [56].

То есть понятие эмерджентности характерно не только для лесных экосистем но и для вредных организмов. Поэтому среди вредных организмов целесообразно выделить эмерджентные виды. Эмерджентные виды – это вредные организмы способные приводить к появлению у лесной экосистемы новых свойств, не присущих элементам системы и создающие оптимальные условия для своего развития, а также сами способные приобретать новые, ранее не характерные для них свойства. К этой группе насекомых, например, можно отнести, указанных выше черного пихтового усача, пальцеходного лубоеда, короеда-типографа, а также все виды, способные готовить кормовую базу во время дополнительного питания (например усачи) или цикла своего развития (например, хвоелистогрызущие ) и другие виды.

По данным Национального управления океанических и атмосферных исследований США (NOAA) [62] среднегодовые температуры у поверхности Земли по северному полушарию стабильно превышают на 0,5 градуса выше среднегодовой температуры у поверхности Земли с 1990 года. Кроме того Росгидромет отмечает появление эффекта «смещения сезонов», характерного для последних лет и связанном с глобальными изменениями климата. Фиксируется очень быстрое нарастание тепла весной, которая за короткий период времени переходит в лето. Наблюдается эффект смещения сезонов, зима становится длиннее, весны почти нет, лето становится жарче [62]. Эти климатические изменения могут стать причи-

ной описанных выше особенностей и изменений в развитии вредных организмов.

На основании проведенных исследований рекомендуем рубку еловых насаждений проводить следующим образом. В связи с высокими негативными последствиями выборочных рубок или частичных сплошных рубок (вырубается часть таксационного выдела) в еловых лесах, эти виды рубок не проводить в связи с их экологической нецелесообразностью. Экологическая нецелесообразность этих мероприятий обусловлена тем, что проведение выборочной санитарной рубки или частичной сплошной приведет к резкому ухудшению состояния еловых насаждений. Разреживание еловых насаждений приведет к усилению негативного влияния ветра и, как следствие, усыханию темнохвойных лесов. В насаждениях, находящимся в пограничном состоянии, когда сплошные санитарные рубки не могут быть назначены, произрастающих на повышенных элементах рельефа целесообразно назначать сплошные санитарные рубки.

Запретить проведение выборочных рубок или частичных сплошных рубок в еловых насаждениях с долей участия ели в составе более 5 единиц. В эксплуатационных лесах и защитных лесах не зависимо от категории защитных лесов, с долей участия ели в составе более 5 единиц, выполняются сплошные санитарные рубки, если после вырубки деревьев подлежащих рубке, по существующим критериям, полнота насаждения снизится до 0,5. При этом не подлежат рубке деревья сосны, дуба, березы, входящие в состав насаждений, если они не соответствуют критериям, по которым деревья назначаются в рубку. В насаждениях, пройденных сплошными санитарными рубками, проводятся лесовосстановительные мероприятия, при этом формируются насаждения, доля участия ели в составе которых, должна быть не более 5 единиц, остальное хозяйственно ценные породы. На начальных этапах массового размножения короеда типографа, необходимо проводить выкладку ловчих и выборку свежезаселенных типографом деревьев. Кроме того, необходимо разработать критерии вве-

дения чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие массового размножения вредных организмов. При введении чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие массового размножения вредных организмов, на лесных участках, переданных в аренду, независимо от возраста, категории защитности, лесопатологического и санитарного состояния разрешить рубку лесов при оптимальном сочетании получаемых сортиментов и их стоимости. Объем древесины, заготовленной при выполнении мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных массовым размножением вредных организмов, в расчетную лесосеку не включать.

Результаты проведенных исследований показали, что в настоящее время идет интенсивный процесс усыхания еловых лесов Брянской области. В обследуемых еловых лесах на хроническое повреждение насаждений грибными заболеваниями накладывается влияние аномальных климатических явлений (ветра и засухи), повреждение ксилофагами и их воздействие происходит в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. Состояние популяции короеда-типографа в обследованных насаждениях находится на высоком уровне. Леса района работ представляют собой территорию неоднородную по природным условиям, функциональному назначению, таксационным показателям, степени и вероятности изменения состояния. В обследуемых еловых лесах под воздействием факторов, определяющих состояние, идет процесс их ослабления, изменяется структура фитоценозов, нарушаются сукцессионные процессы. В конечном итоге это проявляется в уменьшении в древостое доли здоровых и накоплении ослабленных в различной степени и сухостойных деревьев и полной гибели насаждений.

## ГЛАВА 4

# НЕКОТОРЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ВИДЫ РАЙОНИРОВАНИЯ ЛЕСОВ

### *4.1. Районирование лесов по степени модификации состояния*

Лесные экосистемы могут находиться в двух основных состояниях – устойчивом и неустойчивом, в которых можно выделить различные уровни их модификации. В устойчивом состоянии выделяют до 5 уровней – от невозмущенного состояния до такого уровня, когда наступает отказ регуляторных механизмов. Модифицированные уровни неустойчивого состояния лесных экосистем характеризуют различные этапы их умирания и уровни воздействия негативных факторов [72].

Состояние является одним из основных критериев модификации, оцениваемых для лесных экосистем. Определение этого показателя для решения прикладных задач осуществляется различными методами, при которых в большинстве случаев получают не сопоставимые данные или происходит дублирование информации.

В обобщенном виде можно выделить следующие задачи, решаемые при исследовании лесных экосистем: выявление и оценка критериев, характеризующих состояние модифицированной лесной экосистемы; установление причинно-следственных связей функционирования модифицированной лесной экосистемы; установление уровней воздействия не приводящих к нарушению биологического равновесия, то есть модификации лесной экосистемы.

Устойчивость лесной экосистемы – это ее способность поддерживать заданный уровень выходных показателей или показателя в течение заданного интервала времени, в условиях различных видов воздействия, что ставит необходимость установления такого критерия [по 17].

Б.И. Ковалев [17, 24] для оценки уровня модификации лесных экосистем выделяет пять степеней изменения их со-

стояния: 1-я степень – деградации и эмерджентности лесных экосистем не отмечено; 2-я степень – слабая деградация и эмерджентность лесных экосистем; 3-я степень – средняя деградация и эмерджентность лесных экосистем; 4-я степень – сильная деградация и эмерджентность лесных экосистем; 5-я степень – полная деградация и эмерджентность лесных экосистем. Первые две степени модификации состояния, под влиянием отрицательных факторов, характеризуются устойчивым положением лесных экосистем, при котором их регуляторные механизмы способны восстановить первичное состояние. Третья степень занимает промежуточное положение. Две последние характеризуют неустойчивое состояние, когда в результате негативного влияния утрачивается способность регуляторных механизмов восстановить равновесие в лесных экосистемах. Основным показателем, характеризующим модификацию экосистемы, является соотношение деревьев различных категорий состояния и прежде всего доля здоровых деревьев.

Первая степень модификации характеризуется тем, что признаков деградации и эмерджентности лесных экосистем не отмечено. Нагрузка негативных факторов отсутствует, доза их воздействия фоновая. Значение показателей характеризующих состояние лесной экосистемы близки к средним. Изменение таксационных показателей вызваны естественными процессами роста насаждений. Коэффициент изменения состояния находится в пределах 1,00-0,75. Усыхание отсутствует или незначительное, здоровые деревья составляют 90% и более по запасу. Наличие такого количества деревьев I категории состояния позволяет сохранять насаждению типичную для него полноту, в полной мере выполнять свое функциональное назначение. Отпад не превышает естественный и идет за счет деревьев худшего роста. В этих насаждениях идет процесс естественной дифференциации деревьев по их росту. Доля отпада по запасу в древостое значительно ниже (не превышает 5%) запаса здоровых деревьев. Насекомые –ксилофаги повреждают деревья естественного отпада после

потери ими энтомоустойчивости. Общий фон насаждения темно-зеленый, крона типичная и прирост нормальный для данного возраста, условий произрастания и времени наблюдения, признаков отрицательного воздействия факторов, определяющих состояние, не отмечается. Свойства экосистемы характерны для здоровых лесов. Не характерные для лесной экосистемы свойства отсутствуют. Проведения мероприятий не требуется.

На втором уровне деградации и эмерджентности лесной экосистемы отмечается слабая модификация состояния. Уровень негативной нагрузки на лесные экосистемы допустимый, в пределах нормы, при низкой дозе воздействия. Отмечается некоторая динамика показателей, характеризующих состояние лесной экосистемы в пределах их диапазона. Изменяется прирост и запас у отдельных деревьев основного полога, изменения для древостоя в целом незначительны. Коэффициент изменения состояния составляет от 0,75 до 0,55. Степень усыхания невелика, идет снижение доли здоровых деревьев в насаждении (75-90% по запасу), при этом возрастает, прежде всего, доля ослабленных деревьев. В насаждении еще сохраняется относительная полнота, характерная для данного насаждения, но частично снижается выполнение лесом своего функционального назначения. Отпад превышает таковой для нормальных насаждений не более чем в 1,5 раза. В нем помимо естественного отпада до 25% составляют деревья с диаметром близким к среднему по насаждению. Запас погибшей части древостоя существенно ниже (5-20%) доли здоровых деревьев. Насекомые – ксилофаги повреждают естественный отпад и утратившие энтомоустойчивость деревья основного полога. Хвоя приобретает более светлый цвет, общий фон насаждения зеленый, а при повреждении азротехногенными выбросами зелено-желто-бурый. Крона еще остается типичной, но прирост уже укорочен почти у четверти деревьев насаждения. Отклонения в свойствах экосистемы характерные для здоровых лесов находятся в допустимых пределах. Появляются свойства не характерные для здоровых ле-

сов. Требуется, прежде всего, проведение мероприятий по прекращению воздействия факторов, определяющих состояние, возможно проведение выборочных рубок низкой интенсивности.

Третья степень модификации состояния характеризуется средним уровнем деградации и эмерджентности лесных экосистем. Отрицательное влияние находится на предельно допустимом уровне, но отмечается превышение пределов толерантности. Доза их воздействия средняя, частично сильная. Значения второстепенных показателей лесной экосистемы существенно превышают их диапазон, основные показатели при этом близки к верхнему пределу или превышают его, изменения еще обратимы. Прирост и запас древостоя изменяется существенно, незначительно изменяются полнота и пространственная структура древостоя, состав у смешанных насаждений. Коэффициент изменения состояния находится в пределах 0,55-0,35. Степень усыхания насаждения значительная, диапазон по доле здоровых деревьев составляет 50-75% запаса древостоя. Усыхание деревьев снижает относительную полноту и степень выполнения насаждением своего функционального назначения. Наряду с увеличением доли ослабленных деревьев значительно возрастает размер отпада. Он превышает в 1,5-2,0 раза таковой для нормальных древостоев, идет за счет деревьев основного полога и составляет от 20 до 60% запаса здоровых деревьев. Поврежденность ксилофагами может быть любой, насекомые заселяют деревья любого роста и категории состояния, утратившие энтомоустойчивость. Начинается отмирание ассимиляционного аппарата. Цветовой фон светло-зеленый, при воздействии фитотоксикантов бурозеленый, снижается продолжительность жизни хвои, что приводит к изреживанию крон, падает текущий прирост у трети деревьев в насаждении. Отклонения в свойствах экосистемы характерных для здоровых лесов находятся в недопустимых пределах. Свойства не характерны для здоровых лесов. Изменения в большей степени обратимы. Необходимо проведение мероприятий по прекращению отрицательного воздействия

факторов, определяющих состояние, различных видов выборочных рубок, возможны частично лесовосстановительные работы.

Сильная деградация или эмерджентность лесных экосистем характеризуется значительным ухудшением состояния. Уровни нагрузки отрицательных факторов на лесные экосистемы недопустимы и частично катастрофические, доза их воздействия сильная и частично сублетальная. Значения всех показателей существенно превышают их диапазон, изменения лишь частично обратимы. Таксационные показатели и пространственная структура древостоя существенно изменяются. Насаждения распадаются, коэффициент изменения состояния очень низкий – 0,35-0,15. Здоровые деревья составляют 20-50% древостоя, резко снижается относительная полнота насаждения, которое лишь частично выполняет свое целевое назначение. Отпад более чем в 2 раза превышает таковой для нормальных насаждений, его основу составляют деревья ступеней толщины средних и более по насаждению. Отпад значительно, а в ряде насаждений до 200%, превышает запас здоровых деревьев. Ксилофаги повреждают насаждения, потерявшие энтомоустойчивость, заселенность насаждения может быть любой. Общий фон желто-зеленый, а в условиях аэротехногенного воздействия буро-серо-зеленый фон обуславливается массовой гибелью хвои и низкой продолжительностью ее жизни, что приводит к изреживанию крон. Текущий прирост укорочен более чем у половины деревьев. Отклонения в свойствах экосистемы характерных для здоровых лесов значительно превышают допустимые пределы. Свойства характерные для здоровых лесов незначительны. Изменения частично обратимы. Требуется проведение мероприятий по предотвращению воздействия факторов, определяющих состояние, выборочных и частично сплошных видов рубок, лесовосстановительных работ.

Пятая степень модификации состояния характеризуется полной деградацией и эмерджентностью лесных экосистем. Нагрузка на эти лесные экосистемы катастрофическая, доза

воздействия сублетальная и летальная. Изменения в лесах необратимы, значения всех показателей существенно превышают диапазон их толерантности. Таксационные показатели пространственная структура древостоя не определяется. Коэффициент изменения состояния, характеризующий этот показатель, близок к нулю (0,15-0,00), степень усыхания древостоя значительная. Доля здоровых деревьев незначительна и не превышает 20%, насаждения практически полностью погибли и не способны выполнять свое целевое назначение. Основу древостоя составляет отпад, образовавшийся за период гибели насаждения, который более чем в 2 раза превышает таковой для нормальных насаждений и запас здоровых деревьев. Поврежденность стволовыми вредителями может быть любой, ксилофаги поселяются на деревьях отпада. Цветовой фон насаждения желтый, а при воздействии фитотоксикантов буро-серый, вызывается дехромацией хвои, в некоторых древостоях она может опадать полностью. Свойства, характерные для здоровых лесов, практически отсутствуют. Изменения необратимы. Необходимо проведение мероприятий по прекращению отрицательного воздействия факторов, определяющих состояние лесов, сплошных рубок различного вида, полный комплекс лесовосстановительных работ.

При оценке степени изменения состояния старый сухой учитывается, если он образовался в результате и период времени, когда идет процесс ослабления насаждений под влиянием анализируемых факторов, определяющих состояние лесов. В условиях аэротехногенного воздействия показатель «цветовой фон» исключается. Допускается отклонение указанных значений средневзвешенной категории состояния до  $\pm 0,5$  от указанных диапазонов состояния при совпадении остальных показателей. Коэффициент изменения состояния, определяется на стационарах контроля.

В качестве устойчивой экосистемы используемой как эталон, в сравнении с которым изменения рассматриваются как отклонения от нормы, необходимо использовать коренные ненарушенные лесные экосистемы исследуемого регио-

на. Для каждого конкретного объекта критерии, характеризующие устойчивые экосистемы (без признаков ослабления) могут уточняться, что обуславливается условиями их произрастания, возрастом, таксационными показателями и другими экологическими условиями в период их роста.

Нарушение биологической устойчивости лесных экосистем закономерно вызывает снижение возможности выполнения им своего функционального назначения. Максимально оно выполняется при условии, что лесной биогеоценоз находится в состоянии устойчивого равновесия. Изменение этого условия, под влиянием модифицирующих факторов, приведет к снижению возможности выполнения лесом своего назначения или полной деградации насаждений.

В практике лесного хозяйства используется понятие – элемент леса. Это простейшая форма леса, насаждение в максимальной степени качественно однородное на современном этапе развития [86]. То есть элемент леса – это растительное сообщество, например одновозрастное насаждение любой породы, деревья которого проделали одну общую для них историю развития на всей однородной занимаемой территории. По мере повышения уровня эмерджентности уменьшается количество показателей характерных для древостоев (элементов леса). Простейшая форма леса по мере изменения состояния теряет свои признаки элемента леса и с третьего уровня деградации должна характеризоваться не как элемент леса, а как совокупность отдельных деревьев различного роста и категории состояния. Таксационные показатели таких совокупностей деревьев изменяются относительно первоначальных значений для насаждения находящегося в состоянии биологической устойчивости. Изменяется ряд таксационных показателей: состав, средний диаметр и высота, возраст, полнота, бонитет, запас, а также пространственная структура (таблица 8, 9, 10).

Таблица 8 – Уровень негативного воздействия при различной степени модификации состояния лесных экосистем

Показатели	Степень модификации состояния лесов, уровень деградации и эмерджентности				
	I – отсутствует	II – слабая	III – средняя	IV – сильная	V – полная
Уровень нагрузки негативных факторов	Отсутствует	Допустимая, в пределах нормы	Предельно допустимая, частично превышает норму	Недопустимая, частично катастрофическая	Катастрофическая
Доза воздействия негативных факторов	Фоновая	Низкая	Средняя, частично сильная	Сильная, частично сублетальная	Сублетальная, летальная

Таблица 9 – Состояние и эмерджентность при различной степени модификации состояния лесных экосистем

Показатели	Степень модификации состояния лесов, уровень деградации и эмерджентности				
	I – отсутствует	II – слабая	III – средняя	IV – сильная	V – полная
Состояние лесной экосистемы	Значения показателей близки к средним	Значения показателей находятся в пределах их диапазона	Значения второстепенных показателей существенно превышает их диапазон, основные показатели близки к верхнему пределу их диапазона или превышают, изменения в большей степени обратимы	Значения второстепенных и основных показателей существенно превышает их диапазон, изменения частично обратимы	Значения второстепенных и основных показателей существенно превышает их диапазон, изменения не обратимы
Эмерджентность экосистемы	Свойства экосистемы характерны для не модифицированных лесных экосистем. Не характерные для лесной экосистемы свойства отсутствуют	Отклонения в свойствах экосистемы характерные для не модифицированных лесных экосистем находятся в допустимых пределах. Появляются свойства характерные для модифицированных лесных экосистем	Отклонения в свойствах экосистемы характерных для не модифицированных лесных экосистем находятся в недопустимых пределах. Свойства характерны для модифицированных лесных экосистем. Изменения в большей степени обратимы	Отклонения в свойствах экосистемы, характерных для не модифицированных лесных экосистем значительно превышают допустимые пределы. Свойства характерные для не модифицированных лесных экосистем незначительны. Изменения частично обратимы	Свойства характерные для не модифицированных лесных экосистем практически отсутствуют. Изменения не обратимы

Таблица 10 – Качественные и количественные характеристики оценки степени модификации состояния лесных экосистем

Показатели	Степень модификации состояния лесов, уровень деградации и эмерджентности				
	I – отсутствует	II – слабая	III – средняя	IV – сильная	V – полная
Коэффициент изменения состояния	1,00-0,75	0,75-0,55	0,55-0,35	0,35-0,15	0,15-0,00
Степень усыхания древостоя	Отсутствует или незначительное. Здоровых деревьев 90% и более по запасу	Незначительное. Здоровых деревьев 75-90% по запасу	Здоровых деревьев 50-75% по запасу	Значительное. Здоровых деревьев 20-50% по запасу	Здоровых деревьев менее 20% по запасу
Количественные и качественные показатели, пространственная структура древостоя	Изменения вызываются естественными процессами роста	Изменения прироста и запаса отдельных деревьев и незначительные изменения для древостоя	Существенные изменения прироста и запаса, незначительные изменения полноты, состава и пространственной структуры древостоя	Существенные изменения количественных и качественных показателей и пространственной структуры древостоя	Количественные и качественные показатели и пространственная структура древостоя не определяются
Характеристика	Не превышает	Превышает	Превышает	Превышает в 2 раза и более таковой	

Показатели	Степень модификации состояния лесов, уровень деградации и эмерджентности				
	I – отсутствует	II – слабая	III – средняя	IV – сильная	V – полная
отпада	таковой для нормальных насаждений	не более чем в 1,5 раза таковой для нормальных насаждений	в 1,5-2 раза таковой для нормальных насаждений	для нормальных насаждений	
	Идет за счет деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении	Кроме деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении, составляют до 25% деревьев любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении	Идет за счет деревьев любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении		
	Составляет менее 5% доли здоровых деревьев по запасу	Составляет 5-20% доли здоровых деревьев по запасу	Составляет 20-60% доли здоровых деревьев по запасу	Составляет 60-200% доли здоровых деревьев по запасу	Составляет более 200% доли здоровых деревьев по запасу
Повреждаемость насекомыми -	Отсутствуют или повреждаются деревья естественного отпада		Может быть любой, повреждаются деревья любого роста и категории состояния		

Показатели	Степень модификации состояния лесов, уровень деградации и эмерджентности				
	I – отсутствует	II – слабая	III – средняя	IV – сильная	V – полная
ксилофагами					
Средневзвешенная категория состояния	1,0-1,5	1,6-2,5	2,6-3,5	3,6-4,5	4,6 и более
Прочие признаки (общий фон при аэротехногенном воздействии и без него, крона, прирост для данного возраста, условий произрастания и времени и условий наблюдения)	Темно-зеленый, типичная, нормальный	Зеленовато - желто-бурый, типичная, укороченный текущего года менее чем у 25% деревьев	Буровато-зеленый, светло - зеленый, изреженная, укороченный текущего года 25 – 50 % деревьев	Буровато-серо-зеленый, желто - зеленый, изреженная, укороченный текущего года более чем у 50% деревьев	Буровато - серый, желтый (или нет хвои, листвы), деревья ослаблены в различной степени, здоровые встречаются единично

Для восстановления леса как природной системы, сохранения или восстановления его биологического равновесия, а значит для создания возможности максимального выполнения своего функционального назначения необходимо проведение комплекса мероприятий, который должен оказывать воздействие, как на лесные экосистемы, так и воздействующие на их негативные факторы. Система мероприятий направлена на сохранение, восстановление лесных экосистем и выполняемых ими функций, стабилизации и реабилитации экологической обстановки, сохранения биологического разнообразия и рационального лесопользования [17, 24].

#### ***4.2. Эколого-лесоресурсное районирование лесов***

Рассмотрим эколого-лесоресурсное районирование на примере лесов Брянской области. Основным критерием, обуславливающим состояние, качественные и количественные характеристики лесных насаждений являются почвы. Супесчаные и песчаные грунты более благоприятны для сосновых лесов. Глинистые и тяжелосуглинистые почвы оптимальны для лесов с преобладанием ели в составе. Дубравы произрастают в основном на среднесуглинистых почвах. Исследуемые леса, произрастающие в различных экологических условиях, имеют различные количественные и качественные характеристики. К показателями, характеризующим исследуемые лесные экосистемы, относятся: насыщенность лесными экосистемами (лесистость), породный состав, почва, орографические условия, тип леса, условия произрастания, производительность древостоя, характеристика насаждения, подроста, подлеска и напочвенного покрова. На основании выше изложенного следует, что в пределах этих лесных экосистем необходимо провести целевое эколого-лесоресурсное районирование.

При районировании исследуемых лесов необходимо произвести дискретизацию пространства, которое и до того и само по себе дискретно и континуальным в различной степени. Эта дискретизация пространства может быть произведена

по одному или нескольким признакам. Они могут характеризоваться однообразными пространственными сочетаниями или постепенным качественным переходом природных экосистем. Выделяемые районы могут быть пространственно сплошные и разорванные, в них должны выделяться их условные центры, наиболее полно отвечающие поставленным при районировании задачам, учитывать широтную и зональность и вертикальную поясность, динамизм границ района и явление пограничного эффекта. Районирование или дискретизация пространства должна учитывать все указанные особенности выделения районов.

Экологические условия обуславливают различия в насыщенности лесоресурсных районов лесными экосистемами, породный состав древесной растительности, типы леса и лесорастительных условий, производительность лесов, определяют соответствующие режимы ведения хозяйства, лесопользования и лесовосстановления. Лесные экосистемы, характеризующиеся различными экологическими условиями будут обладать различной устойчивостью к воздействию негативных факторов, а значит характеризоваться различными уровнями модификации состояния.

Вопросы экологии леса широко изучены и нашли свое отражение в научной литературе [84]. Всё многообразие экологических факторов, определяющих условия жизни леса, делится на несколько групп: климатические факторы (свет, тепло, осадки, движение воздуха); эдафические (почва, её состав, физические свойства, плодородие, лесная подстилка, орографические особенности); биотические (животные, растения, микроорганизмы); антропогенные (рубка леса, пожары) [71, 84].

Обычно влияние экологических факторов происходит комплексно и проявляется в различных сочетаниях. Почва во взаимодействии с другими экологическими условиями, является, одним из основных факторов, определяющим лесные ресурсы их количественные и качественные характеристики. Почва и подстилающие ее породы, при прочих равных усло-

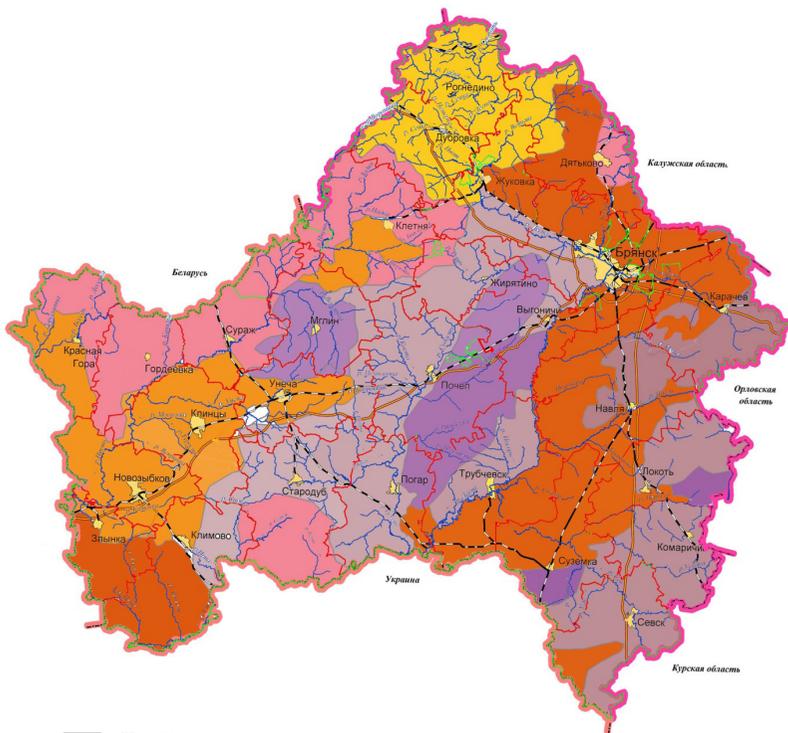
виях оказывает влияние на состав древостоев и их производительность, технические качества древесины, другие особенности роста леса в целом и его структурных составляющих. Поэтому вся хозяйственная деятельность базируется, прежде всего с учетом почвенных условий.

По требовательности к зольным элементам почвы древесные породы располагаются в следующем порядке: ильм, ясень обыкновенный, клен, бук, граб, дуб, ольха черная, липа, осина, ель, лиственница, береза, сосна обыкновенная. По фактическому потреблению зольных веществ порядок распределения древесных пород несколько меняется: ильм, ясень, дуб, ольха черная, ель, береза, лиственница, сосна обыкновенная.

По требовательности к химическому плодородию почвы древесные и другие лесные растения можно разделить на три группы: олиготрофные или малотребовательные; мезотрофные – со средней требовательностью; эвтрофные или мегатрофные – породы с повышенной требовательностью. К первой группе относятся: сосна обыкновенная, белая акация, березы бородавчатая и пушистая, шелюга. В группу наиболее требовательных можно отнести клены, ясень, дуб, бук, ильмовые, липу, грецкий орех и пихту. Среднее положение занимают ель, лиственница, кедр сибирский, ольха черная и серая, осина, рябина [84].

В основе выделения эколого-лесоресурсных районов нами положены почвы и древесные породы, количественными и качественными характеристиками районов являются их насыщенность лесными экосистемами (лесистость), существующий породный состав древостоев, их возраст, производительность, полнота, запас (рисунок 2, таблица 11).

Район – хвойные леса на дерново-средне и сильноподзолистых почвах. Экологической основой формирования лесов района являются супесчаные и средне суглинистые, подстилаемые моренными суглинками почвы. Насыщенность лесными экосистемами составляет 39,2%. Доли хвойных и мягколиственных пород близки и соответственно составляют 55% и 52%,



- Хвойные леса на дерново-средне и сильноподзолистых почвах
- Хвойные леса на дерново-среднеподзолистых почвах
- Сосновые леса на дерново-слабоподзолистых почвах
- Твердолиственные и хвойные леса на темносерых лесных почвах
- Твердолиственные и хвойные леса на дерново-средне и сильноподзолистых почвах
- Сосновые леса на слабоподзолистых почвах

Рисунок 2- Эколого-лесоресурсные районы Брянской области

Таблица 11 – Характеристика эколого-лесоресурсных районов Брянской области

Почвы	Тип условий место-произрастания	Тип леса	Целевая порода	Площадь района тыс. га/%	Количественные и качественные характеристики							
					Насыщенность лесными экосистемами, %	Существующая доля породы на покрытой лесом площади, %	Группы пород	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га покрытой лесом площади	Запас, м <sup>3</sup> /га спелых и перестойных насаждений
<b>1. Хвойные леса на дерново-средне и сильноподзолистых почвах</b>												
Супесчаные и средне суглинистые, подстилаемые моренными суглинками	A2-4	Бр-8 Чер-7 Кис-20 Слож-48 Трб-5 Прир-8 Проч-4	Сосна Ель	91,6 7,6	39,2	Сосна - 24	Хвойные	53	1А	0,73	212	319
	Ель - 21											
	Дуб в. - 3					Твердолиственные	88	1,9	0,63	210	232	
	Дуб н. - -											
Береза -35	Мягколиственные	54	1,1	0,72	202	251						
Осина - 12 Ольха ч.-5												
Проч-1							Среднее	54	1,0	0,72	218	266
<b>2. Хвойные леса на дерново-среднеподзолистых почвах</b>												
Глинистые и тяжело суглинистые пылеватые	A2 -7	Бр-24 Чер-16 Кис-10 Слож-46 Трб-- Прир-- Проч-4	Ель Сосна	175,4 14,5	45,6	Сосна - 33	Хвойные	58	1,3	0,69	235	290
	Ель - 18											
	Дуб в. - 2					Твердолиственные	74	2,1	0,63	178	209	
	Дуб н. - 1											
	Береза -30					Мягколиственные	51	1,3	0,68	209	233	
Осина - 10 Ольха ч.-6												
Проч-5							Среднее	56	1,3	0,68	209	249

Почвы	Тип условий место-произрастания	Тип леса	Целевая порода	Площадь района тыс. га/%	Количественные и качественные характеристики							
					Насыщенность лесными экосистемами, %	Существующая доля породы на покрытой лесом площади, %	Группы пород	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га покрытой лесом площади	Запас, м <sup>3</sup> /га спелых и перестойных насаждений
<b>3. Сосновые леса на дерново-слабоподзолистых почвах</b>												
Песчаные подстилаемые моренными суглинками	A2 -4	Бр-8 Чер-7 Кис-20 Слож-48 Трб-5 Прир-8 Проч-4	Сосна	177,2 14,7	26,1	Сосна - 59	Хвойные	65	1,2	0,67	260	297
	Ель - 9											
	Дуб в. - 1					Твердолиственные	66	2,0	0,63	178	209	
	Дуб н. - 1											
Береза -19	Мягколиственные	54	1,4	0,66	184	240						
Осина - 6 Ольха ч.-5												
Проч-1					Среднее	61	1,4	0,66	222	257		
<b>4. Твердолиственные и хвойные леса на темносерых лесных почвах</b>												
Средне суглинистые пылеватые на покровных отложениях	A2 --	Бр-3 Чер-5 Кис-19 Слож-56 Трб-5 Прир-6 Проч-6	Дуб Сосна Ель	234,5 19,4	29,7	Сосна - 38	Хвойные	55	1,0	0,71	245	325
	Ель - 11											
	Дуб в. - 7					Твердолиственные	75	1,8	0,63	186	209	
	Дуб н. - 3											
Береза -23	Мягколиственные	52	1,2	0,69	192	243						
Осина - 12 Ольха ч.-6												
Проч-5					Среднее	55	1,1	0,69	217	259		

Почвы	Тип условий место-произрастания	Тип леса	Целевая порода	Площадь района тыс. га/%	Количественные и качественные характеристики							
					Насыщенность лесными экосистемами, %	Существующая доля породы на покрытой лесом площади, %	Группы пород	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га покрытой лесом площади	Запас, м <sup>3</sup> /га спелых и перестойных насаждений
<b>5. Твердолиственные и хвойные леса на дерново-средне и сильноподзолистых почвах</b>												
Средне суглинистые пылеватые на покровных отложениях	A2 -3 A3 -- B2-8 B3-9 C2-24 C3-20 C4-4 D2-16 D3-11 Проч-5	Бр-3 Чер-4 Кис-22 Слож-59 Трб-3 Прир-4 Проч-5	Дуб Ель Сосна	119,3 9,9	36,1	Сосна - 37 Ель - 15	Хвойные	55	1,0	0,70	285	302
	Дуб в. - 8 Дуб н. - 1					Твердолиственные	73	2,0	0,64	179	206	
	Береза -21 Осина - 13 Ольха ч.-5					Мягколиственные	51	1,3	0,68	190	231	
						Среднее	55	1,2	0,69	209	246	
<b>6. Сосновые леса на слабоподзолистых почвах</b>												
Песчаные	A2 -12 A3 -- B2-28 B3-12 C2-22 C3-15 C4-- D2-3 D3-3 Проч-5	Бр-35 Чер-12 Кис-25 Слож-15 Трб-5 Прир-3 Проч-7	Сосна	409,9 33,9	52,1	Сосна - 44 Ель - 13	Хвойные	57	1,1	0,71	237	315
	Дуб в. - 2 Дуб н. - -					Твердолиственные	86	2,0	0,61	195	215	
	Береза -27 Осина - 7 Ольха ч.-7					Мягколиственные	53	1,5	0,68	188	239	
						Среднее	57	1,3	0,68	215	259	
Итого				1208,9 100								

возраст 53 и 54 года. Насаждения высокопродуктивные и высокополнотные. Существующая доля участия пород в составе древостоев в целом по району 2,4С2,1Е3,5Б1,2Ос0,5Олч0,3Дв.

Район – хвойные леса на дерново-среднеподзолистых почвах. Экологической основой формирования лесов района являются глинистые и тяжело суглинистые пылеватые почвы. Насыщенность лесными экосистемами составляет 45,6%. Доля хвойных составляет 51%, мягколиственных пород 46%, их возраст соответственно равен 58 лет и 51 год. Насаждения высокопродуктивные и среднеполнотные. Существующая доля участия пород в составе древостоев в целом по району 3,5С3,0Б1,6Е1,0Ос0,6Олч0,2Дв0,1Дн.

Район – сосновые леса на дерново-слабоподзолистых почвах. Экологической основой формирования лесов района являются песчаные, подстилаемые моренными суглинками, почвы. Насыщенность лесными экосистемами низкая и составляет 26,1%. Доля хвойных составляет 68%, мягколиственных пород 30%, их возраст 65 лет и 54 года. Насаждения высокопродуктивные и среднеполнотные. Существующая доля участия пород в составе древостоев в целом по району 5,9С1,9Б0,9Е0,6Ос0,5Олч0,1Дв0,1Дн.

Район – твердолиственные и хвойные леса на темносерых лесных почвах. Экологической основой формирования лесов района являются средне суглинистые пылеватые на покровных отложениях почвы. Насыщенность лесными экосистемами составляет 29,7%. Доля хвойных и мягколиственных пород близки и соответственно составляют 49% и 41%, на долю твердолиственных насаждений приходится 10%, их возраст 55, 52 года и 75 лет. Насаждения высокопродуктивные и среднеполнотные. Существующая доля участия пород в составе древостоев по этому району 3,8С2,3Б1,1Е1,2Ос0,7Дв0,6Олч 0,3Дн.

Район – твердолиственные и хвойные леса на дерново-средне и сильноподзолистых почвах. Экологической основой формирования лесов района являются средне суглинистые пылеватые на покровных отложениях почвы. Насыщенность лесными экосистемами составляет 36,1%. Доля хвойных со-

ставляет 50%, мягколиственных пород 39%, на долю твердолиственных насаждений приходится 9%, их возраст 55, 51 и 73 года. Насаждения высокопродуктивные и среднеполнотные. Существующая доля участия пород в составе древостоев в целом по району 3,9С2,1Б1,3Е1,3Ос0,8Дв0,5Олч0,1Дн.

Район – сосновые леса на слабоподзолистых, почвах. Экологической основой формирования лесов района являются песчаные почвы. Насыщенность лесными экосистемами составляет 52,1%. Доля хвойных составляет 57%, мягколиственных пород 41%, их возраст 57 и 53 года. Насаждения высокопродуктивные и среднеполнотные. Существующая доля участия пород в составе древостоев в целом по району 4,6С2,6Б1,2Е0,7Ос0,7Олч0,2Дв.

#### ***4.3. Пирологическое районирование лесов на эколого-экономической основе***

Анализ районирования лесов, выполненный в разделе 4.2 показал необходимость его совершенствования и специализации. Лесным кодексом [37] предполагается, что в зависимости от природно-климатических условий определяются лесорастительные зоны, в которых расположены леса с относительно однородными лесорастительными признаками (лесорастительное районирование). На основе лесорастительного районирования осуществляется установление лесных районов с относительно сходными условиями использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, т.е. районирование пирологических аспектов, входящее в защиту лесов должно базироваться на основании лесорастительных зон.

Вопросы изучаемые лесной пирологией включают в себя природу лесных пожаров, их влияние на лесную среду, наносимом ущербе, разработке мер по их предупреждению и борьбе с ними, использованию положительной роли огня в лесу [41]. Природа лесных пожаров их возникновение, вид и интенсивность определяется, прежде всего, экологическими условиями. Экономическими аспектами в лесной пирологии

является реализация мер по предупреждению и борьбе с ними, ущерб, причиняемый лесными пожарами и ликвидации их последствий.

Изучение горимости лесов показало, что степень опасности возникновения и развития лесных пожаров в различных участках леса неодинакова. На загораемость и распространение пожаров оказывает влияние природа леса, определяемая биологическими особенностями лесообразователей, строением насаждений и условиями местопроизрастания, видом и состоянием горючих материалов в лесу. На горимость лесов также влияют состав, возраст, полнота формируемых насаждений, количество и характер, распространение накапливаемых на поверхности почвы лесных горючих материалов, т.е. экологические условия, складывающиеся в лесу. Возможность возникновения лесных пожаров в отдельных участках леса увеличивается при наличии в непосредственной близости участков с более высокой или более низкой горимостью, а также от примыкания к ним объектов хозяйственной деятельности человека, которые отличаются повышенным содержанием источников огня [16, 41].

В практике лесного хозяйства лесные участки объединены по их горимости в укрупненные выделы. Для дифференциации лесов по природной пожарной опасности используется шкала, в основе которой лежат типы леса, вырубок, лесных насаждений и безлесных пространств, породный состав насаждений [16].

Степень загорания лесных горючих материалов в пределах пожароопасного сезона в значительной мере зависит от условий погоды. Частое выпадение осадков, низкая температура воздуха и высокая его влажность снижают горимость лесов, тогда как засушливая жаркая погода способствует быстрому высыханию растительных материалов и повышает опасность возникновения и развития лесных пожаров. Для определения степени вероятности возникновения и распространения лесных пожаров на соответствующей территории в зависимости от метеорологических условий, влияющих на

пожарную опасность лесов, используется их классификация в зависимости от условий погоды. Для целей классификации применяется комплексный показатель, характеризующий метеорологические условия и в основе определения которого лежат температура воздуха, точка росы, количество дней без дождя. В зависимости от величины комплексного показателя устанавливается класс пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды [16].

Данные классификации позволяют установить класс пожарной опасности для различных насаждений, возможность прогнозировать наиболее вероятные виды пожаров и период их возможного возникновения и распространения. Однако они не в полной мере учитывают экологические условия, определяющие характер лесных горючих материалов, возможность их возгорания и не учитывают экономические аспекты в пирологии, а также загрязнение (в том числе радиоактивными веществами) и иное негативное воздействие.

Лесные горючие материалы это растительные (древесные и травянистые материалы), способные воспламениться от источников высоких температур. При классификации лесов по природной пожарной опасности не учитываются показатели их характеризующие. Важной характеристикой является их структура, которая включает в себя форму, размеры расположение частиц горючего относительно друг друга или по отношению к поверхности почвы, и высоту слоя. При более плотном и менее рыхлом сложении лесных горючих материалов они при прочих равных условиях горят хуже, чем рыхлый их слой. К другим показателям лесных горючих материалов относится их теплотворность, зольность, температура горения [40].

Лесные горючие материалы подразделяются на три класса: проводники горения, поддерживающие горение и задерживающие горение. К первой группе относятся, прежде всего, лишайники, мхи с включенным в них опадом, а также травы, кустарнички, мелкий подрост. При верховых пожарах к этой группе относится хвоя и листва растущих деревьев с

мелкими веточками. Поддерживают горение мертвые растительные остатки, подрост подлесок. В третью группу входят наиболее огнестойкие лесные горючие материалы, имеющие постоянную высокую влажность [40].

Под влиянием ветра лесные горючие материалы высыхают, увеличивается скорость и улучшается процесс горения. Количество влаги, содержащееся в воздухе и зависящее от времени суток, отражается на влагосодержании горючих материалов, а значит, их горимости. Экспозиция склонов влияет на сухость материалов, а их крутизна скорость распространения пожаров [40]. При существующей классификации пожарной опасности по условиям погоды не учитывается влияние ветра, рельефа местности, времени суток и года, влажности воздуха.

Вид и характеристика лесных горючих материалов их горимость, прежде всего, зависит от экологических условий, складывающимися в лесных участках и характеризующимися почвами, определяющими типы условий местопроизрастания и типы леса, климатическими условиями.

Экономические аспекты в пирологии взаимосвязаны с экологическими условиями, обуславливающими вероятность возникновения пожара, его вид и интенсивность. Чем выше вероятность пожара, имеющего большие негативные последствия, тем выше необходимы затраты на его профилактику, тушение и ликвидацию его последствий, в особенности при пожарах на территориях загрязненных радионуклидами и возникновении чрезвычайных ситуаций.

Охрана лесов от пожаров включает в себя выполнение мер пожарной безопасности в лесах и тушение пожаров в лесах. Меры пожарной безопасности в лесах включают в себя: предупреждение лесных пожаров; мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров; разработку и утверждение планов тушения лесных пожаров; иные меры пожарной безопасности в лесах. Меры пожарной безопасности в лесах устанавливаются в зависимости от целевого назначения лесов. Для предупреждения лесных пожаров выполняется про-

тивопожарное обустройство лесов и обеспечение средствами предупреждения и тушения лесных пожаров, мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, разрабатываются планы тушения лесных пожаров. Мероприятиями по ликвидации чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров, являются аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении такой чрезвычайной ситуации. Выполняются мероприятия по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров[37].

Последствия лесных пожаров на лесные экосистемы разнообразны, что обусловлено различием как самих лесных пожаров по их виду, интенсивности, пространственно-временным характеристикам, так и их объектом – лесами. В основном эти прямые и косвенные последствия негативны и изменения, определяемые уровнем эмерджентности, могут затрагивать практически все составляющие лесных экосистем. Наиболее значимым с точки зрения экономики негативным последствием огня в лесу является повреждение им древостоя – основной составляющей лесной экосистемы.

Основные лесообразующие породы с учетом их морфологических характеристик имеют различную огнестойкость и высота нагара на стволах деревьев, обуславливает дальнейший процесс их усыхания.

Суммарный ущерб от лесного пожара включает стоимость потерь древесины на корню в насаждениях различного возраста и происхождения, потери от повреждения других лесных ресурсов, расходы на тушение лесных пожаров, расчистку горельников и дополнительные санитарные рубки в насаждениях, поврежденных лесными пожарами. Кроме того необходимо учитывать экологический ущерб наносимый лесным экосистемам и окружающей среде и другие потери. Ущерб будет определяться видом и интенсивностью пожара, определяющим степень повреждения лесных экосистем.

Лесные участки характеризуются различной устойчивостью к повреждению огнем и горючими материалами, имеют

различные экологические условия и экономические характеристики, поэтому их целесообразно объединять по этим показателям в однородные пирологические районы.

#### ***4.4. Рекреационное районирование лесных экосистем на основе их состояния***

Материалы изучения современного состояния лесов, приведенные в разделе 3, свидетельствуют, что лесные экосистемы испытывают негативное воздействие, приводящее к снижению их устойчивости. При этом отмечается возрастание уровня рекреационного воздействия на них. Рекреационное использование – это пользование лесом в целях организации отдыха населения, восстановления и улучшения здоровья людей [83]. Вопросы современного рекреационного использования лесов рассмотрим на примере Брянской области.

Леса для рекреационной деятельности используются в целях организации отдыха, туризма, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности. При этом в лесах допускается возведение временных построек на лесных участках и осуществление их благоустройства, допускается возведение физкультурно-оздоровительных, спортивных и спортивно-технических сооружений. Лесные участки предоставляются государственным и муниципальным учреждениям в постоянное (бессрочное) пользование, другим лицам – в аренду [37].

При определении размеров лесных участков, выделяемых для осуществления рекреационной деятельности, необходимо руководствоваться оптимальной рекреационной нагрузкой на лесные экосистемы при соблюдении условий минимизации ущерба лесным насаждениям и окружающей среде. Рекреационная нагрузка – показатель рекреационного воздействия, определяемый количеством отдыхающих на единице площади, временем их пребывания на объекте рекреации и видом отдыха [83].

В современных условиях существенно расширились формы рекреационного использования лесов. Ранее в приго-

родных лесах городов Брянской области, выделялись следующие формы рекреационного лесопользования: дорожная, бездорожная, добывательская и инфраструктурная [31].

В настоящее время, для осуществления рекреационной деятельности, в целях организации отдыха, туризма, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности лица, использующие леса, могут организовывать туристические станции, туристические тропы и трассы, проводить культурно-массовые мероприятия, пешеходные, велосипедные и лыжные прогулки, конные прогулки (верхом и/или на повозках), занятия изобразительным искусством, познавательные и экологические экскурсии, спортивные соревнования по отдельным видам спорта, специфика которых соответствует проведению соревнований в лесу, физкультурно-спортивные фестивали и тренировочные сборы, а также другие виды организации рекреационной деятельности [66].

Негативное воздействие на лес приводит к рекреационной дигрессии, являющейся процессом негативного изменения биогеоценоза в результате рекреационного воздействия [83]. Леса Брянской области представляют собой территорию неоднородную по природным условиям, функциональному назначению, таксационным показателям, степени и вероятности изменения состояния [24].

В последнее время идет интенсивный процесс усыхания еловых лесов Брянской области (раздел 3). В обследуемых еловых лесах на хроническое повреждение насаждений грибными заболеваниями накладывається влияние аномальных климатических явлений (ветра и засухи), повреждение ксилофагами и их воздействие происходит в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. Состояние популяции короеда-типографа в обследованных насаждениях находится на высоком уровне. В еловых лесах под воздействием факторов, определяющих состояние, идет процесс их ослабления, изменяется структура фитоценозов, нарушаются сукцессионные процессы. В конечном итоге это проявляется в уменьшении в древостое доли здоровых и накоплении ослабленных в

различной степени и сухостойных деревьев и полной гибели насаждений. Рекреационная нагрузка еловых лесов должна быть минимальной, без ее последующего увеличения и строительства объектов инфраструктуры.

Деградация сосновых лесов отмечается, в основном, в припевающих, спелых и перестойных насаждениях под влиянием фитопатогенных факторов. В настоящее время в сосновых насаждениях идет хронический процесс их ослабления с низкой интенсивностью. Они характеризуются накоплением негативного воздействия. Ослабление сосняков проявляется в уменьшении в древостое доли здоровых и накоплении ослабленных в различной степени и сухостойных деревьев. В ряде случаев, прежде всего при пирогенном воздействии, происходит гибель насаждений. Сосновые леса могут использоваться, в зависимости от их состояния, для различных форм рекреации и в них допустимо возрастание рекреационной нагрузки и строительство новых объектов инфраструктуры.

Причиной ослабления и усыхания дубрав Брянской области является воздействие ряда факторов, определяющих состояние. Влияние негативных факторов на состояние исследуемых дубовых лесов носит комплексный характер. Он включает в себя, грибные болезни, климатические факторы (сильные морозы зимой, засушливые периоды, штормовые ветра). Воздействие этих факторов усиливается снижением биологической устойчивости, вызванной начальными естественными процессами старения древесного организма, порослевым происхождением дуба.

Процесс деградации дубовых лесов идет постоянно с различной интенсивностью. При формировании неблагоприятных климатически условий, активизации роли грибных болезней и столовых вредителей возможно усиление процесса усыхания исследуемых дубрав. Дубравы Брянской области характеризуются хроническим процессом их деградации, наличием больших площадей низкополнотных дубрав и древостоев с полнотой 0,6 и 0,7 занимающих основные площади этих насаждений, невысокой долей участия дуба в составе.

Указанные особенности обследуемых дубрав, наличие значительной доли ослабленных в различной степени деревьев и общего отпада, свидетельствуют, что даже незначительная активизация процесса их деградации или существующий процесс усыхания дубрав, приведет к их гибели в Брянской области [25]. В дубравах необходимо ограничение их рекреационного использования, заключающееся в запрете инфраструктурных форм рекреационного использования лесов.

Еловые леса и дубравы Брянской области характеризуются нарушением их состояния в большей степени, чем сосновые насаждения и имеют низкий рекреационный потенциал, представляющий собой возможности выполнения лесом рекреационных функций, обусловленные его природными свойствами и уровнем изменения состояния.

Рекреационное пользование имеет свои особенности, которые заключаются в разнообразии форм использования леса рекреантами. В результате этого использования они в различной степени воздействуют на лес, и сами подвергаются его влиянию.

В пригородных лесах городов Брянской области выделены следующие формы рекреационного лесопользования: дорожная, бездорожная, добытательская и инфраструктурная [31].

Дорожная форма рекреационного лесопользования не оказывает существенного отрицательного влияния на лес. Рекреанты перемещаются в лесу только по определенным дорогам, не сходя с них. Преимущественное воздействие на лесную среду – само присутствие человека и связанные с ним шум, отбросы и другие моменты, которые в совокупности образуют так называемый фактор беспокойства природы.

Отрицательное влияние на лес бездорожной и добытательской рекреации более заметно. При бездорожной рекреации рекреант свободно ходит по лесу, но не разводит костров, не рубит лес и ничего не добывает. При этом сохраняются все виды воздействия на среду характерные для дорожной рекреации, но кроме того добавляется уплотнение почвы, уменьшение гумуса, вытаптывание напочвенного покрова, что при-

водит к нарушению физиологического состояния деревьев, их ослаблению, повреждению стволовыми вредителями и в конечном итоге их отмиранию.

Во время добычательской рекреации помимо всех видов воздействия, характерных для бездорожной формы, добавляется селективное, выборочное уничтожение отдельных видов флоры и фауны.

Под инфраструктурной формой имеются в виду различные сооружения, расположенные в лесу как основа обслуживания. К объектам инфраструктурной рекреации в лесах области относятся предприятия длительного отдыха (дома и базы отдыха, санатории) дачные и жилые поселки и другие объекты, предназначенные для рекреации. Этот вид рекреации в последнее время приобрел наибольшее распространение. Он выражается в строительстве различных инфраструктурных объектов рекреационного назначения, и связанной с этим инфраструктурой (дороги, линии электропередач и другие линейные объекты, ограждения части территорий лесных участков).

Указанные формы рекреационного лесопользования в природных лесах области в чистом виде не встречаются. Воздействия этих форм на лес комплексное: бездорожная рекреация, действующая в течение всего года, дополняется дорожной по существующим дорогам, добычательской во время сбора грибов, ягод, лекарственных растений. Объекты инфраструктуры при рекреационном использовании приводят к дальнейшему расчленению лесных массивов, снижению их естественной устойчивости, возникновению «ударных» (резкое увеличение) рекреационных нагрузок.

Кроме указанных, на пригородные леса городов воздействуют и другие формы рекреации. В лесах широко распространены элементы бивачной формы рекреации – это разведение костров, устройство ночлега, рубка леса и повреждение деревьев рекреантами.

Источниками рекреационной нагрузки в пригородных лесах Брянской области являются города и объекты инфраструктурной формы рекреации.

Величина рекреационной нагрузки на лес изменяется в зависимости от удаления насаждений от источников рекреации, по временам года и дням недели. Наибольшую рекреационную нагрузку несут насаждения, непосредственно прилегающие к источникам рекреации, на расстоянии до 50 м. По мере удаления от источников рекреации величина рекреационной нагрузки и ее отрицательное влияние уменьшается и на расстоянии более 500 м ее воздействие практически не сказывается на состоянии сосновых насаждений.

В летний период пригородные леса испытывают наибольшую рекреационную нагрузку. В это время года основными источниками рекреации, во все дни недели, являются инфраструктурные объекты, предназначенные для длительного отдыха. В будние дни недели влияние города на величину рекреационной нагрузки не велико. В выходные дни величина рекреационной нагрузки на лес резко возрастает за счет рекреантов из городов, дачных и коттеджных поселков.

В весенние и осеннее время, величина рекреационной нагрузки на лес значительно уменьшается за счет снижения потоков из городов, закрытия мест длительного отдыха, уменьшения числа отдыхающих.

Пригородные леса области подвергаются высокому и разнообразному рекреационному использованию, которое оказывает значительное отрицательное влияние на состояние сосновых насаждений, что приводит к снижению их рекреационной ценности.

Наиболее интенсивно в рекреационном отношении используются в области лесные участки, расположенные в зеленых зонах, расположенные в непосредственной близости от водных объектов. При передаче в аренду лесов для рекреационного использования не учитывается их породный состав, вероятность изменения состояния лесных участков в результате негативного воздействием, как самого рекреационного использования, так и природных факторов. Передаются насаждения с нарушенным состоянием, без учета рекреационной емкости территорий, определяющей максимальное, с

учетом видов отдыха количество людей, которые могут одновременно находиться в пределах территории, не вызывая деградации биогеоценоза и не испытывая психологического дискомфорта.

Леса должны характеризоваться таким фактическим и перспективным состоянием насаждений, при котором возможно их рекреационное использование без нарушения устойчивого равновесия, снижения лесом биологической устойчивости. При районировании территорий выделение лесов предназначенных для отдыха должно базироваться на установлении пригодности насаждений к рекреационному использованию, их потенциальной устойчивости.

Под рекреационной пригодностью нами понимается такое состояние насаждений, при котором возможно их рекреационное использование без нарушения устойчивого равновесия, снижения лесом биологической устойчивости. Введение этого нового метода рекреационного районирования лесов в современных условиях отвечает требованиям технологической инновации.

Для оценки рекреационной пригодности лесов выделяют три группы: 1 группа – насаждения, пригодные к рекреационному использованию без ограничений; 2 группа – насаждения, пригодные к рекреационному использованию без увеличения рекреационной нагрузки; 3 группа – насаждения, не пригодные или ограниченно годные к рекреационному использованию (таблица 12). В основе их выделения лежит доля участия здоровых деревьев в древостое, степень его усыхания, характеристика отпада, поврежденность стволовыми вредителями и состояние лесной среды [31].

К первой группе рекреационной пригодности относятся насаждения, в которых усыхание отсутствует или незначительное, здоровые деревья составляют 90% и более по запасу. Наличие такого количества здоровых деревьев позволяет сохранить в насаждении высокую относительную полноту и иметь высокую рекреационную ценность в течении всего периода их роста. В этих насаждениях идет процесс естествен-

ной дифференциации деревьев по их росту. Отпад идет за счет деревьев низших классов роста с диаметром меньше среднего в насаждении и не превышает таковой для нормальных насаждений. Деревья, поврежденные стволовыми вредителями отсутствуют или повреждаются деревья естественного отпада. Лесная среда практически не нарушена. Сохранность лесной подстилки 60-100%, покров соответствует условиям произрастания. В насаждениях могут встречаться тропы шириной до 0,5 метра. Эти насаждения могут использоваться для дорожной, бездорожной и добычательской рекреации, допустимо увеличение рекреационной нагрузки. Однако, чтобы не снизилась рекреационная ценность насаждений и не ухудшилось их общее состояние, необходимо проведение мероприятий по формированию ландшафта и биологической защите лесов, биотехнические мероприятия и благоустройство территории.

Ко второй группе рекреационной пригодности относятся насаждения, в которых усыхание значительное, здоровые деревья составляют 59-90% по запасу. Наличие такого количества здоровых деревьев позволяет сохранить в насаждении среднюю относительную полноту и использовать их в дальнейшем в рекреационных целях. Под влиянием комплекса отрицательных факторов рекреации в этих насаждениях отмирают деревья любого роста. Кроме деревьев низших классов роста с диаметром меньше среднего в насаждении в отпад входит до 25% деревьев любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении. Отпад не более чем в 1,5 раза превышает таковой для нормальных насаждений. Поврежденность стволовыми вредителями может быть любой, повреждаются деревья любого роста и категории состояния. Лесная среда нарушена. Сохранность лесной подстилки 30-60%. В покрове отмечаются луговые травы, появление которых вызвано снижением относительной полноты насаждения и уплотнением почвы. В насаждениях имеются тропы различной ширины. В связи с нарушением состояния в этих насаждениях необходимо введение некоторых ограничений в

их рекреационном использовании. Эти насаждения нельзя использовать для инфраструктурной формы рекреации, т.е. здесь нельзя строить новые объекты длительного отдыха. Это позволит сохранить величину рекреационной нагрузки на существующем уровне. Они могут использоваться для дорожной, бездорожной и добывательской рекреации при стабилизации рекреационной нагрузки. Необходимо проведение мероприятий по формированию ландшафта и биологической защите лесов, биотехнические мероприятия и благоустройство территории, повышающих общую устойчивость насаждений, как и в первой группе, а так же санитарно-оздоровительные мероприятия. Лесовосстановительные мероприятия проводятся в насаждениях, в которых доля здоровых деревьев близка к нижнему пределу интервала для этих древостоев.

К третьей группе рекреационной пригодности относятся насаждения, в которых усыхание значительное, здоровые деревья составляют менее 50% по запасу, относительная полнота низкая. Отпад более чем в 1,5 раза превышает таковой для нормальных насаждений, составляют деревья любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении. Поврежденность стволовыми вредителями может быть любой, повреждаются деревья любого роста и категории состояния, могут формироваться очаги ксилофагов. Лесная среда нарушена в сильной степени. Сохранность лесной подстилки менее 30%. В покрове лесные виды практически отсутствуют, он состоит из луговых трав. В насаждениях хорошо развита дорожно-тропиночная сеть. В связи со значительным нарушением состояния этих насаждений они могут использоваться для таких видов рекреации, которые оказывают минимальное воздействие на насаждения. В них допускается дорожная рекреация или рекомендуется полный запрет рекреационного использования до их восстановления. Необходимо проведение санитарно-оздоровительных, лесовосстановительных, биотехнических мероприятий, мероприятий по биологической защите лесов и благоустройство территории.

Неограниченное рекреационное использование лесов в неблагоустроенных для этого насаждениях окажет отрицательное воздействие на лесные экосистемы. Сбор грибов, цветов и ягод подрывает самовозобновление ряда видов растений. Костер на 5-7 лет полностью выводит из строя участок земли, на котором был разложен, шум отпугивает различных птиц и млекопитающих. Повреждение деревьев, уничтожение подстилки, вытаптывание почвы приводит к ослаблению деревьев, повреждению их вредителями и болезнями, что приводит в конечном итоге к усыханию отдельных деревьев и нарушению биологической устойчивости лесов. Лесные пожары, возникающие при неосторожном обращении с огнем уничтожают многие гектары леса.

Важными факторами, приводящими к значительному снижению отрицательного влияния рекреационного использования лесов, является организация отдыха в лесу, их благоустройство.

Улучшение существующей дорожно-тропиночной сети, устройство прогулочных маршрутов позволит рассредоточить отдыхающих, снизить нагрузку на отдельные участки леса, вовлечь в рекреационное использование новые эстетически ценные ландшафты. Установка средств «малой архитектуры» значительно улучшит отдых в лесу. При строительстве новых и реконструкции существующих предприятий длительного отдыха, дачных и коттеджных поселков, во избежание «ударных» (резкого увеличения) рекреационных нагрузок необходимо проводить работу по благоустройству прилегающих к ним лесных массивов. В проектах освоения лесов для их рекреационного использования в насаждениях, прилегающих к объектам инфраструктуры, необходимо проектировать проведение (дальнейшую эксплуатацию, ремонт и т.д.) мероприятий по их благоустройству. Для этого в договорах аренды лесного участка передаваемого для рекреационного использования должны указываться соответствующие территории.

Таблица 12 – Качественные и количественные характеристики оценки рекреационной пригодности сосновых насаждений

Показатели	Группы рекреационной пригодности		
	I группа – насаждения, пригодны к рекреационному использованию без ограничений	II группа – насаждения, пригодны к рекреационному использованию без увеличения рекреационной нагрузки	III группа – насаждения, не пригодны или ограниченно годны к рекреационному использованию
Степень усыхания древостоя	Отсутствует или незначительное. Здоровых деревьев 90% и более по запасу	Значительное. Здоровых деревьев 50-90% по запасу	Значительное. Здоровых деревьев менее 50% по запасу
Характеристика отпада	Идет за счет деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении и не превышает таковой для нормальных насаждений	Превышает не более чем в 1,5 раза таковой для нормальных насаждений, кроме деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении, составляют до 25% дерева любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении	Превышает более чем в 1,5 раза таковой для нормальных насаждений, идет за счет деревьев любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении
Поврежденность вредными организмами	Отсутствуют или повреждаются деревья естественного отпада	Может быть любой, повреждаются деревья любого роста и категории состояния	
Состояние лесной среды	Не нарушена, сохранность подстилки 60-100 %, тропы шириной до 0,5 метра единичны, покров соответствует условиям произрастания	Нарушена сохранность подстилки 30-60%, имеются тропы различной ширины, в покрове встречаются луговые виды	Нарушена, сохранность подстилки менее 30%, хорошо развита дорожно-тропиночная сеть, в покрове лесные виды отсутствуют или единичны
Формы рекреационного использования	Дорожная, бездорожная, добывательская, допустимо увеличение рекреационной нагрузки	Дорожная, бездорожная, добывательская, стабилизация рекреационной нагрузки	Дорожная или полный запрет рекреационного использования

#### ***4.5. Урбанизационное районирование лесных экосистем на основе их состояния***

В настоящее время большое развитие получил процесс урбанизации, под которым понимается рост городов, повышение удельного веса городского населения в стране, регионе, мире, возникновение и развитие всё более сложных сетей и систем городов [71]. Расширение существующих городов и строительство новых городских поселений идет, прежде всего, за счет лесных и других природных экосистем.

В соответствии с действующими нормативными документами [82] территорию для развития городов и поселений необходимо выбирать с учетом: возможности рационального использования наличия ресурсов; состояния, допустимого уровня воздействия и прогноза изменения окружающей среды и определения ее потенциальных возможностей. Это должно обеспечивать наиболее благоприятные условия жизни населению, недопущение необратимых изменений и разрушения естественных экосистем.

С учетом преимущественного функционального использования территория города подразделяется на селитебную, производственную и ландшафтно-рекреационную. В них, соответственно, размещаются жилищный фонд, общественные здания и сооружения, пути внутригородского сообщения, промышленные предприятия и связанные с ними объекты. Ландшафтно-рекреационная территория включает лесные экосистемы, водоемы, земли сельскохозяйственного использования и другую систему открытых пространств. При совместном размещении объектов разного функционального назначения могут создаваться многофункциональные зоны.

При урбанизации в природные экосистемы вносятся чуждые для них линейные и не линейные инфраструктурные объекты, приводящие к нарушению пространственно-временной целостности экосистем, обусловленной естественными сукцессионными процессами. Особенно это влияние будет негативно сказываться в сложных природных экосистемах,

которыми, являются лесные биогеоценозы. Негативное влияние инфраструктурных объектов, может и будет накладываться на влияние природных и биогенных модифицирующих факторов воздействующих на современные леса, т.е. оно будет носить комплексный характер.

Исследованиями Б.И. Ковалева [24] установлено, что в условиях комплексного влияния факторов, определяющих состояние, на лесные экосистемы происходит аккумулятивное отрицательных последствий, негативное воздействие одного или нескольких факторов и (или) экологических условий приводит к высокому уровню воздействия другого фактора, который при прочих условиях не смог бы привести к нарушению биологической устойчивости, ослаблению и усыханию насаждений. Значимость фактора, определяющего состояние лесных экосистем, оценивается реакцией их структурных составляющих и прежде всего древостоя на стрессовое воздействие и возможностью противостоять и нейтрализовать негативное влияние, осуществлять свое функциональное назначение при существующем уровне отрицательного воздействия, восстанавливать свое естественное состояние (биологическое равновесие) после отрицательного воздействия.

Любое отрицательное воздействие на лесные экосистемы оказывает свое негативное влияние и приводит к снижению устойчивости или гибели растений, как в результате кратковременного воздействия, так и через длительное время. В обоих случаях происходит аккумулятивное отрицательного воздействия, и в зависимости от его уровня предел биологической устойчивости наступает за короткий или за длительный период или не наступает вовсе до естественной гибели организма. Влияние одних факторов комплекса снижает устойчивость организма до уровня, при котором резко возрастает воздействие других. При комплексном воздействии факторов также происходит аккумулятивное отрицательного воздействия и их влияние увеличивается. Спусковым механизмом резкой потери биологической устойчивости и гибели организма является фактор, который при прочих равных условиях мог бы и не привести к существенному изменению состояния.

Оптимальным условием, при котором лесные экосистемы в полном объеме могут выполнять свое функциональное назначение, является такое, при котором они находятся в состоянии биологической устойчивости. По мере ослабления будут снижаться целевые функции леса, а при его деградации они полностью прекращаются [24]. Поэтому урбанизация лесных экосистем должна базироваться на основе их состояния и закона комплексного воздействия факторов, его определяющих.

На примере Брянской области рассматривается состояние лесов различного породного состава, в которых возможны процессы их урбанизации. При оценке степени ослабления деревьев в насаждении, выполняемой по ряду параметров, основным из которых является степень усыхания кроны, выделялось шесть категорий их состояния в соответствии с действующими нормативными документами. Для оценки уровня деградации лесов выделяли пять степеней изменения их состояния: 1-я степень – деградации лесов не отмечено; 2-я степень – слабая деградация лесов; 3-я степень – средняя деградация лесов; 4-я степень – сильная деградация лесов; 5-я степень – полная деградация лесов (раздел 3.1)[24].

В районе работ сосновые насаждения представлены различными возрастными группами (преобладают средневозрастные и приспевающие) среднеполнотными, высоко и средне производительными, чистыми и смешанными древостоями, произрастающими в кисличной, черничной и брусничной группах типов леса. Преобладают подзолистые песчаные и суглинистые среднеподзолистые почвы, рельеф равнинный. В насаждениях с различной степенью изменения состояния основную массу – 97% составляют древостои со слабым уровнем деградации. В насаждениях без признаков изменения состояния здоровые деревья составляют около 90%, отпад не превышает естественный. По мере изменения состояния насаждений падает доля деревьев первой категории состояния с 75% со слабым уровнем деградации до 45% – сильным. В насаждениях поврежденных корневой губкой, доля

здоровых деревьев снижается на 10%. Разреживание сосновых насаждений при вырубке селитебных и производственных территорий, строительстве линейных объектов в целом не оказывает влияния на их состояние.

Исследуемые дубравы порослевого и семенного происхождения в основном смешанные, средневозрастные и приспевающие, среднеполнотные, средней производительности, произрастают в сложной группе типов леса. Доля участия дуба в составе насаждений у 60% высокостовольных дубрав не превышает 6 единиц. Низкостовольные насаждения с долей участия дуба в составе до 6 единиц занимают 84%. Преобладают суглинистые среднеподзолистые, среднесуглинистые темносерые лесные почвы, рельеф равнинный. В насаждениях дуба без признаков изменения состояния здоровые деревья составляют около 90%, отпад не превышает естественного. По мере ослабления насаждений падает доля деревьев первой категории состояния. Для дубовых древостоев характерно накопление старого сухостоя до 15% в ослабленных и 25% в сильно ослабленных насаждениях. В целом, исследуемые дубовые леса характеризуются относительно небольшой величиной текущего отпада, составляющего до 5% и в насаждениях различной степени ослабления отпад имеет близкие значения. Кроме того, они характеризуются наличием в древостое до 20% ослабленных в различной степени деревьев [25]. В целом дубравы устойчивы к их разреживанию при строительстве линейных и других инфраструктурных объектов.

Еловые насаждения и древостои с участием ели в составе, в возрасте более 60 лет в настоящее время усыхают, что вызывается идущим в настоящее время процессом их деградации. В насаждениях без признаков изменения состояния здоровые деревья составляют 90% и более, отпад не превышает естественного. По мере ослабления насаждений, также как и в древостоях других пород падает доля деревьев первой категории. Отпад, начиная со второй степени усыхания насаждений, в основном, а далее полностью составляют деревья с диаметром, близким и более среднего в насаждении.

Исследуемые еловые леса относятся к условно-разновозрастным древостоям. В таком древостое наряду с деревьями преобладающей возрастной группы присутствуют молодые и старые деревья, которые будут характеризоваться неодинаковой реакцией на негативное влияние.

Различные виды выборочных и частичных сплошных рубок, при интродукции объектов инфраструктуры в еловых насаждениях, приводят к резкому усилению отрицательного воздействия ветра при их разреживании. В еловых насаждениях, оставленных между участками сплошных рубок, размер общего отпада постепенно возрастает, от середины участка к границам с вырубкой, от 10% до 75%. Изменение общего отпада от границы вырубки в глубину лесного массива уменьшается с 60% до 5%. Значение этих показателей возрастает с увеличением срока вырубки. Разреживание сплошных лесных массивов ели и проведение в них выборочных рубок, приводит к значительному ослаблению насаждений, образованию в них очагов стволовых вредителей и в конечном итоге усыханию.

Влияние негативных факторов на состояние исследуемых лесов носит как комплексный характер, так отмечаются и отдельные факторы. В обследуемых сосновых лесах причиной изменения их состояния являются грибные болезни – корневая губка в молодняках и средневозрастных, рак серянка в приспевающих и спелых сосновых насаждениях, повреждение ксилофагами, а также изменение природно-климатических условий.

Ослабление и усыхание дубрав обусловлено влиянием климатогенных (сильные морозы зимой, засушливые периоды, штормовые ветра) и комплексом биогенных факторов (грибных заболеваний). Наиболее интенсивно процессы изменения состояния идут в древостоях с долей участия дуба в составе более 7 единиц, в возрасте 40-80 лет, с полнотой 0,6-0,7, произрастающих в сложной, орляковой и липняковой группах типах леса, тип условий произрастания С2, Д2 и Д3. Воздействие этих факторов усиливается снижением биологической устойчивости, вызванной начальным этапом есте-

ственного процесса старения древесного организма и порослевым происхождением дуба.

Как отмечалось выше (раздел 3), деградация еловых лесов вызвана тем, что на хроническое повреждение насаждений грибными заболеваниями накладывается влияние аномальных климатических явлений (ветра и засухи) и повреждение ксилофагами. Их воздействие усиливается на повышенных элементах рельефа и более сухих типах условий произрастания, снижением биологической устойчивости, вызванной естественными процессами старения древесного организма в спелых и перестойных насаждениях. Наиболее интенсивно деградация идет в насаждениях ели пройденных выборочными рубками или когда часть насаждения вырублена в процессе сплошной рубки.

В настоящее время в Брянской области идет интенсивный процесс усыхания еловых лесов. Деградация сосновых лесов и дубрав идет постоянно и характеризуется периодами различной интенсивности.

Леса должны характеризоваться таким фактическим и перспективным состоянием насаждений, при котором возможно их использование для урбанизации без нарушения устойчивого равновесия, снижения лесом биологической устойчивости. При районировании территорий, выделение лесов предназначенных для урбанизации должно базироваться на установлении пригодности лесных экосистем к урбанизации их потенциальной устойчивости.

Под пригодности лесных экосистем к урбанизации нами понимается такое состояние лесов, при котором возможно их использование для урбанизации без нарушения устойчивого равновесия, снижения лесом биологической устойчивости. Введение этого нового метода урбанизационного районирования лесов в современных условиях отвечает требованиям технологической инновации.

Для оценки пригодности лесных экосистем к урбанизации, на основе их состояния, выделяем три уровня: 1 – высокий, лесные экосистемы пригодны к урбанизации без ограни-

чений; 2 – средний, лесные экосистемы пригодны к урбанизации без увеличения селитебной и производственных территорий; 3 – низкий, лесные экосистемы не пригодны или ограниченно годны к урбанизации [32]. Обобщенные количественные и качественные характеристики пригодности лесных экосистем к урбанизации на основе их состояния приведены в таблице 13, 14.

Первый уровень пригодности лесных экосистем к урбанизации характеризуется тем, что нагрузка негативных факторов отсутствует или допустима в пределах нормы. Значение показателей характеризующих состояние лесной экосистемы близки к средним или находятся в пределах их диапазона. Изменение таксационных показателей вызваны естественными процессами роста насаждений или отмечается у отдельных деревьев изменения прироста и запаса, незначительные изменения для древостоя. Усыхание отсутствует или незначительное, здоровые деревья составляют 90% и более по запасу. Наличие такого количества деревьев I категории состояния позволяет сохранять насаждению типичную для него полноту, в полной мере выполнять свое функциональное назначение. Отпад идет за счет деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении и не превышает таковой для нормальных насаждений. Поврежденность вредными организмами отсутствует или повреждаются деревья естественного отпада. Допускается увеличение селитебной и производственных территорий при соответствующем увеличении ландшафтно-рекреационной, строительство новых городов и поселений.

Второй уровень пригодности лесных экосистем к урбанизации характеризуется тем, что нагрузка негативных факторов предельно допустима, частично превышает норму. Значения второстепенных показателей существенно превышает их диапазон, основные показатели близки к нижнему пределу их диапазона или превышают его, изменения в большей степени обратимы. У таксационных показателей отмечается существенные изменения прироста и запаса, незна-

чительные изменения полноты, состава и пространственной структуры древостоя. Усыхание значительное, здоровые деревья составляют 50-90% по запасу. Отпад превышает не более чем в 1,5 раза таковой для нормальных насаждений, кроме деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении, его составляют до 25% деревья любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении. Поврежденность вредными организмами может быть любой, повреждаются деревья любого роста и категории состояния. При использовании таких лесных экосистем для урбанизации необходима стабилизация селитебной и производственных территорий при увеличении ландшафтно-рекреационной.

Третий уровень пригодности лесных экосистем к урбанизации характеризуется тем, что нагрузка негативных факторов недопустимая, или катастрофическая. Значения второстепенных и основных показателей существенно превышает их диапазон, изменения частично обратимы или необратимы. У таксационных показателей отмечаются существенные изменения таксационных показателей и пространственной структуры древостоя или они не определяются. Усыхание значительное, здоровые деревья составляют менее 50% по запасу. Отпад превышает более чем в 1,5 раза таковой для нормальных насаждений, идет за счет деревьев любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении. Поврежденность вредными организмами может быть любой, повреждаются деревья любого роста и категории состояния. При использовании таких лесных экосистем для урбанизации не допускается увеличение селитебной и производственных территорий, строительство новых городов и поселений, при увеличении ландшафтно-рекреационной территории.

Строительство новых городов и поселений, расширение существующих должно базироваться на оценке уровня пригодности лесных экосистем к урбанизации, определяемым их состоянием. Наиболее устойчивыми к процессу урбанизации являются сосновые насаждения, практически не пригодны ельники, дубравы занимают промежуточное положение.



Таблица 13 – Уровень негативного воздействия при различных уровнях пригодности лесных экосистем к урбанизации

Показатели	Уровни пригодности лесных экосистем к урбанизации		
	1 уровень – высокий, лесные экосистемы пригодны к урбанизации без ограничений	2 уровень – средний, лесные экосистемы пригодны к урбанизации без увеличения селитебной и производственных территорий	3 уровень – низкий, лесные экосистемы не пригодны или ограниченно годны к урбанизации
Уровень нагрузки негативных факторов	Отсутствует или допустимая в пределах нормы	Предельно допустимая, частично превышает норму	Недопустимая или катастрофическая
Состояние лесной экосистемы	Значения показателей близки к средним или находятся в пределах их диапазона	Значения второстепенных показателей существенно превышает их диапазон, основные показатели близки к нижнему пределу их диапазона или превышают его, изменения в большей степени обратимы	Значения второстепенных и основных показателей существенно превышает их диапазон, изменения частично обратимы или необратимы

Таблица 14 – Характеристика уровней пригодности лесных экосистем к урбанизации

Показатели	Уровни пригодности лесных экосистем к урбанизации		
	1 уровень – высокий, лесные экосистемы пригодны к урбанизации без ограничений	2 уровень – средний, лесные экосистемы пригодны к урбанизации без увеличения селитебной и производственных территорий	3 уровень – низкий, лесные экосистемы не пригодны или ограниченно годны к урбанизации
Степень усыхания древостоя	Отсутствует или незначительное. Здоровых деревьев 90% и более по запасу	Значительное. Здоровых деревьев 50-90% по запасу	Значительное. Здоровых деревьев менее 50% по запасу
Таксационные показатели (состав, полнота, прирост, запас) и пространственная структура древостоя	Изменения вызываются естественными процессами роста или у отдельных деревьев изменения прироста и запаса, незначительные изменения для древостоя	Существенные изменения прироста и запаса, незначительные изменения полноты, состава и пространственной структуры древостоя	Существенные изменения таксационных показателей и пространственной структуры древостоя или они не определяются
Характеристика отпада	Идет за счет деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении и не превышает таковой для нормальных насаждений	Превышает не более чем в 1,5 раза таковой для нормальных насаждений, кроме деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего в насаждении, составляют до 25% дерева любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении	Превышает более чем в 1,5 раза таковой для нормальных насаждений, идет за счет деревьев любого роста с диаметром близким и более среднего в насаждении
Поврежденность вредными организмами	Отсутствуют или повреждаются деревья естественного отпада	Может быть любой, повреждаются деревья любого роста и категории состояния	
Использование лесных экосистем для урбанизации	Допускается увеличение селитебной и производственных территорий при соответствующем увеличении ландшафтно-рекреационной, строительство новых городов и поселений	Стабилизация селитебной и производственных территорий при увеличении ландшафтно-рекреационной	Не допускается увеличение селитебной и производственных территорий, строительство новых городов и поселений, при увеличении ландшафтно-рекреационной территории

# ГЛАВА 5

## СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЛЕСОУЧЕТНЫХ РАБОТ

### *5.1 Стратификация лесов*

Лесным кодексом Российской Федерации [37] предусматривается комплекс работ выполняемых систематически. К таким лесоучетным работам относятся лесоустройство, инвентаризация лесов, лесопатологический и пожарный мониторинг, лесопатологические и радиационные обследования, авиационные работы по охране и защите лесов.

Основными задачами всех этих работ является выявление, учет, оценка качественных и количественных характеристик лесных ресурсов, санитарного и лесопатологического состояния, установление пространственного расположения лесных участков, изучение динамики различных характеристик лесных экосистем, выявление и прогнозирование возможности экологических нарушений, рекомендация мероприятий. В основе их реализации лежит инструментальная или глазомерная оценка необходимых показателей на стационарах контроля.

Анализ задач реализуемых при систематических обследованиях лесов, показывает, что основным методом их решения является стратификация лесов и создание системы стационаров контроля.

Процессы роста или деградации лесов сложны, но, не смотря на это, общие закономерности этих процессов в пределах природно-территориального комплекса и его составляющих сравнительно близки. Страты определяют местоположение стационаров контроля, а значит достоверность и объективность информации характеризующей исследуемые леса и необходимой для решения поставленных задач. Степень негативного влияния на лесные экосистемы, а также реакция на это воздействие в пространстве и времени зависит от множества факторов имеющих одинаковую направленность в

пределах однородных природно-территориальных комплексов и их составляющих. Поэтому, критерии для выделения страт должны определяться задачами, решаемыми систематическими обследованиями лесов, природными и экологическими условиями, характеристикой лесного фонда, видом, уровнем, и особенностями влияния негативных факторов на леса района работ, видами и особенностями биологии насекомых и болезней, состоянием лесов и при необходимости другими показателями. Они должны объединять лесные участки, в которых на основании критериев ранней диагностики можно выявить проявления негативного воздействия, или начнет возрастать его уровень, а также районы вероятно воздействия отрицательных факторов или их комплекса, изменения количественных и качественных характеристик, состояния лесов.

Стратификация лесных экосистем объекта исследований является основным этапом работ при организации систематических обследований лесов. Страты определяют местоположение стационаров контроля, а значит достоверность и объективность информации характеризующей исследуемые леса и необходимой для решения поставленных задач. Критерии для выделения страт определяются задачами, решаемыми при систематических обследованиях лесов, природными и экологическими условиями, характеристикой лесного фонда, видом, уровнем, и особенностями влияния негативных факторов на леса района работ, видами и особенностями биологии насекомых и болезней, состоянием лесных экосистем и при необходимости другими показателями.

Стратификацию целесообразно проводить в два этапа – предварительный и окончательный. Предварительная стратификация выполняется в подготовительный период, а окончательная сложится после двух-трех полных циклов систематических обследований лесов объекта работ, так как в процессе их ведения критерии выделения страт будут уточняться. Число страт зависит от конкретной ситуации в исследуемых лесных экосистемах, решаемых задач, однако для исключения

излишней дробности и снижения площади характеризуемой ими территории их количество должно быть невелико [24].

Наибольшая точность работ может быть достигнута при послойной стратификации исследуемых лесов, с применением дистанционных и наземных методов. Вертикальная послойная стратификация производится на различных информационных уровнях космическом, авиационном, наземном. Территориально (горизонтальная) послойная стратификация выполняется для всей страны, субъекта Российской Федерации, лесничества (лесопарка), природно-территориального комплекса, страты.

Организация и ведение систематических обследований лесов базируется на ряде принципов: пространственно-временном, выборочном, текущей и ретроспективной информации, оптимизации объемов наблюдений и унифицирования информации, предварительного проектирования, комплексности исследований [24].

Пространственный принцип базируется на стратификации территории по природно-территориальным комплексам, в пределах которых выделяются более мелкие структурные единицы, относительно однородные пространственно-ограниченные экосистемы – эколого-лесоресурсные районы. Они являются природной основой, на которую накладывается экологическая ситуация, определяющая модификацию состояния, количественных и качественных характеристик лесных экосистем. При высоких уровнях негативного воздействия в пределы одного района нарушения биологической устойчивости лесов может входить один или несколько природно-территориальных комплексов различной сложности или эколого-лесоресурсных районов. Территория лесничества или лесопарка, как административной единицы, также может располагаться в пределах одного или нескольких природно-территориальных комплексов или эколого-лесоресурсных районов.

Временной принцип обусловлен тем, что работы по систематическим обследованиям лесов проводятся через определенные промежутки времени. Период повторяемости работ

определяется задачами лесочетных работ, видом и интенсивностью воздействия негативных факторов, динамикой состояния, количественных и качественных характеристик лесных экосистем.

Выборочный принцип предусматривает сбор информации на временных пробных площадях и стационарах контроля (постоянные пробные площади) выборочно размещенных в пределах исследуемых лесов, в стратах (участках леса), которые в наибольшей степени отражают модификацию состояния, количественных и качественных характеристик, эмерджентность лесных экосистем за период между наблюдениями. Выборочная информация интерполируется на всю изучаемую территорию.

Принцип сочетания текущей и ретроспективной информации предусматривает организацию и ведение инвентаризации лесов на основе текущей и ретроспективной информации. Влияние ряда факторов, определяющих состояние, количественные и качественные характеристики лесов, идет продолжительный период времени, в связи, с чем необходима организация сбора, хранения, накопления и анализа ретроспективной информации. В тоже время для решения оперативных задач необходим сбор и анализ текущей информации о воздействии отрицательных факторов, реакции на них лесных экосистем на момент проведения систематических обследований, которая является основой для разработки прогнозов и принятия решений.

При организации и ведении лесочетных работ должен быть реализован принцип оптимизации объемов наблюдений и унифицирования информации, обуславливающий необходимое и достаточное количество получаемой информации, т.е. оптимизацию объемов наблюдений. В аспекте реализации этого принципа основной задачей является оптимизация формирования пространственно-временной сети наблюдений и периодичности сбора информации, ее объемов и видов. Сбор, анализ и выдача информации при организации и ведении систематических обследований лесов должны базиро-

ваться на экосистемном подходе, выполняться на основе единых унифицированных и стандартизированных методик.

Соблюдение принципа предварительного проектирования вытекает из того, что систематические обследования лесов осуществляются по заранее подготовленным проектам. Проект составляется для субъекта федерации и на его основании для лесничества (лесопарка). Он определяет объекты, цели, задачи и результаты, основные этапы, методику и технологию выполнения работ. Кроме того, в нем указываются количество, виды и размещение временных пробных площадей и стационаров контроля, других видов работ, исполнителей и финансирование работ; входную и выходную информацию, средства ее получения и обработки; вид и объем выдаваемых данных и их получателей; технические средства, результаты, которые необходимо получить при лесоучетных работах на конкретной территории. Нормативные документы должны регламентировать на федеральном уровне структуру проекта, основные положения методики ее организации и ведения, с учетом целевого назначения, лесорастительного и эколого-лесоресурсного районирования, возможность его дополнения, конкретизации и изменения. Проект для субъекта федерации должен утверждаться экспертным советом федерального уровня, а для лесничества и лесопарка экспертным советом на уровне субъекта федерации.

Принцип комплексности исследований применительно к систематическим обследованиям лесов предполагает одновременное решение ряда задач: выявление, учет и оценка количественных и качественных характеристик, состояния лесов, ранняя диагностика их изменений наблюдение за уровнем и видом воздействующих факторов, определяющих модификацию состояния, условиями, стимулирующими или подавляющими отрицательное влияние; выявление (обоснование) факторов способствующих профилактике, нейтрализации негативного влияния, восстановлению лесных экосистем и их элементов после отрицательного воздействия повреждающих факторов; разработка системы мероприятий. Ком-

плексность исследований предусматривает динамику показателей, оценку состояния насаждений и степени влияния повреждающих факторов, выполняемую по элементам лесных экосистем на ультраструктурном и биологическом уровнях и другие задачи. Необходимость соблюдения комплексного подхода обусловлено тесной взаимосвязью всех определяемых параметров и задач лесоучетных работ, большим разнообразием изучаемых вопросов. Другой аспект комплексного подхода состоит в применении разных методов наблюдений: наземных прямых измерений, дистанционных методов, статистического анализа, моделирования и экспертных оценок. Близкие результаты, полученные различными методами, гарантируют надежность рекомендаций.

Воздействие отрицательных факторов на лесные экосистемы вызывает определенный отклик природно-территориального комплекса или эколого-лесоресурсного района, проявляющийся в конечном итоге в изменении состояния, количественных и качественных характеристик леса как одного из его составляющих. Первоначальное проявление последствий отрицательного воздействия наиболее вероятно в менее сложных стратах природно-территориального комплекса – урочищах, фациях. Эколого-лесоресурсный район приуроченный, в основном, к одному типу рельефа, имеющий близкую природную основу, включающий сопряженную систему фаций, в наибольшей степени отвечает понятию урочища. Таксационный выдел, применяемый в лесоустройстве по своим пространственным и экологическим характеристикам близок к понятию фация. То есть нарушение биологической устойчивости и изменение количественных и качественных характеристик леса в пределах природно-территориального комплекса или эколого-лесоресурсного района, определяется складывающимися в них экологическими условиями, обуславливающими саму возможность отрицательного воздействия, его способностью нейтрализовать это воздействие, а также видом и интенсивностью факторов, определяющих степень модификации состояния лесов. В свя-

зи с этим места размещения стационаров контроля, в исследуемых лесах подбираются в таких экологических условиях, складывающихся в природно-территориальных комплексах различной сложности, при которых в первую очередь возможно пространственно-временное изменение состояния лесов, его количественных и качественных характеристик.

Необходимость соблюдения указанных принципов обусловлена тем, что степень негативного влияния на лесные экосистемы, а также реакция на это воздействие в пространстве и времени зависит от множества факторов имеющих одинаковую направленность в пределах однородных природно-территориальных комплексов, эколого-лесоресурсных районов и их составляющих. В связи с этим при обосновании числа, видов и размещения стационаров контроля, определении периодичности наблюдения на них появляется возможность следить за изменениями в лесных экосистемах, производить оценку и разрабатывать для них достоверные прогнозы. Не смотря на то, что процессы роста или деградации лесов сложны, общие закономерности этих процессов, в пределах природно-территориального комплекса и его оставляющих, сравнительно близки. Соблюдение этих принципов позволит получать достоверную информацию о лесных экосистемах и ее структурных составляющих, начальных этапах деградации лесов, выполнять сравнительный анализ, составлять прогнозы различного уровня, разрабатывать и реализовывать оптимальную систему мероприятий когда изменения еще обратимы.

Стратификация лесов позволяет распределить их территорию на однородные части по критериям необходимым для решения поставленных перед систематическими обследованиями задач и проводить наблюдения через необходимые промежутки времени, что отвечает требованиям пространственно-временного и других принципов. Распределение территории на страты происходит на основании текущей информации и данных предыдущих исследований. Число страт, в пределах которых располагаются стационары контроля и их

размещение, определяется оптимальным количеством необходимым для получения статистически достоверной информации. Необходимый подбор критериев при стратификации лесов, для выполнения поставленных задач, позволит собрать на стационарах контроля заранее запрограммированную и комплексную информацию.

## ***5.2. Современные особенности лесоустройства***

Стратификация лесов, описанная выше, базируется на территориальном распределении лесов по территориальным, количественным и качественным характеристикам. Для территориального распределения лесов при лесоустройстве выделяются лесничества и лесопарки, в их пределах кварталы и выдела, которые могут объединяться в лесные участки. Проектирование лесных участков в пределах лесничеств и лесопарков, осуществляется в целях организации использования лесов. Они проектируются компактными по территории, состоящими из примыкающих друг к другу лесных кварталов или лесотаксационных выделов. В основе их выделения лежит нормативная возможность использования для соответствующего вида использования лесов [37].

Леса подразделяются по целевому назначению и категориям защитности. Таксация лесов производится для выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов. При таксации лесов, проводимой в границах лесных участков, лесничеств и лесопарков, осуществляется установление границ лесотаксационных выделов, определение преобладающих и сопутствующих древесных пород, диаметра, высоты и объема древесины, лесорастительных условий, состояния естественного возобновления древесных пород и подлеска, а также других характеристик лесных ресурсов [37].

Лесоустройство, прежде всего, занимается оценкой древесной составляющей лесных экосистем. Как указывалось выше, современные модифицированные леса неоднородны по

своим характеристикам, имеют раздробленную породную пространственную структуру. Ресурсная оценка выполняется на основании простого суммирования запасов и площадей соответствующих таксационных выделов без учета их пространственного размещения и экономической оценки. При этом в одну группу, например спелых и перестойных лесов, подлежащих сплошной рубке, будут включены и древостои, в которых заготовка древесины нецелесообразна по экономическим соображениям, например, из-за их труднодоступности или низкой товарности.

Точность работ при лесоустройстве определяется использованием табличных и справочных материалов. Справочные материалы базируются на таблицах, которые создавались давно, когда мозаичность лесов была невысокой, однородные лесные массивы занимали тысячи и десятки тысяч гектаров, антропогенное воздействие на леса было небольшое и в лесах шли естественные сукцессионные процессы. Поэтому используемые табличные данные и создаваемые на их основе справочники не могут характеризовать современные модифицированные леса и искажают информацию о лесном фонде. В настоящее время таксационные выделки имеют относительно небольшие площади. Например, в квартале площадью 100 гектар может быть до 50 таксационных выделов, отличающихся друг от друга на значения, не превышающие точности работ. Это вероятно обусловлено не природными или лесоводственными особенностями насаждений, а методом оплаты работ при проведении лесоустройства, когда в основе норм выработки лежит количество выделов в квартале.

Основой организации хозяйства при лесоустройстве является выделение хозяйственных частей и секций. Под хозяйственной частью понимают организационно-хозяйственную единицу лесного фонда, выделяемую в пределах хозяйственной части, представляющую совокупность территориально разбросанных участков покрытых и не покрытых лесной растительностью лесных земель, объединенных общностью хозяйственной цели и основных лесохозяйственных мероприятий, обеспечи-

вающих ее достижение. Хозчасть это организационно-хозяйственная единица лесного фонда, объединяющая участки с одинаковыми или близкими целевым назначением лесов и условиями антропогенного влияния на них, со сходным режимом ведения лесного хозяйства и лесопользования [38].

Хозяйственные части выделяют по целевому назначению лесов, категориям или группам категорий защитности с учетом конкретных экономических условий и сходства режима ведения хозяйства. Хозяйственные секции выделяют по преобладающим породам, производительности, происхождению насаждений, типам леса и типам лесорастительных условий [38].

В настоящее время таксация лесов проводится методом классов возраста, который заключается в образовании хозяйственных секций, состоящих из совокупностей однородных по породному составу и продуктивности лесных насаждений, территориально хотя и разобщенных, но объединенных единым возрастом [38], т.е. в основе выделения хозсекции лежит порода, насаждения которой близки по производительности и могут быть территориально разъедены, что не учитывает экологических условий произрастания лесов и не позволяет организовать пользование лесом с учетом его эколого-лесоресурсных особенностей.

Вся система использования лесов в настоящее время построена на одномоментном изъятии, прежде всего древесины из лесных экосистем и затем в зависимости от вида рубки туда не приходят 10 и более лет. Поэтому инфраструктура, созданная в пределах лесного участка, разрушается и ее необходимо восстанавливать вновь. Объединение сходных по природным условиям лесных участков, в которые могут входить различные преобладающие на данный момент времени породы, а древостои иметь различные возраста, полноты, в один эколого-лесоресурсный район, с соответствующими для него целевыми породами, позволит вести постоянное пользование и восстановление лесов. Кроме того, даст возможность формировать наиболее устойчивые разновозрастные (условно

разновозрастные), при необходимости леса с участием различных пород в составе. Текущая и перспективная оценка состояния древостоев позволит изымать из леса часть древесины, стимулируя естественный сукцессионный процесс, например, методом «оконной» динамики.

Таким образом, современная организация хозяйства в лесу должна базироваться на основании эколого-лесоресурсных районов, а в их пределах на основе состояния лесов.

В современном лесоустройстве все более широко применяется определение характеристик лесных насаждений на основании материалов дистанционного зондирования земли (аэрокосмических снимков различного и прежде всего, максимально высокого разрешения). Эта информация получается потребителями в цифровом виде или преобразованной в цифровой вид, с использованием специализированных программ, интерактивных методов и ГИС-технологий [38].

Использование аналитико-измерительных методов не должно исключать или существенно снижать объемы натуральных работ в лесу для определения количественных и качественных характеристик насаждений. Интерактивными методами, в основном, должны определяться количественные характеристики лесных насаждений, а качественные показатели устанавливаться при натурной таксации в лесу. При этом для каждого эколого-лесоресурсного района информация, используемая для экстраполяционных моделей, должна определяться на специальных пробных площадях, закладываемых до начала лесоустройства. Закладка пробных площадей, анализ модельных деревьев позволит получить данные характеризующие особенности количественных и качественных характеристик для соответствующего эколого-лесоресурсного района в современных условиях. Технология закладки, этих постоянных пробных площадей, на которых должно быть не менее 200 деревьев, описана в литературных источниках [12, 13], но ее необходимо адаптировать к современным методам сбора и обработки информации. Местоположение пробных площадей

необходимый объем, перечень и периодичность сбора данных, должна определяться решаемыми задачами.

Под количественными характеристиками понимаются показатели, имеющие те или иные цифровые значения. При оценке таксационных показателей к ним относятся, например, доля участия различных пород в древостое (состав насаждения), высота, диаметр, запас, полнота, бонитет насаждений. Качественные характеристики (например, тип условий местопроизрастания, тип леса) это показатели, определяющие значение количественных показателей. При оценке состояния насаждений количественными показателями являются, например, распределение деревьев по категориям состояния, коэффициент изменения состояния, а при оценке состояния популяции насекомых плотность или относительная заселенность и другие показатели. Некоторые, приведенные в качестве примера, показатели могут отражать комплексную - количественную и качественную характеристику лесных экосистем [24]. Поэтому отнесение анализируемых показателей к количественным или качественным затруднительно. Целесообразно использовать в практике лесного хозяйства и нормативных документах термин показатель, который имеет цифровое или буквенное обозначение. Отнесение его к количественным, качественным или комплексным показателям осуществлять на основании определения, отражающее, заложенное в нем биологическое или экологическое понятие.

В современных условиях основной задачей лесоустройства должна стать такая организация хозяйства, осуществляемая на основе единства состояния, пользования и восстановления леса, способом, наиболее полно использующим производительные способности лесных площадей. Сложностью организации хозяйства в лесу является взаимовлияние большого числа процессов и явлений, происходящих в лесных экосистемах, пространственное сочетание участков обладающих различными природными особенностями. Лесоустройство должно проектировать такое хозяйственное воздействие, которое будет определять развитие леса в конкретных природ-

ных условиях, складывающихся на территориально обособленном лесном участке, с учетом экологических, экономических и социальных составляющих. Эта задача в современных условиях может быть решена при применении инновационного метода организации хозяйства на эколого-лесоресурсной основе, а в пределах этих районов на основе состояния лесов.

Важной особенностью современного лесоустройства должна стать его комплексность. Для лесных участков по эколого-лесоресурсным районам должны быть выполнены не только лесоустроительные работы, предусмотренные нормативными документами. Необходимо при этом давать экологическую, экономическую и социальную оценку лесов, создавать систему постоянных пробных площадей для мониторинга динамики характеристик различных структурных составляющих лесных экосистем, их состояния, модифицирующих факторов, устанавливать уровень эмерджентности. Кроме того, должна быть собрана необходимая информация для лесного реестра, выполнен комплекс работ по подготовке документов, содержащих необходимые сведения для кадастрового учета лесных участков.

В период между лесоустройством, лесопатологические обследования должны проводиться на договорной основе с юридическими и физическими лицами, аккредитованными на выполнение этих работ, в исполнительном органе субъекта Российской Федерации в области лесных отношений. Имеющая место практика назначения санитарно-оздоровительных мероприятий комиссиями лесничеств должна быть исключена.

Необходимо совершенствовать региональные нормы проведения лесоустроительных работ, лесопатологического обследования и мониторинга лесов. Адаптировать действующие нормы ведения хозяйства при различных видах использования лесов к региональным условиям.

При разработке проектов освоения лесов в лесных участках, где имеются насаждения, потерявшие товарные качества или спелые малоценные лиственные древостои, на период выполнения их рубки и восстановления лесов, объемы

мероприятий по заготовке древесины в «зеленых хвойных древостоях» не должны превышать трети от их ежегодного расчетного размера пользования.

### ***5.3. Инвентаризация и мониторинг лесов***

Воздействие модифицирующих факторов на лесные экосистемы вызывает нарушение естественных сукцессионных процессов и приводит к снижению их биологической устойчивости. Влияние негативных факторов на леса подчиняется закономерностям их комплексного воздействия [17, 24]. В результате отрицательного влияния происходит ухудшение состояния лесов, что в конечном итоге проявляется в увеличении уровня эмерджентности лесных экосистем, уменьшении в древостое доли здоровых и накоплении ослабленных в различной степени и сухостойных деревьев, а в ряде случаев и полной гибели лесных насаждений.

В соответствии с законом внутреннего динамического равновесия природных систем даже слабое изменение одного из экологических компонентов может вызвать сильное отклонение в других и во всей системе в целом [17, 45, 46, 71]. В связи с этим, в условиях постоянно увеличивающегося антропогенного прессинга на природные экосистемы, актуальным становится своевременное выявление изменений отдельных ее компонентов. Пока изменения слабы и произведены на небольшой площади, они ограничиваются или конкретным местом, или «гаснут» в цепи иерархии экосистем. Оптимальным методом своевременного обнаружения изменения состояния лесных экосистем является организация и ведение систематических лесоучетных работ.

Лес, как объект проведения систематических обследований является одной из наиболее сложных наземных элементов экосистемы, обладающих изменчивостью по лесорастительным районам, нестационарностью состояния и большим временем жизни древостоев, влиянием на них факторов природной среды. В этих условиях эффективность лесоучетных

работ в значительной степени зависит от комплексности исследований, которая предусматривает слежение не только за самими лесными экосистемами, но и за элементами биосферы, на различных уровнях с использованием системы биологических, физиологических, химических и других методов.

Одним из видов лесоучетных работ, реализуемых после введения нового лесного кодекса, является инвентаризация лесов. В соответствии с лесным кодексом [37] государственная инвентаризация лесов представляет собой мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик. Она проводится в целях: своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса; оценки эффективности мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов; информационного обеспечения управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области федерального государственного лесного надзора (лесной охраны).

В исследованиях Б.И. Ковалева [24] дается определение инвентаризации и приводятся методические рекомендации для решения задачи своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, вызывающих негативные воздействия на леса. Инвентаризация лесов это система выявления, учета, оценки и повторных наблюдений состояния, количественных и характеристик элементов лесных экосистем и воздействующих на них отрицательных факторов в пространстве и во времени, раннего диагностирования и прогнозирования их изменений с определенными целями и заранее разработанными проектами. При этом под состоянием понимается описанный выше комплексный показатель (раздел 2.3).

Впервые вопрос о создании системы мониторинга обсуждался в 1977 году на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде. Окончательно программа глобальной системы мониторинга окружающей среды была сформулирована в г. Найроби (Кения) на первом межправительственном

совещании совета управляющих Программы ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП).

Пространственно инвентаризацию и мониторинг целесообразно разделять в зависимости от масштабов воздействия и охватываемой системой наблюдений территории. Для мониторинга выделяются базовый или фоновый, глобальный, региональный, импактный [71]. Эта градация приемлема и для инвентаризации лесов. Система наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды в границах отдельных стран называют национальной. Базовые обследования позволяет осуществлять слежение за обще биосферными, в основном, природными явлениями без наложения на них региональных антропогенных влияний. Глобальные – выполняют слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере земли и ее экосфере, включая все их экологические компоненты и предупреждение о возникающих экстремальных ситуациях. Региональные – слежение за процессами и явлениями в пределах какого-то региона, где эти процессы и явления могут отличаться и по природному характеру, и по антропогенным воздействиям, это изучение региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и местах.

В зависимости от элементов биосферы мониторинг подразделяется на биоэкологический мониторинг (санитарно-гигиенический) слежение за биотической частью биосферы. Геоэкологический мониторинг (геосистемный) слежение за абиотической частью биосферы. Экологический мониторинг включает вопросы двух предыдущих, объединенных уровнем экологической системы. Биологический мониторинг изучает влияние антропогенных факторов на биологические системы, при одновременной регистрации параметров воздействия Основу биологического мониторинга растений составляют растения, сильно реагирующие на состояние среды, атмосферы, почвы. С помощью мониторинга одного вида растений, как правило, осуществляют индикацию какого-то одного загряз-

нителя; на уровне фитоценозов оценивается общее состояние природной среды [71].

Мониторинг по определению, сформированному секретариатом ООН по окружающей среде – это система повторных наблюдений элементов окружающей среды в пространстве и во времени, с определенными целями, с заранее подготовленными программами [по17]. По определению, предложенному в работах Б.И. Ковалева [17, 18] лесной мониторинг – это система повторных наблюдений за элементами лесных экосистем и воздействующими на них отрицательными факторами в пространстве и во времени с определенными целями и заранее подготовленными программами.

Инвентаризация и мониторинг лесов должны являться многоцелевыми информационной системой. Его основные задачи: наблюдение за состоянием биосферы, оценка и прогноз ее состояния, определение степени антропогенного воздействия на окружающую среду, выявление факторов и источников такого воздействия, а также степени их воздействия. Результаты оценок фактического и прогнозируемого состояния окружающей среды служат исходной базой как для управления качеством среды, так и совершенствования структуры и методов мониторинга.

Организация и ведение систематических обследований должна осуществляется на основании проекта, определяющего: целевые программы; цели и результаты; основные этапы, методику, технологию, количество, виды, исполнителей и финансирование работ; входную и выходную информацию, средства ее получения и обработки; вид выдаваемых данных и их получателей; технические средства.

Определение инвентаризации и мониторинга лесов предполагает, что она позволяет провести выявление, учет, оценку количественных и качественных показателей и их динамику, изменение лесного фонда, оценку возобновления и других составляющих лесной экосистемы.

Инвентаризация и мониторинг обеспечивают слежение за состоянием лесных экосистем на этапах его изменения, ко-

гда регуляторные механизмы способны восстановить в них биологическое равновесие, процессами и явлениями, происходящими в лесах и воздействующими отрицательными факторами в пространстве и времени. Это позволяет обеспечить прогнозирование изменения характеристик и раннее выявление снижения биологической устойчивости лесов и экологических нарушений в них. Кроме того, эти виды обследований лесов позволяет произвести качественную и количественную оценку и прогноз развития ситуаций, происходящих в лесных экосистемах для своевременного принятия управленческих решений. Кроме того, выполнить оперативное слежение и регистрацию текущих изменений в землях лесного фонда и лесных ресурсов, информационное обеспечение управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а так же в области государственного контроля и надзора по критериям и индикаторам международного стандарта сохранения и устойчивого управления.

Основой инвентаризации или мониторинга лесов является система сбора информации на полигонах контроля, представляющие собой лесные массивы различной площади, для которых указывается их характеристика. Они включают в себя стационары контроля различного назначения, располагаются выборочно в пределах исследуемых лесов и составляют 5-10% их площади. Стационары контроля различного назначения, для которых указывается состояние, количественные и качественные характеристики, располагаются в пределах полигонов контроля выборочно, систематически (в углах квадратов биоиндикационной сети), линейно (по маршрутным ходам) или в пределах трактов квадратной или прямоугольной формы. Полигоны контроля создаются в природно-территориальных комплексах различной сложности, в которых в первую очередь наиболее вероятно пространственно-временное изменение состояния лесных экосистем, в результате воздействия на них отрицательных факторов или их комплекса. При распаде лесных экосистем, под воздействием модифицирующих факторов, в них от начального состояния

происходит увеличение уровня эмерджентности, для которого характерно определенное нарушение биологической устойчивости. При экзогенном воздействии экосистема проходит три этапа изменения состояния. 1-й этап – обратимое изменение состояния (при снятии или уменьшении нагрузки экосистема может вернуться к естественному состоянию); 2-й этап – необратимое ослабление биоценозов, их дигрессия; 3-й этап – отмирание экосистем, их деградация [по 17]. При размещении стационаров контроля в условиях влияния негативных факторов на леса, для сопоставления данных, подбираются контрольные насаждения, расположенные вне зон воздействия и возможного влияния факторов. Они должны быть идентичны по составу, возрасту, происхождению, условиям произрастания и другим экологическим показателям, с лесами, испытывающими влияние

Основная цель инвентаризации и мониторинга лесов – это периодическое наблюдение, выявление, учет и оценка состояния, количественных и качественных характеристик лесных экосистем и лесного фонда, ранняя диагностика их изменений, уровнем и видом воздействующих негативных факторов, показателями, стимулирующими и нивелирующими их отрицательное влияние, разработка системы управленческих решений. Кроме того, при инвентаризации проводится оценка эффективности мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов и изменений произошедших после их проведения. Выполняется анализ соответствия указанных мероприятий и рубок леса лесному плану, лесохозяйственному регламенту и проекту освоения лесов. Цели инвентаризации и мониторинга должны обосновываться и определяться для каждого отдельного объекта. Это происходит на основании изучения экологической ситуации, лесного фонда, сукцессионных процессов, пользования лесом и характеристик состояния. К последним характеристикам относится оценка уровня модификации состояния леса, наличие и видовой состав вредных и полезных организмов и состояние их популяций, повреждение древостоя, размер общего и текущего отпада,

диаметр деревьев составляющих отпад, усыхание ветвей первого порядка в кроне и ее восстановление, другие показатели. Реализация этих целей позволит выявить и нейтрализовать изменения на этапе, когда они обратимы. Целями инвентаризации и мониторинга лесов является информационная поддержка принятия решений по устойчивому управлению лесами для всех уровней управления, по сохранению биоразнообразия и обеспечению рационального лесопользования, выполнение международных обязательств. В современных условиях перед лесным мониторингом и инвентаризацией необходимо ставить комплексные задачи.

Результатом работ по организации и ведению инвентаризации или мониторинга лесов является учет, оценка, слежение и раннее выявление изменений состояния, количественных и качественных показателей, характеризующих лесные экосистемы. Анализ процессов динамики, выявление причин отклонения от нормы и изменения показателей, деградации лесов. Кроме того, создание сети стационаров контроля, банков таксационной, лесопатологической и экологической информации, разработка системы мероприятий по профилактике, снижению и ликвидации отрицательных последствий воздействия факторов, определяющих состояние, восстановлению биологического равновесия лесных экосистем, разработка рекомендаций по ведению хозяйства на эколого-лесоресурсной основе.

Модифицирующие факторы определяют устойчивость лесных экосистем их внутреннее динамическое равновесие и отклонения от нормы, вызванные их отрицательным воздействием. Диапазон действия (или зона толерантности) экологического фактора ограничен соответствующими крайними пороговыми значениями (точки минимума и максимума) данного фактора при которых возможно существование организма. Согласно закону В. Шелфорда существование вида определяется как недостатком, так и избытком любого из ряда факторов, имеющих уровень, близкий к пределу переносимости данным организмом. В связи с этим все факторы, уровень

которых приближается к пределам выносливости организма или превышает его, называются лимитирующими факторами [45, 46, 71].

Изменение состояния лесов происходит под воздействием различных экологических факторов, основными из которых являются: аэротехногенное воздействие промышленных предприятий, климатические условия (ветра со скоростью более 10 м/сек, засушливые и избыточно влажные периоды, заморозки), болезни и эруптивные виды насекомых, различные виды рубок и прежде всего выборочных. Условиями, усиливающими негативное влияние указанных факторов, являются нарушение биологического равновесия в спелых и перестойных лесах, обусловленное естественными процессами старения древесного организма, специфические орографические условия (ветроударные склоны, закрытые горные котловины, ветровальные ущелья) [17, 18, 20, 24]. Отрицательные факторы различаются по ряду основных параметров, к которым относятся природа и происхождение, продолжительность и степень воздействия [71].

Аэротехногенные выбросы являются следствием работы промышленных предприятий, которое, как и нарушение пользования лесом, связано с деятельностью человека и относится к антропогенным факторам. Природными, или абиотическими, являются пожары, ветровалы, засухи, заболачивание, а грибные болезни и насекомые-фитофаги входят в группу биотических факторов. Воздействие данных факторов на леса имеет различную интенсивность. Нами выделяется три степени влияния модифицирующих факторов на леса – слабая, средняя, сильная. Под слабой степенью воздействия понимается такое влияние на лесные экосистемы, результат которого проявляется через сравнительно длительный период времени – более 5 лет; средней – в течение 2-5 лет; сильной – в год воздействия. При этом степень влияния на леса различна для анализируемых факторов и объектов исследований [17]. Для аэротехногенных выбросов и пожаров характерны все указанные степени воздействия на леса. Повреждения

насаждений ветром, засухами и насекомыми – фитофагами проявляется в изменении состояния лесов в год воздействия.

Временным параметром модифицирующих факторов является длительность их воздействия на леса. По длительности воздействия их можно подразделить на кратковременные – продолжительность воздействия от нескольких часов до нескольких суток, длительное – от 2 до 5 лет, постоянное – более 5 лет. К первой группе факторов относятся пожары, ветровалы, для второй характерны повреждения лесов засухами и насекомыми – фитофагами. Нарушения пользования лесом, влияние болезней, аэротехногенных выбросов (за исключением аварийных ситуаций) и заболачивание лесов на состояние насаждений носят постоянный (хронический) характер [17].

Нарушение состояния и биологической устойчивости лесных экосистем на определенной территории является пространственным параметром воздействующих на них модифицирующих факторов. Район повреждения лесов аэротехногенными выбросами определяется рассеиванием фитотоксикантов от источника выбросов, пожаром – границей его распространения. Пространственное воздействие таких отрицательных факторов, как нарушения пользования лесом, засухи, повреждения насекомыми – фитофагами и ветром, определяется поврежденными ими насаждениями или лесами района работ, заболачивание – кромкой болот [17].

Одним из основных этапов выполнения работ по инвентаризации или мониторингу лесов является оценка состояния лесов, изменение которого происходит в результате влияния модифицирующих факторов. Поэтому диагностика вида и наличие влияния отдельных или комплекса негативных факторов, их пространственно-временных характеристик, условий, стимулирующих или подавляющих отрицательное воздействие, является важным критерием. Он обуславливает виды и количество стационаров контроля, уровень и периодичность сбора на них информации, определяет меры, направленные на нейтрализацию негативного влияния на лесные экосистемы.

Схема диагностики факторов определяющих состояние лесов включает: камеральное обоснование возможности воздействия модифицирующих факторов; натурное обоснование возможности воздействия модифицирующих факторов; определение наименования отдельных или комплекса модифицирующих факторов; характеристика модифицирующих факторов; характеристика условий, стимулирующих или подавляющих отрицательное влияние модифицирующих факторов; оценка степени воздействия модифицирующих факторов; выявление (обоснование) факторов, способствующих профилактике, нейтрализации негативного влияния, восстановления лесных экосистем и их элементов после отрицательного воздействия [24]. Объемы и наименования работ, необходимых для диагностики воздействия модифицирующих факторов на состояние лесных экосистем, могут измениться в зависимости от исследуемого объекта, видов и степени их влияния.

Целевые программы определяют объекты инвентаризации и мониторинга, цели и их приоритетность, задачи и результаты, которые необходимо получить при создании системы инвентаризации или мониторинга лесов на конкретной территории. Выполнение работ по целевым программам решает следующие задачи: подбор объектов этих работ, методику и технологию, их организацию и ведение; анализ устойчивости и состояния лесов в условиях воздействия различных модифицирующих факторов; оценку состояния популяций вредных организмов; создание банков различных видов информации; составление карт состояния лесов и стационаров контроля, причин ослабления и проектируемых мероприятий, экологического оптимума и ключевых участков для вредных организмов; организацию хозяйства на эколого-лесоресурсной основе. Вопросы, поставленные целевыми программами, решаются за один год, или несколько лет. Срок выполнения определяется в зависимости от их сложности, лесопатологической и экологической ситуации на объекте работ, материальных возможностей и размера финансирования. При реализации программ для конкретного объекта одновременно ре-

шается одна или несколько из них, разрабатывается необходимая методика работ. Целевые программы разрабатываются для федерации, региона, края, области или природно-территориального комплекса на основании изучения лесного фонда, лесопатологической и экологической ситуации, факторов, определяющих состояние лесов.

Объектами инвентаризации в соответствии с Лесным кодексом [37] являются леса расположенные на землях лесного фонда и землях иных категорий. Объектами инвентаризации или мониторинга лесов в широком понимании являются лесные экосистемы или их элементы, занимающие различные территории, которые могут характеризоваться одинаковыми или различными экологическими условиями. Основными условиями выбора объекта работ являются, прежде всего, район, уровень и вид воздействия на лес модифицирующих факторов. Район их влияния определяет границы объекта мониторинга. Уровень и вид позволяют определить границы территории вероятного воздействия факторов, определяющих состояние, которое также включается в объект работ. Кроме того, для сопоставления данных подбираются контрольные насаждения вне зон воздействия и возможного влияния факторов, идентичных по составу, возрасту, происхождению, условиям произрастания и другим экологическим показателям с лесами, испытывающими влияние негативных факторов, в непосредственной близости от них.

Организация и ведение инвентаризации и мониторинга лесов базируется на ряде принципов описанных выше (раздел 5.1). К ним относится пространственно-временной, выборочный, текущей и ретроспективной информации, оптимизации объемов наблюдений и унифицирования информации, предварительного проектирования, комплексности исследований [24].

Основным этапом в системе инвентаризации или мониторинга лесов является, прогнозирование, на основе полученной информации, процессов, происходящих в лесных экосистемах. Они характеризуются высокой сложностью, большим периодом существования основной своей составляющей –

деревьев, различной устойчивостью по породам и на различных этапах своего роста, как отдельных деревьев, так и древостоев в целом. В них имеют место различные взаимодействия между организмами, составляющими лесную экосистему и индивидуальная изменчивость. Она может проявляться при взаимодействии организмов друг с другом (например, дерево и насекомое), либо в индивидуальной или общей реакции организмов на внешнее воздействие. Эта реакция проявляется в изменении состояния, количественных и качественных характеристик лесной экосистемы (например, уменьшение прироста древесины, деградация леса). Сложность прогнозирования увеличивается, когда необходимо рассматривать эффекты искусственного воздействия на лесные экосистемы, которое весьма изменчиво.

Исходя из определения инвентаризации или мониторинга лесов, одной из основных задач является слежение за изменениями в лесных экосистемах, происходящими в условиях естественного сукцессионного процесса или под воздействием факторов, определяющих состояние лесов. Поэтому при ее организации и ведении важным является поведение лесных экосистем как объектов работ на разных этапах их роста или распада. Естественный процесс изменения количественных и качественных характеристик лесов связан с длительным периодом роста деревьев или искусственным его прерыванием при достижении древостоем возраста рубки или деградации. При негативном влиянии на лес различных факторов этот процесс может быть как кратковременным (например, верховые пожары, ветровал), так и длительным (хроническое аэротехногенное воздействие) и определяется интенсивностью и видом отрицательного воздействия, устойчивостью лесов и их способностью нейтрализовать отрицательное влияние негативных факторов [17].

Смена состояния леса не всегда происходит по простой схеме: воздействие – реакция. При воздействии модифицирующих факторов возможна инерция, то есть запаздывание существенного или необратимого изменения биологической

устойчивости лесных экосистем, так как необходима подготовленность одного из ее элементов – лесной растительности на отклик после воздействия. Кроме того, в пределах лесных экосистем имеющих сложную структуру, воздействие негативных факторов может приводить к неодинаковым последствиям в пределах ее элементарных составляющих.

Эффект инерции изменения характеристик лесных экосистем необходимо учитывать при ранней диагностики их изменения, когда отрицательное воздействие имеет место, а отклика еще нет. Поэтому оценка степени изменения характеристик лесов и уровня эмерджентности при систематических обследованиях должна базироваться на слежении за модифицирующими факторами, видами, интенсивностью и продолжительностью их воздействия и на слежении за откликами лесных экосистем. Своевременное диагностирование момента инерции в системе воздействие – отклик лесной экосистемы является основным для проведения мероприятий, позволяющих нейтрализовать отрицательное воздействие модифицирующих факторов.

Анализ некоторых аспектов поведения лесных экосистем, особенностей воздействия отрицательных факторов на их состояние, приведенный в работах Б.И. Ковалева [17, 24] позволил определить основные составляющие инвентаризации и мониторинга лесов, которыми являются информационно-аналитическая система, ранняя диагностика отклонений от нормы состояния, количественных и качественных характеристик лесных экосистем, стационары контроля. Структура составляющих варьирует по объектам работ и определяется методикой ее выполнения, которая составляется для каждой пространственно ограниченной лесной экосистемы. Структура инвентаризации и мониторинга лесов реализуется в процессе их организации (подготовительные, полевые и камеральные работы) и ведения.

Основой информационной базы являются серии одно-масштабных цифровых карт и банки данных количественных и качественных характеристик, состояния лесных экосистем,

экологической информации, которые, в зависимости от объектов исследований и решаемых задач, имеют различный уровень, назначение, содержание и вид [17, 24]. Вся информация хранится в проблемно ориентированных базах данных, постоянно обновляется результатами, полученными в процессе ведения систематических обследований лесов.

Базы данных являются универсальной единой взаимосвязанной, многоуровневой, пространственно распределенной информационно-аналитической системой, позволяющей интегрировать получаемую информацию. Назначение информационно-аналитической системы заключается в предоставлении возможности проведения наиболее полной интегральной оценки лесных экосистем изучаемой территории на различных уровнях, которая будет складываться из характеристики исходного состояния и оценки воздействия на леса. Данные информационно-аналитической системы должны рассматриваться с учетом трех аспектов: пространственного, временного и тематического. Пространственный аспект связан с определением местоположения объекта на карте, временной – с изменением объекта или процесса во времени, тематический – выделением одних признаков объекта и исключением из рассмотрения других [24].

Критерии ранней диагностики проявляются в изменении состояния древостоев, размера и структуры отпада, габитуальных и морфологических признаков крон, ультраструктурных изменениях ассимиляционного аппарата и древесины, динамики видового и количественного состояния вредных и выполняющих положительную роль организмов, напочвенного покрова, мхов и лишайников, состава воздуха и почвы. Для эруптивных видов насекомых ранняя диагностика основывается на краткосрочных и долгосрочных прогнозах состояния популяции и динамики численности насекомых, дефолиации крон деревьев [17].

Стационары контроля представлены пробными площадями различного назначения, маршрутами наземной и дистанционной диагностики анализируемых показателей, кос-

мической, аэрофото- и других видов съемки, которые закладываются на полигонах контроля, в наиболее характерных частях изучаемых лесных экосистем, там где в первую очередь возможно проявление отрицательного воздействия модифицирующих факторов. Участки экологического оптимума являются основой стационаров контроля для эруптивных видов насекомых [17].

Размещение стационаров контроля может происходить различными методами, при этом их местоположение и количество должно позволять получать статистически достоверную информацию об изучаемых показателях лесных экосистем. Одним из методов размещения стационаров контроля является регулярная биоиндикационная сеть. При покрытии исследуемой территории должен быть определен размер и форма ячеек в углах, которых размещаются стационары контроля. При этом территория расположенная внутри квадратов остается неизученной, и чем больше сторона квадрата, тем значительней становится неизученная территория. В связи с этим целесообразно применение выборочной системы размещения стационаров контроля в пределах исследуемых лесов [17, 24].

Выборочный метод исследований базируется на описанной выше стратификации территории и включает в себя несколько типов выборок – простая, случайная, групповая, многоступенчатая, стратифицированная, многофазная и неравной вероятности, каждая из которых имеет ряд достоинств и недостатков. В наибольшей степени изложенным выше принципам инвентаризации лесов отвечает стратифицированная выборка, в пределах которой может быть применена любая из указанных выборок [24].

Линейный метод размещения стационаров контроля так же базируется на стратификации территории. Через страты, отвечающие решаемым задачам, прокладываются маршруты, на которых располагаются стационары контроля. Маршрут может проходить в пределах одной или нескольких страт, иметь начало и конец в одной точке (тракт квадратной или

прямоугольной формы) или в разных точках (линейные маршруты).

Стационарами контроля при систематических обследованиях лесов являются пробные площади и маршрутные ходы. В практике лесного хозяйства применяются пробные площади, различающиеся по виду, методу создания, форме и размеру.

По виду пробные площади подразделяются на прямоугольные или близкие к квадрату, круговые, ленточные, фотопробы. Линейные стационары контроля подразделяются на замкнутые и незамкнутые контрольные маршрутные ходы, фотомаршруты, топографические маршруты.

По методу создания стационары контроля подразделяются на натурные, которые создаются в лесных экосистемах и камеральные. Камеральные стационары контроля создаются на фотоснимках и других материалах, отражающих леса, полученных иными, не фотографическими методами или прокладываются на топографических картах.

Одной из важных характеристик стационара контроля является его размер, так как получаемая информация интерполируется на исследуемую территорию и для расчета ряда таксационных показателей необходима их точная площадь. С наибольшей точностью размер стационара контроля определяется на прямоугольных или близких к квадрату натуральных или камеральных пробных площадях. Они фиксируются по своим границам и четырем углам, что позволяет с высокой точностью определить их размер. На ленточных пробных площадях и маршрутных ходах фиксируется их начало и конец, что позволяет установить их протяженность. Круговые пробные площади постоянного радиуса позволяют определить их площадь. Однако при их закладке сложно точно соблюсти ее границу, так как она в природе обычно не обозначается по всей длине окружности, а фиксируется только ее центр. Поэтому при закладке круговой пробной площади могут быть учтены не все деревья на площади круга или вклю-

чены деревья за его границей, что приведет к снижению точности полученных результатов[24].

Географические координаты стационаров контроля устанавливаются инструментально с помощью спутниковых систем навигации.

Сбор информации на стационарах контроля может производиться наемными и дистанционными методами, инструментальными и глазомерными способами. На натуральных пробных площадях и маршрутных ходах информация собирается наземными методами, инструментальными, перечислительными, вычислительными и глазомерными способами. На камеральных стационарах контроля сбор информации производится дистанционными методами, инструментальным способом.

Размер контролируемой стационаром контроля территории зависит от его вида и метода сбора информации. Натурные пробные площади характеризуют страту, в пределах которой они заложены. Натурные маршрутные ходы характеризуют одну или несколько страт, в пределах которых они заложены. Камеральные пробные площади и маршрутные ходы, на которых информация собирается дистанционными методами, могут характеризовать одну или нескольких страт, локальный уровень (лесничество, лесопарк), региональный уровень (субъект федерации) или глобальный уровень (страна, материк).

Важной особенностью выполнения работ на стационарах контроля является время сбора информации. Оптимальным сроком является вторая половина вегетационного периода, когда наиболее полно проявляются морфологические признаки деревьев и отрицательного воздействия и изменения состояния. Если на стационарах контроля учеты сделаны, например, осенью, а в следующем году в начале вегетации растений то данные по таксационным показателям будут занижены, признаки изменения состояния не проявятся. При изучении состояния популяции насекомых, наблюдения на стационарах контроля необходимо вести в зависимости от их биологии, в различные сроки вегетационного периода или несколько раз в год.

Выбор метода размещения, количество и вид стационаров контроля, наименование и объем собираемой информации определяется целевым назначением лесов, экологически, таксационными, лесопатологическими и иными особенностями исследуемой территории, задачами обследования. Создание системы постоянных и временных стационаров контроля, проведение учетов на них позволяет произвести сбор и предварительный анализ, контроль качества и полноты собираемой информации.

При воздействии факторов, определяющих состояние лесов и в лесных экосистемах, где негативного влияния не отмечается, сбор информации по целевым количественным и качественным показателям на стационарах контроля различный. В первом случае собирается информация по динамике состояния лесов, количественных и качественных характеристик, критериям ранней диагностики отклонений их от нормы, характеристике показателей негативного воздействия. Во втором случае собирается информация, характеризующая естественные процессы роста леса, обосновываются критерии ранней диагностики отклонений от нормы анализируемых показателей, изучается наличие влияния негативных факторов и степени изменения состояния лесов. Кроме того, содержание комплекса работ при первичном создании системы стационаров контроля и при последующих наблюдениях будет различаться. Это обусловлено включением тех видов работ, которые перестали отвечать поставленным задачам [24].

#### ***5.4. Инновационный метод лесоучетных работ***

В настоящее время в системе лесного хозяйства выполняется комплекс работ, проводимый систематически через определенный промежуток времени. К таким работам относятся лесоустройство, инвентаризация лесов, лесопатологический и пожарный мониторинг, лесопатологические и радиационные обследования, авиационные работы по охране и защите лесов.

Определение лесопатологического состояния ранее производилось на основании нормативных документов [78]. Лесным кодексом и Правилами санитарной безопасности в лесах [37, 68] предусмотрено в целях охраны и защиты лесов создание системы лесопатологического мониторинга. При этом производится сбор, анализ и использование информации о лесопатологическом состоянии лесов, в том числе об очагах вредных организмов, отнесенных к карантинным объектам.

Основной задачей лесопатологических обследований, которые организуют лесничества исполнительного органа субъекта Российской Федерации в области лесных отношений, наряду с выявлением негативных воздействий в лесу, участков с модифицированным состоянием является назначение санитарно-оздоровительных мероприятий. Данные мероприятия намечаются после оценки санитарного состояния насаждений, которое является составной частью лесопатологического обследования. Основным документом планирования санитарно-оздоровительных мероприятий, является план-корректировка, к которому прилагаются акт проверки санитарного и лесопатологического состояния или акт приемки работ по лесопатологическому обследованию и другие документы. Акт проверки санитарного и лесопатологического состояния составляется комиссией, действующей на основании приказа по лесничеству и в состав которой включаются его сотрудники. Лесопатологические обследования могут также планироваться лесничествами и реализоваться путем размещения заказа на этот вид работ на конкурсной основе. Однако, в соответствии с нормативными документами лесная охрана при осуществлении лесного надзора, должна, наряду с другими обязанностями, предотвращать нарушения лесного законодательства и осуществлять проверки его соблюдения, включая правомерность назначения санитарно-оздоровительных мероприятий [37, 75, 76].

На начальном этапе инвентаризация представляла собой мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик. В целях своевременного

выявления и прогнозирования развития процессов, вызывающих негативные воздействия на леса, осуществлялись проверка состояния лесов, выявление и учет изменений их состояния, происходящих в результате негативных воздействий [69]. Вопросы, решаемые лесопатологическим мониторингом, являлись составной и неотъемлемой частью инвентаризации лесов. Поэтому работы по созданию системы лесопатологического мониторинга необходимо было выполнять одновременно с проведением инвентаризации лесов, на тех же стационарах контроля. В случае если комплексные стационары контроля не позволяли решать задачи лесопатологического мониторинга, то должны были закладываться специальные стационары контроля или выполняются другие виды работ.

Предложения по государственной инвентаризации лесов в период подготовки нового порядка ее проведения были доведены мною до Рослесхоза. В его письме от 04.04.2011 № НК-06-50/2786 указывалось, что они будут рассмотрены при разработке проекта методических указаний по проведению государственной инвентаризации лесов и нормативных документов по лесопатологическому мониторингу.

В настоящее время, в соответствии с Порядком проведения государственной инвентаризации лесов ее целями являются: своевременное выявление и прогнозирование развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса; оценка эффективности мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов; информационное обеспечение управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области государственного лесного контроля и надзора. Для достижения указанных целей, выполняется: дистанционный мониторинг использования лесов; оценка мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов, использования лесов наземными способами; формирование федеральных информационных ресурсов; определение количественных и качественных характеристик лесов [70]. Мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик, являющихся основной целью

инвентаризации на начальном этапе, в последней редакции документа отсутствуют и заменены на своевременное выявление и прогнозирование развития процессов, вызывающих негативные воздействия на леса. Эта цель, в основном, будет реализоваться при выполнении такого мероприятия, как определение количественных и качественных характеристик лесов [69, 70].

Основными задачами всех этих работ является выявление, учет, оценка качественных и количественных характеристик лесных ресурсов, санитарного и лесопатологического состояния, установление пространственного расположения лесных участков, изучение динамики различных характеристик лесных экосистем, анализ динамики пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, выявление и прогнозирование возможности экологических нарушений, рекомендация мероприятий. В основе их реализации лежит инструментальная или глазомерная оценка необходимых показателей на контролируемой территории или стационарах контроля.

Анализ задач систематических обследований лесов, показывает, что основным методом их решения при инвентаризации лесов и лесопатологическом мониторинге является стратификация лесов и создание системы стационаров контроля. При лесоустройстве и лесопатологических обследованиях работы выполняются на всей изучаемой территории с применением маршрутных обследований и закладки пробных площадей.

Изучение выполнения систематических обследований лесов, показало, что критерии для выделения страт должны определяться, прежде всего, задачами, лесочетными работами, а так же природными и экологическими условиями, характеристикой лесного фонда, видом, уровнем и особенностями влияния негативных факторов на леса района работ, видами и особенностями биологии насекомых и болезней, состоянием лесов и при необходимости другими показателями [24, 26].

Для стратификации лесов и создания системы стационаров при инвентаризации лесов и лесопатологическом мониторинге необходимо выполнять в основном повторяющийся комплекс работ, зачастую в одних и тех же или близко расположенных лесных участках, что приводит к дублированию работ. В основе этих видов лесоучетных работ лежит лесоустройство и лесопатологические обследования. Кроме того, не учитываются указанные выше (раздел 5.1) особенности стратификации лесов, размеры и форма стационаров контроля. Работы выполняются различными организациями по различным методикам, получаемые данные обрабатываются различными компьютерными комплексами, базирующимися на различном программном обеспечении. Поэтому совместить базы данных становится практически невозможным или сопряжено с большими трудностями [24, 26]. Лесопатологические обследования базируются на материалах лесоустройства, но и при проведении лесоустройства проектируются санитарно-оздоровительные мероприятия, т.е. при лесоустройстве выполняются работы по оценке лесопатологической ситуации.

Оптимальным решением этих проблем должно явиться объединение систематических обследований лесов в единую структуру и единую информационно-аналитическую систему. Целесообразна специализация региональных центров, выполняющих эти работы в лесных экосистемах, произрастающих в определенных природных условиях и испытывающих влияние характерных для них комплексов модифицирующих факторов, определяющих состояние лесов. Это позволит решать задачи стоящие перед систематическими обследованиями в комплексе, с использованием единых методик и технологий, избежать дублирования работ.

Процессы роста или деградации лесов сложны, но, не смотря на это, общие закономерности этих процессов в пределах природно-территориального комплекса и его составляющих сравнительно близки. Страты определяют местоположение стационаров контроля, а значит достоверность и объективность информации характеризующей исследуемые леса

и необходимой для решения поставленных задач. Степень негативного влияния на лесные экосистемы, а также реакция на это воздействие в пространстве и времени зависит от множества факторов имеющих одинаковую направленность в пределах однородных природно-территориальных комплексов и их составляющих. Поэтому критерии для выделения страт при проведении лесоучетных работ должны определяться, прежде всего, задачами, решаемыми систематическими обследованиями лесов, а так же природными и экологическими условиями, характеристикой лесного фонда, видом, уровнем и особенностями влияния негативных факторов на исследуемые леса, видами и особенностями биологии насекомых и болезней, уровнем модификации состояния лесов и при необходимости другими показателями [24].

Важным аспектом лесоучетных работ является их точность. В работе Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г. [88] отмечается, что наземная таксация систематически занижает запас во всех возрастных категориях, преимущественно в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. Запас по таксационным выделам в пределах объектов лесоустройства определялся со среднеквадратической погрешностью  $\pm 12-25\%$  и систематической погрешностью от  $-5$  до  $-15\%$ , иногда значительно больше. Большие систематические погрешности наблюдались в зоне интенсивного лесного хозяйства, даже при устройстве по самым высоким разрядам лесоустройства. Кроме того, причиной снижения точности работ, вероятно, является высокая дробность в разделении лесов на таксационные выдела при лесоустройстве. В решении конференции состоявшейся 29.11-1.12.2012 года в Новосибирске отмечается, что в 13 субъектах страны закончены работы по инвентаризации и на их территории заложено 10,8 тысяч пробных площадей на площади 33 млн. га [58], т.е. одна пробная площадь, в среднем, характеризует лесные экосистемы на площади 3,1 тыс. га. Эта территория достаточно большая, и в условиях высокоинтенсивного хозяйства будет характеризоваться высокой вариабельностью количественных и каче-

ственных показателей, изучаемых при инвентаризации, а их оценка будет недостаточно точной.

Оптимальным решением существующих проблем при лесоучетных работах должно явиться применение инновационного метода, в основе которого лежит объединение таких систематических обследований лесов как лесоустройство, инвентаризация, лесопатологический мониторинг и лесопатологическое обследование в единую структуру и единую информационно-аналитическую систему для решения комплексных задач, то есть необходимо проводить комплексные лесоучетные работы на основе эколого-лесоресурсных районов, а в их пределах на основе состояния лесов. Отдельные виды работ, при комплексных обследованиях, должны выполняться соответствующими специалистами. Основой комплексных лесоучетных работ должно стать лесоустройство, материалы которого лежат в основе всех систематических обследований лесов. Это позволит решать задачи, стоящие перед систематическими обследованиями, в комплексе, избежать дублирования работ, использовать единые методики и технологии. Целесообразна специализация региональных центров на лесных экосистемах, произрастающих в определенных природных условиях и испытывающих влияние характерных для них комплексов факторов, определяющих состояние лесов.

В соответствии с нормативными документами таксация лесов проводится для выявления, учета и оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов, которая проводится в границах лесных участков, лесничеств и лесопарков [37, 38].

При таксации, проводимой при выполнении комплексных лесоучетных работ, в первую очередь осуществляются установление границ эколого-лесоресурсных районов, в пределах которых для оптимальной организации хозяйства выделяются кварталы, площадь которых зависит от целевого назначения лесов. В пределах кварталов выделяются лесотаксационные выдела, количество которых не должно превышать 15 штук при площади квартала 100 га. При этом выдела

с одним номером могут располагаться в различных частях квартала.

В основе выделения таксационных выделов лежит преобладающая и сопутствующая древесная порода, по возрасту – один или два класса возраста. В молодняках, после их перевода в покрытую лесом площадь, для выделения выделов по возрасту целесообразно использовать один класс, в возрасте 40-80 лет два, а при достижении древостоем возраста 80-100 лет и 100-120 лет один класс. Повыдельное распределение насаждений старше 120 лет по возрасту осуществляется при необходимости. Для передачи лесов в аренду для различных видов их использования могут выделяться лесные участки площади меньшей, чем таксационные выдела.

Основным методом таксации лесов должен стать измерительный и глазомерный. Глазомерным методом определяются показатели, не требующие применения измерительных инструментов и приборов. Такими характеристиками являются, например, виды древесных и кустарниковых пород, тип леса и условий местопроизрастания и другие показатели. Для определения средней высоты и диаметра древостоя, объема древесины, полноты, запаса древесины и ее товарности, уровня модификации состояния насаждения, измеряемых или вычисляемых показателей, закладываются реласкопические площадки, круговые площадки постоянного радиуса, размерные или другие виды пробных площадей. Количество пробных площадей различного вида и назначения для реализации таксации лесов, инвентаризации, лесопатологического обследования, лесного мониторинга и других видов лесоучетных работ, определяется в зависимости от решаемых задач, определяемых показателей и их точности. Обработка данных пробных площадей позволяет получить повыдельную информацию, включающую не только таксационные показатели древостоя, но и такие экономические показатели как экономическая целесообразность использования лесов, их сортиментный состав и распределение древесины по категориям крупности, запас биомассы, содержание углерода (таблица 15).

Таблица 15 – Характеристика количественных и качественных показателей лесных экосистем

Показатели	Характеристика показателей					
	10	10	10	10	10	10
Коэффициент состава	10	10	10	10	10	10
Порода	Ель	Ель	Ель	Сосна	Сосна	Сосна
Возраст, лет	60	80	100	60	80	100
Бонитет	1	1	1	1	1	1
ТЛУ	С2	С2	С2	В2	В2	В2
Полнота	08	07	06	08	07	06
Класс толщины	По элементу	По элементу	По элементу	По элементу	По элементу	По элементу
Мин. диаметр, см	5,8	7,7	9,4	5,6	7,7	9,7
Ср. диаметр, см	22,3	27,6	32,2	22,9	28,9	34,5
Макс. диаметр, см	44,7	53	59,8	43,4	52	59,6
Высота, м	22,8	26,2	28,6	21,9	25	27,2
Количество стволов, шт./га	821	495	325	773	471	303
Сумма площадей сечений, кв.м/га	32,08	29,71	26,49	31,76	30,83	28,21
Объем ствола, куб.м	0,4269	0,7414	1,0911	0,419	0,742	1,13
Запас, куб.м/га	350,66	367,36	354,44	324	349,68	341,97
% деловой	86,04	87,84	88,61	82,33	83,95	84,99
% крупной из деловой	20,68	38,84	53,52	13,89	31,39	48,01
% средней и мелкой	65,36	49	35,08	68,44	52,55	36,97
% дров и отходов	14,06	12,56	11,6	17,48	15,82	14,85
Деловая, куб.м	0,3673	0,6513	0,9668	0,345	0,6229	0,9604
Крупная из деловой, куб.м	0,0883	0,288	0,584	0,0582	0,2329	0,5426
Средняя и мелкая, куб.м	0,279	0,3633	0,3828	0,2868	0,3899	0,4178
Дрова и отходы, куб.м	0,06	0,0931	0,1266	0,0732	0,1173	0,1678
Запас деловой, куб.м/га	301,696	322,7	314,06	266,747	293,551	290,633
Запас крупной, куб.м/га	72,501	142,682	189,711	45,006	109,778	164,191
Запас средней и мелкой, куб.м/га	229,195	180,018	124,349	221,741	183,773	126,441

Показатели	Характеристика показателей					
	10	10	10	10	10	10
Коэффициент состава						
Запас дров и отходов, куб.м/га	190,59	46,144	41,115	56,632	55,304	50,791
Масса ствола, кг	49,311	319,45	457,13	183,75	333,39	522,8
Запас биомассы стволов, кг/га	156547,30	158279,60	148499,80	142071,70	157120,3	158213,20
Масса коры, кг	14,52	22,65	30,73	12,63	21,03	31,05
Запас биомассы коры, кг/га	11 928,10	11 222,00	9983,60	9765,60	9912,50	9396,50
Масса хвои/листвы, кг	16,81	23,99	31,11	6,86	10,76	15,51
Запас биомассы хвои/листвы, кг/га	13808,90	11885,70	10104,70	5302,40	5071,10	4693,00
Масса ветвей, кг	25,5	39,58	53,84	20,67	37,52	60,67
Запас биомассы ветвей, кг/га	20945,70	19611,30	17489,90	15980,70	17682,20	18360,60
Масса корней, кг	49	78,69	109,1	54,27	99,91	159,46
Запас биомассы корней, кг/га	40245,00	38989,00	35440,70	41962,10	47086,10	48256,80
Верхняя высота, м	27,1	29,6	31,4	24,8	27,3	29
Содержание углерода в стволе, кг	95,29	159,73	228,56	91,87	166,7	261,4
Содержание углерода в коре, кг	7,26	11,32	15,37	6,32	10,52	15,52
Содержание углерода в листьях/хвое, кг	7,57	10,79	14	3,09	4,84	6,98
Содержание углерода в ветвях, кг	11,48	17,81	24,23	9,3	16,88	27,3
Содержание углерода в корнях, кг	24,5	39,35	54,55	27,14	49,96	79,73
Запас углерода в стволе, кг/га	78 273,60	79 139,80	74249,90	71035,90	78560,20	79106,60
Запас углерода в коре, кг/га	5 964,00	5 611,00	4 991,80	4882,80	4956,30	4698,20
Запас углерода в листве/хвое, кг/га	6 214,00	5 348,60	4 547,10	2386,10	2282,00	2111,90
Запас углерода в ветвях, кг/га	9 425,60	8 825,10	7 870,40	7191,30	7957,00	8262,30
Запас углерода в корнях, кг/га	20 122,50	19494,50	17720,40	20981,00	23543,10	24128,40

Информация, приведенная в таблице, представлена Хлюстовым Д.В.

Для решения задач различных видов мониторинга, инвентаризации, лесопатологической оценки могут быть получены и другие необходимые показатели по характеристике лесных экосистем, информация о которых собирается на соответствующих пробных площадях.

Основной целью лесоучетных работ является получение информации необходимой для организации рационального и не истощительного лесопользования, сохранения биоразнообразия, обеспечения потребностей в качественных лесных ресурсах, при соблюдении оптимального баланса использования леса и его восстановления.

В настоящее время арендатор обеспечивает проведение лесоустройства на территории лесного участка, переданного в аренду [37]. При этом он оплачивает информацию, которая не будет востребована при конкретном виде использования лесов. Лесоустроительной инструкцией предусмотрено проектирование лесных участков в целях организации использования лесов [37]. Поэтому информация, получаемая при проведении лесоустройства или комплексных лесоучетных работ, которые должны выполняться только государственными организациями в соответствии с нормативными документами за счет субвенций и региональных бюджетов, хранится у исполнителя работ. Арендатор для своего лесного участка получает платную информацию необходимую для организации того вида использования лесов, который предусмотрен договором аренды, в виде проекта освоения лесов. При этом срок действия проекта освоения лесов, должен определяться видом использования лесов. При использовании лесов связанных с его рубкой срок проект составляет на срок не более пяти лет. Новый проект может быть получен только при условии, выполнения, прежде всего, предусмотренного предыдущим проектом мероприятий по лесовосстановлению и всех других запроектированных мероприятий. При этом исполнителем должны вноситься все произошедшие за этот период изменения на лесном участке, а при необходимости собираться дополнительная информация, в случае изменений, вызванных

например, пожарами, повреждением лесов вредными организмами.

Для других видов использования лесов, где не предусматривается рубка древесины, проекты освоения лесов составляются на период действия материалов лесоустройства, лесохозяйственного регламента и лесного плана. При предоставлении лесного участка в аренду в аукционную документацию целесообразно включать не только характеристика лесного участка, но и проект освоения лесов.

В лесах, не переданных в аренду, также необходимо выделять лесные участки, для которых должны составляться проекты освоения лесов по соответствующим видам их использования. Срок действия проектов, связанных с заготовкой древесины не должен превышать трех лет. Эти проекты на платной основе должны передаваться в установленном действующим законодательством порядке арендаторам или другим юридическим лицам для их выполнения. При наличии государственных структур, которые могут вести хозяйство в лесу, им может передаваться реализация проектов освоения в не арендованных лесах.

## ГЛАВА 6

# ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ

### *6.1. Экономические, экологические и социальные аспекты организации хозяйства*

Лесное хозяйство включает в себя систему мероприятий, направленных на воспроизводство и выращивание, охрану их от пожаров, вредителей и болезней, регулирование лесопользования, контроль за использованием лесных ресурсов, обследования и учет лесов. Системы мероприятий представляют совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных лесоводственных мероприятий, соответствующую определенным природным и экономическим условиям, охватывающие отдельные этапы или полные циклы существования леса. Совокупность хозяйственных мероприятий направлена на создания и выращивания лесных насаждений определенного целевого назначения, отличающихся высокой биологической устойчивостью и долговечностью [71].

Основными задачами организация хозяйства в лесу являются:

- выращивание, сохранение и последующее получение древесины, как основной продукции;
- повышение продуктивности и улучшение качественного состава;
- охрана и защита леса через недопущение, снижение или ликвидация последствий негативного воздействия;
- своевременное восстановление леса, сохранение его биоразнообразия;
- рациональное и не истощительное использования лесных ресурсов и земель лесного фонда [64].

Принятие эффективных решений для реализации указанных задач при ведении лесного хозяйства должно базиро-

ваться на оптимальной совокупности экономических, экологических и социальных аспектов.

Экономические аспекты проявляются, прежде всего, в получении продукции леса. Они должны учитывать существующую лесозаготовительную и перерабатывающую структуру, создание новой и определения сроков ее работы и базироваться на состоянии лесов, определяющим период пользования лесом, его восстановление и структуру получаемой продукции.

Экологические аспекты обусловлены тем, что эксплуатация природных ресурсов, потребление материалов, топлива, антропогенная инфраструктура приводят к загрязнению различных составляющих лесных экосистем. Влияние негативных экологических факторов на состояние лесов носит комплексный характер. Модифицирующие факторы, оказывающие негативное влияние на леса, имеют различное происхождение (биотическое и абиотическое), характеризуются временными и пространственными параметрами. Для некоторых из них характерна периодическая повторяемость. В соответствии с закономерностями комплексного воздействия факторов, определяющих состояние лесов в таких насаждениях, происходит аккумулярование отрицательного воздействия, и на определенном этапе деревья и древостои в целом не могут выполнять свое функциональное назначение [17,24].

Социальные аспекты заключаются в рациональном не истощительном лесопользовании, что обеспечит занятость населения, создании оптимальных условий труда с использованием современной техники и технологий.

Достижение максимального экономического эффекта в основном вступает в противоречие с экологическими и социальными аспектами. В ряде случаев достижение высокого экономического результата или гибель лесных экосистем на больших площадях под воздействием отрицательных факторов привело, в ряде случаев, к уничтожению лесосырьевой базы. Следствием этого стал экологический ущерб природ-

ным экосистемам и негативные экономические и социальные аспекты в этих районах.

Организация хозяйства в лесу имеет ряд особенностей. Длительный период роста деревьев до получения товарной древесины. В этот период затраты на работы неодинаковы. В начальных периодах расходы связаны с восстановлением и уходом за лесом. Имеются длительные периоды, когда леса для своего роста использует природные ресурсы (солнечную энергию, почву, атмосферу, воду). В это время осуществляется в основном только охрана и защита леса, учет его количественных и качественных показателей. Экологический ущерб в эти периоды связанный с получением экономического результата практически отсутствует.

Максимально противоречия между экономическими, экологическими и социальными аспектами наступает при заготовке древесины, когда достигается оптимальное сочетание получаемых сортиментов и их стоимости. Период проявления указанных противоречий относительно краток в сравнении со временем роста леса и связан с оптимальной целевой спелостью. Оптимальной целевой спелостью в эксплуатационных лесах является возраст, в котором прирост по запасу древесины, используемой для получения необходимого сортимента, и его стоимость являются максимальными. При этом нормативно должны быть установлены ограничения на рубку леса по площади. Она может проводиться далее, только после проведения лесовосстановительных работ на площадях ранее пройденных рубкой.

В эксплуатационных лесах устойчивое управление, сохранение биоразнообразия непрерывное и не истощительное пользование лесом невозможно без пространственно-временной организации пользования лесом. Она определяет оптимальный размер сортиментного пользования древесиной, оптимальное размещение участков рубки относительно друг друга, их размер и количество, размещение рубок последующих лет к предыдущим, сроки их примыкания. Соблюдение указанных требований по пользованию лесом минимизирует

негативные экологические последствия и не приведет к отрицательным социальным аспектам.

Конфликт между социальными и экологическими аспектами возникает и при определении целей использования лесов, который проявляется при различной степени использовании отдельных составляющих лесных экосистем. Проведя на участке леса сплошную рубку с меньшими затратами, теряется его привлекательность для рекреации или охоты, возрастает экологический ущерб. Выполнение заготовки древесины методом выборочных рубок с большими затратами, позволит сохранить или даже увеличить привлекательность других составляющих лесных экосистем, экологических и социальных аспектов. Рассматривая эту взаимосвязь необходимо учитывать разновременность проявления элементов рассматриваемой взаимосвязи, а также непредсказуемость результатов при ведении хозяйства в лесу, связанного с длительным ростом деревьев. Заготовка и реализация древесины происходит за короткий период времени, а проявление негативных экологических последствий зачастую удалены от периода рубки леса. Непредсказуемость результатов заключается в том, что в период роста леса возможны его повреждение негативными факторами, которые могут привести к различной степени изменения состояния. Деградация леса естественно приведет к экономическому ущербу, связанному с потерей части или в ряде случаев всей древесины.

Оптимальная эффективность, по совокупности экономического, экологического и социального аспектов, может быть достигнута при организации системы хозяйства на основе состояния лесов и использовании в эксплуатационных лесах для заготовки древесины сроков, определяемых оптимальной целевой спелостью. В защитных лесах, реализация их целевого назначения оптимальна в здоровых насаждениях, а рубка леса осуществляется выборочными рубками, а при нарушении их состояния санитарно-оздоровительными мероприятиями.

## **6.2. Организация хозяйства на основе состояния лесов**

В современных условиях практически все лесные экосистемы испытывают то или иное комплексное негативное воздействие и в разной степени реагируют на него, что приводит к изменению состояния, которое на начальных этапах не является по морфологическим признакам. Отрицательное влияние факторов, определяющих состояние лесов, в большей степени проявляется в биологически менее устойчивых экосистемах.

Ведение хозяйства в лесу должно осуществляться на единстве состояния, пользования и восстановления леса, с учетом целевого назначения лесов и базироваться на пространственно-временной основе. Оптимальное пространственно-временное пользование лесом и его восстановление должны быть взаимосвязаны, обеспечивать постоянную рубку леса, его восстановление и сохранение биоразнообразия на конкретной территории. Это может быть достигнуто при оптимальном размещении на данной территории участков для пользования лесом, определении площади и вида рубки, установлении сроков примыкания, обеспечении восстановления лесов.

В соответствии с Лесным кодексом [37], освоение лесов осуществляется в целях обеспечения их многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования, с соблюдением их целевого назначения и выполнения ими полезных функций. В лесном фонде по целевому назначению выделяют защитные, эксплуатационные и резервные леса.

Защитные леса подлежат освоению в целях сохранения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных или иных полезных функций. Эксплуатационные леса подлежат освоению в целях устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением сохранения полезных функций леса [37, 38].

Для восстановления леса как природной системы, сохранения или восстановления его биологического равновесия, а значит для создания возможности максимального выполнения своего функционального назначения необходимо проведение комплекса мероприятий, который должен оказывать воздействие, как на лесные экосистемы, так и воздействующие на их негативные факторы. Система мероприятий направлена на сохранение, восстановление лесных экосистем и выполняемых ими функций, стабилизации и реабилитации экологической обстановки, сохранения биологического разнообразия и рационального лесопользования [17, 24].

Пользование лесом, и, прежде всего, его рубка, в современных условиях осуществляется по-разному. Леса доступные в транспортном отношении и имеющие ценную древесину, прежде всего хвойных и твердолиственных пород, подвергаются высокоинтенсивному освоению различными видами рубок. При этом площади девственных лесов невелики, с точки зрения проведения в них рубок, а не влияния различных негативных факторов (климатогенных, техногенных, биогенных). Они труднодоступны или имеют низкое качество сортиментную структуру.

В интенсивно используемых лесах насаждения раздроблены, имеют различные породы, возрастные, полнотные и другие таксационные характеристики. В этих модифицированных, мозаичных по своей структуре лесных экосистемах, усиливается воздействие внешней среды на отдельные участки леса и внутренние взаимодействия. В них увеличивается уровень внешнего и внутреннего (прежде всего биогенного) негативного воздействия. Современные девственные леса имеют относительно высокую однородность, но в них в настоящее время также высоки внешние, трансграничные негативные воздействия. Однако уровень негативного воздействия в девственных лесах при прочих равных условиях будет ниже, чем в мозаичных лесных экосистемах.

Отрицательное влияние факторов, определяющих состояние лесов, проявляется по-разному, в различных уровнях их

деградации и эмерджентности, экологических условиях. Поэтому леса необходимо подразделить по степени их однородности, на эколого-лесоресурсные районы и уровню деградации, которые должны стать основой различных систем организации хозяйства в них.

Система мероприятий, основанная на степени изменения состояния насаждений, рекомендуется на основании оценки уровня, вида и последствий воздействия отрицательных факторов, уровня деградации лесов, динамики этого показателя, целевого назначения лесов и включающая виды и объемы мероприятий [24]. В систему организации и ведения хозяйства на основе оценки состояния лесов входят следующие основные составляющие:

- диагностика воздействия модифицирующих факторов на состояние лесных экосистем;
- районирование территории по виду и уровню воздействия модифицирующих факторов, степени и вероятности модификации состояния;
- оценка степени модификации состояния и эмерджентности лесных экосистем;
- лесорастительное и эколого-лесоресурсное районирование;
- районирование территории по целевому породному составу и назначению лесов, видам рубок;
- обоснование и рекомендация пространственно-временного размещения системы профилактических мероприятий и различных видов рубок на экологической, экономической и социальной основах.

Все эти работы реализуются в процессе организации и ведения, комплексных лесоучетных работ. При их выполнении производится диагностика воздействия отрицательных факторов на лесные экосистемы, собирается и анализируется информация, определяется в пространстве и времени степень модификации состояния лесов, обосновывается и рекомендуется система мероприятий, особенности ее выполнения, которая направлена на сохранение, восстановление лесных экосистем и выполняемых ими функций.

Диагностика вида и воздействия отрицательных факторов на состояние лесов осуществляется по структурным составляющим лесных экосистем и позволяет определить виды и уровни воздействия факторов, определяющих состояние, условий, стимулирующих и или нивелирующих негативное воздействие на насаждение, что позволяет районировать территорию по данным показателям.

Проведение работ, в процессе комплексных систематических обследований лесов, по оценке результатов негативного воздействия модифицирующих факторов, позволяет оценить степень и вероятность изменения состояния лесов, уровень эмерджентности лесных экосистем и провести соответствующее районирование территории. Кроме того, районирование лесов ослабленных в различной степени по возможности изменения состояния и видам рубок вызвано тем, что прогнозирование изменения состояния и функциональное назначение лесов определяют целесообразность и возможность сохранения данного насаждения, а значит, определяет вид рубки.

Выполнение эколого-лесоресурсного районирования обусловлено необходимостью распределения лесных экосистем на относительно однородные пространственно-ограниченные экосистемы с природными условиями, оптимальными для выращивания целевых природных ресурсов.

Распределение территории по целевому назначению лесов необходимо для ведения в них различных режимов хозяйства и лесопользования. Деление лесов по породному составу вызвано тем, что при воздействии одних и тех же факторов у древесных пород, отмечаются различные уровни изменения состояния.

Рубки для заготовки древесины, при отсутствии негативного влияния на лесные экосистемы, проводятся при оптимальном выполнении лесом своего целевого назначения. В результате воздействия отрицательных факторов происходит количественная потеря древесины и изменение ее качества, по мере ухудшения состояния насаждений, что приводит к

снижению возраста рубки леса. Уровень деградации и целевое назначение лесов определяют и вид рубки данного насаждения.

Обоснование и рекомендация системы профилактических мероприятий и различных видов рубок, размещение их в пространстве и времени является результатом организации системы ведения хозяйства на основе состояния лесов. Оно базируется на данных, полученных при выполнении всех предыдущих этапов, анализа выявленных взаимосвязей и закономерностей деградации и прогнозирования изменения биологической устойчивости лесов различного целевого назначения, произрастающих в различных природно-территориальных условиях, под влиянием факторов, определяющих состояние, различного уровня и вида воздействия. При этом использование лесов должно вестись с учетом экологических, экономических и социальных аспектов.

Главными критериями назначения древостоя в рубку при изменении состояния лесов, не зависимо от их целевого назначения, является уровень их деградации или прогноз его изменения, а не возраст древостоя.

В случае, когда деградации лесов нет и для древостоев, поврежденных факторами, которые не приводят к существенному изменению состояния, а снижают товарные качества (например, стволовые гнили ели и пихты) возраст рубки в лесах различного целевого назначения будет различным. Критерием для назначения рубки в этом случае должна стать оптимальная целевая спелость. Это такая спелость, при которой лесная экосистема или ее часть в полной мере выполняет свое целевое назначение. В защитных лесах основным видом рубок должны стать выборочные, а в эксплуатационных лесах – выборочные и сплошные.

В смешанных насаждениях защитных лесов возраст, при котором составляющие древостой породы достигают оптимальной целевой спелости, различный. Поэтому возраст рубки определяется по той породе, которая в максимальной степени отвечает целевым требованиям к лесной экосистеме и ее

доля в составе насаждения должна быть таковой, что после ее изъятия из древостоя лесная экосистема не сможет выполнять свое целевое назначение. В однопородных лесах защитного назначения возраст рубки определяется, когда лес перестает отвечать своим целевым требованиям.

В Лесном кодексе Российской Федерации [37] лес рассматривается как экологическая система или природный ресурс. Н.П. Анучин [2] указывает, что рубку леса необходимо производить при достижении им оптимального сочетания получаемых сортиментов и их стоимости. Поэтому в эксплуатационных лесах оптимальной целевой спелостью является возраст, в котором прирост по запасу древесины, используемой для получения необходимого сортимента, и его стоимость являются максимальным. При этом нормативно должны быть установлены ограничения на рубку леса по площади. Она может проводиться далее, только после проведения лесовосстановительных работ на площадях ранее пройденных рубкой. В эксплуатационных лесах устойчивое управление, сохранение биоразнообразия непрерывное и не истощительное пользование лесом невозможно без пространственно-временной организации пользования лесом. Она определяет оптимальный размер сортиментного пользования древесиной, оптимальное размещение участков рубки относительно друг друга, их размер и количество, размещение рубок последующих лет к предыдущим, сроки их примыкания.

В резервных лесах пользование лесом происходит после их отнесения к эксплуатационным или защитным. Кроме того, рубка леса в них возможна при выявлении очагов массового размножения насекомых или их деградации, при чрезвычайных ситуациях (пожары, ветровалы и другое) то есть на основе их состояния. В резервных лесах при отсутствии негативного воздействия возраст оптимальной целевой спелости определяется естественной продолжительностью жизни дерева. Иная оптимальная целевая спелость может быть установлена после отнесения этих лесов к соответствующей целевой категории.

# ГЛАВА 7

## ИННОВАЦИОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВА В ЛИМИТРОФНЫХ ЛЕСАХ БУЗУЛУКСКОГО БОРА НА ОСНОВЕ ИХ СОСТОЯНИЯ

### *7.1. Природные условия Бузулукского бора*

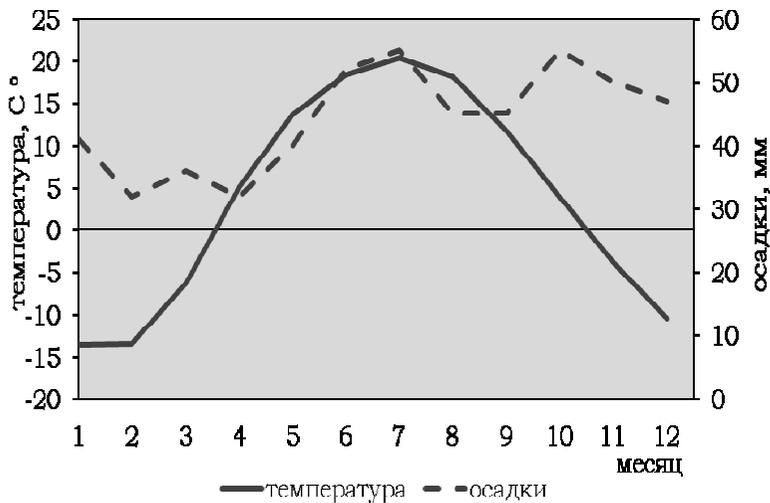
Особо ценный островной массив «Бузулукский бор» площадью 111,1 тыс. га расположен на юго-востоке Европейской части России на границе Самарской и Оренбургской областей. Общая протяженность бора с запада на восток равна 94 км, с севера на юг 54 км. Обследуемые насаждения являются лимитрофными лесами расположенным по границе лесостепной и степной растительности и представляют собой интразональное природное образование, расположенное в подзоне разнотравных злаковых степей степной зоны Заволжья [21, 23, 43, 55, 73].

Бузулукский бор стоит на почти 100 метровой песчаной подушке. Занятая сосной часть бора приурочена ко второй надпойменной песчаной террасе реки Боровки, расположенной в обширной впадине – речной долине (глубина 100-150 метров), прорезанной рекой и ее притоками. Под воздействием ветра образовались невысокие (от 6-10 до 25-30 метров) дюнные всхолмления, что обуславливает различные микроклиматические условия в насаждениях. Все речные террасы сложены средне мелкозернистыми желтовато-бурыми песками, содержащими значительное количество (10-15%) полевых шпатов, обуславливающих повышенное потенциальное плодородие почв. Наиболее распространенными являются серые и темно-серые почвы лесостепи. Такое расположение Бузулукского бора является важным фактором в его жизни и обеспечивающим само его существование на границе ареала произрастания древесной растительности.

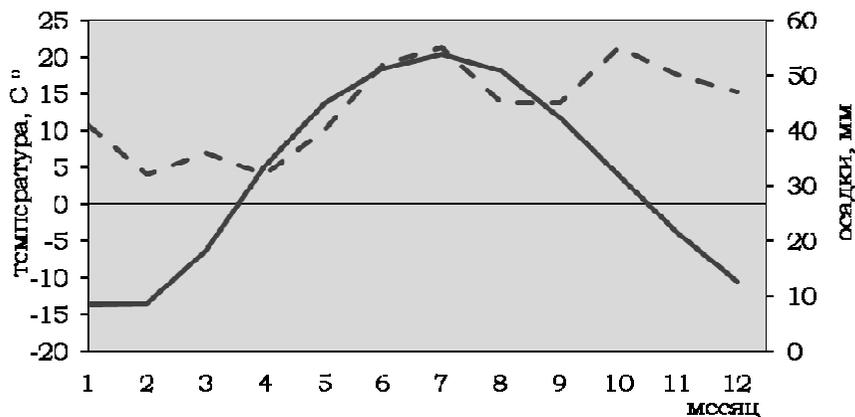
Основными факторами, определяющими климатические условия, складывающиеся на обследуемой территории в Бузулукском бору, являются удаленность его от морей и его расположение в Заволжской степи. Метеорологические показатели климата характерны с одной стороны для сухих степей, а с другой стороны – приближаются к более умеренному климату лесостепи. Среднегодовая температура воздуха  $+3,6^{\circ}\text{C}$ . Климат резко континентальный. Амплитуда колебаний температуры достигает около  $90$  градусов. Продолжительность вегетационного периода  $145-150$  дней. Среднее количество осадков составляет  $530$  мм с неравномерностью их выпадения по месяцам. За вегетационный период выпадает до  $46\%$  осадков (рисунок 3). При этом нередко сильные морозы в ноябре без снежного покрова. Особенно опасны восточные и юго-восточные ветры – суховеи, сопровождаемые высокой температурой до  $45$  градусов и низкой относительной влажностью воздуха до  $10\%$ .

Выявление засушливых периодов в районе исследований основывается главным образом на анализе двух наиболее важных факторов – температуры воздуха и количества осадков. На основании этих показателей построены графики по методу, описанному в работе Р. Даждо [7], по метеостанции расположенной в районе работ. При этом сухость устанавливается тогда, когда месячное количество осадков в миллиметрах становится меньше удвоенной среднемесячной температуры, выраженной в градусах Цельсия. Засушливые периоды, характеризующиеся большой интенсивностью и продолжительностью отмечаются практически ежегодно (рисунок 3).

Обеспеченность растений атмосферной влагой в летнее время характеризуется гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова. Полученные данные свидетельствуют, что значение этого показателя в основном не превышает единицы, что свидетельствует о недостаточном увлажнении. При этом часто отмечаются сильные засухи, когда размер гидротермического коэффициента не превышает  $0,50$  (рисунок 4) [55].



а).



б).

Рисунок 3 – Среднемесячные показатели температуры воздуха и осадков (а) и климограмма засушливых лет (б) (данные многолетних наблюдений)

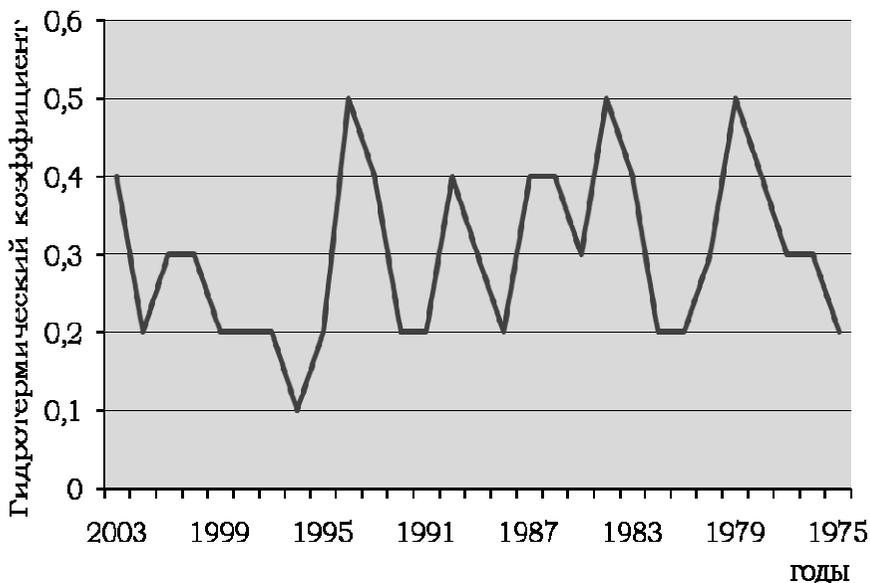


Рисунок 4 – Динамика значений гидротермического коэффициента за июнь-август месяцы по годам

### ***7.2. Состояние сосновых лесов Бузулукского бора и факторы, его определяющие, как основа организации лесопользования***

Основной лесообразующей породой в центральной части Бузулукского бора является сосна, он ограничен по периферии лиственными насаждениями. Среди сосновых древостоев, занимающих около половины обследуемых лесов, преобладают средне полнотные (полнота 0,6-07), насаждения высокой производительности (бонитет I и II). На долю молодняков сосны приходится 27%, средневозрастных 35%, припевающих 7% спелых и перестойных древостоев 41%. Такая возрастная структура обусловлена созданием на его территории к 1980 году, с наиболее крупномасштабными работами по лесовосстановлению в 50-60-е годы, больших площадей

(43,0 тыс. га) лесных культур и запретом рубок главного пользования в 1977 году (рисунок 5).

Анализ возрастной структуры, в основе которой лежит строение древостоев по диаметру, показало, что среди естественных сосновых древостоев Бузулукского бора отмечаются одновозрастные и условно разновозрастные насаждения. В последних наряду с деревьями преобладающей возрастной группы присутствует относительно небольшое число (около 20%) молодых и старых деревьев. В ряде насаждений отмечается формирование двух поколений сосны, различающихся между собой более чем на два класса возраста. При этом доля второго поколения по запасу древостоя невелика (рисунок 6). По мере старения деревья снижают устойчивость к воздействию отрицательных различных факторов, в связи, с чем различные возрастные группы деревьев, составляющие древостой, будут характеризоваться неодинаковой реакцией на их влияние [55].

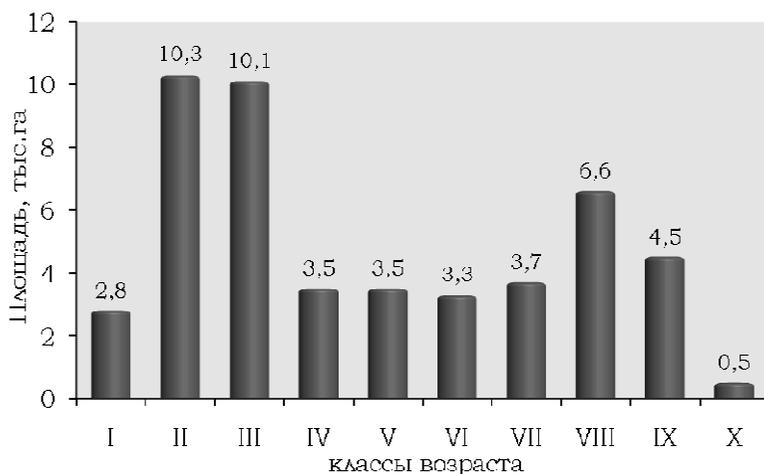


Рисунок 5 – Распределение покрытой лесом площади сосновых насаждений по классам возраста

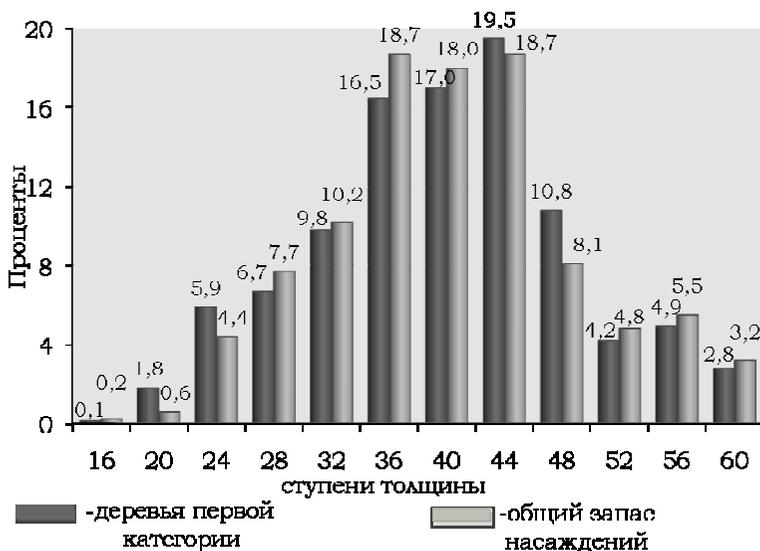


Рисунок 6 – Распределение запаса деревьев сосны по ступеням толщины

Наиболее распространенной группой типов леса являются мшистые и сложные боры, произрастающие в основном в сухих и свежих боровых и суборовых условиях место произрастания [55].

В Бузулукском бору для сосны выделяют 17 типов леса, объединяя их в четыре большие группы, отличающиеся строением древостоя, условиями возобновления, а также почвенно-грунтовыми особенностями [43, 55]. Первая группа – лишайниковых боров – отличается простотой древостоя и господством в напочвенном покрове лишайников. Занимает самые верхние части высоких дюн. Вторая группа – мшистых боров – также характеризуется простотой древостоя, но вместо лишайникового покрова здесь развит моховой. Условия естественного возобновления хорошие. Третья группа – ложно-травяных боров – выделяется сильным развитием травяного покрова. К древостою сосны примешиваются лиственные породы, достигающие высоты второго яруса, но из-за одиночного роста сплошного полога не образуют. Четвертая группа – сложных

боров – отличается сложностью строения древостоя, состоящего из основного соснового яруса и второго лиственного, с обычно хорошо развитым подлеском из кустарников.

Результаты обследования 2004 года [55] показали, что основная масса насаждений ослабленных в различной степени (96,4%) представлена древостоями со слабым уровнем деградации.

В насаждениях без признаков изменения состояния здоровые деревья составляют 85%, отпад не превышает естественного. Это естественные сосновые древостои и лесные культуры, не пораженные корневой губкой или пораженные в слабой степени и не пройденные рубками ухода, лиственные молодняки.

По мере ослабления насаждений падает доля деревьев первой категории состояния с 70% в ослабленных древостоях до единичных при его гибели. Относительно небольшая величина текущего отпада – до 5% отмечается в спелых и перестойных естественных древостоях и культурах сосны, не пораженных корневой губкой. В сосняках искусственного происхождения, пораженных корневой губкой в средней и сильной степени величина текущего отпада достигает 15%. Насаждения характеризуются близкими его значения в древостоях различных степеней изменения состояния. Указанные особенности, а также относительно высокая доля участия в древостое ослабленных деревьев до 30% и сильно ослабленных до 10% показывает, что процесс деградации исследуемых лесов идет постоянно (рисунок 7).

Анализ динамики состояния исследуемых сосновых лесов, выполненный в начале и конце вегетационного периода показал, что за это время состояние спелых и перестойных насаждений практически не изменилось. В лесных культурах пораженных корневой губкой в сильной степени и частично средней степени, пройденных рубками ухода уменьшилась доля здоровых деревьев на 2-3%, увеличилась доля свежего сухостоя на 2-3%, в остальных категориях за счет взаимного перехода доля деревьев практически не изменилась.

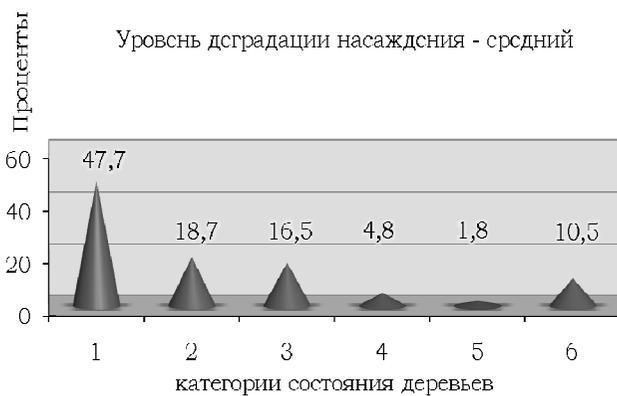
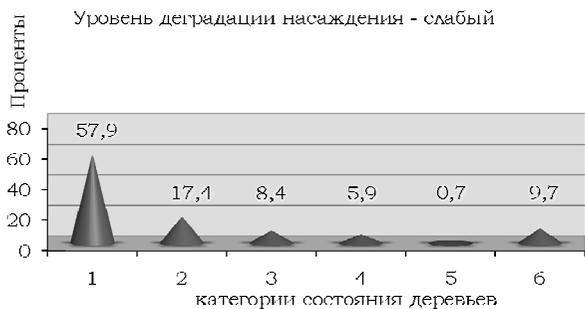
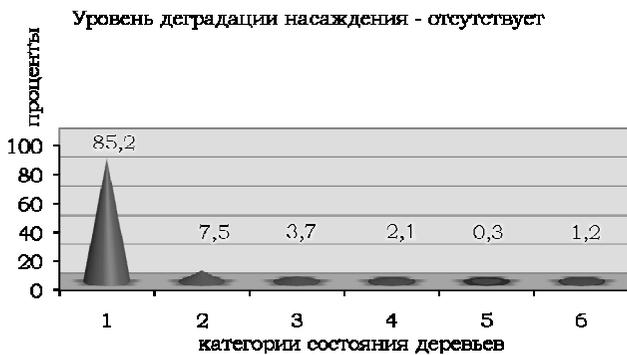




Рисунок 7 – Распределение деревьев по категориям состояния в сосновых насаждениях различного уровня деградации

Основными факторами, определяющими состояние сосновых лесов Бузулукского бора являются: фитопатогенные (корневая губка), климатогенные (засушливые периоды, сильные морозы зимой, ветра со скоростью более 10 м/сек), насекомые – ксилофаги и фитофаги, сосновый подкорный клоп, хрущи, различные виды рубок, в особенности проведение рубок ухода в насаждениях поврежденных корневой губкой в летний период без химической защиты пней. Условиями, стимулирующими негативное влияние указанных факторов, являются повреждение стволовыми гнилями, неустойчивое биологическое равновесие в спелых и перестойных древостоях, обусловленное естественными процессами старения древесного организма, специфические природные и почвенные условия. Их влияние носит комплексный и хронический характер, с периодами усиления их отрицательного влияния.

Выявленные факторы имеют различное происхождение. Нарушение пользования лесом, связано с деятельностью человека и относится к антропогенным факторам. Природными, или абиотическими, являются в исследуемых условиях, засухи, ветра, заболачивание, а грибные болезни, насекомые – ксилофаги и фитофаги входят в группу биогенных факторов.

Общая характеристика климатических условий района работ, показывает, что они в целом благоприятны для произрастания основных лесобразующих пород сосны и дуба. Однако аномальные природные явления, такие как засушливые периоды, заморозки, штормовые ветры, особенно проявляющиеся в период вегетации, а также сильные морозы зимой отрицательно сказываются на состоянии обследуемых насаждений и, прежде всего, в поврежденных грибными болезнями древостоях.

Приведенные выше данные, (раздел 7.1) о засухах и обеспеченности растений атмосферной влагой в летнее время, свидетельствуют о недостаточном увлажнении исследуемых лесов. Под влиянием засух понижается влажность почв исследуемого региона, нарушаются физиологические процессы в жизнедеятельности деревьев, корне-лиственные связи. Они проявляются в снижении усвоения питательных веществ, вследствие прекращения нарастания сосущих окончаний корней и уменьшения роли активной всасывающей поверхности, что способствует заражению деревьев грибными болезнями, приводит к снижению устойчивости деревьев при воздействии повреждающих факторов. В обследуемых условиях засухи являются аномальным природным явлением, оказывающим отрицательное воздействие на состояние лесов района работ и, вероятно, являются одной из основных причин обуславливающей периодическую активизацию процесса деградации обследуемых лесов.

Приспевающие деревья сосны в старшем возрасте, имеют высокоподнятую изреженную крону, что обусловлено приспособляемостью сосны к снижению транспирации в жаркий период.

Повреждение сильными морозами зимой проявляется в усыхании ветвей дуба и образовании морозобойных трещин на стволах деревьев, так же способствующих повреждению грибными болезнями. Это климатическое явление особенно в малоснежные зимы приводит к сильному ослаблению молодых и средневозрастных насаждений.

Другой климатической особенностью, оказывающей отрицательное воздействие на состояние лесов, являются штормовые ветры. Повреждение насаждений ветром больших скоростей, являющихся сравнительно частым явлением на обследованной территории, приводит к вывалу деревьев и образованию скрытых повреждений корневых систем и стволов деревьев, то есть обрыву в почве корней различных порядков и образованию трещин на стволах деревьев. Биологическими факторами, отрицательно влияющими на устойчивость деревьев к повреждению ветром, являются их возраст, порода, габитуальные показатели кроны, поврежденность болезнями, среди которых наибольшее значение имеют стволовые и корневые гнили. Полученные данные свидетельствуют, что в большей степени от повреждения ветром страдают спелые и перестойные деревья и насаждения в целом, а в меньшей степени – средневозрастные и молодняки. Пораженность деревьев стволовыми гнилями приводит к уменьшению пластичности ствола, что способствует его слому, а корневыми гнилями – к выворачиванию деревьев с корнем, что подтверждается данными наших обследований. Практически все ветровальные и буреломные деревья повреждены стволовыми или корневыми гнилями.

Образование скрытых повреждений корневых систем и трещин на стволах деревьев приводит к резкому снижению устойчивости лесов, которое обычно проявляется через 1-3 года после воздействия ветра. В условиях высокого инфекционного фона грибных болезней это приводит к интенсивному заражению деревьев. Сильные ветры, часто отмечаемые в исследуемых лесах, являются значимым повреждающим фактором, способным привести к нарушению устойчивости исследуемых лесов, и заражению грибными болезнями.

Природные условия Бузулукского бора являются одним из основных факторов, определяющих состояние исследуемых лесов, способствующих активизации процессов повреждения грибными болезнями и деградации лесов [23, 55].

Грибные болезни имеют широкое распространение в лесах района работ. Данные маршрутной лесопатологической таксации, пробных площадей и модельных деревьев на грибные болезни показали, что в основном сосна повреждена в спелых и перестойных насаждениях и изредка в приспевающих, сосновой губкой и бугорчатым раком. Средневозрастные сосняки повреждены в основном корневой губкой, молодые насаждения – снежным щютте.

Насаждения сосны пораженные сосновой губкой, вызывающей ядровую пеструю гниль стволов, пройденные наземной маршрутной таксацией, выявлялись на обследуемой территории по видимым признакам заражения – плодовым телам. Их площадь составляет около 20% площади обследуемых лесов и они повреждены сосновой губкой в слабой, средней и сильной степени. Степень пораженности насаждений сосновой губкой по району работ в основном средняя. Количество поврежденных деревьев в насаждении составляет 15% при максимальной зараженности около 40% и минимальной – менее 5%.

Анализ пораженности деревьев по категориям состояния показал, что деревья с визуальными признаками сосновой губки отмечены на деревьях всех категорий состояния. Явно выраженной зависимости между степенью ослабления дерева и пораженностью этой болезнью не отмечено. Развитие гнили на стволе, вызванное сосновой губкой, практически не влияет на состояние дерева, однако приводит к потере деловой древесины. Поэтому поврежденные сосновой губкой насаждения отнесены к древостоям с ненарушенным состоянием.

Самым опасным заболеванием культур сосны в обследуемых лесах является корневая губка. Очаги болезни занимают около 10% пройденной обследованием территории. В основной части (90,7%) таких насаждений отмечается слабая степень изменения состояния, средняя степень выявлена на 3,9% искусственных сосновых древостоев поврежденных корневой губкой. Высокий уровень и полная деградация отмечена в единичных древостоях. Степень пораженности насаждений

корневой губкой по району работ в основном слабая и средняя.

Причиной, в основном, слабого уровня изменения состояния сосновых молодняков, являются сосновый подкорный клоп и хрущ. Восточный майский хрущ и сосновый подкорный клоп широко распространены в Бузулукском бору. Эти вредители отмечены в сосновых молодняках искусственного происхождения. Численность хруща находится на низком и среднем уровнях, соснового подкорного клопа – от низкой до высокой. Отрицательное влияние этих вредителей отмечается в культурах до 10 лет, площади которых в настоящее время не велики. В сосняках искусственного происхождения более старших возрастов хрущ и сосновый подкорный клоп на момент обследования являются фактором, приводящим к некоторому ослаблению заселенных ими насаждений.

В обследуемых лесах основными видами ксилофагов на сосне являются черный сосновый и серый длинноусый усачи, златки, большой и малый сосновые лубоеды, вершинный короед. Ксилофаги повреждают в основном потерявшие энтомоустойчивость усыхающие и сухостойные деревья.

Анализ особенностей повреждения деревьев ксилофагами показал, что в здоровых древостоях отмечается заселение деревьев свежего сухостоя при полностью отработанном старом. В ослабленных в различной степени и усыхающих насаждениях, поврежденных корневой губкой, стволовые вредители повреждают утратившие полностью или частично энтомоустойчивость деревья текущего отпада, в основном, расположенные в куртинах усыхания. Усыхающие деревья заселены ксилофагами до 25% их числа. Свежий сухостой заселен, а старый отработан этими вредителями полностью. Видовой состав ксилофагов на заселенном дереве определяется временем потери им энтомоустойчивости. В процессе обследования отмечено, что при заселении дерева сосны в начале вегетационного периода на дереве отмечается весь указанный комплекс ксилофагов, при деградации дерева в середине лета оно заселяется в основном усачами. Характе-

ристика популяционных показателей свидетельствует, что они находятся на среднем и высоком уровнях. Насекомые – ксилофаги на момент обследования, повреждая утратившие энтомоустойчивость деревья, являются существенным фактором, ускоряющим процесс усыхания обследуемых лесов.

Из хвоегрызущих вредителей отмечены сосновый шелкопряд, совки, непарный шелкопряд, сосновый бражник, пилильщик. Видимых повреждений (дефолиации) хвои не отмечено. Практического, хозяйственного значения во время проведения исследований выявленный комплекс хвоегрызущих вредителей не имеет. Однако при формировании оптимальных условий возможны вспышки массового размножения указанных хвоегрызущих вредителей и, прежде всего, непарного и соснового шелкопрядов, пилильщика [55].

Влияние негативных факторов на состояние лесов районов работ носит комплексный характер. При этом можно выделить различные сочетания антропогенных биотических и абиотических факторов, которые различаются, в зависимости от возраста и породного состава, условий произрастания насаждений. В обследуемых спелых и перестойных сосновых лесах на хроническое повреждение насаждений, гнилевыми и раковыми заболеваниями накладывається влияние аномальных климатических явлений (засухи), повреждение ксилофагами, и их воздействие происходит в условиях высокого возраста, обуславливающего снижение устойчивости, вызванное естественными процессами старения древесного организма. В средневозрастных насаждениях на имеющее место их повреждении хрущами и сосновым подкорным клопом накладывається влияние засух и повреждение корневой губкой. Наиболее интенсивно развитие корневой губки отмечается в культурах сосны пройденных различными видами рубок, особенно в летний период без химической защиты пней. В сосновых молодняках на повреждение хрущем и сосновым подкорным клопом накладывається влияние засух и конце этого возрастного периода пораженность корневой губкой. При этом все

обследуемые леса произрастают в специфических экологических и почвенных условиях района работ [23, 55].

Выделить среди проанализированных отрицательных факторов, комплексно воздействующих на исследуемые леса, основной не представляется возможным, так как каждый из них взятый отдельно не может вызвать усыхания лесов. Взаимодействие факторов, определяющих состояние древесных растений, подчиняется закономерностям их комплексного воздействия. При комплексном воздействии факторов происходит аккумулярование отрицательного воздействия и их влияние увеличивается. Спусковым механизмом резкой потери биологической устойчивости и гибели организма является фактор, который при прочих равных условиях мог бы и не привести к существенному изменению состояния [17].

Вероятная схема воздействия отрицательных факторов в обследуемых лесах следующая: активизации процесса деградации лесов способствует резкое ухудшение лесорастительных условий, которое вызывается аномальными климатическими явлениями (засухами, штормовыми ветрами и сильными морозами, в особенности при малоснежных зимах), в специфических природных условиях Бузулукского бора, переходом хронического течения болезней в острую форму, формированием очагов массового размножения насекомых.

### ***7.3. Инновационная система специальных видов рубок в естественных сосновых лесах Бузулукского бора***

Материалы проведенного экспедиционного наземного лесопатологического обследования показали наличие значительных площадей насаждений в различной степени изменения состояния, вида и интенсивности воздействия отрицательных факторов [55]. Ведение хозяйства и рубка леса должно иметь профилактическую направленность, базироваться на состоянии насаждений и не допускать искусственного восстановления лесов на больших площадях, где происходит изменение существовавших микроклиматических и экологиче-

ских условий. Ведение хозяйства и осуществляться методами, обеспечивающими формирование естественных или естественно-искусственных, разновозрастных, разнопородных лесов семенного происхождения с участием кустарников. При организации хозяйства, учитывая, что Бузулукский бор является национальным парком, имеющим функциональное зонирование территории, необходим индивидуальный подход к каждому выделу в зависимости от его состояния, фитопатологической и энтомологической ситуации, возраста, возрастной и пространственной структуры, состава древостоя, видového, возрастного и количественного состава, пространственной структуры естественного возобновления и других показателей.

На территории особо ценного лесного массива «Бузулукский бор» в 2007 году организован национальный парк «Бузулукский бор» на основании распоряжения Правительства РФ от 02.06.2007 г. № 709-р «Об учреждении национального парка «Бузулукский бор» [63]. Площадь национального парка составляет 106,8 тыс. га. Он расположен на территории Бузулукского района Оренбургской области, а также Богатовского, Борского и Кинель-Черкасского районов Самарской области. Основной целью создания парка было сохранение природных комплексов и объектов в сочетании с организацией экологического просвещения населения в процессе непосредственного знакомства с типичными и уникальными ландшафтами, растениями и животными.

Проектом национального парка предусмотрен вариант функционального зонирования, основанный на особенностях ландшафтной структуры, степени антропогенной трансформации и рекреационной ценности объекта.

В качестве заповедной зоны выделяются участки бора с ненарушенными и мало нарушенными экосистемами общей площадью 22,9 тыс. га. В пределах заповедной зоны парка запрещается любая хозяйственная деятельность и рекреационное использование. Буферная зона занимает площадь 19,1 тыс. га. В ее пределах запрещена любая хозяйственная

деятельность, но разрешен ограниченный экологический туризм, научные и учебные экскурсии.

Рекреационно-туристическая зона охватывает большую часть Бузулукского бора площадью 66,2 тыс. га. На площади около 22,0 тыс. га выделяется территория ограниченного лесопользования с восстановительными и санитарными рубками. Здесь разрешаются все виды рекреации, действует режим особо ценного лесного массива.

Результаты исследований показали (раздел 7.2), что в Бузулукском бору идет процесс изменения состояния лесов различной интенсивности, показателем, которого является размер текущего отпада. В спелых и перестойных сосновых насаждениях и других сосняках естественного происхождения, культурах, не пораженных болезнями, пораженных корневой губкой в слабой степени, но не пройденных рубками ухода процесс изменения состояния идет с низкой интенсивностью. Размер текущего отпада в них не превышает 5%, при этом свежий сухостой отсутствует или единичен. Кроме того это обусловлено тем, что большие массивы лесных культур перешли во второй класс возраста и в них в последнее время практически не велись рубки ухода. Наиболее интенсивно процесс деградации обследуемых сосновых лесов идет в лесных культурах пораженных корневой губкой в различной степени и пройденных различными видами выборочных рубок. В этих древостоях размер текущего отпада достигает в ряде насаждений 10% [23, 55].

Леса Бузулукского бора характеризуются накоплением негативного воздействия и находятся в состоянии неустойчивого биологического равновесия, что обусловлено наличием больших площадей спелых и перестойных древостоев поврежденных грибными болезнями, лесов искусственного происхождения и поврежденных корневой губкой, произрастающих в сложных экологических условиях. Под воздействием комплекса факторов, определяющих состояние, деревья и насаждения в целом из биологически устойчивых до полной деградации проходят ряд этапов, имеющих временные и пространственные характеристики, степень изменения состояния [55].

Территория района работ неоднородная по природным условиям, леса различаются по таксационным показателям, степени и вероятности изменения состояния. В обследуемых лесах имеющих важное экологическое значение, под воздействием факторов, определяющих состояние, идет хронический, с циклами активизации и спада интенсивности деградации, процесс их ослабления, изменяется структура фитоценозов, нарушаются сукцессионные процессы, возраст естественной гибели для основной массы спелых и перестойных насаждений наступит через 50-80 лет.

При изменении экологических условий и прежде всего климатических, техногенное воздействие на них может привести к резкому изменению состояния на больших площадях сосновых лесов Бузулукского бора. В конечном итоге это проявится в уменьшении в древостое доли здоровых и накоплении ослабленных в различной степени и сухостойных деревьев, а в ряде случаев и полной гибели насаждений, что может отрицательно повлиять на структуру и уровень биоразнообразия.

Возрастная структура исследуемых лесов характеризуется накоплением спелых и перестойных насаждений (до 40-45% от площади сосняков) имеющих различную успешность естественного возобновления и большими площадями сосновых молодняков и среневозрастных насаждений искусственного происхождения. В них сложилась, как указано выше, сложная лесопатологическая ситуация. Это обуславливает освоение спелых и перестойных насаждений методами, обеспечивающими формирования на их месте разновозрастных сосновых древостоев с участием в их составе лиственных пород. Разновозрастные смешанные леса наиболее устойчивы к негативному влиянию различных экологических факторов.

Успешность естественного возобновления в обследуемых лесах определяется природными условиями. На открытых площадях, появляющийся весной обильный самосев, за лето часто погибает в связи с ожогами и иссушением верхнего слоя почвы [23, 43, 44, 55]. Наиболее успешное возобнов-

ление отмечается под пологом сосняков мшистых. В сложных борах и ложно травянистых типах леса возобновление сосной обычно неудовлетворительное в связи с зарастанием почвы обильным травяным покровом при изреживании древостоя.

По данным учетных площадок в культурах сосны формируется только подрост сосны. В сосняках естественного происхождения формируется также подрост сосны, и в редких случаях подрост дуба.

Хорошее возобновление из всех насаждений, в которых анализировалось состояние подроста, обладают только 4 серии учетных площадок в насаждениях сосны. Среднее количество жизнеспособного подроста составляет около 15 тыс. шт./га. Однако обеспеченность насаждения возобновлением происходит за счет мелкого подроста, на долю которого приходится 85% его общего количества. Из них 79% составляет жизнеспособный подрост, 6% – нежизнеспособный. Отпад же мелкого подроста в пределах категории составляет 7%. На долю мелкого и среднего подроста приходится по 8 % общего количества подроста, при полном отсутствии нежизнеспособного. В случае неудовлетворительного возобновления сосны средний и крупный подрост вообще отсутствует, а количество нежизнеспособного подроста достигает 15%, что, возможно, свидетельствует о том, что комплекс указанных выше природных причин не дает возможности подросту развиваться до уровня среднего и крупного, то есть подрост постепенно гибнет на стадии мелкого (рисунки 8) [23, 55].

В основном насаждения сосны, имеют плохое возобновление. Обеспеченность жизнеспособным подростом всех категорий крупности составляет в среднем 1,0 тыс. шт./га. Как и в описанных выше случаях, отпад мелкого подроста превышает отпад всех остальных категорий крупности вместе взятых: 23% – отпад мелкого подроста, 17% – среднего, 5% – крупного в пределах каждой из категорий.

Все культуры сосны, на которых проходил учет подроста, имеют только плохое возобновление. Средняя обеспеченность жизнеспособным подростом составляет около 1,0

тыс. шт./га, причем доля мелкого подроста составляет 70% от числа всего жизнеспособного подроста. Мелкий подрост имеет и небольшой отпад – 10% от общего количества, 12% – в пределах категории крупности.

Таким образом, недостаточное обеспечение естественным возобновлением хвойных пород вызывается, прежде всего, низкой выживаемостью именно мелкого подроста 1-2 лет, которая обусловлена ожогами и иссушением верхнего слоя почвы, заглушением травянистой растительностью, а в культурах – недостатком освещенности. В то же время, в процессе обследования отмечалось успешное возобновление вдоль дорог, по опушкам леса и в разреженных сосновых насаждениях с незначительным травяным покровом. В этих условиях количество подроста всех категорий крупности достигло 8-10 тыс. шт./га [55].

Основная часть подроста лиственных пород имеет послевоенное происхождение. В процессе обследования анализировался мелкий подрост дуба семенного происхождения. Анализ показал, что за вегетационный период корневая система подроста из-за толстого слоя лесной подстилки не успевает достичь минерализованного слоя почвы и в результате ряда причин (заморозки, избыток или недостаток влаги) сеянец в большинстве случаев погибает. На долю нежизнеспособного мелкого подроста приходится 30% от общего числа дубового подроста или 60% в пределах этой категории крупности. Остальные лесообразующие породы (липа, осина, клен) также имеют плохое возобновление, однако отпад подроста всех категорий крупности у них отсутствует, их приживаемость – 100% [55].

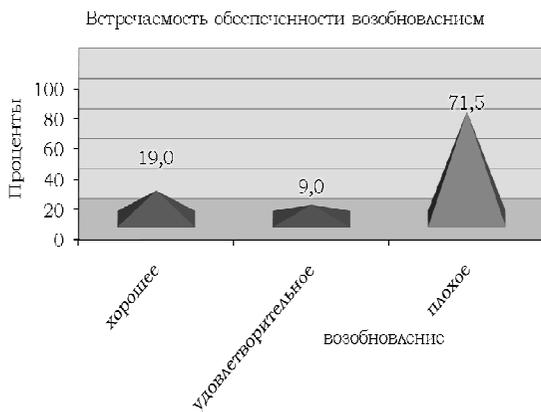
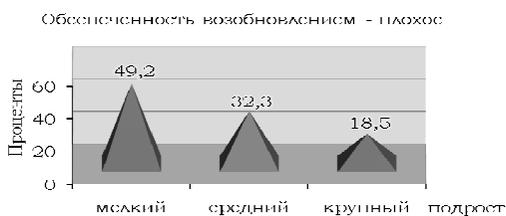
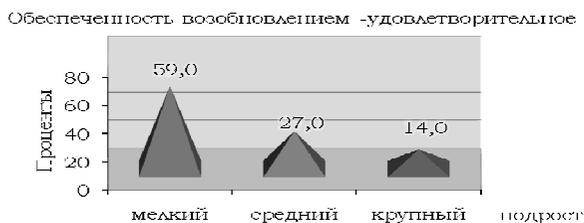


Рисунок 8 – Характеристика возобновления сосновых насаждений по категориям крупности подростка

Содействие естественному возобновлению в исследуемых лесах заключается в уничтожении травянистой растительности под пологом разреженных насаждений сосны и создании минерализованных полос и площадок под пологом, то есть создание наиболее благоприятных условий для роста и развития, в первую очередь, мелкого подроста, уменьшению отпада и созданию оптимальных условий для его успешного роста. Содействия естественному возобновлению в исследуемых условиях достаточно эффективно [73].

Метод рубки, обеспечивающий формирование указанных устойчивых насаждений для Бузулукского бора разработан М.А. Красновым [34]. Эта группово-постепенная рубка в классическом варианте основана на вырубке коренного древостоя за четыре приема с 80 лет, с периодичностью в 10 лет. При этом, в зависимости от приема, вырубается от 10 до 25% запаса древостоя. Указанные нормы вырубки по приемам максимальные и их изменять в сторону увеличения без достаточного обоснования не следует. Первый прием рубки назначается в возрасте 80-90 лет, при полноте древостоя 0,9-0,8. В сформированных после рубки окнах появляется самосев сосны [34]. При проведении этих рубок не учитывается начальная полнота древостоя, обеспеченность насаждения возобновлением, состояние деревьев и поврежденность их грибными заболеваниями.

В основе назначения специализированных видов рубок в лишайниковых и мшистых сосняках пятого и более старших классов возраста лежит полнота насаждений, обеспеченность возобновлением. По классам возраста в зависимости от этих показателей устанавливается повторяемость рубки, процент вырубки, мероприятия по лесовосстановлению. Кроме того, для групп полнот и обеспеченности возобновлением определяются деревья подлежащие рубке и пространственные особенности размещения вырубаемых деревьев. Порядок назначения специальных видов рубок в естественных сосновых лесах Бузулукского бора приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Назначение специальных видов рубок в естественных сосновых лесах Бузулукского бора

№ п/п	Группы полнот насаждений	Возобновление, тыс. шт/га			Деревья, подлежащие рубке. Особенности рубки	Повторяемость рубки по годам, % вырубки			Мероприятия по восстановлению леса
		до 0,5м	0,6-1,5 м	более 1,5 м		Возраст, лет	повторяемость, лет	% выруб-ки	
1	0,5 и ниже	более 10,0	более 7,0	более 4,0	IV-VI категории состояния, с плодовыми телами независимо от категории состояния. Расширение окон с их южной стороны	80-100	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3года
		хорошее				100-120	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3года
						120-140	10	20-25	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах при необходимости
						140-160	5	30-35	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом при необходимости
			> 160	5	40-50	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом при необходимости			

№ п/п	Группы полнот насаждений	Возобновление, тыс. шт/га			Деревья, подлежащие рубке. Особенности рубки	Повторяемость рубки по годам, % вырубki			Мероприятия по восстановлению леса
		до 0,5м	0,6-1,5 м	более 1,5 м		Возраст, лет	повторяемость, лет	% вырубki	
2	0,5 и ниже	10,0-6,0	7,0-3,5	4,0-2,0	IV-VI категории состояния, с плодовыми телами независимо от категории состояния. Расширение окон с их южной стороны	80-100	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах
		удовлетворительное				100-120	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах
						120-140	10	20-25	содействие естественному возобновлению, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом
						140-160	5	30-35	содействие естественному возобновлению, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом
						> 160	5	40-50	содействие естественному возобновлению, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом

№ п/п	Группы полнот насаждений	Возобновление, тыс. шт/га			Деревья, подлежащие рубке. Особенности рубки	Повторяемость рубки по годам, % вырубки			Мероприятия по восстановлению леса	
		до 0,5м	0,6-1,5 м	более 1,5 м		Возраст, лет	повторяемость, лет	% выруб-ки		
3	0,5 и ниже	менее 6,0	менее 3,5	менее 2,0	IV-VI категории состояния, с плодовыми телами независимо от категории состояния. Расширение окон с их южной стороны	80-100	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом	
		плохое				100-120	10	10-15		содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом
						120-140	10	20-25		содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом
						140-160	5	30-35		содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом
						> 160	5	40-50		содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом

№ п/п	Группы полнот насаждений	Возобновление, тыс. шт/га			Деревья, подлежащие рубке. Особенности рубки	Повторяемость рубки по годам, % вырубки			Мероприятия по восстановлению леса
		до 0,5м	0,6-1,5 м	более 1,5 м		Возраст, лет	повторяемость, лет	% выруб-ки	
4	0,6-0,7	более 10,0	более 7,0	более 4,0	IV-VI категории состояния, с плодовыми телами независимо от категории состояния. Расширение окон с их южной стороны. Формирование 5-10 новых окон на 1 га, с диаметром до 0,5 высоты древостоя	80-100	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3года
		хорошее				100-120	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3года
						120-140	10	20-25	содействие естественному возобновлению, посадка лесных культур по новым окнам
						140-160	5	30-35	содействие естественному возобновлению, посадка лесных культур по окнам и под пологом леса
						> 160	5	40-50	содействие естественному возобновлению, посадка лесных культур по окнам и под пологом леса

№ п/п	Группы полнот насаждений	Возобновление, тыс. шт/га			Деревья, подлежащие рубке. Особенности рубки	Повторяемость рубки по годам, % вырубki			Мероприятия по восстановлению леса
		до 0,5м	0,6-1,5 м	более 1,5 м		Возраст, лет	повторяемость, лет	% вырубki	
5	0,6-0,7	10,0-6,0	7,0-3,5	4,0-2,0	IV-VI категории состояния с плодовыми телами независимо от категории состояния. Расширение окон с их южной стороны. Формирование 5 - 10 новых окон на 1 га, с диаметром до 0,5 высоты древостоя	80-100	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в существующих окнах, посадка лесных культур в новых окнах
		удовлетворительное				100-120	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в существующих окнах, посадка лесных культур в новых окнах
						120-140	10	20-25	содействие естественному возобновлению через 3 года, посадка лесных культур в окнах
						140-160	5	30-35	содействие естественному возобновлению через три года, посадка лесных культур в окнах и под пологом леса
						> 160	5	40-50	содействие естественному возобновлению через три года, посадка лесных культур в окнах и под пологом леса

№ п/п	Группы полнот насаждений	Возобновление, тыс. шт/га			Деревья, подлежащие рубке. Особенности рубки	Повторяемость рубки по годам, % вырубки			Мероприятия по восстановлению леса
		до 0,5м	0,6-1,5 м	более 1,5 м		Возраст, лет	повторяемость, лет	% выруб-ки	
6	0,6-0,7	менее 6,0	менее 3,5	менее 2,0	IV-VI категория состояния с плодовыми телами независимо от категории состояния. Расширение окон с их южной стороны. Формирование 5-10 новых окон на 1 га, с диаметром до 0,5 высоты древостоя	80-100 100-120 120-140 140-160 > 160	10 10 10 5 5	10-15 10-15 20-25 30-35 40-50	содействие естественному возобновлению через 3 года, частичная посадка лесных культур в окнах и под пологом
		плохое							
7	0,8 и более	10,0-6,0	7,0 и более	4,0 и более	III-VI категория состояния и с плодовыми телами не зависимо от категории состояния. Формирование 10-15 новых окон на 1 га, с диаметром 0,5-0,75 высоты древостоя с размещением их насаждения в шахматном порядке	80-100 100-120 120-140 140-160 > 160	10 10 10 5 5	10-15 10-15 20-25 30-35 40-50	содействие естественному возобновлению через 3 года, посадка лесных культур в новых окнах
		хорошее							

№ п/п	Группы полнот насаждений	Возобновление, тыс. шт/га			Деревья, подлежащие рубке. Особенности рубки	Повторяемость рубки по годам, % вырубки			Мероприятия по восстановлению леса
		до 0,5м	0,6-1,5 м	более 1,5 м		Возраст, лет	повторяемость, лет	% выруб-ки	
8	0,8 и более	10,0-6,0	7,0 и более	4,0 и более	III-VI категория состояния и с плодовыми телами не зависимо от категории состояния. Формирование 10-15 новых окон на 1 га, с диаметром 0,5-0,75 высоты древостоя с размещением их насаждения в шахматном порядке	80-100	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3 года, посадка лесных культур в новых окнах
		удовлетворительное				100-120	10	10-15	
9	0,8 и более	6,0	3,5	2,5	III-VI категория состояния и с плодовыми телами не зависимо от категории состояния. Формирование 10-15 новых окон на 1 га, с диаметром 0,5-0,75 высоты древостоя с размещением их насаждения в шахматном порядке	80-100	10	10-15	содействие естественному возобновлению через 3 года, посадка лесных культур в новых окнах
		плохое				100-120	10	10-15	
						120-140	10	20-25	
						140-160	5	30-35	
						> 160	5	40-50	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследуемые леса и прежде всего хвойные имеют важное экологическое значение, являются источником высокоценной древесины и других полезностей леса. Под воздействием модифицирующих факторов, определяющих состояние, идет процесс их ослабления, повышается уровень эмерджентности, изменяется структура фитоценозов, нарушаются сукцессионные процессы, что влияет на структуру и уровень биоразнообразия.

Современные лесные экосистемы характеризуются накоплением негативного воздействия, проявляющегося в нарушении их равновесия, обусловленного превышением порога их газовой, термической, физиологической и возрастной устойчивости, снижением уровня выполнения своего функционального назначения. Под воздействием комплекса модифицирующих факторов, деревья и насаждения в целом из биологической устойчивости до полной деградации проходят ряд этапов, характеризующихся различными уровнями эмерджентности и имеющие временные и пространственные характеристики. Существующая тенденция уменьшения площадей хвойных и прежде всего еловых лесов, вырубаемых в процессе рубок заготовки древесины и санитарных рубок, может привести к значительному уменьшению их площадей и замене их малоценными насаждениями.

Ведение хозяйства в лесу должно осуществляться на основе единства состояния, пользования и восстановления леса, с учетом целевого назначения лесов и базироваться на пространственно-временной основе и эколого-лесоресурсном районировании, с использованием инновационных методов, учетом экологических, экономических и социальных аспектов. Разработанные в процессе выполнения исследований инновационная организация хозяйства в лесных экосистемах, является основой в решении проблемы рационального лесопользования, сохранения и восстановления коренных, целевых лесов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алесенков, Ю.М. Лесорастительные условия и типы лесов Курганской области [Текст]: Проблемы лесного хозяйства Зауралья и пути их решения. Материалы региональной научно-практической конференции. - Курган, 2004. –С. 28-31.
2. Анучин, Н.П. Лесное хозяйство и охрана природы [Текст] / Н.П. Анучин. - М.: 1979. - 272 с.
3. Большой Российский энциклопедический словарь М., Большая Российская энциклопедия, 2006.-1887с.
4. Большой экономический словарь [Текст]: под ред. А.Н. Азрилияна. - 7-е изд., доп. М., Институт новой экономики, 2010.-1472 с.
5. Будыко, М.И. Глобальная экология [Текст] / М.И. Будыко. - М.,1977. -486 с.
6. Годнев, Е.Д. Характеристика смешанных культур на дюнных песках [Текст] /Е.Д. Годнев.- М.-Л., Бузулукский бор. Т.1. 1949, 79-97 с.
7. Дажо, Р. Основы экологии [Текст] / Р. Дажо. - М., 1975. - 414 с.
8. Желдак, В.И. Лесоводство. ч. 1 [Текст] / В.И. Желдак, В.Г. Атрохин. - М.: ВНИИЛМ, 2003. - 336 с.
9. Желдак, В.И. Система лесохозяйственных мероприятий в Бузулукском бору [Текст]/ В.И. Желдак, А.Д. Маслов, Л.В. Камышева, И.Г. Трушина, П.А Кобзев. - Столетие опытных работ в Бузулукском бору. - М.: ВНИИЛМ.,2003. 48-69 с.
10. Ежегодный доклад о состоянии и использовании лесов российской федерации за 2011 г. [Текст]:официальный сайт Минприроды России.-режим доступа -[www.mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru).
11. Исаев А.И. Биоценологические особенности динамики численности стволовых вредителей [Текст] / А.И. Исаев, Е.С. Петренко.- Лесоведение, 1968, №3. — С.56-65.
12. Инструкция по устройству государственного лесного фонда СССР [Текст]: Полевые работы. М., ЦНИИТЭИ,1964.-128 с.

13. Инструкция по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР [Текст]: - М., 1983. - 182 с.

14. Катаев, О.А. Экология стволовых вредителей [Текст] / О.А. Катаев Е.Г. Мозолевская - Л., Лесотехническая академия. 1981.- 88 с.

15. Кисилевский А.П. Устойчивость к ветровалу основных лесообразующих древесных пород Украинских Карпат [Текст] / А.П. Кисилевский, Р.Г. Бабикин. Лесоводство и агролесомелиорация. – Киев, 1972, вып. 31. – с. 11 – 16.

16. Классификация природной пожарной опасности лесов и классификация пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды [Текст]: приказ Рослесхоза от 5 июля 2011 г. № 287.

17. Ковалев, Б.И. Состояние, факторы, его определяющие, и организация мониторинга хвойных лесов Центральной Сибири и Вятско-Камского региона [Текст] / Б.И Ковалев. - Брянск, БГИТА, 2000, - 248 с.

18. Ковалев, Б.И. Мониторинг состояния еловых лесов Западного Урала [Текст] / Б.И Ковалев. – Санкт-Петербург. СПб НИИЛХ, 2001. – 120 с.

19. Ковалев, Б.И. Состояние малонарушенных лесных территорий Южного Кузбасса [Текст] / Б.И. Ковалев, В.В. Куркин. – Материалы конференции. Экологические, экономические и социальные аспекты лесоустройства и лесозащиты. - Брянск, 2004. С. 31-35.

20. Ковалев, Б.И. Диагностика состояния деревьев сосны в условиях влияния биогенных факторов [Текст] / Б.И Ковалев. – Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности.- СПб., 2003. -Т. 8, № 2.- С.33-35.

21. Ковалев, Б.И. Природные условия Бузулукского Бора как фактор, определяющий состояние лесов [Текст] / Б.И Ковалев. - Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Санкт-Петербург. 2004.- Т. 10 № 3. -С.11-13.

22. Ковалев, Б.И. Леса Пармы [Текст] / Б.И Ковалев, В.В. Феськов. МАНЭБ, БГИТА. Брянск. 2002.-148 с.
23. Ковалев, Б.И. Состояние сосновых лесов Бузулукского бора как основа организации лесопользования [Текст] / Б.И Ковалев. - Материалы конференции. Экологические, экономические и социальные аспекты лесоустройства и лесозащиты. - Брянск, 2005.С. 10-19.
24. Ковалев, Б.И. Оценка состояния лесов при инвентаризации [Текст] /Б.И. Ковалев. - Брянск, 2007.- 90 с.
25. Ковалев, Б.И. Факторы, определяющие состояние дубрав Брянской области [Текст] /Б.И. Ковалев.- Санкт-Петербург. 2009.- Т. 14 № 3.- С. 14-17.
26. Ковалев, Б.И. Систематические обследования лесов [Текст] /Б.И. Ковалев. Научно-технический журнал Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. - СПб., 2009.- Т. 14 № 3.- С. 19-20.
27. Ковалев, Б.И. Основы хозяйства в переходных лесных экосистемах [Текст] /Б.И. Ковалев. Научно-технический журнал Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности.- СПб., 2010.- Т. 15 № 4.- С. 57-59.
28. Ковалев, Б.И. Понятие лимитрофных лесных экосистем [Текст] /Б.И. Ковалев. Леса Евразии – Брянский лес: материалы XI междунар. конф. молодых ученых, посвященной 80-летию БГИТА и профессору В.П. Тимофееву.- М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011.- С. 198-200.
29. Ковалев, Б.И. Эколого-лесоресурсное районирование, как основа современного использования лесов [Текст] /Б.И. Ковалев. Лесоправление, лесоустройство и лесозащита – настоящее и будущее: Материалы научно-практич. конф.- Брянск: БГИТА, 2012. -С.14-18.
30. Ковалев, Б.И. Организация хозяйства в лимитрофных лесах на основе их состояния [Текст] /Б.И. Ковалев. Современные проблемы лесного хозяйства и лесоустройства: материалы междунар. конф. посвященной памяти классиков отечественного лесоводства Морозова Г.Ф. и Орлова М.М. -

С.Пб. Междунар. центр лесного хозяйства и лесной промышленности. СПбГЛТУ, 2012.-Т.1 № 15.- С. 101-103.

31. Ковалев, Б.И. Современное рекреационное использование лесов [Текст] /Б.И. Ковалев. Современные проблемы и инновации в ландшафтной архитектуре: материалы междунар. науч.-практич. конф.- Брянск. БГИТА, 2012. -С.65-69 .

32. Ковалев, Б.И. Урбанизация лесных экосистем на основе их состояния [Текст] /Б.И. Ковалев. Биосферносовместимые города и поселения: материалы междунар. науч.-практич. конф. – Брянск: БГИТА, 2012.- С. 211-217.

33. Комлев, Н. Г. Словарь иностранных слов [Текст] / Н.Г. Комлев. - М., ЭКСМО, 2006.-672 с.

34. Краснов, М.А. Естественное возобновление сосны в связи с рубками и пожарами [Текст] /М.А. Краснов. - М., Бузулукский бор. т.2, 1950, 3-97 с.

35. Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР [Текст] / С.Ф. Курнаев. – М., Наука. 1973. – 275 с.

36. Лесная энциклопедия: В 2-х т. [Текст] /Гл .ред. Воробьев Г.И.; Ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 1985.-563 с.

37. Лесной кодекс Российской Федерации (по состоянию на 28 июля 2012 года) [Текст]: [http:// www.rosleshoz.gov.ru](http://www.rosleshoz.gov.ru).

38. Лесоустроительная инструкция [Текст]: приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 12 декабря 2011 г. № 516 .

39. Маслов, А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов [Текст] / А. Д. Маслов. — М. : ВНИИЛМ,. 2010. 138 с.

40. Матвеев П.М. Лесная пирология [Текст] / П.М. Матвеев, А.М. Матвеев.- Красноярск, СибГТУ, 2002.- 316 с.

41. Мелехов И.С. Лесная пирология [Текст] / И.С. Мелехов, С.И. Душа-Гудым, Е.П. Сергеева.-М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.-296 с.

42. Мотовилов, Г.П. Лесоводственные основы организации лесного хозяйства СССР [Текст] / Г.П. Мотовилов. - М., 1955.– 216 с.

43. Нестеров, Н.Г. Общий очерк Бузулукского бора [Текст] /Н.Г. Нестеров. - Бузулукский бор. т.1. - М.-Л., 1949, 5-32 с.

44. Нестеров, В.Г. Основные черты процесса усыхания сосны [Текст] /Н.Г. Нестеров. - Бузулукский бор. т.1. - М.-Л., 1949, 65-78 с.

45. Одум, Ю. Экология [Текст] / Ю. Одум.- т. 1. – М., Мир. 1986. – 328 с.

46. Одум, Ю. Экология [Текст] / Ю. Одум.- т. 2. – М., Мир. 1986. – 376 с.

47. Ожегов, С. И. Словарь русского языка [Текст] /С.И. Ожегов. - М.: Русский язык, 1988. - 750 с.

48. О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» [Текст]: федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2011 г. № 254.

49. О концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998-2000 годы [Текст]: постановление правительства Российской Федерации от 24 июля 1998 г. № 832.

50. Об инновационной деятельности и о государственной инновационной политике [Текст]: постановление государственной думы от 1 декабря 1999 г. № 4685-II.

51. Об инновационной деятельности [Текст]: постановление 27 пленарного заседания Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ. № 27-16 от 16 ноября 2006 г.

52. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства в Управлении лесами «Бузулукский бор» [Текст]: ФГУП «ГСЛП Воронежлеспроект». 2002, Рукопись, Архив Управления лесами «Бузулукский бор».

53. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки [Текст]: М., 1983. – 60 с.

54. ОСТ 56-108-98. Стандарт отрасли. Лесоводство. Термины и определения [Текст]: – М.: ВНИИЦлесресурс. 1999. – 56 с.

55. Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Управления лесами «Бузулукский бор» [Текст] / Рук. Б.И. Ковалев. – Брянск, 2004. – 849 с.

56. Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Анжерского, Барзасского, Ижморского, Междуреченского, Мысковского, Таштагольского, Яшкинского лесхозов Агентства лесного хозяйства по Кемеровской области.[Текст] / Рук. Б.И. Ковалев. – Брянск, 2005. – 257 с.

57. Отчет по специальным лесоустроительным работам в ГУ «Выгоничский лесхоз», ГУ «Клетнянский лесхоз», ГУ «Севский лесхоз», филиале «Выгоничский» ГУ «Брянский лес», филиале «Клетнянский» ГУ «Брянский лес», филиале «Севский» ГУ «Брянский лес», Управления лесами Брянской области [Текст] / Рук. Б.И. Ковалев. – Брянск, 2007. – 246 с.

58. Официальный сайт. Федеральное государственное унитарное предприятие «Рослесинфорг» (ФГУП «Рослесинфорг»).- Режим доступа. <http://www.roslesinforg.ru>.

59. Официальный сайт. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) - Режим доступа. <http://www.mnr.gov.ru>.

60. Официальный сайт. Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз).- Режим доступа. <http://www.rosleshoz.gov.ru>.

61. Официальный сайт. Российский центр защиты леса (ФБУ «Рослесозащита»). - <http://www.rcfh.ru>.

62. Официальный сайт. Лесной форум Гринпис России. - Режим доступа. <http://www.forestforum.ru>.

63. Официальный сайт. ФГБУ Национальный парк «Бузулукский бор». - Режим доступа. <http://www.buzulukskiybor.ru>.

64. Петров, А.П. Экономика лесного хозяйства [Текст] / А.П. Петров, А.А. Бельдиева, О.А. Дикарева, Л.Я. Климантова. - М.: ВНИИЛМ, 2002.- 304 с.

65. Положение о лесопатологическом мониторинге [Текст]: - М., - 1997. - 6 с.

66. Правила использования лесов для осуществления рекреационной деятельности [Текст]: приказ Рослесхоза от 21 февраля 2012 г. № 62.

67. Правила пожарной безопасности в лесах [Текст]: постановление Правительства РФ от 30 июня 2007 г. № 417, в редакции постановлений Правительства РФ от 05 мая 2011 года №343 и от 26 января 2012 г. № 26.

68. Правила санитарной безопасности в лесах [Текст]: постановление правительства Российской Федерации от 29 июня 2007 года. № 414.

69. Проведение государственной инвентаризации лесов. [Текст]: постановление правительства Российской Федерации от 26.06.2007. № 407.

70. Проведение государственной инвентаризации лесов [Текст]: приказ федеральное агентство лесного хозяйства от 6 июня 2011. № 207.

71. Реймерс, Н.Ф. Природопользование [Текст] / Н.Ф. Реймерс. - М.: Мысль. -1990.- 640 с.

72. Риклеф С.Р. Основы общей экологии [Текст] / С. Р. Риклеф. - М.,1979. – 424 с.

73. Родин, С.А. Столетие опытных работ в Бузулукском бору. [Текст] / С.А. Родин.- Столетие опытных работ в Бузулукском бору. - М.: ВНИИЛМ, 2003, 3-10 с.

74. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга [Текст]: приказ Федерального агентства лесного хозяйства. №523 от 29 декабря 2007 года.

75. Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований [Текст]: приказ Федерального агентства лесного хозяйства. №523 от 29 декабря 2007 года.

76. Руководство по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий [Текст]: – приказ Федерального агентства лесного хозяйства. №523 от 29 декабря 2007 года.

77. Рутковский, В.И. Влияние динамики климатических и гидрологических условий на лесные культуры [Текст] / В.И. Рутковский.- Бузулукский бор. т.4. - М., 1950.- 144 с.

78. Санитарные правила в лесах Российской Федерации [Текст]: - М.: 1998. - 22 с.

79. Семечкин, И.В. Динамика возрастной структуры древостоев и методы ее изучения [Текст] / И.В. Семечкин. - Вопросы лесоведения, т.1. - Красноярск, 1970. - С. 422-445.

80. Сеннов, С.Н. Лесоведение и лесоводство [Текст] / С.Н. Сеннов. - М.: Лань, 2011. - 336 с.

81. Словарь иностранных слов [Текст] – М.: Русский язык. - 1988. - 608 с.

82. СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст]: Госстрой России. - М.: ГП ЦДЛ, -1994. -48 с.

83. Терминологический словарь. Лесное хозяйство [Текст]: под общей редакцией А.Н. Филиппчука. – М.: ВНИИЛМ, - 2002. - 480 с.

84. Тихонов, А.С. Лесоведение [Текст] / А.С. Тихонов. – Калуга, ГП «Облиздат», -2011. -332 с.

85. Тихонов, А.С. Лесоводство [Текст] / А.С. Тихонов. – Калуга, «Гриф», -2005. -400 с.

86. Третьяков, Н.В. Справочник таксатора [Текст] /Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г.- М., Гослесбумиздат, 1952.-856 с.

87. Швиденко, А.З. Текущий прирост лесов России: базовая оценка на начало 3-го тысячелетия [Текст] / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С. Нильссон.-Лесная таксация и лесоустройство. №1(39) 2008. – С. 83-100.

88. Швиденко А.З. Что мы знаем о лесах России сегодня? [Текст] / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко. - Лесная таксация и лесоустройство. №1-2 (45-46) 2011. - С. 153-172.

## **КОВАЛЕВ БОРИС ИОНОВИЧ**

Доктор сельскохозяйственных наук.  
Профессор. Брянская государственная  
инженерно-технологическая академия.

Заслуженный эколог, академик.  
Международная академия наук экологии  
и безопасности жизнедеятельности

## **ИННОВАЦИОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВА В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**

**ISBN - 978-5-98573-145-3**

Подписано к печати 1 июля 2013 г.

Формат 60×84 1/16. ОП. Объём 13,63 п.л. Тираж 500 экз. Заказ 770

---

ФГБОУ ВПО Брянская государственная инженерно-технологическая академия  
241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3, т/факс (4832) 74-60-08  
Лицензия НД № 14185 от 6.03.2001 г.

Редакционно-издательский отдел, тел. (4832) 64-95-88 E mail: mail@bgita.ru

Отпечатано в Брянском центре научно-технической информации  
241050, г. Брянск, ул. Горького, 30  
тел. (4832) 74-09-43, 66-09-18  
e-mail: cnti32@ya.ru