

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. С. Клыш, Д. В. Шиман, М. В. Юшкевич

КЛИМАТООРИЕНТИРОВАННОЕ ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Учебно-методическое пособие для студентов
специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство»
профилизации «Лесоведение и лесоводство»**

Минск 2024

УДК 630*18(075.8)

ББК 43я73

К51

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета

Р е ц е н з е н т ы :

заместитель генерального директора по информационным технологиям РУП «Белгослес» кандидат сельскохозяйственных наук

М. А. Ильючик;

заведующий научным отделом ГЛХУ «Жорновская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси»

кандидат сельскохозяйственных наук *К. М. Сторожшина*

Клыш, А. С.

К51 Климатоориентированное лесное хозяйство : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство» профилизации «Лесоведение и лесоводство» / А. С. Клыш, Д. В. Шиман, М. В. Юшкевич. – Минск : БГТУ, 2024. – 357 с. ISBN 978-985-897-163-2.

В учебно-методическом пособии изложены краткая характеристика основных факторов, вызывающих нарушения лесных экосистем, обусловленные периодическим возникновением экстремальных погодно-климатических условий, техногенным и радиационным загрязнением, воздействием лесных пожаров и другим; современное состояние природных ресурсов, видовое разнообразие основных лесных формаций. Рассмотрены влияние экстремальных условий на компоненты лесных экосистем и некоторые особенности ведения лесного хозяйства в данных условиях. Расчетные задания позволят студентам научиться назначать, обосновывать и проектировать необходимые лесохозяйственные мероприятия для предупреждения, минимизации и ликвидации последствий экстремальных нарушений лесных экосистем с учетом действующих нормативных документов, в том числе с учетом национальной стратегии адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата.

Издание предназначено для студентов специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство» профилизации «Лесоведение и лесоводство», также может быть полезно магистрантам, аспирантам, научным работникам и специалистам лесного хозяйства.

УДК 630*18(075.8)

ББК 43я73

ISBN 978-985-897-163-2

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2024

© Клыш А. С., Шиман Д. В.,

Юшкевич М. В., 2024



ПРЕДИСЛОВИЕ

Климат всегда оказывал существенное влияние на человека. Одной из наиболее уязвимых от воздействия климата отраслей экономики является лесное хозяйство. По прогнозам ученых-климатологов, к 2100 г. без принятия активных мер по снижению концентрации парниковых газов в атмосфере Земли среднесуточная температура на планете может увеличиться на 2–7°C. В связи с этим многие европейские страны признают проблему климатических изменений как существенную угрозу для будущего планеты и уже принимают активные меры по снижению их последствий. Важную роль в регулировании температурного режима на планете выполняют леса, поскольку именно они выступают главными «поглотителями» диоксида углерода. Хозяйственная деятельность человека, интенсивное использование природных ресурсов и изменение погодно-климатических условий привели к ухудшению состояния окружающей среды, в том числе лесных экосистем (повышенный естественный отпад, накопление сухостойной древесины, периодическое массовое усыхание сосновых, еловых, дубовых и ясеневых насаждений и др.). В свою очередь, это вызвало увеличение объемов отдельных лесохозяйственных мероприятий, заключающихся в проведении выборочных санитарных и прочих рубок леса, выборе направлений лесовосстановления и охране биоразнообразия. Поэтому на государственном уровне в Беларуси проводятся мониторинговые исследования с целью выявления нарушений в лесных экосистемах и принятия своевременных оперативных решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Дисциплина «Климатоориентированное лесное хозяйство» предполагает овладение знаниями об особенностях функционирования лесных экосистем при периодическом возникновении экстремальных погодно-климатических условий, техногенном и радиационном загрязнении, воздействии лесных пожаров, а также мировом опыте

и национальном плане действий по адаптации лесного хозяйства к изменению климата, сохранению и устойчивом использовании биоразнообразия, что позволит инженеру лесного хозяйства в полной мере быть готовым обосновывать и проектировать необходимые лесохозяйственные мероприятия при выполнении своих профессиональных обязанностей.

Материалом для учебно-методического пособия послужили многочисленные издания белорусских и зарубежных ученых, личные исследования авторов в области рационального лесопользования и опыт в преподавании дисциплины.

Все критические замечания и предложения, которые будут приняты с признательностью, просим направлять по адресу: 220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», кафедра лесоводства.



ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

1.1. Понятие о климатических изменениях. Роль человека в изменениях климата

При описании состояния атмосферы используют понятия «*погода*» и «*климат*», считая, что это одно и то же. Тем не менее понятие «*погода*» относится к текущему состоянию атмосферы, в противоположность понятию «*климат*», которое относится к среднему состоянию атмосферы за длительный период времени.

Погода – это метеорологические особенности конкретного региона, города или поселка в определенное время, а ***климат*** – это многолетний режим погоды, который характеризуется незначительными изменениями в течение длительного периода времени больших территорий.

Согласно Закону Республики Беларусь от 09.01.2006 № 93-З «О гидрометеорологической деятельности», *климат* – состояние атмосферы и атмосферных процессов определенной территории, характеризующееся долгосрочными статистическими данными метеорологических элементов на этой территории; *погода* – непрерывно меняющееся состояние атмосферы и атмосферных процессов, характеризующееся совокупностью значений метеорологических элементов в определенный момент времени на определенной территории.

Погода характеризуется *элементами* (температура воздуха, влажность, давление) и *явлениями* (ветер, облака, атмосферные осадки). Иногда явления погоды носят необычайный, даже катастрофический характер, например ураганы, грозы, ливни, засухи.

Что такое *изменение климата*? Под ним понимают долгосрочные температурные изменения и изменение погодных условий. Такие преобразования могут быть естественными, вызванными изменениями в активности Солнца или крупными извержениями вулканов. Тем не менее с 1800-х гг. антропогенная деятельность является основным

движущим фактором перемен климата главным образом за счет сжигания ископаемых видов топлива, таких как уголь, нефть и газ.

В результате сжигания ископаемых видов топлива образуются выбросы *парниковых газов*, которые подобно одеялу окутывают Землю, удерживая солнечное тепло и повышая температуру.

К основным парниковым газам, вызывающим изменение климата, относятся углекислый газ и метан. Они образуются, например, при использовании бензина в автомобилях или угля для отопления зданий. Расчистка земель и лесов также может привести к высвобождению углекислого газа. Главным источником выбросов метана являются сельское хозяйство, нефтяная и газовая промышленность. К числу основных производителей выбросов относятся энергетика, промышленность, транспорт, здания, сельское хозяйство и землепользование.

Хотя выбросы, вызывающие изменение климата, образуются во всех регионах мира и сказываются на всех, некоторые страны производят их в гораздо больших объемах, чем другие. Только на семь крупнейших эмитентов (Китай, США, Индия, ЕС, Индонезия, Россия и Бразилия) в 2020 г. приходилось около половины всех мировых выбросов парниковых газов.

Причины изменения климата (на основе различных источников Организация Объединенных Наций (далее – ООН)):

– *производство электроэнергии*. Значительная доля глобальных выбросов связана с производством электроэнергии и тепла путем сжигания ископаемых видов топлива. Большая часть электроэнергии по-прежнему производится посредством сжигания угля, нефти или газа, в результате чего образуются углекислый газ и закись азота. Во всем мире чуть более четверти электроэнергии вырабатывается за счет ветра и солнца и поступает из других возобновляемых источников, которые, в отличие от ископаемых видов топлива, практически не выделяют в атмосферу парниковых газов или загрязняющих веществ;

– *изготовление товаров*. Предприятия обрабатывающей и других отраслей промышленности производят выбросы, в большинстве случаев являющиеся результатом сжигания ископаемых видов топлива в целях выработки энергии, необходимой для получения цемента, железа, стали, электронных устройств, пластмасс, одежды и других товаров. При добыче полезных ископаемых и других промышленных процессах, равно как и при строительстве, также выделяются газы. Машины, используемые в производственном процессе, зачастую работают на угле, нефти или газе, а некоторые материалы, такие как пластмассы, производятся из химических веществ, получаемых из ископаемых видов топлива.

Обрабатывающая промышленность является одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов в мире;

– *вырубка лесов*. В результате вырубки лесов для создания ферм или пастбищ либо по иным причинам образуются выбросы, поскольку вырубаемые деревья высвобождают накопленный углерод. Ежегодно уничтожается около 12 млн га леса. Поскольку леса поглощают углекислый газ, их уничтожение также ограничивает способность природы удерживать выбросы в атмосфере. Обезлесение наряду с сельским хозяйством и другими изменениями в землепользовании является причиной примерно четверти глобальных выбросов парниковых газов;

– *использование транспорта*. Большинство автомобилей, грузовиков, кораблей и самолетов работают на ископаемых видах топлива. Это делает транспорт одним из главных источников выбросов парниковых газов, особенно выбросов углекислого газа. Наибольшая их часть приходится на дорожные транспортные средства в связи со сжиганием продуктов нефтепереработки, таких как бензин, в двигателях внутреннего сгорания. При этом выбросы морских и воздушных судов продолжают расти. На транспорт приходится почти четверть глобальных выбросов углекислого газа, связанных с энергоснабжением. Существующие тенденции указывают на вероятность значительного увеличения энергопотребления в транспортном секторе в ближайшие годы;

– *производство продуктов питания*. Приводит к выбросам углекислого газа, метана и других парниковых газов разными путями, включая вырубку лесов и расчистку земель для ведения сельского хозяйства и выпаса скота, работу пищеварительных систем коров и овец, производство и применение удобрений и навоза для выращивания сельскохозяйственных культур и использование энергии для эксплуатации сельскохозяйственного оборудования или рыболовецких судов, обычно работающих на ископаемых видах топлива. Все это делает производство продуктов питания одним из основных факторов, способствующих изменению климата. Выбросы парниковых газов также связаны с упаковкой и распространением продуктов питания;

– *энергоснабжение зданий*. В мировом масштабе жилые и коммерческие здания потребляют более половины всей электроэнергии. В связи с продолжающимся использованием угля, нефти и природного газа для целей отопления и охлаждения они выбрасывают значительные количества парниковых газов. В последние годы повышение спроса на энергию для отопления и охлаждения с ростом численности владельцев кондиционеров и увеличение потребления электричества

для освещения и обеспечения работы бытовой техники и подключенных устройств способствовали увеличению выбросов углекислого газа, производимых зданиями и связанных с энергоснабжением;

– *слишком интенсивное потребление*. Ваш дом и использование электроэнергии, то, как вы передвигаетесь, то, что вы едите, и количество того, что вы выбрасываете, влияют на выбросы парниковых газов. Это же можно сказать о потреблении таких товаров, как одежда, электронные устройства и пластмассы. Значительная часть глобальных выбросов парниковых газов связана с частными домохозяйствами. Наш образ жизни оказывает глубокое воздействие на планету. Самые состоятельные лица несут наибольшую ответственность: на 1% самых богатых жителей планеты в совокупности приходится больше выбросов парниковых газов, чем на 50% беднейшего населения.

Климатологи доказали, что человек несет ответственность практически за все глобальное потепление за последние 200 лет. Деятельность человека, упомянутая выше, приводит к образованию парниковых газов, которые нагревают мир быстрее, чем когда-либо, по крайней мере, за последние две тысячи лет.

Сейчас Земля на 1,1°C теплее, чем в конце 1800-х гг. (до промышленной революции) и теплее, чем когда-либо за последние 100 000 лет. Прошедшее десятилетие (2011–2020 гг.) было самым теплым в истории, и каждое из последних четырех десятилетий было теплее, чем любое предыдущее десятилетие (начиная с 1850 г.).

С 1989 г. в Беларуси начался самый продолжительный период потепления за все время инструментальных наблюдений за температурой воздуха на протяжении последних почти 130 лет. Начиная с 1989 г. и по настоящее время среднегодовая температура воздуха в Беларуси на 1,3°C превысила климатическую норму (1961–1990 гг.), принятую *Всемирной метеорологической организацией* (далее – ВМО).

Если брать временной отрезок с середины прошлого века и до 2020 г., то можно отметить закономерные периоды похолоданий и потеплений, продолжительность которых составляет от 3 до 5 лет.

Хотя многие думают, что изменение климата означает в основном более высокие температуры, рост температуры – это только начало истории. Поскольку Земля – это система, в которой все взаимосвязано, изменения в одной сфере могут повлиять на изменения во всех остальных.

В настоящее время к последствиям *изменения климата* относят, среди прочего, сильные засухи, нехватку воды, сильные пожары, повышение уровня моря, наводнения, таяние полярных льдов, катастрофические штормы и сокращение биоразнообразия.

В 1988 г. с целью предоставления всеобъемлющих оценок состояния научного, технического и социально-экономического знания об изменении климата, его причинах, потенциальных последствиях и стратегиях реагирования создана *Межправительственная группа экспертов по изменению климата* (далее – МГЭИК). В организационную структуру МГЭИК в настоящее время входят:

- три рабочие группы (рабочая группа I занимается физическими основами науки об изменении климата, рабочая группа II – последствиями изменения климата, адаптацией и уязвимостью, а рабочая группа III – смягчением воздействий изменения климата). Рабочие группы проводят пленарные заседания на уровне представителей правительств;
- одна целевая группа. Основная задача заключается в разработке и совершенствовании методологии для расчетов и представления информации о выбросах и абсорбции парниковых газов.

Этим группам оказывают содействие *группы технической поддержки* (далее – ГТП).

С момента своего создания МГЭИК подготовила пять многотомных оценочных докладов – ОД1 (1990 г.), ОД2 (1995 г.), ОД3 (2001 г.), ОД4 (2007 г.), ОД5 (2013 г.). В настоящее время заканчивается работа над шестым оценочным докладом – ОД6. МГЭИК публикует всеобъемлющие научные оценки каждые шесть-семь лет.

В основе наблюдений за климатической системой лежат прямые измерения и дистанционное зондирование, осуществляемое со спутников и других платформ. Наблюдения за температурой и другими переменными в глобальном масштабе начались в середине XIX в. с наступлением эры инструментальных методов, а уже с 1950 г. стали доступны более всеобъемлющие и разнообразные ряды наблюдений (например, палеоклиматические реконструкции удлиняют некоторые ряды от сотен до миллионов лет назад).

Факторами, влияющими на изменение климата, являются: *природные* (солнечное излучение (радиация), извержения вулканов), *антропогенные вещества* (идеально перемешанные парниковые газы (CO₂, CH₄, N₂O и галоидоуглеводороды), короткоживущие газы (CO, НМЛОС, NO_x) и аэрозоли (минеральная пыль, сульфаты, нитраты, органический и технический углерод)) и *процессы*, изменяющие энергетический баланс Земли.

Количественным показателем оценки изменения энергетических потоков выступает *радиационное воздействие* (далее – РВ). РВ оценивается на основе данных наблюдений, осуществляемых на месте,

и дистанционного зондирования, свойств парниковых газов и аэрозолей, а также расчетов с использованием численных моделей, описывающих наблюдаемые процессы. Положительное значение радиационного воздействия ведет к повышению температуры поверхности, а отрицательное – к ее понижению.

Совокупное антропогенное значение РВ за 2011 г. к значению за 1750 г. составляет 2,29, что на 43% выше показателя 2005 г. (ДО4). Это объясняется сочетанием продолжающегося роста концентраций большинства парниковых газов.

Потепление климатической системы – неоспоримый факт, и начиная с 1950-х гг. многие наблюдаемые изменения являются беспрецедентными в масштабах от десятилетий до тысячелетий: произошло потепление атмосферы и океана, изменение глобального гидрологического цикла, запасы снега и льда сократились, уровень моря повысился, концентрации парниковых газов возросли, участились экстремальные климатические явления.

В табл. 1.1 приведена оценка в глобальном масштабе недавно наблюдавшихся изменений, антропогенный вклад в эти изменения и прогнозируемые дальнейшие изменения на начало (2016–2035 гг.) и конец (2081–2100 гг.) XXI в.

Таблица 1.1

Экстремальные метеорологические и климатические явления: оценка в глобальном масштабе наблюдавшихся изменений, антропогенный вклад в эти изменения и прогнозируемые дальнейшие изменения на начало (2016–2035 гг.) и конец (2081–2100 гг.) XXI в.

Явление и направление тренда	Оценка вероятности произошедших изменений (обычно после 1950 г., если не указано иное)	Оценка антропогенного вклада в наблюдаемые изменения	Вероятность дальнейших изменений	
			начало XXI в.	конец XXI в.
Более теплые дни и ночи и / или меньшее число холодных дней и ночей в большинстве районов суши	Весьма вероятно	Весьма вероятно	Вероятно	Практически определено
Более теплые дни и ночи и / или более частые теплые дни и ночи в большинстве районов суши	Весьма вероятно	Весьма вероятно	Вероятно	Практически определено

Явление и направление тренда	Оценка вероятности произошедших изменений (обычно после 1950 г., если не указано иное)	Оценка антропогенного вклада в наблюдаемые изменения	Вероятность дальнейших изменений	
			начало XXI в.	конец XXI в.
Теплые периоды/волны тепла. Повторяемость и/или продолжительность возросли в большинстве районов суши	Средняя степень достоверности в глобальном масштабе. Вероятно, на значительных территориях Европы, Азии и Австралии	Вероятно	Официальная оценка не проводилась	Весьма вероятно
Случаи сильных осадков. Увеличение повторяемости, интенсивности и/или количества сильных осадков	Вероятно, больше регионов суши с увеличением, чем с уменьшением	Средняя степень достоверности	Вероятно, над многими районами суши	Весьма вероятно, над многими регионами суши в средних широтах и над влажными тропическими регионами
Увеличение интенсивности и/или продолжительности засухи	Низкая степень достоверности в глобальном масштабе. Вероятно, изменения в некоторых регионах	Низкая степень достоверности	Низкая степень достоверности	Вероятно (средняя степень достоверности), в масштабах от регионального до глобального
Усиление интенсивной циклонической активности в тропиках	Низкая степень достоверности долгосрочных (вековых) изменений. Практически вероятно в Северной Атлантике с 1970 г.	Низкая степень достоверности	Низкая степень достоверности	Скорее вероятно, чем нет в северо-западной части Тихого океана и в Северной Атлантике
Увеличение количества случаев и/или величины экстремально высокого уровня моря	Вероятно (с 1970 г.)	Вероятно	Вероятно	Весьма вероятно

Примечание. Для указания оцененной вероятности какого-либо эффекта или результата: *практически определено* – вероятность 99–100%; *весьма вероятно* – 90–100%; *вероятно* – 66–100%; *относительно вероятно* – 33–66%; *маловероятно* – 0–33%; *весьма маловероятно* – 0–10%; *исключительно маловероятно* – 0–1%. Могут также использоваться дополнительные термины (*чрезвычайно вероятно*: 95–100%; *скорее вероятно, чем нет* – >50–100%; *крайне маловероятно* – 0–5%).

Выявление и объяснение причин изменения климата:

- Чрезвычайно вероятно, что более половины наблюдаемого повышения средней глобальной приземной температуры в 1951–2010 гг.

обусловлено увеличением концентраций парниковых газов и другими антропогенными воздействиями. Наилучшая оценка человеческого вклада в потепление близка к наблюдаемому в этот период потеплению.

- Вклад парниковых газов в повышение средней глобальной приземной температуры в 1951–2010 гг., вероятно, находится в диапазоне $0,5\text{--}1,3^{\circ}\text{C}$, при этом вклад прочих антропогенных факторов, включая охлаждающий эффект аэрозолей, попадает в диапазон от $-0,6$ до $0,1^{\circ}\text{C}$, а естественных факторов составляет от $-0,1$ до $0,1^{\circ}\text{C}$, на долю внутренней изменчивости приходится от $-0,1$ до $0,1^{\circ}\text{C}$. В своей совокупности данные оценки роли каждого фактора соответствуют наблюдаемому потеплению за этот период, т. е. приблизительно $0,6\text{--}0,7^{\circ}\text{C}$.

- В каждом континентальном регионе, за исключением Антарктики, антропогенные воздействия существенно повлияли на повышение приземных температур с середины XX в. Значительному потеплению в Арктике способствовала деятельность человека.

Очень может быть, что антропогенное влияние, особенно парниковые газы и истощение стратосферного озона, привело к наблюдаемой структуре потепления в тропосфере и соответствующего похолодания в нижних слоях стратосферы с 1961 г.

- Весьма вероятно, что антропогенные воздействия внесли существенный вклад в повышение теплосодержания верхнего слоя Мирового океана (0–700 м), наблюдаемое с 1970-х гг. Имеются доказательства такого влияния в отдельных океанических бассейнах.

- Вероятно, что с 1960 г. антропогенное воздействие оказало влияние на глобальный гидрологический цикл. Оно внесло свой вклад в наблюдаемое повышение содержания влаги в атмосфере (средняя степень достоверности), глобальное изменение режима осадков над сушей (средняя степень достоверности), увеличение интенсивности сильных осадков над районами суши, по которым имеется достаточно сведений (средняя степень достоверности), а также изменение солёности поверхностного и подповерхностного слоев океана (весьма вероятно). Еще более убедительными стали данные, свидетельствующие об антропогенном влиянии на экстремальные температурные явления за время, прошедшее после СДЭБ. Сегодня весьма вероятно, что деятельность человека повоздействовала на наблюдаемые с середины XX в. глобальные изменения повторяемости и интенсивности суточных экстремальных температурных явлений и, вероятно, что влияние деятельности человека более чем удвоило возможность возникновения волн тепла в некоторых регионах.

- Антропогенные воздействия, весьма вероятно, внесли вклад в уменьшение площади морского льда в Арктике с 1979 г. Степень достоверности научного понимания наблюдаемого небольшого увеличения площади морского льда в Антарктике низка, что обусловлено неполными и конкурирующими научными объяснениями причин изменений и низкой степенью достоверности оценок естественной внутренней изменчивости в этом регионе.

- Антропогенные воздействия, вероятно, внесли вклад в отступление ледников с 1960-х гг., а также в увеличение потери поверхностной массы Гренландского ледникового покрова с 1993 г. Ввиду низкого уровня научного понимания степень достоверности объяснения причин наблюдаемой потери массы Антарктического ледникового покрова за последние два десятилетия низка.

- Вероятно, имело место антропогенное влияние на наблюдаемое с 1970 г. сокращение весеннего снежного покрова в Северном полушарии.

- Весьма вероятно, что антропогенные воздействия внесли значительный вклад в повышение глобального среднего уровня моря с 1970-х гг. Этот вывод основан на высокой степени достоверности роли антропогенного влияния на два основных фактора повышения уровня моря: тепловое расширение и потерю массы ледников.

- Существует высокая степень достоверности в отношении того, что изменение суммарной солнечной радиации не оказало влияния на повышение средней глобальной приземной температуры в 1986–2008 гг. (такие выводы сделаны исходя из прямых спутниковых измерений суммарной солнечной радиации). Со средней степенью достоверности 11-летний цикл солнечной активности оказал влияние на 10-летние климатические колебания в некоторых регионах. Не было выявлено никакой явной взаимосвязи между изменениями космических лучей и облачным покровом.

Таким образом, воздействие человека на климатическую систему очевидно. О нем свидетельствуют увеличение концентраций парниковых газов в атмосфере, положительное радиационное влияние, наблюдаемое потепление и общее понимание климатической системы. Факты воздействия человека стали еще более весомыми за время, прошедшее после ДО4. Чрезвычайно вероятно, что влияние человека было основной причиной потепления, наблюдаемого с середины XX в.

Лесное хозяйство как отрасль экономики в большей степени подвержено влиянию климата. В связи с этим многие европейские страны признают проблему климатических изменений как существенную угрозу

для будущего планеты и уже принимают активные меры по ее снижению. С целью выявления нарушений в лесных экосистемах и принятия своевременных оперативных решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях выполняются мониторинговые исследования.

В 1945 г. в Квебеке (Канада) на первой сессии недавно созданной ООН была учреждена *Продовольственная и сельскохозяйственная организация* (далее – ФАО) в качестве специализированного учреждения ООН, возглавляющего международные усилия по борьбе с голодом. ФАО занимается сбором, анализом, интерпретацией и распространением продовольственной и сельскохозяйственной статистики, необходимой для принятия решений.

Отдел лесного хозяйства ФАО работает со статистикой в следующих областях:

1. Глобальные компиляции сопоставимой статистики:

– *ежегодные данные* по производству, импорту / экспорту и потреблению лесных товаров (ФАОСТАТ – база данных по лесному хозяйству и Ежегодник лесной продукции ФАО);

– *обзоры* о целлюлозно-бумажных производственных мощностях и рециклированной бумаге;

– *отчеты* статистики лесных ресурсов каждый пятый год (Глобальная оценка лесных ресурсов).

2. Поддержка странам – укрепление потенциала государств-членов в области статистики лесной продукции:

– программа повышения квалификации и обучения, направленная на повышение качества, надежности и эффективности национальных лесопромышленных статистических систем;

– программа по сбору статистических данных о лесных ресурсах, направленная на повышение потенциала для планирования и разработки политики (Национальный мониторинг и оценка состояния лесов).

Глобальная оценка лесных ресурсов (ОЛР) ФАО содержит важную информацию для понимания масштабов лесных ресурсов, их состояния, управления ими и их использования. Первая оценка мировых лесных ресурсов ФАО была выполнена в 1948 г. В то время ее основной задачей был сбор информации об имеющихся объемах древесины для удовлетворения потребностей послевоенного восстановления. С тех пор Глобальная оценка лесных ресурсов (ОЛР) превратилась во всеобъемлющую оценку лесных ресурсов и их состояния, методов управления лесами и лесопользования, охватывающую все тематические элементы устойчивого управления лесами.

ФАО в сотрудничестве с Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (далее – ЮНЕП) подготовили доклад «Состояние лесов мира – 2020» в рамках ОЛР-2020, основанный на отчетах 236 стран о состоянии лесных ресурсов и тенденции их развития в 1990–2020 гг.

Леса покрывают 31,1% суши в мире, или 4,059 млрд га. Они распределены по земному шару неравномерно. Более половины лесов мира приходится всего на пять стран: Бразилию, Канаду, Китай, Российскую Федерацию и Соединенные Штаты Америки. Большая часть лесов (45%) произрастает в тропической зоне, за ней следуют бореальная, умеренная и субтропическая зоны. Данные зоны подразделяются на глобальные экологические зоны, на 20% которых имеется некоторый лесной покров.

Почти половина площади лесов (49%) является относительно нетронутой, а 9% представляет собой разрозненные фрагменты, которые ограничено или вообще не связаны между собой. В наименьшей степени фрагментированность затронула тропические дождевые леса и бореальные хвойные леса, а в наибольшей – субтропические сухие леса и приокеанические леса умеренного пояса.

В мире насчитывается порядка 1,11 млрд га девственных лесов (34% площади лесов мира), т. е. естественно возобновляемых лесов, состоящих из местных (или автохтонных) пород деревьев, в которых отсутствуют явно выраженные признаки антропогенной деятельности и существенные нарушения экологических процессов. Более половины (61%) приходится на такие страны, как Бразилия, Канада и Российская Федерация.

Естественно возобновляемые леса (естественные леса) составляют 93% (3,74 млрд га) площади мировых лесов, 7% (294 млн га) – лесные культуры – самую большую площадь естественных лесов в Европе. За ней следуют Южная Америка, Северная и Центральная Америка, Африка, Азия и Океания.

Лесные культуры – леса, состоящие преимущественно из деревьев, созданных путем посадки и / или намеренного посева. Компоненты лесных культур:

- *плантационные лесные культуры* – лесные культуры, предназначенные для получения древесины, волокна и энергоресурсов, для которых применимы следующие критерии при посадке и спелости древостоя: одна или две породы (преимущественно из интродуцированных видов), одинаковый класс возраста и равномерная густота посадки;

- *другие лесные культуры* – лесные культуры, создаваемые для таких целей, как восстановление экосистем и защита почв и водных ресурсов. При достижении спелости древостоя они даже могут напоминать естественные леса.

Распределение площади лесных культур: 45%, или 131 млн га, – плантационные лесные культуры (3% от общемировой площади лесов) и 55% – другие лесные культуры (163 млн га). Среди регионов самая большая площадь лесных культур в Азии – 135 млн га. Шесть стран и территорий – Бахрейн, Гренландия, Египет, Кувейт, Ливия и Фарерские острова, в которых 100% площади их лесов составляют лесные культуры.

Доля плантационных лесных культур наиболее велика в Южной Америке. Там леса данного типа составляют 99% общей площади лесных культур и 2% общей площади лесов. Самая низкая доля плантационных лесных культур в Европе: 6% площади лесных культур и 0,4% – общей площади лесов. В целом в мире 44% плантационных лесных культур состоят преимущественно из интродуцированных пород. При этом между отдельными регионами наблюдаются существенные различия: так, в Северной и Центральной Америке плантационные лесные культуры состоят главным образом из местных пород, а в Южной Америке – почти полностью из интродуцированных.

Другие лесные культуры преобладают в Европе, составляя 94% от общей площади лесных культур, а в Северной и Центральной Америке – 68% от общей площади.

Во всем мире 424 млн га лесов предназначено в основном для сохранения биоразнообразия, 398 млн га – для охраны почв и водных ресурсов, 186 млн га – для обеспечения социальных услуг, таких как отдых, туризм, образование, научные исследования и сохранение объектов культурного и духовного наследия, 1,15 млрд га лесов – для производства древесной и недревесной лесной продукции, 749 млн га – для многоцелевого использования, которое зачастую включает производство.

По оценкам, площадь находящихся в охраняемых районах лесов во всем мире составляет 726 млн га. Среди шести основных регионов мира Южная Америка занимает первое место по доле лесов, находящихся в охраняемых районах (31%). С 1990 г. площадь лесов в охраняемых районах во всем мире увеличилась на 191 млн га, однако в 2010–2020 гг. темпы годового прироста замедлились.

Леса мира содержат около 606 Гт живой биомассы (надземной и подземной) и 59 Гт мертвой древесины. С 1990 г. общий объем

биомассы незначительно уменьшился, при этом увеличился объем биомассы на единицу площади.

Основные запасы углерода в лесах содержатся в живой биомассе (44%) и органическом веществе почвы (45%), остальная часть – в мертвой древесине и лесном опаде. Общие запасы углерода в лесах снизились с 668 Гт в 1990 г. до 662 Гт в 2020 г. Плотность накопления углерода немного возросла – со 159 до 163 т/га.

Примерно 80% площади лесов мира приходится на массивы, превышающие 1 млн га. Остальные 20% раздроблены на более чем 34 млн отдельных участков по всему миру, причем площадь подавляющего их большинства не превышает 1000 га.

В докладе отмечено, что площадь лесов в мире сокращается, но темпы сокращения замедляются. Обезлесение и деградация лесов – главные причины. **Обезлесение** – это преобразование лесов в другие виды землепользования, такие как сельское хозяйство и инфраструктура. Крупное коммерческое сельское хозяйство (прежде всего скотоводство и возделывание сои и масличной пальмы) являлось причиной 40% обезлесения в тропических районах за 2000–2010 гг., а 33% обусловлено ведением натурального сельского хозяйства.

С 1990 г. площадь лесов в мире сократилась на 178 млн га, что соответствует примерно территории Ливии, около 420 млн га лесов переведено в другие категории землепользования. В 2015–2020 гг. темпы обезлесения оцениваются на уровне 10 млн га в год, тогда как в 1990-е гг. они составляли 16 млн га в год. В среднем темпы обезлесения оцениваются на уровне 4,7 млн га в год.

Наиболее остро проблема стоит в Африке. Свыше 90% обезлесения происходит в тропиках. Из шести регионов мира Африка потеряла наибольшую площадь в результате обезлесения в 2010–2020 гг., обогнав Южную Америку (предыдущего лидера).

С другой стороны, площадь лесов может увеличиваться при высадке деревьев на землях, которые ранее не были засажены лесом («облесение»), или, когда деревья снова вырастают на заброшенных сельскохозяйственных либо других землях («естественное возобновление лесов»). За определенный период сумма всех потерь от обезлесения и всего прироста от лесоразведения и естественного расширения лесов приводит к чистому изменению площади лесов. В зависимости от того, преобладает ли расширение площади лесов или обезлесение, чистое изменение площади лесов может быть положительным, что означает общий прирост площади лесов, или отрицательным, что означает общее сокращение площади лесов.

В результате чистого сокращения площади лесов общемировые запасы древесины также несколько сократились – с 560 млрд м³ в 1990 г. до 557 млрд м³ в 2020 г. В то же время в мире и во всех регионах увеличивается запас древесины на единицу площади: этот показатель вырос со 132 м³/га в 2020 г. Самые высокие показатели запаса древесины на единицу площади отмечаются в тропических лесах Южной и Центральной Америки, а также Западной и Центральной Африки. Самые высокие показатели чистого увеличения площади лесов в 2010–2020 гг. отмечались в Азии, затем следовали Океания и Европа.

Леса подвергаются воздействию целого ряда явлений, которые могут отрицательно сказываться на их здоровье и жизнеспособности и снижать их возможность обеспечивать полный спектр товаров и экосистемных услуг. В рамках ОЛР-2020 странам было предложено отчитаться о площади лесов, ежегодно подвергающихся воздействию *неблагоприятных факторов*, определяемых как любой биотический или абиотический фактор, отрицательно влияющий на жизнеспособность и продуктивность леса, но не являющийся прямым результатом деятельности человека, в частности пораженных *насекомыми, болезнями* (вызванными бактериями, грибами, фитоплазмой или вирусами), *суровыми погодными явлениями* (например, снегом, штормом или засухой), включая данные о лесных пожарах и деградации лесов. Базовым показателем для отчетов был 2015 г.

Насекомые. В среднем площадь, пораженная насекомыми в мире в 2002–2016 гг., составляла 29,119 млн га в год. При этом наибольшая площадь лесов, пораженных насекомыми, отмечена в Северной и Центральной Америке – 20,146 млн га, наименьшая – в Океании (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Площадь лесов, ежегодно поражаемых насекомыми, с разбивкой по регионам (2002–2016 гг.)

Регион	Площадь лесов, ежегодно поражаемых насекомыми, тыс. га		
	максимум	минимум	в среднем
Африка	50	16	37
Азия	9 244	7 162	8 419
Европа	1 385	256	506
Северная и Центральная Америка	25 903	14 656	20 146
Океания	40	1,0	12
В мире в целом	35 277	23 736	29 119

В 2015 г. общая площадь поражения составила 30,2 млн га, т. е. 1,4% от общей площади лесов в странах, представивших отчеты.

Регион с наибольшей площадью лесов (20,4 млн га), пораженных насекомыми, – Северная и Центральная Америка. Самая существенная доля площади лесов, пораженных насекомыми, пришлась на Азию: 8,74 млн га, затронутых в этом регионе, составили 3% от общей площади лесов стран, представивших отчеты.

По оценкам, насекомыми было поражено 524 000 га лесов в Европе, что составляет 0,1% площади лесов стран, которые представили отчеты. В среднем площадь лесов, пораженных насекомыми, в представивших отчеты странах в 2015 г. составляла менее 2%. Тем не менее десять стран сообщили, что было поражено более 2% их лесных площадей; самый высокий показатель оказался в Республике Молдова – 19%, Уругвае – 7% (хотя данные были доступны только для лесных культур) и Гондурасе – 6%.

Болезни. Средняя площадь лесов, пораженных болезнями, в 2002–2017 гг. составляла 4,76 млн га, с минимальным значением – 2,18 млн га в 2002 г. и максимальным значением – 6,63 млн га в 2011 г. (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Площадь лесов, ежегодно поражаемых болезнями, с разбивкой по регионам (2002–2017 гг.)

Регион	Площадь лесов, ежегодно поражаемых болезнями, тыс. га		
	максимум	минимум	в среднем
Африка	1,1	0,1	0,4
Азия	1393	763	1152
Европа	383	153	250
Северная и Центральная Америка	5129	877	3257
Океания	335	1,0	97
В мире в целом	6629	2177	4757

В 2015 г. общая площадь поражения составила 6,6 млн га, т. е. 0,4% от общей площади лесов в странах, представивших отчеты. Северная и Центральная Америка сообщили о самой большой площади лесов, пострадавших от болезней, в 2015 г. – 3,75 млн га (1% от площади лесов стран региона); далее следуют Азия и Европа.

Суровые погодные явления. В глобальном масштабе средняя площадь лесов, пораженных суровыми погодными явлениями, составляла 5,96 млн га, с максимальным значением – 9,38 млн га в 2006 г. и минимальным значением – 2,79 млн га в 2015 г. (табл. 1.4).

**Площадь лесов, пораженных суровыми погодными явлениями,
с разбивкой по регионам (2002–2015 гг.)**

Регион	Площадь лесов, затронутых суровыми погодными явлениями, тыс. га		
	максимум	минимум	в среднем
Африка	22,2	1,1	6,6
Азия	461,4	23,3	139,0
Европа	784,1	230,1	331,7
Северная и Центральная Америка	9081,3	2075,7	5481,1
Океания	43,1	0,0	4,0
В мире в целом	9381,3	2790,2	5962,3

Площадь затронутых лесов значительно варьировала с течением времени, особенно в Северной и Центральной Америке – от 9,08 млн га в 2006 г. до минимума 2,08 млн га в 2015 г.; среднегодовое значение в этом регионе составило 5,48 млн га. В Европе самый высокий годовой показатель был 784 000 га в 2005 г., самый низкий – 230 000 га в 2006 г., а среднегодовой показатель составил 332 000 га.

В 2015 г. общая площадь поражения составила 3,83 млн га, т. е. 0,3% от общей площади лесов в странах, представивших отчеты. О самой большой площади лесов, пострадавших от суровых погодных явлений в 2015 г., – 2,08 млн га (0,5% от площади лесов в отчитавшихся странах региона), сообщили Северная и Центральная Америка. На втором месте оказалась Европа – 866 000 га (0,1%).

Пожары. Одно из наиболее распространенных явлений, наносящих ущерб тропическим лесам, – пожары. Список недавних разрушительных пожаров, связанных с экстремальной жарой и засухой, включает пожары в Амазонии (погодные условия ускорили распространение огня) и Арктике в 2019 г.; Австралии (2009 и 2019–2020 гг.); Канаде (2016 г.); Чили (2017 г.); Греции (2007 и 2018 гг.); Индонезии (2019 г.); Португалии (2003, 2005 и 2017 гг.); Российской Федерации (2010 г.); Соединенных Штатах Америки (2013, 2017, 2018 и 2019 гг.).

По оценкам, 90% возгораний можно легко локализовать, и на их долю приходится 10% или менее общих выгоревших площадей. Остальные 90% территорий, пострадавших от пожаров, выгорают из-за 5–10% пожаров. Некоторые лесные пожары превышают возможности их подавления, и их не удается локализовать.

По оценке Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии, в 2001–2018 гг. выгорело 7,2 млрд га земли (не только лесов), в среднем немного более 380 млн га в год.

Более двух третей общей площади лесных пожаров в 2001–2018 гг. пришлось на Африку и Южную Америку.

В 2015 г. около 98 млн га лесов пострадало от пожаров, главным образом в тропическом поясе, где в тот год пожарами было уничтожено порядка 4% площади лесов. Более двух третей общей площади пострадавших лесов пришлось на Африку и Южную Америку. От насекомых, болезней и опасных погодных явлений в 2015 г. пострадало около 40 млн га лесов, в основном в умеренном и бореальном поясах.

Многие ученые и руководители противопожарных служб считают, что дикая природа сталкивается со все более суровыми погодными условиями, способствующими пожарам, более длительными периодами пожаров и более крупными пожарами, вызванными изменением климата. Прогнозы для Европы указывают на потенциальное увеличение к 2090 г. ежегодной площади выгорания на 120–270% по сравнению со средним значением в 2000–2010 гг.

Деградация лесов. Деятельность человека, суровые климатические явления, пожары, вредители, болезни и другие неблагоприятные для окружающей среды факторы могут привести к деградации лесов и, как следствие, к сокращению объема лесной продукции и услуг, биологического разнообразия, продуктивности и здоровья лесов. Деградация лесов может также негативно сказаться на других видах землепользования, например провоцируя ухудшение качества воды и способствуя выбросам парниковых газов. Поэтому мониторинг качества лесов является неотъемлемой частью устойчивого лесопользования.

Так как страны используют различные определения деградировавших лесов, то невозможно агрегировать и сравнивать данные о площади таких лесов на региональном и глобальном уровнях. Большинство определений основано на наличии неблагоприятных факторов для леса. Некоторые страны указывают конкретные факторы (в основном антропогенного характера, такие как лесозаготовки и пожары), иные данные носят более общий характер. Другие критерии, часто используемые странами в их определении деградировавших лесов, включают изменение структуры леса (включая уменьшение лесного полога) и потерю продуктивности и лесной продукции. Немногие страны применяют в своих определениях количественные критерии.

1.2. Стратегические направления, международные и государственные решения в области устойчивого развития, рационального лесопользования и сохранения биологического разнообразия в условиях климатических изменений

Изменение климата является одним из основных вызовов нашего времени. Так, например, непредсказуемость погодных условий, ставящих под угрозу производство продовольствия, повышение уровня моря (увеличивает риск природных катастроф), являются последствиями изменения климата и имеют глобальный характер и беспрецедентные масштабы. Устойчивое развитие и борьба с изменением климата взаимосвязаны, так как обе эти цели жизненно важны для обеспечения благополучия человечества. Они выходят за рамки государственных границ и не могут быть решены ни одной страной в одиночку.

ООН – единственная в мире универсальная международная организация, являющаяся центром согласования действий наций в достижении различных вопросов (целей): атомная энергия, беженцы, безопасность детей и молодежи в интернете, водные ресурсы, здравоохранение, ликвидация нищеты, содействие устойчивому развитию, изменение климата и др.

В сентябре 2015 г. в ходе встречи на высшем уровне по устойчивому развитию, состоявшейся в Центральных учреждениях ООН в Нью-Йорке, 193 государства – члена ООН официально приняли новую программу в области устойчивого развития, озаглавленную «*Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года*». Данная повестка дня включает 17 целей и 169 задач.

Цели в области устойчивого развития (далее – ЦУР) и связанные с ними задачи глобальные по своему характеру и универсально применимы. При этом они обеспечивают учет различных национальных условий потенциала в уровнях развития и уважение национальных стратегий и приоритетов. Поскольку цели и задачи взаимосвязаны, усилия по их достижению должны носить комплексный характер.

ЦУР – это всеобщий призыв к действиям по искоренению нищеты, обеспечению защиты нашей планеты, повышению качества жизни и улучшению перспектив для всех людей во всем мире.

Решение о начале процесса разработки комплекта ЦУР было принято государствами – членами ООН на Конференции Организации

Объединенных Наций по устойчивому развитию (Рио+20), которая проводилась в Рио-де-Жанейро в июне 2012 г.

В свою очередь многие ЦУР предусматривают принятие мер по устранению основных факторов изменения климата.

Выделяют следующие ЦУР:

Цель 1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах.

Цель 2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.

Цель 3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.

Цель 4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех.

Цель 5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек.

Цель 6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех.

Цель 7. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех.

Цель 8. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех.

Цель 9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям.

Цель 10. Сокращение неравенства внутри стран и между ними.

Цель 11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов.

Цель 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

Цель 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

Цель 14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

Цель 15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия.

Цель 16. Содействие построению миролюбивого и открытого общества в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях.

Цель 17. Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития.

Для достижения «*Цели 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями*» планируются следующие мероприятия:

- повысить сопротивляемость и способность адаптироваться к опасным климатическим явлениям и стихийным бедствиям во всех странах;

- включить меры реагирования на изменение климата в политику, стратегии и планирование на национальном уровне;

- улучшить просвещение, распространение информации и возможности людей и учреждений по смягчению остроты и ослаблению последствий изменения климата, адаптации к ним и раннему предупреждению;

- выполнить взятое на себя развитыми странами, являющимися участниками Рамочной конвенции ООН об изменении климата, обязательство достичь цели ежегодной мобилизации к 2020 году общими усилиями 100 млрд долл. США из всех источников для удовлетворения потребностей развивающихся стран в контексте принятия конструктивных мер по смягчению остроты последствий изменения климата и обеспечения прозрачности их осуществления, а также обеспечить полномасштабное функционирование Зеленого климатического фонда путем его капитализации в кратчайшие возможные сроки;

- содействовать созданию механизмов по укреплению возможностей планирования и управления, связанных с изменением климата, в наименее развитых странах и малых островных развивающихся государствах, уделяя, в частности, повышенное внимание женщинам, молодежи, а также местным и маргинализированным общинам.

Программа ООН по окружающей среде (далее – ЮНЕП) – основной орган ООН в сфере экологии, через который осуществляется сотрудничество государств и международных организаций по решению глобальных, региональных и национальных проблем в области охраны окружающей среды и устойчивого развития. Программа учреждена Генеральной Ассамблеей ООН 15 декабря 1972 г.

Миссия: обеспечивать руководство и поощрять партнерские отношения в природоохранной деятельности, создавая для государств и

народов соответствующие стимулы, поставляя им информацию, а также давая им возможность повысить качество своей жизни, не ставя под угрозу качество жизни будущих поколений.

Главные задачи ЮНЕП состоят:

- в анализе и оценке состояния глобальной окружающей среды;
- предупреждении об экологических угрозах;
- развитии международного права в области окружающей среды в интересах устойчивого развития;
- содействии повышению осведомленности общественности о международной природоохранной политике и деятельности;
- предоставлении помощи в разработке политики и оказании консультативных услуг правительственным и неправительственным организациям.

В 2012 г. Генеральная Ассамблея одобрила учреждение *Экологической Ассамблеи ООН* в рамках усилий по укреплению и повышению статуса ЮНЕП.

Уполномоченным ведомством по сотрудничеству с ЮНЕП в Республике Беларусь является Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Основные направления сотрудничества Беларуси и ЮНЕП:

- мониторинг и оценка состояния окружающей среды;
- своевременное предупреждение катастроф природного характера и соответствующее на них реагирование;
- решение природоохранных проблем исходя их хозяйственной деятельности конкретного региона;
- формирование национального законодательства в экологической области;
- оказание содействия в выполнении обязательств по природоохранным конвенциям и др.

Республика Беларусь – активный участник проектов ЮНЕП, в числе которых *Картахенский протокол по биобезопасности, Монреальский протокол по озоновому слою, Стокгольмская конвенция по стойким органическим загрязнителям, Базельская конвенция по трансграничному перемещению опасных отходов, Протокол по биологической безопасности, Конвенция по биологическому разнообразию* и др.

Изменение климата представляет собой чрезвычайную глобальную проблему, выходящую за пределы национальных границ. Эта проблема требует принятия скоординированных решений на всех уровнях и осуществления международного сотрудничества с тем, чтобы помочь странам перейти к низкоуглеродной экономике.

Главной международной межправительственной основой для согласования мер глобального реагирования на изменение климата является *Рамочная конвенция ООН об изменении климата* (далее – РКИК ООН), принятая 9 мая 1992 г., вступила в силу 21 марта 1994 г. 197 ратифицировавших ее стран называются *Сторонами Конвенции*.

Основная цель РКИК ООН – не допустить опасного антропогенного воздействия на климатическую систему Земли. Конечная цель Конвенции – стабилизировать концентрацию парниковых газов в атмосфере «на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного (т. е. обусловленного деятельностью человека) воздействия на климатическую систему». В документе указано, что «такой уровень должен быть достигнут в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата, позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе».

Стороны Конвенции, включенные в *приложение I*, проводят национальную политику и принимают соответствующие меры по смягчению последствий изменения климата путем ограничения своих антропогенных выбросов парниковых газов и защиты и повышения качества своих поглотителей и накопителей парниковых газов. К ним относятся: Австралия, Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Европейское [экономическое] сообщество, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Канада, Латвия, Литва, Люксембург, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Российская Федерация, Румыния, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Соединенные Штаты Америки, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Чехословакия, Швейцария, Швеция, Эстония, Япония.

Стороны Конвенции, включенные в *приложение II*, предоставляют новые и дополнительные финансовые ресурсы для покрытия всех согласованных издержек, а также оказывают помощь (включая помощь в разработке и внедрении экологически чистых технологий) странам, перечисленным в *приложении I*. К ним относятся: Австралия, Австрия, Бельгия, Германия, Греция, Дания, Европейское [экономическое] сообщество, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Канада, Люксембург, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Соединенные Штаты Америки, Турция, Финляндия, Франция, Швейцария, Швеция, Япония.

Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата был принят 11 декабря 1997 г. В связи со сложным процессом

ратификации он вступил в силу 16 февраля 2005 г. и на сегодняшний день охватывает 192 Стороны.

Киотский протокол служит развитию положений РКИК ООН, обязуя индустриально развитые страны ограничивать и сокращать выбросы парниковых газов в соответствии с согласованными национальными обязательствами. Принятие Протокола было обосновано тем, что в самой Конвенции содержатся лишь призывы к этим государствам проводить политику и принимать меры по предотвращению изменения климата, а также регулярно отчитываться об их выполнении.

Киотский протокол основан на принципах и положениях Конвенции и следует ее структуре, включая систему Приложений. Его действие распространяется только на развитые страны. На них возлагаются дополнительные обязательства по принципу «общей, но дифференцированной ответственности и соответствующих возможностей». Это вызвано признанием главной ответственности данной группы государств за нынешний высокий уровень парниковых газов в атмосфере.

В Приложении «В» к Киотскому протоколу установлены цели по снижению выбросов, обязательные для индустриально развитых государств и Европейского Сообщества (позже преобразованного в Европейский Союз). В целом такие обязательства соответствуют примерно 5%-ному снижению эмиссии от уровней 1990 г. в ходе первого периода действия обязательств с 2008 по 2012 г.

8 декабря 2012 г. в г. Дохе (Катар) была принята *Дохийская поправка* к Киотскому протоколу на второй период действия обязательств с 2013 по 2020 г., которая до сих пор не вступила в силу – для этого необходимо, чтобы ее приняли как минимум 144 Стороны, чего пока не произошло. Дохийская поправка содержит:

- дополнительные обязательства для Сторон Приложения I к Киотскому протоколу на второй период действия обязательств с 1 января 2013 г. по 31 декабря 2020 г.;

- пересмотренный список парниковых газов, в отношении эмиссии которых Стороны должны отчитываться в ходе второго периода действия обязательств;

- поправки к ряду статей Киотского протокола по вопросам, относящимся к первому периоду действия обязательств, которые должны были быть обновлены для второго периода действия обязательств.

В ходе первого периода действия обязательств индустриально развитые страны и Европейское Сообщество приняли на себя обязательства по снижению выбросов парниковых газов в среднем на 5% по

сравнению с уровнями 1990 г. В течение второго периода действия обязательств Стороны приняли решение уменьшить выбросы парниковых газов не менее чем на 18% от уровней 1990 г. в течение восьмилетнего периода (2013–2020 гг.). При этом состав Сторон второго периода действия обязательств отличается от первого.

Одним из ключевых решений при принятии Киотского протокола стало создание гибких рыночных механизмов, основанных на торговле разрешениями на выбросы. В соответствии с Протоколом Стороны должны выполнять свои обязательства, в первую очередь принимая меры на национальном уровне. При этом Протокол также дает им дополнительную возможность по реализации заявленных целей за счет использования трех рыночных механизмов: международной торговли выбросами; механизма чистого развития (МЧР); совместного осуществления (СО).

Эти механизмы призваны поощрять снижение выбросов парниковых газов там, где это наиболее экономически выгодно, например в развивающихся странах. Неважно, где уменьшается эмиссия парниковых газов, главное – что они не попадают в атмосферу. В качестве дополнительного эффекта происходит поощрение «зеленых» инвестиций в экономику развивающихся стран и вовлечение частных компаний в процесс снижения выбросов парниковых газов и сохранения их объема на безопасном уровне. Это также делает более экономически выгодным отказ от использования устаревших и «грязных» технологий в пользу новых «чистых» инфраструктуры и оборудования с очевидными долгосрочными преимуществами.

Киотским протоколом предусмотрена тщательно проработанная система мониторинга, рассмотрения, верификации, а также соблюдения обязательств. Это сделано для обеспечения транспарентности и возможности привлечения Сторон к ответственности. В соответствии с Протоколом выбросы стран должны быть отражены в системе мониторинга. Также ведется подробный учет торговли выбросами.

Для этой цели создана система реестров, с помощью которой отслеживается и учитывается информация об операциях между Сторонами. Расположенный в городе Бонн (Германия) Секретариат РКИК ООН ведет Международный регистрационный журнал операций для контроля за их соответствием положениям Протокола.

Стороны, действуя на основании положений Протокола, готовят и регулярно представляют ежегодные кадастры выбросов и национальные доклады. Система соблюдения контролирует выполнение Сторонами своих обязательств и помогает им при возникновении проблем в этой связи.

Киотский протокол, как и Конвенция, призван помогать странам адаптироваться к неблагоприятным последствиям изменения климата. Он способствует развитию и использованию технологий, которые могут помочь в укреплении климатической устойчивости.

Для финансирования проектов по адаптации и программ в развивающихся странах, являющихся Сторонами Киотского протокола, создан Адаптационный фонд. Во время первого периода действия обязательств этот Фонд финансировался в первую очередь за счет части доходов от деятельности Механизма чистого развития. В 2012 г. в г. Дохе было принято решение, по которому в ходе второго периода действия обязательств 2% выручки от международной торговли выбросами и проектов совместного осуществления будут также направляться на нужды Адаптационного фонда.

В целях борьбы с изменением климата и его негативными последствиями в декабре 2015 г. страны приняли, а 22 апреля 2016 г. подписали (вступило в силу) *Парижское соглашение*.

Парижское соглашение – соглашение в рамках *Рамочной конвенции ООН об изменении климата*, регулирующее меры по снижению содержания углекислого газа в атмосфере с 2020 г. Соглашение было подготовлено взамен *Киотского протокола* в ходе Конференции по климату в Париже.

Соглашение направлено на существенное сокращение глобальных выбросов парниковых газов и ограничение повышения глобальной температуры в этом столетии до 2°C при одновременном поиске средств для еще большего ограничения этого повышения до 1,5°C.

Данное соглашение предусматривает принятие всеми странами на себя обязательств по сокращению своих выбросов и осуществление совместной работы по адаптации к последствиям изменения климата, а также призывает страны укреплять свои обязательства с течением времени. Оно открывает для развитых стран путь в целях оказания помощи развивающимся странам в их усилиях по смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним, одновременно создавая основу для транспарентного мониторинга и отчетности о достижениях странами целей в области климата.

На сегодняшний день к Парижскому соглашению присоединились 195 сторон, 186 из которых ратифицировали его.

7 апреля 2016 г. был подписан Указ Президента Республики Беларусь № 131 «О международном договоре», в соответствии с которым Министр иностранных дел Республики Беларусь Макей В. В. подписал

Парижское соглашение 22 апреля 2016 г. в г. Нью-Йорк. Оно вступило в силу 4 ноября 2016 г.

20 сентября 2016 г. принят Указ Президента Республики Беларусь № 345 «О принятии международного договора», т. е. наша страна ратифицировала данное соглашение.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды в соответствии с упомянутым Указом определено органом, ответственным за выполнение обязательств, принятых Республикой Беларусь по Парижскому соглашению. Согласно параграфам 13 и 14 решения 1/СР.20, неотъемлемой частью Парижского соглашения являются предполагаемые национально определяемые вклады *Сторон* в сокращение выбросов парниковых газов.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды 25 сентября 2015 г. внесло в секретариат Конвенции *Предполагаемый национально определяемый вклад Республики Беларусь* (ПНОВ). Согласно ПНОВ, Республика Беларусь обязалась сократить к 2030 г. выбросы парниковых газов на 28% от уровня 1990 г. (базовый год).

3 февраля 2017 г. заместителем Премьер-министра Республики Беларусь Русым М. И. утвержден *План мероприятий по реализации положений Парижского соглашения*. С учетом ряда дополнений 13 марта 2019 г. утвержден обновленный *План мероприятий по реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*.

В рамках выполнения Плана в целях подготовки проекта нормативного правового акта об утверждении *Национального плана действий по увеличению абсорбции поглотителями парниковых газов на период до 2030 года* Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды подготовлен отчет, содержащий углеродный баланс лесов Республики Беларусь на основании значений коэффициентов выбросов / поглощения диоксида углерода от наземной фитомассы, прогноз увеличения поглощения выбросов парниковых газов лесами до 2030 и до 2050 гг., перечень мероприятий по увеличению поглощения парниковых газов в лесном хозяйстве.

Также подготовлен отчет «*Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменению климата*».

Постановлением от 9 марта 2021 г. № 137 Совета Министров Республики Беларусь «О реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата» утверждены *Положение о порядке ведения государственного*

кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов и Положение о системе инвентаризации парниковых газов.

В контексте выполнения Плана Министерством лесного хозяйства утверждены и реализуются:

- 1. Национальный план действий по увеличению абсорбции поглотителями парниковых газов на период до 2030 года;*
- 2. Стратегия адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2050 года;*
- 3. Национальный план действий по адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2030 года.*

Министерством сельского хозяйства и продовольствия совместно с НАН Беларуси разработаны и утверждены:

- Стратегия адаптации сельского хозяйства к изменению климата до 2050 года;*
- План мероприятий по адаптации к изменению климата в части сельского хозяйства в 2020–2025 годах.*

В сентябре 2021 г. Республика Беларусь утвердила новый определяемый на национальном уровне вклад в сокращение выбросов парниковых газов, в соответствии с которым планируется к 2030 г. сократить выбросы парниковых газов на 35% от уровня 1990 г. при прогнозируемом экономическом росте с учетом сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» и без привлечения дополнительного финансирования (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 сентября 2021 г. № 553).

Цель будет достигаться в рамках реализации *Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы*, ряда государственных и отраслевых программ на этот период, среди которых: «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов», «Энергосбережение, «Белорусский лес», «Комфортное жилье и благоприятная среда», «Транспортный комплекс», Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь, Программа комплексной модернизации производств энергетической сферы, Национальный план действий по энергоэффективности до 2030 года и др.

С учетом серьезных глобальных и региональных вызовов ФАО была разработана *Стратегическая рамочная программа ФАО на 2022–2031 годы*, утвержденная в июне 2021 г.

Стратегическая рамочная программа ФАО сформулирована исходя из стратегической задачи, предполагающей переход к более эффективным,

инклюзивным, невосприимчивым к внешним факторам и устойчивым агропродовольственным системам через четыре направления улучшений и 20 приоритетных направлений осуществления программы:

– *улучшение производства* (инновации для устойчивого сельскохозяйственного производства, «голубая» трансформация, единое здоровье, равноправный доступ мелких производителей к ресурсам, цифровое сельское хозяйство);

– *улучшение качества питания* (здоровые рационы питания для всех, питание наиболее уязвимых групп, безопасные пищевые продукты для всех, сокращение потерь и порчи пищевых продуктов, прозрачность рынков и торговли);

– *улучшение состояния окружающей среды* (адаптация к изменению климата и смягчение его последствий для агропродовольственных систем, биоэкономика для устойчивого производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, биоразнообразие и экосистемные услуги для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства);

– *улучшение качества жизни с соблюдением принципа «никто не должен остаться без внимания»* (гендерное равенство и расширение прав и возможностей сельских женщин, инклюзивные преобразования в сельских районах, обеспечение устойчивости городских продовольственных систем, чрезвычайные ситуации в агропродовольственной сфере, невосприимчивые к внешним воздействиям агропродовольственные системы, инициатива «Рука об руку», увеличение масштабов инвестиций).

На 170-й сессии Совета ФАО, который проходил с 13 по 17 июня 2022 г. в штаб-квартире ФАО в Риме, были одобрены две тематические стратегии, которыми ФАО будет руководствоваться в своей работе в области изменения климата и в области науки, техники и инноваций в течение следующего десятилетия.

Данные стратегии предназначены для осуществления *Стратегической рамочной программы ФАО на 2022–2031 годы*, согласно которой ФАО занимается преобразованием агропродовольственных систем и построением мира, в котором будет обеспечена продовольственная безопасность для всех, как это предусмотрено Повесткой дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

Сфера применения двух тематических стратегий включает всю глобальную агропродовольственную систему, которая охватывает весь путь, проделываемый пищевой продукцией от фермы до стола, включая выращивание, вылов, уборку урожая, переработку, упаковку, транспортировку, распределение, продажу, покупку, приготовление, употребление

в пищу и утилизацию. Кроме того, агропродовольственные системы включают непродовольственные товары (например, *продукцию лесного хозяйства и аквакультуры*), а также неистощительное управление соответствующими экосистемами и их сохранение, равно как и все действия, инвестиции и решения, которые способствуют снабжению населения этими необходимыми продовольственными товарами и сельскохозяйственной продукцией.

Защита и восстановление экосистем суши и морей и содействие их рациональному использованию, а также борьба с изменением климата (сокращение потребления, повторное использование, утилизация ресурсов, обращение с отходами) на основе формирования более эффективных, инклюзивных, невосприимчивых к внешним факторам и устойчивых агропродовольственных систем.

Приоритетные направления осуществления программ:

- смягчение последствий изменения климата и адаптация агропродовольственных систем;
- биоэкономика для устойчивого производства продовольствия и ведения сельского хозяйства;
- биоразнообразие и экосистемные услуги для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства;
- обеспечение устойчивости городских продовольственных систем.

Стратегия ФАО в отношении изменения климата опирается на три компонента, определяющих направления деятельности на трех уровнях:

1) *глобальный и региональный уровни (компонент 1)*: повышение эффективности глобальных и региональных мер политики и руководства в вопросах изменения климата;

2) *страновой уровень (компонент 2)*: развитие потенциала стран, необходимого для борьбы с изменением климата;

3) *местный уровень (компонент 3)*: расширение масштабов работы по борьбе с изменением климата на местах.

В ходе реализации Стратегии ФАО оказывает странам-членам содействие во внедрении передового опыта и инновационных решений, направленных на обеспечение невосприимчивости к климатическим воздействиям, адаптацию к изменению климата и смягчение его последствий в целях формирования устойчивых агропродовольственных систем.

Направление деятельности (компонент 1):

- содействие развитию устойчивых и жизнестойких агропродовольственных систем как элемента решения проблемы изменения климата;
- содействие внедрению инновационных решений;
- оказание помощи в получении доступа к последним фактологическим данным и информации, их распространение.

Направление деятельности (*компонент 2*):

– усиление технической и политической поддержки стран со стороны ФАО;

– расширение возможностей членов организации в области получения доступа к климатическому финансированию и установления партнерских связей;

– содействие внедрению передовой практики и инновационных решений;

– содействие осуществлению мер борьбы с изменением климата на основе принципов равенства, инклюзивности и разнообразия предоставления политической и правовой поддержки в целях обеспечения всестороннего учета вопросов изменения климата, утраты биоразнообразия и деградации земель.

Направление деятельности (*компонент 3*):

• расширение прав и возможностей фермеров и местных общин в области борьбы с изменением климата;

• повышение устойчивости местных общин и экосистем к климатическим рискам;

• обеспечение практической пользы технологий и финансирования для местных субъектов;

• поддержка коллективных действий в области борьбы с изменением климата в рамках агропродовольственных систем.

В организационной структуре ФАО выделяют *Управление по изменению климата, биоразнообразию и окружающей среде*, которое оказывает странам и заинтересованным сторонам содействие в борьбе с проблемами, связанными с изменением климата, утратой биоразнообразия и деградацией окружающей среды, уделяя при этом пристальное внимание обеспечению устойчивости производства продовольствия и ведения сельского хозяйства.

Управление вносит вклад во все сферы работы ФАО, однако основной акцент делается на мероприятиях по улучшению состояния окружающей среды и их роли в улучшении производства, а также в улучшении качества питания и качества жизни. Деятельность Управления ведется по пяти путям: изменение климата, биоразнообразие, окружающая среда, «зеленое» и «голубое» финансирование, инновации в целях обеспечения устойчивости. Кроме того, оно вносит вклад в осуществление семи основных функций ФАО.

Биоразнообразие и изменение климата. Сохранение биоразнообразия – это сохранение ресурсов, которые важны и выгодны как в

локальном и национальном, так и в глобальном общечеловеческом масштабе. Основным фактором потери биоразнообразия остается использование человеком земельных ресурсов – главным образом для производства продуктов питания (ведение сельского хозяйства). Деятельность человека уже изменила более 70% всей свободной ото льда земли.

Однако на сокращение биоразнообразия все больше влияет изменение климата. Оно оказало воздействие на морские, наземные и пресноводные экосистемы по всему миру, что привело к потере местных видов, росту заболеваемости, а также массовой гибели растений и животных, вследствие чего возникли первые случаи вымирания видов, вызванные изменением климата.

На суше повышение температуры заставило животных и растения переместиться на возвышенности или в более высокие широты, а во многих случаях – к полюсам Земли, что имеет далеко идущие последствия для экосистем. С каждым градусом потепления риск вымирания видов растет.

Почему биоразнообразие важно для борьбы с изменением климата? В случаях, когда в результате деятельности человека образуются парниковые газы, примерно половина выбросов остается в атмосфере, а другая половина поглощается сушей и океаном. Эти экосистемы – и представленное в них биоразнообразие – являются естественными поглотителями углерода, обеспечивая так называемые основанные на природных факторах решения проблемы изменения климата.

Например, охрана, рациональное использование и восстановление лесов обещают примерно две трети от общего потенциала смягчения последствий изменения климата посредством решений, основанных на природных факторах. Несмотря на масштабные и продолжающиеся потери, леса по-прежнему покрывают более 30% суши планеты.

Торфяники – заболоченные земли, такие как болота и топи, – занимают всего 3% мировой суши, но они хранят в два раза больше углерода, чем все леса. Сохранение и восстановление торфяников означает поддержание их влажности, чтобы углерод не окислялся и не улетучивался в атмосферу.

Океанические среды обитания, такие как морские травы и мангровые леса, также могут поглощать из атмосферы углекислый газ в четыре раза быстрее, чем наземные леса. Их способность улавливать и накапливать углерод делает мангровые заросли очень ценными в борьбе с изменением климата.

Сохранение и восстановление природных пространств, как на суше, так и в воде, имеет важное значение для ограничения выбросов углерода и адаптации к уже меняющемуся климату. Примерно одна треть сокращения выбросов парниковых газов, необходимого в следующем десятилетии, может быть достигнута за счет улучшения способности природы поглощать выбросы.

Правительства решают проблемы изменения климата и биоразнообразия в рамках двух отдельных международных соглашений – *Рамочной конвенции ООН об изменении климата* и *Конвенции ООН о биологическом разнообразии*. Обе они были учреждены на Встрече на высшем уровне «Планета Земля» в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

19 декабря 2022 г. 190 странами достигнуто соглашение по *Куньмин-Монреальской глобальной Рамочной программе по биоразнообразию*. Эта историческая Рамочная программа устанавливает амбициозный путь для достижения глобального видения мира, живущего в гармонии с природой, к 2050 г.

Среди ключевых элементов Рамочной программы – 4 цели на 2050 г. и 23 задачи на 2030 г., включая обязательство о защите в качестве охраняемых территорий 30% наземных, морских, прибрежных территорий и внутренних водоемов планеты, переориентацию государственных субсидий на стимулирование сохранения и устойчивого использования биоразнообразия с ежегодным сокращением наносящих биоразнообразию ущерб субсидий на 500 млрд долл. США, и создание *Специального целевого фонда под эгидой Глобального экологического фонда* (далее – ГЭФ) для поддержки выполнения новой Рамочной программы. Программа обеспечивает хорошую основу для глобальных действий в области биоразнообразия, дополняя Парижское соглашение по климату, прокладывая путь к климатически нейтральному, позитивному в отношении природы и устойчивому миру к 2050 г.

Международный союз охраны природы и природных ресурсов (IUCN) – старейшая и крупнейшая международная экологическая организация в мире, основанная в 1948 г. для содействия охране природы и экологически устойчивому использованию природных ресурсов. Ранее МСОП назывался Международным союзом охраны природы (1948–1956 гг.) и Всемирным союзом охраны природы (1990–2008 гг.). Союз объединяет правительства государств, неправительственные организации и международные организации.

Союз разрабатывает общие принципы и стратегию охраны природы, определяет направления международного сотрудничества и

национальной политики государств в области природоохранной деятельности, а также участвует в сборе и анализе данных, исследованиях, полевых проектах, пропаганде и образовании.

С помощью *специальных комиссий* (по редким видам, национальным паркам и др.) и *национальных комитетов* готовит конкретные программы по сохранению биологического разнообразия Земли, издает Красную книгу и другие документы. Союз занимается освещением проблем сохранения биоразнообразия планеты; представляет новости, конгрессы, проходящие в разных странах, списки видов, нуждающихся в особой охране в разных регионах планеты.

Организация имеет статус наблюдателя при Генеральной Ассамблее ООН. Союз играет важную роль в осуществлении ряда международных конвенций по сохранению природы и биоразнообразия. Участвовал в создании Всемирного фонда природы и Всемирного центра мониторинга охраны природы.

1.3. Лес и климат

В конце XX – начале XXI в. мировое научное сообщество пришло практически к единому мнению о том, что на Земле происходят значимые климатические изменения, ощутимо влияющие на социально-экономическое развитие, продовольственную и энергетическую безопасность, урожайность сельскохозяйственных культур, качество жизни, миграцию населения и т. д. Климат всегда оказывал существенное влияние на человеческую деятельность. Особенно подвержены его воздействию такие погодозависимые отрасли экономики, как сельское, лесное и водное хозяйство.

Каждое усиление потепления приводит к быстрому росту *экстремальных метеорологических явлений*, что еще больше увеличивает риски для здоровья человека и экосистем. Ожидается, что обусловленная климатом нехватка продовольствия и воды будет возрастать по мере усиления потепления. При сочетании рисков с другими неблагоприятными явлениями, такими как пандемии или конфликты, управление ими становится еще труднее.

К *последствиям* (негативным) *изменения современного климата* можно отнести:

- изменение температурного режима территории: сдвиг сезонов года, изменение продолжительности вегетационного периода, нарушение режима осадков и гидрологического режима;

– таяние льдов: повышение уровня воды в океане – подтопление (затопление) территорий, сокращение посевных площадей;

– таяние вечной мерзлоты: деформация и разрушение линейных сооружений (разрывы трубопроводов, разливы нефти, повреждение дорог и др.), разрушение зданий;

– повышение интенсивности возникновения стихийных бедствий, природных катастроф: тропические циклоны, торнадо, цунами, наводнения, землетрясения, засухи;

– возрастание повторяемости и интенсивности «волн тепла» и резкости переходов к «волнам холода»: ухудшение здоровья, увеличение смертности людей.

Общеизвестно, что леса на нашей планете характеризуются разнообразием полезных функций, т. е. им присуще многофункциональное значение. Все многообразие полезных функций леса можно подразделить на 3 группы (В. И. Таранов, 1988 г.): сырьевые, экологические и социальные. Немаловажной экологической функцией лесов является климатообразующая (климаторегулирующая), которая включает в себя терморегуляцию, повышение количества осадков и изменения скорости и направления ветра.

Зависимость лесной растительности от климата заставляет считать лес зонально-географическим явлением. Так, таежные хвойные леса существенно отличаются от южнее расположенных хвойно-широколиственных лесов, от лесов влажных субтропиков и т. д. Более мелкое подразделение – лесной массив, приуроченный к ландшафтной единице (урочищу) или разграниченный реками, полями. И, наконец, лес – сложная биологическая единица, называемая лесным биогеоценозом (лесной экосистемой), лесным фитоценозом или насаждением. Термин «насаждение» напоминает посадку, но он традиционно отнесен к искусственным и естественным лесам. Насаждением называют участок леса, однородный по древостою, кустарникам и живому напочвенному покрову. Согласно Лесному кодексу Республики Беларусь, «лес – совокупность древесно-кустарниковой растительности, живого напочвенного покрова, диких животных и микроорганизмов, образующих природный комплекс».

То, что леса влияют на климат и сами находятся под воздействием изменений климата, не вызывает сомнений. Распространение, породный состав и продуктивность лесов в значительной степени определяются климатическими условиями, в первую очередь температурой воздуха и количеством осадков.

Поскольку распространение лесов тесно связано с характером климата, наличие устойчивых климатических трендов приводит к сдвигам границ распространения леса и изменениям видового состава лесобразующих пород.

К *негативным воздействиям* изменения на лесные экосистемы климата относят:

- обеднение генофонда флоры и фауны лесов;
- изменение ареалов лесных растений и животных;
- снижение устойчивости и трансформация породного состава лесов;
- изменение текущего прироста (как повышение, так и понижение, в зависимости от породы и геоботанического региона) древостоев в связи с увеличением активных температур, продолжительности сезона вегетации;
- увеличение транспирации лесных фитоценозов, расходов на дыхание в течение вегетационного сезона в результате повышения ночных температур;
- изменение сроков созревания плодов и семян древесных растений в связи с более ранним началом вегетации;
- возрастание вероятности возникновения и вредоносности поздних весенних заморозков в связи с более ранним началом вегетации;
- изменение почвенно-грунтовых условий произрастания древостоев вследствие тотального понижения уровня грунтовых вод;
- ухудшение условий перезимовки лесной растительности вследствие отсутствия или сокращения сроков наличия снежного покрова;
- увеличение площадей, повторяемости и интенсивности лесных пожаров;
- изменение условий для развития популяций и расширение ареала местных и инвазивных лесных вредителей, непредсказуемые вспышки их массового размножения;
- экспансия в лесные экосистемы видов лесостепного и степного флористических комплексов;
- изменение влияния лесов на распределение речного стока, качество воды в природных источниках, гидрологический режим регионов;
- передача в состав лесного фонда земель, ставших малопродуктивными для использования в сельском хозяйстве в результате расширения зоны засушливых явлений;
- изменение эффективности гидролесомелиоративных систем и возникновение побочных негативных эффектов их функционирования;

– активное зарастание болот вследствие общего снижения уровня грунтовых вод и повышения интенсивности испарения с поверхности болот и их водосборных территорий;

– изменение характера лесозаготовок (ухудшение доступности эксплуатационных заболоченных лесов в зимний период из-за слабого промерзания грунта), сроков лесокультурных работ (сдвиг на 10–15 дней сроков начала лесокультурного сезона), продолжительности пожароопасного периода в лесах, сроков лесопатологических обследований и др.

Возможно и *позитивное воздействие* на рост лесов изменения климата (из-за повышения температуры):

- увеличение активных температур, продолжительности сезона вегетации;

- ускорение круговорота веществ в лесных экосистемах, в частности ускорение темпов разложения (распада) лесного опада и подстилки.

Более чем столетнее сжигание ископаемого топлива, а также неравномерное и нерациональное использование энергии и земель привели к глобальному потеплению на 1,1°C выше доиндустриального уровня (1850–1900 гг.). Результатом этого стали более частые и более интенсивные *экстремальные метеорологические явления* (более интенсивные волны жары, более сильные осадки и др.), которые оказывают все более опасные воздействия на природу и людей во всех регионах мира.

Современная статистика свидетельствует о растущем во всем мире ущербе от опасных погодных и климатических явлений. Она говорит о том, что 90% самых тяжелых экономических потерь приходится не на такие явления природы, как извержения вулканов, цунами и землетрясения, а на более «обыденные»: паводки, наводнения, сильный ветер, ливневые дожди, град, засухи.

Гидрометеорологическое явление – форма проявления процессов, происходящих в атмосфере, на поверхности земли, в поверхностных водах.

Согласно Закону Республики Беларусь от 09.01.2006 № 93-З «О гидрометеорологической деятельности», выделяют *неблагоприятное* и *опасное* гидрометеорологическое явление.

Неблагоприятное гидрометеорологическое явление – гидрометеорологическое явление, которое по своим характеристикам (интенсивность, продолжительность) **не является опасным** гидрометеорологическим явлением, но значительно затрудняет или препятствует деятельности отдельных отраслей экономики, физических лиц и может повлечь утрату или повреждение имущества.

Опасное гидрометеорологическое явление – гидрометеорологическое явление, которое по своим характеристикам (интенсивность, продолжительность) может причинить вред жизни и (или) здоровью физических лиц, окружающей среде, повлечь утрату или повреждение имущества. К опасным (стихийным, экстремальным) гидрометеорологическим явлениям *относятся*: плохая видимость, низкая облачность, сильный ветер, гололед и большое отложение изморози, метель, ливень при большом количестве осадков за час, дождь при суточной сумме осадков, превышающей установленный предел, шквал, смерч, гроза, град, ледяной дождь, закрытие вершин гор, сопок и перевалов облаками и дымкой.

В соответствии с *Положением о порядке распространения государственной гидрометеорологической службой гидрометеорологической информации и ее составе*, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.06.2021 № 329 «О мерах по реализации Закона Республики Беларусь от 10.12.2020 № 64-З «Об изменении Закона Республики Беларусь» «О гидрометеорологической деятельности» к опасным и (или) неблагоприятным гидрометеорологическим явлениям или их комплексу относятся:

– *высокие уровни воды* (значения уровней воды в реках, при которых происходит затопление населенных пунктов, посевов сельскохозяйственных культур, автомобильных и железных дорог или повреждение крупных промышленных и транспортных объектов);

– *низкие уровни воды* (значения уровней воды в реках ниже отметок, при которых нарушается судоходство, водоснабжение городов и водохозяйственных объектов);

– *ранний ледостав и появление льда на судоходных реках* (сроки экстремально раннего появления льда и образования ледостава на реках);

– *заморозки* (понижение температуры в приземном слое воздуха, на поверхности почвы или растений до 0°C и ниже, наблюдаемое при положительной средней суточной температуре воздуха в периоды активной вегетации сельскохозяйственных культур или уборки урожая, приводящее к повреждению сельскохозяйственных культур, частичной или полной гибели их урожая);

– *засуха атмосферная* (отсутствие эффективных осадков (более 5 мм в сутки) не менее 30 дней подряд во время вегетации сельскохозяйственных культур при максимальной температуре воздуха выше +25°C не менее чем в половине дней указанного периода);

– *засуха почвенная* (запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см не более 10 мм на протяжении не менее трех декад подряд в вегетационный период);

– *переувлажнение почвы* (липкое или текучее состояние почвы на глубине 10–12 см в вегетационный период в течение 20 дней (при уборке сельскохозяйственных культур – в течение 10 дней). В отдельные дни указанных периодов (не более четырех дней, при уборке – не более двух дней), возможно мягкопластичное или другое состояние почвы);

– *низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова* или при недостаточной высоте снежного покрова, приводящие к вымерзанию озимых культур (понижение температуры воздуха до -20°C и ниже при отсутствии снежного покрова или высоте снежного покрова менее 10 см, обуславливающее понижение температуры почвы на глубине узла кущения растений до критической температуры вымерзания и ниже. Для озимого рапса: понижение температуры воздуха до $-15 \dots -18^{\circ}\text{C}$ и ниже (осенью и ранней весной резкое понижение температуры воздуха до $-8 \dots -10^{\circ}\text{C}$ и ниже) при отсутствии снежного покрова или при высоте снежного покрова менее 10 см, обуславливающее понижение температуры на уровне корневой шейки до критической температуры вымерзания и ниже, приводящее к изреженности и (или) полной гибели посевов);

– *сочетание высокого снежного покрова и слабого промерзания почвы*, приводящее к выпреванию посевов озимых культур (длительное (более шести декад) залегание высокого снежного покрова (более 20 см) при слабо промерзшей (глубина менее 20 см) или талой почве. При этом минимальная температура почвы на глубине 3 см удерживается от -1°C и выше, что приводит к частичной и / или полной гибели посевов озимых культур.

Для опасных метеорологических явлений устанавливаются *критические значения интенсивности*. При достижении или превышении этих значений метеорологическая станция дает установленную информацию об опасных метеорологических явлениях:

- очень сильный ветер (в том числе шквал и смерч) (максимальная скорость ветра (включая порывы) 25 м/с и более);
- очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом) (количество атмосферных осадков не менее 50 мм за период не более 12 ч);
- очень сильный ливень (очень сильный ливневой дождь) (количество атмосферных осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч);

- очень сильный снег (количество атмосферных осадков не менее 20 мм за период не более 12 ч);
- продолжительный очень сильный дождь (количество атмосферных осадков не менее 100 мм за период более 12 ч, но менее 48 ч);
- крупный град (град диаметром не менее 20 мм);
- сильная метель (перенос снега при значениях средней скорости ветра 15 м/с и более продолжительностью не менее 12 ч при видимости менее 500 м);
- сильный гололед (диаметр отложения слоя льда на проводах гололедного станка 20 мм и более);
- сильное налипание мокрого снега (диаметр отложения мокрого снега на проводах гололедного станка 35 мм и более);
- сильное сложное отложение (слой льда, изморози и мокрого снега) (диаметр сложного отложения на проводах гололедного станка 35 мм и более);
- сильный туман (туман при значении видимости 50 м и менее продолжительностью не менее 12 ч);
- очень сильный мороз (значение минимальной температуры воздуха -35°C и ниже);
- очень сильная жара (значение максимальной температуры воздуха $+35^{\circ}\text{C}$ и выше);
- чрезвычайная пожарная опасность (значение показателя пожарной опасности, соответствующее пятому классу горимости ($10\ 000^{\circ}\text{C}$ и более по шкале Диченкова);
- сильная пыльная буря (перенос большого количества густой пыли или песка при значениях средней скорости ветра 15 м/с и более продолжительностью не менее 12 ч при видимости менее 500 м);
- сильный ветер (в том числе шквал) (максимальная скорость ветра (включая порывы) 15–24 м/с);
- сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом), сильный ливень (количество осадков 15–49 мм за 12 ч и менее);
- сильный снег (количество осадков 7–19 мм за 12 ч и менее);
- град (град диаметром 6–19 мм);
- метель (общая или низовая метель при средней скорости ветра 11–14 м/с продолжительностью 3 ч и более или при преобладающей средней скорости ветра 15 м/с и более продолжительностью менее 12 ч);
- гололед (диаметр отложения слоя льда на проводах гололедного станка 6–19 мм);
- налипание мокрого снега (диаметр отложения мокрого снега на проводах гололедного станка 11–34 мм);

- сложные отложения (диаметр отложения льда, изморози и налипшего мокрого снега на проводах гололедного станка 11–34 мм);
- изморозь (диаметр отложения изморози на проводах гололедного станка 50 мм и более);
- гололедица (при возникновении);
- туман (туман при значениях видимости 500 м и менее продолжительностью 3 ч и более);
- сильный мороз (минимальная температура воздуха $-25\dots-34^{\circ}\text{C}$);
- сильная жара (максимальная температура воздуха $+30\dots+34^{\circ}\text{C}$);
- гроза (при возникновении);
- пыльная буря (пыльная буря при средней скорости ветра 11–14 м/с продолжительностью 3 ч и более или при преобладающей средней скорости ветра 15 м/с и более продолжительностью менее 12 ч);
- резкие изменения погоды (резкое потепление (похолодание) с изменением минимальной или максимальной температуры воздуха на 10°C и более за сутки, переход от устойчивой (более трех суток) сухой погоды к ненастной (дожди, снегопады, метели, гололед и др.); переход от периода с затяжными дождями (более трех суток) к сухой погоде);
- сочетание сильного снега с количеством осадков 14–19 мм, метели и сильного ветра порывами 20–24 м/с продолжительностью 12 ч и менее;
- сочетание сильного дождя с количеством осадков 35–49 мм за 12 ч и менее, максимальной скорости ветра 20–24 м/с (в том числе шквала), грозы;
- сочетание сильного ливня с количеством осадков 21–29 мм за 1 ч и менее, града диаметром 10–19 мм, максимальной скорости ветра 20–24 м/с, грозы;
- сочетание отложений гололеда диаметром 10–19 мм, сложного отложения диаметром 15–34 мм, максимальной скорости ветра 15–24 м/с;
- сочетание температуры воздуха -25°C и ниже в течение 12 ч и более и максимальной скорости ветра 15–24 м/с.

Для *прогнозирования изменений климатической системы* используются **климатические модели** разных уровней сложности: от простых климатических моделей до моделей промежуточной сложности, полных климатических моделей и моделей системы Земля. Эти модели рассчитывают изменения на основе набора сценариев антропогенных воздействий.

Климатические модели представляют собой чрезвычайно сложные компьютерные программы, которые инкапсулируют наши знания

о климатической системе и моделируют с максимально возможной на данный момент точностью сложные взаимодействия между атмосферой, океаном, поверхностью суши, снегом и льдом, глобальной экосистемой и различными химическими и биологическими процессами. Для проекций изменения климата требуется информация о будущих выбросах или концентрациях парниковых газов, аэрозолей, а также о других факторах, влияющих на климат. Эта информация часто бывает представлена в виде *сценария деятельности человека* (антропогенных выбросах).

Для климатических расчетов, выполненных МГЭИК при подготовке ДО5 (2013), использован набор из четырех сценариев, именуемых *репрезентативными траекториями концентраций* (далее – РТК):

1. РТК 2.6 – сценарий сокращения выбросов, который предполагает весьма низкий уровень воздействия. Суммарная величина радиационного воздействия в 2100 г. по сравнению с 1750 г. приблизительно составит $2,6 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$ ¹. Концентрация CO_2 достигнет к 2100 г. 421 ppm².

2. РТК 4.5 – сценарий стабилизации. Суммарная величина радиационного воздействия в 2100 г. по сравнению с 1750 г. составит $4,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$. Концентрация CO_2 достигнет к 2100 г. 538 ppm.

3. РТК 6.0 – сценарий стабилизации. Суммарная величина радиационного воздействия в 2100 г. по сравнению с 1750 г. приблизительно составит $6,0 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$. Концентрация CO_2 достигнет к 2100 г. 670 ppm.

4. РТК 8.5 – сценарий с весьма высокими уровнями выбросов парниковых газов. Суммарная величина радиационного воздействия в 2100 г. по сравнению с 1750 г. приблизительно составит $8,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$. Концентрация CO_2 достигнет к 2100 г. 936 ppm.

Согласно ДО5 (2013 г.) МГЭИК, проведенные анализы экстремальных явлений в общем поддерживают выводы ДО4 и СДЭБ (табл. 1.5):

- Весьма вероятно, что число холодных дней и ночей снизилось, а количество теплых дней и ночей увеличилось в глобальном масштабе между 1951 и 2010 гг.

- В глобальном масштабе существует средняя степень достоверности того, что длительность и частота теплых периодов, включая волны тепла, увеличились с середины XX в. большей частью вследствие недостатка данных или научных исследований в Африке и Южной

¹ Единица измерения освещенности.

² Единица измерения концентрации углекислого газа в воздухе или частиц CO_2 на миллион частиц воздуха 1000 ppm = 0,1% содержания CO_2 . В чистом атмосферном воздухе концентрация углекислого газа составляет 350–400 ppm (0,035–0,04%).

Америке. Однако, вероятно, частота волн тепла увеличилась в этот период в значительных областях Европы, Азии и Австралии.

- Вероятно, что примерно с 1950 г. количество случаев выпадения сильных осадков над сушей в большинстве регионов скорее увеличилось, чем уменьшилось. Наибольшая степень достоверности относится к Северной Америке и Европе, где, вероятно, были увеличения либо частоты, либо интенсивности сильных осадков с определенными сезонными и региональными колебаниями. Весьма вероятно, что тренды более сильных осадков наблюдались в центральной части Северной Америки.

Существует низкая степень достоверности наблюдаемого в глобальном масштабе тренда засух или сухой погоды (недостаток осадков) в связи с отсутствием прямых наблюдений, зависимости предполагаемых трендов от выбора индекса и географических несоответствий трендов. Однако за этим кроются важные региональные изменения и, например, повторяемость и интенсивность засух, вероятно, увеличились в Средиземноморье и Западной Африке и, вероятно, уменьшились в центральной части Северной Америки и в северо-западной части Австралии с 1950 г.

- Существует высокая степень достоверности того, что засухи, наблюдавшиеся в ходе последнего тысячелетия, были сильнее и продолжительней, чем наблюдаемые с начала XX в. во многих регионах.

- Существует средняя степень достоверности того, что по сравнению со средневековой климатической аномалией (950–1250 гг.) во время малого ледникового периода (1450–1850 гг.) было больше мегазасух в регионе муссонов в Азии и более влажные условия преобладали в засушливых регионах Центральной Азии и в регионе муссонов в Южной Америке.

- Степень достоверности долгосрочных (столетних) изменений активности тропических циклонов остается низкой с учетом прошлых изменений возможностей для проведения наблюдений. Однако после 1970-х гг. частота и интенсивность штормов в Северной Атлантике практически определенно увеличились, хотя причины этого увеличения остаются предметом обсуждения. Существует низкая степень достоверности крупномасштабных трендов состояния климата в последнее столетие и все еще недостаточно доказательств для определения того, существуют ли устойчивые тренды мелкомасштабных явлений суровой погоды, таких как град или грозы.

• Наводнения значительно чаще тех, которые наблюдались с XX в., с высокой степенью достоверности произошли за последние пять веков в северной и центральной частях Европы, западной части Средиземноморского региона и в восточной части Азии. Существует средняя степень достоверности того, что на Ближнем Востоке, в Индии и в центральной части Северной Америки современные крупные наводнения сравнимы с историческими наводнениями с точки зрения силы и / или частоты или превосходят их.

Таблица 1.5

Обзор проекций региональных изменений и их связь с основными климатическими явлениями

Регион	Проекция основных изменений в связи с явлениями
Арктика	Зимние изменения температуры и осадков в результате небольшого усиления согласно проекции Североатлантического колебания (САК); усиление потепления и таяния морских льдов; значительное увеличение осадков к середине века в основном вследствие увеличения осадков во время внетропических циклонов
Северная Америка	Сдвиг муссонных осадков к более позднему времени годового цикла; увеличение осадков в период внетропических циклонов приведет к существенному увеличению зимних осадков над северной частью континента; увеличение экстремальных осадков в период тропических циклонов, выходящих на сушу вдоль западного побережья США и Мексики, Мексиканского залива и восточного побережья США и Канады
Центральная Америка и Карибский бассейн	Уменьшение согласно проекции среднего количества осадков и увеличение экстремальных осадков; более экстремальные осадки в период тропических циклонов, выходящих на сушу на восточном и западном побережьях
Южная Америка	Смещение на юг зоны конвергенции Южной Атлантики повышает количество осадков на юго-востоке; положительный тренд Южной кольцевой моды изменяет траекторию внетропического шторма на направление к югу, уменьшая осадки в центральной части Чили и увеличивая их в южной части Южной Америки
Европа и Средиземноморье	Повышение экстремальных осадков, связанных со штормами, и снижение повторяемости осадков, связанных со штормами, в восточной части Средиземноморья
Африка	Увеличение летних муссонных осадков в Западной Африке; повышение кратковременных осадков в Восточной Африке из-за режима потепления Индийского океана; увеличение экстремальных дождевых осадков циклонов, выходящих на сушу на восточном побережье (включая Мадагаскар)
Центральная и Северная Азия	Увеличение летних осадков; усиление зимнего потепления в Северной Азии

Регион	Проекции основных изменений в связи с явлениями
Восточная Азия	Увеличение летних муссонных осадков; увеличение экстремальных дождевых осадков тайфунов, выходящих на побережье; уменьшение воздействия внетропических циклонов в середине зимы
Западная Азия	Увеличение экстремальных дождевых осадков циклонов, выходящих на Аравийский полуостров; сокращение осадков в северо-западных районах Азии вследствие смещения к северу траекторий внетропических циклонов
Южная Азия	Увеличение летних муссонных осадков; увеличение экстремальных дождевых осадков циклонов, выходящих на побережье Бенгальского залива и Аравийского моря
Юго-Восточная Азия	Уменьшение осадков в Индонезии с июля по октябрь вследствие структуры потепления Индийского океана; увеличение экстремальных дождевых осадков циклонов, обрушивающихся на побережье Южно-Китайского моря, Таиландского залива и Андаманского моря
Австралия и Новая Зеландия	Возможное увеличение летних муссонных осадков над северной частью Австралии; более частые эпизоды в Южно-тихоокеанской зоне конвергенции могут уменьшить осадки в северо-восточной части Австралии; усиление потепления и уменьшение осадков в Новой Зеландии и южной части Австралии в результате прогнозируемого положительного тренда Южной кольцевой моды; увеличение экстремальных осадков, связанных с тропическими и внетропическими штормами
Тихоокеанские острова	Изменения тропической зоны конвергенции воздействуют на дождевые осадки и их экстремальные величины; более экстремальные осадки, связанные с тропическими циклонами
Антарктида	Усиление потепления на Антарктическом полуострове и в Западной Антарктике, связанное с положительным трендом Южной кольцевой моды; увеличение осадков в прибрежных районах в результате смещения траектории штормов в сторону полюса

Мощность экстремальных явлений, связанных с повышением уровня моря, вероятно, увеличилась с 1970 г. Большинство случаев экстремального повышения уровня моря можно объяснить повышением среднего уровня: изменения экстремального повышения уровня моря сократились до 5 мм в год по данным 94% измерений мареографов, в которых повышение среднего уровня моря было учтено. На основе модельных долгопериодных диагностических расчетов, использующих реанализы в качестве граничных условий, и данных судовых наблюдений со средней степенью достоверности можно говорить о возрастании значимых высот волн с 1950-х гг. на существенной части Северной

Атлантики к северу от 45°с.ш., при этом типичными трендами в зимний сезон было повышение до 20 см за десятилетие.

По своему происхождению факторы, вызывающие повреждения и нарушения устойчивости лесных экосистем, разделяют на *природные* и *антропогенные* (Сукачев, 1973 г.; Работнов, 1983 г.; *дополнено авторами пособия*).

К **природным факторам**, вызывающим нарушения лесных экосистем, в условиях Беларуси, относят:

1) *засухи*, приводящие к иссушению почв и увеличению транспирации и испарения влаги с поверхности крон, нарушению водного режима деревьев, ослабляющие их и нередко провоцирующие вспышки массового размножения вредителей, что приводит к массовому усыханию деревьев, перестройке структуры или гибели древостоев, значительным потерям деловой древесины, снижению средообразующих и средозащитных функций леса;

2) *ураганные ветры* (9–12 баллов по шкале Бофорта) со скоростью более 20 м/с, способствующие массовым ветровалам и буреломам, а при скорости 35–40 м/с – образующие сплошные вывалы леса на многокилометровых пространствах; ветры до 20 м/с приводят только к единичному или мелкогрупповому ветровалу и бурелому биологически обреченных деревьев; в древостоях, поврежденных стволовыми гнилями, устойчивость деревьев к ветру значительно ниже;

3) *подтопление и затопление лесов* вблизи водоемов в период паводков, а также в годы с аномально обильными осадками, способные привести к массовому усыханию деревьев в спелых и перестойных хвойных древостоях из-за нарушения водного режима растений и кислородного голодания корневых систем;

4) *снежные навалы и ожеледь* (обледенение крон деревьев), приводящие к слому стволов деревьев, их выпадению с корнем или изгибу; явление иногда носит массовый характер в перегущенных хвойных жердняках и средневозрастных древостоях, что ведет к снижению их полноты и общей устойчивости, уменьшению количества деловой древесины;

5) *жизнедеятельность позвоночных животных*, которая в случае их высокой плотности может наносить существенный ущерб лесным культурам и молоднякам сосны, дуба, реже других пород (обдир коры, облом вершинок, объедание ветвей), кроме того, повреждение деревьев дикими копытными может стать серьезным препятствием для успешного возобновления сосны и большинства лиственных пород;

б) *заболевания* лесообразующих пород, развивающиеся в благоприятных экологических условиях и способные привести к серьезным нарушениям структуры древостоев и к существенному снижению продуктивности;

7) *массовые размножения насекомых-вредителей* леса, которые являются причиной массовой гибели деревьев и, как правило, наблюдаются в древостоях, ослабленных каким-либо неблагоприятным внешним воздействием (засуха, атмосферное загрязнение, чрезмерная рекреация, снижение уровня грунтовых вод в результате непродуманной мелиорации и т. п.).

Антропогенные факторы, оказывающие неблагоприятное воздействие на лесные экосистемы, также весьма разнообразны:

– *лесные пожары* способны причинять большой ущерб вплоть до полного уничтожения древостоев, включая весь запас древесины (в случае верховых пожаров) и нижние ярусы растительности;

– *серосодержащие выбросы* (серный ангидрид, сероводород) являются наиболее обычными компонентами промышленных эмиссий предприятий энергетической, металлургической, химической отраслей промышленности; воздействуют как непосредственно на растительные организмы в форме кислот, образующихся в результате реакции газов с водяными парами атмосферы, так и путем подкисления почвенного субстрата и ухудшения условий почвенного питания из-за выщелачивания питательных веществ и интоксикации растений в лесах вследствие высвобождения в кислой среде активных токсических ионов;

– *аммиак и окислы азота* являются компонентами выбросов предприятий по производству азотных удобрений и работающих на каменном угле электростанций; механизм их неблагоприятного воздействия на леса близок к механизму воздействия серосодержащих выбросов;

– *фтор и фтористый водород*, которые присутствуют в эмиссиях производств азотных удобрений, предприятий по выплавке алюминия и воздействуют как поверхностно активные вещества, повреждающие покровные ткани листьев и хвои, а также попадают внутрь ассимиляционного аппарата и нарушают биохимические процессы;

– *взвешенные вещества* (пылевидные выбросы промышленных производств – сажа, цемент, органическая пыль и др.), которые присутствуют в выбросах предприятий, производящих строительные материалы, работающих на угле и мазуте электростанций, мебельных производств. Их неблагоприятное воздействие обычно сводится к снижению

продукционных и эстетических свойств древостоев вследствие возникновения налета пыли на побегах и листьях, затрудняющего газообмен и препятствующего проникновению света к фотосинтезирующим структурам листа. Активные компоненты пыли способны нарушать метаболизм растений и изменять химические превращения в почве;

– *тяжелые* (никель, медь, свинец, кобальт, ванадий, хром, кадмий, ртуть, цинк, сурьма, олово) и *другие* (вольфрам, марганец, платина, серебро, золото, железо) *металлы*, необходимые растениям в качестве микроэлементов в микроскопических количествах, но становящиеся опасными токсикантами при повышенных концентрациях. Присутствуют в выбросах автотранспорта (свинец, литий, хром, никель), электростанций, производств минеральных удобрений, металлургических предприятий, кожевенных и химических производств;

– *уплотнение почв в зонах интенсивной рекреации* является главной причиной деградации лесной растительности в курортных и пригородных зонах и лесопарках; в «тяжелой» форме возможно сильное угнетение роста деревьев и их гибель, подавление возобновительных процессов, уничтожение подлеска, распад нижних ярусов лесной растительности и их замена злаковым и сорным разнотравьем, а иногда напочвенный покров погибает полностью;

– *выпас сельскохозяйственных животных* сопровождается вытаптыванием живого напочвенного покрова, уплотнением поверхностных горизонтов почвы, уничтожением лесной подстилки, нитрификацией растительности и лесных почв вследствие жизнедеятельности животных; выпас животных сопровождается повреждением подроста и подлеска, на прогонных тропах уничтожается практически вся растительность и стимулируются эрозионные процессы;

– *загрязнение лесов стоками и выбросами животноводческих комплексов* наблюдается в окрестностях животноводческих ферм, комплексов, временных загонов и мест дойки; в случае слабого загрязнения может положительно воздействовать на прирост древесины, хотя и сопровождается сменой лесной растительности на комплекс нитрофилов, при более высокой степени воздействия происходит интоксикация корневых систем вследствие их отравления продуктами разложения экскрементов и резкого ухудшения условий дыхания корней. Животноводческие комплексы являются и источниками выбросов в атмосферу значительного количества аммиака, углекислого газа, биогенных загрязнителей (микроорганизмов), распространение которых может достигать радиуса 5 км.

Практически все виды неблагоприятных природных и антропогенных воздействий встречаются в лесах и лесопарках Беларуси. Поэтому следует иметь в виду вероятность их проявления в той или иной степени в зависимости от пространственного размещения источников этих воздействий и устойчивости лесов различных формаций, типов леса и возраста.

1.4. Оценка состояния лесных насаждений под воздействием экстремального проявления природных и антропогенных факторов

Леса Беларуси на 01.01.2023 г. занимали 9 719,6 млн га, в том числе лесные земли – 8 935,2 млн га (91,9%), из них лесопокрытая площадь – 8 335,3 млн га (85,8%). Лесистость территории составила 40,1%.

В целях рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов лесной фонд республики передан юридическим лицам органов государственного управления и другим государственным организациям. Основным лесфондодержателем является Министерство лесного хозяйства (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Распределение лесного фонда Республики Беларусь

(по данным государственного лесного кадастра по состоянию на 1 января 2023 г.)

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	Площадь, тыс. га	Процент от общей площади	Количество юридических лиц, ведущих лесное хозяйство
Министерство лесного хозяйства	8 647,5	89,0	99
Министерство по чрезвычайным ситуациям	216,9	2,2	1
Министерство образования	27,8	0,3	2
Управление делами Президента Республики Беларусь	770,6	7,9	7
Национальная академия наук Беларуси	41,7	0,4	3
Местные исполнительные и распорядительные органы	15,1	0,2	6
<i>Всего по Республике Беларусь</i>	<i>9 719,6</i>	<i>100,0</i>	<i>118</i>

Распределение лесного фонда Республики Беларусь по административно-территориальным единицам, республиканским органам

государственного управления и другим государственным организациям приведено в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Распределение лесного фонда Республики Беларусь по административно-территориальным единицам, республиканским органам государственного управления

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	Административно-территориальная единица							Итого
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская	г. Минск	
Министерство лесного хозяйства	1 320,6	1 706,3	1 885,1	945,2	1 537,2	1 252,8	0,3	8 647,5
Министерство по чрезвычайным ситуациям	–	–	216,9	–	–	–	–	216,9
Министерство образования	–	10,7	–	–	17,1	–	–	27,8
Управление делами Президента Республики Беларусь	109,6	203,2	198,3	64,7	174,4	20,4	–	770,6
Национальная академия наук Беларуси	–	16,0	13,3	–	1,5	10,9	–	41,7
Местные исполнительные и распорядительные органы	1,2	–	1,1	1,5	5,0	0,5	5,8	15,1
<i>Всего по Республике Беларусь</i>	<i>1 431,4</i>	<i>1 936,2</i>	<i>2 314,7</i>	<i>1 011,4</i>	<i>1 735,2</i>	<i>1 284,6</i>	<i>6,1</i>	<i>9 719,6</i>

Общий запас насаждений равен 1 905,7 млн м³, в том числе хвойных – 1 239,3 млн м³, или 65,0%, твердолиственных – 62,6 млн м³, или 3,3%, мягколиственных – 603,0 млн м³, или 31,6%. Средний запас насаждений на 1 га покрытых лесом земель составил 228 м³.

Распределение насаждений по преобладающим породам выглядит следующим образом, %:

- сосна обыкновенная – 50,3;
- ель европейская – 9,3;
- дуб черешчатый – 3,4;
- береза – 23,2;
- ольха черная – 8,5;
- осина – 2,2;
- прочие – 3,1.

В настоящее время в соответствии с экологическим, экономическим и социальным значением лесов, их местом нахождения и выполняемыми ими функциями леса делятся на следующие категории (Лесной кодекс Республики Беларусь (2015 г., ст. 16):

- природоохранные;
- рекреационно-оздоровительные;
- защитные;
- эксплуатационные.

Распределение лесного фонда по видам земель и категориям лесов в целом по Республике Беларусь и Министерству лесного хозяйства Республики Беларусь представлено в табл. 1.8 и 1.9 соответственно.

Таблица 1.8

Распределение лесного фонда по видам земель и категориям лесов
(в целом по Республике Беларусь)

Категории лесов	Общая площадь лесного фонда, га	Процент от общей площади
Природоохранные леса	1 670 447,3	17,2
Рекреационно-оздоровительные леса	314 741,7	3,2
Защитные леса	1 810 332,8	18,7
Эксплуатационные леса	5 894 518,0	60,8
<i>Всего</i>	<i>9 690 039,8</i>	<i>100,0</i>

Таблица 1.9

Распределение лесного фонда по видам земель и категориям лесов
(по Министерству лесного хозяйства Республики Беларусь)

Категории лесов	Общая площадь лесного фонда, га	Процент от общей площади
Природоохранные леса	1 200 081,1	13,9
Рекреационно-оздоровительные леса	286 714,0	3,3
Защитные леса	1 683 529,7	19,5
Эксплуатационные леса	5 449 242,5	63,2
<i>Всего</i>	<i>8 619 567,3</i>	<i>100,0</i>

Несмотря на то, что почти половина лесов находится в активной эксплуатации, среди них все еще можно встретить насаждения 150–200 лет, а возраст отдельных деревьев сосны и дуба может превышать 300 лет.

Актуальным источником данных о текущем состоянии компонентов окружающей среды является официальная статистическая информация, формируемая органами государственной статистики и государственными организациями, уполномоченными на ведение государственной

статистики, а также административные данные, разрабатываемые органами государственного управления, деятельность которых связана с природопользованием, экологическим контролем и охраной окружающей среды.

Важнейшие источники информации о текущем состоянии лесного фонда республики:

1) ежегодный статистический сборник «Охрана окружающей среды в Республике Беларусь». Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by>;

2) ежегодный отчет по результатам наблюдений по видам мониторинга. Режим доступа: <https://www.nsmos.by>;

3) ежегодный обзор лесопатологической ситуации, радиоактивного загрязнения лесного фонда и лесной продукции. Режим доступа: <https://bellesozaschita.by>;

4) Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Режим доступа: <https://www.mlh.by>.

В табл. 1.10 представлена площадь погибших лесных насаждений по разным причинам с 2000 по 2020 г. (по материалам статистического сборника «Охрана окружающей среды в Республике Беларусь»).

Таблица 1.10

Динамика погибших лесных насаждений по разным причинам

Показатель	Годы				
	2000	2005	2010	2015	2020
Погибло лесных насаждений, всего	8 435	12 180	13 502	13 660	24 465
В том числе по причинам:					
повреждения вредными насекомыми	45	321	–	8	5
повреждения дикими животными	8	75	323	–	26
болезней леса	346	929	526	985	2 622
антропогенных факторов	2	3	3	–	–
воздействия неблагоприятных погодных условий	6 102	8 329	11 562	6 446	20 220
излишней влажности	606	1 974	745	253	138
лесных пожаров	1 326	549	343	5 968	1 454

Следует отметить, что основными причинами гибели лесных насаждений в республике за анализируемый период являлись воздействие неблагоприятных погодных условий (засухи, ветровалы и буреломы, снеголомы), лесные пожары, болезни (корневая губка) и вредители леса (вершинный короед, короед-типограф).

В лесном фонде Республики Беларусь под воздействием различных неблагоприятных факторов абиотического и биотического характера в 2022 г. погибло 16 689 га насаждений, в том числе по Минлесхозу

16 424 га, что в 1,3 раза больше, чем в 2021 г., при этом гибели были подвержены в основном хвойные насаждения (86%). Максимальная гибель лесных насаждений в 2022 г. была зафиксирована на территории Могилевского ГПЛХО – 8 376 га, или 51% от всей площади погибших насаждений.

Распределение погибших лесных насаждений в 2022 г. по различным причинам: 93,5% – от воздействия неблагоприятных погодных условий; 3,1% – от болезней лесов; 2,9% – от лесных пожаров; 0,5% – от излишней влажности; 0,1% – от прочих причин.

В результате воздействия ураганных и шквалистых ветров были повреждены леса с образованием ветровалов, буреломов на общей площади 97,8 тыс. га в объеме 4,9 млн м³, что в 3,5 раза больше по сравнению с 2021 г.

По состоянию на 01.01.2023 г. общая площадь очагов вредителей и болезней леса в лесном фонде республики составляла 159 196 га, в том числе по Минлесхозу – 138 229 га (86,8%). Наибольшую площадь занимают очаги болезней леса, их доля в целом по республике составила 96,8%, по Минлесхозу – 98,2%. Из общей площади очагов болезней леса участки, поврежденные корневой губкой, составляют по республике 78,5% и по Минлесхозу – 79,6%.

В табл. 1.11 представлена информация о наличии в нашей стране очагов вредителей и болезней леса с 2000 по 2020 г.

Таблица 1.11

Динамика очагов вредителей и болезней леса

Показатель	Годы				
	2000	2005	2010	2015	2020
Всего поражено вредителями и болезнями леса	188 899	200 012	168 605	176 753	150 738
В том числе:					
хвоегрызущими вредителями	1 812	3 334	100	691	1 167
листогрызущими вредителями	4 975	11 426	477	2 668	306
прочими вредителями	2 647	2 958	2 155	2 383	5 261
болезнями леса	179 465	182 294	165 873	171 011	144 004

Как и в прошлые годы, наибольшие площади очагов вредных организмов сосредоточены в лесных насаждениях Гомельского ГПЛХО, в которых их доля составляет 34,6% от общей площади очагов по Минлесхозу и 33,0% по республике, наименьшие (1,6% по Минлесхозу и 4,4% по республике) – в лесных насаждениях Витебского ГПЛХО.

По результатам пожароопасного сезона 2022 г. в лесфонде Минлесхоза зарегистрировано 593 лесных пожара общей площадью 455 га. Средняя площадь лесного пожара равнялась 1,14 га. Общее количество крупных лесных пожаров в лесхозах ГПЛХО составляет 15 (площадь возгорания свыше 5 га) на общей площади возгорания 171 га, или 38% от общей площади. Крупные лесные пожары произошли в Барановичском лесхозе, Пинском, Столинском, Телеханском, Дисненском, Гомельском, Жлобинском, Калинковичском, Лидском, Новокрупском, два случая в Бобруйском лесхозе.

Следует отметить, что по сравнению с 2021 г. в 2 раза сократилась средняя площадь лесных пожаров.

В табл. 1.12 дана информация о лесных пожарах по областям с 2000 по 2020 г.

Таблица 1.12

Динамика лесных пожаров

Показатель	Годы					
	2000	2005	2006	2010	2015	2020
<i>Число лесных пожаров, случаев</i>						
Республика Беларусь	2 569	1 114	3 252	607	1 218	1 033
Области:						
Брестская	457	231	429	86	240	374
Витебская	253	122	644	50	60	34
Гомельская	618	357	489	249	451	311
Гродненская	419	158	483	46	63	118
Минская	528	164	808	58	233	104
Могилевская	294	82	399	118	171	92
<i>Лесная площадь, пройденная пожарами, га</i>						
Республика Беларусь	1 760	322	2 508	423	13 876	6 703
Области:						
Брестская	429	83	317	56	1 360	2 366
Витебская	213	47	694	46	75	37
Гомельская	391	117	435	132	11 990	3 597
Гродненская	383	36	324	20	28	81
Минская	216	29	439	20	75	158
Могилевская	128	10	299	149	349	464
<i>Сгорело и повреждено леса на корню, м³</i>						
Республика Беларусь	38 539	6 332	39 940	2 165	398 496	39 531
Области:						
Брестская	8 440	5 679	12 943	1 826	81 409	18 526
Витебская	6 007	318	18 234	52	–	294
Гомельская	383	85	2 439	275	296 686	19 052
Гродненская	10 753	108	2 594	12	3 967	–
Минская	5 991	142	3 480	–	1 239	62
Могилевская	6 965	–	250	–	15 196	1 596

В связи с увеличением количества неблагоприятных природно-климатических воздействий на лесные насаждения, приводящих к экстремальным нарушениям, своевременное их выявление и назначение соответствующих хозяйственных мероприятий позволяет более рационально использовать древесные ресурсы и сохранить лесные экосистемы. Информация о таких участках должна оперативно отображаться на тематических картах, на основе которых возможно обоснованное и целенаправленное планирование необходимых средств и ресурсов.

Источником для формирования такой базы данных на сегодняшний день являются *наземные методы* (например, данные, полученные в процессе лесоустроительной инвентаризации), а также *материалы аэрофотосъемки или космической съемки*.

Мониторинг окружающей среды представляет собой систему наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

В целях обеспечения всех уровней управления необходимой экологической информацией для определения стратегии природопользования и принятия оперативных управленческих решений, направленных на обеспечение населения страны благоприятными условиями проживания, в 1993 г. создана Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (далее – НСМОС).

НСМОС базируется на упорядоченной системе сбора, обработки, анализа и оценки информации, получаемой на научно обоснованной сети, насчитывающей более 3500 пунктов наблюдений (далее – ПН), включенных в Государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС.

ПН заложены в местах пересечения вертикальных и горизонтальных линий, спроецированных на территорию Беларуси через 16 км (общеевропейская растровая сетка 16×16 км).

Организацию и координацию функционирования НСМОС осуществляет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Виды мониторинга (организация, курирующая проведение видов мониторинга окружающей среды в составе НСМОС):

- мониторинг земель (Государственный комитет по имуществу);
- мониторинг поверхностных вод (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды);
- мониторинг подземных вод (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды);

- мониторинг атмосферного воздуха (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды);
- мониторинг озонового слоя (Министерство образования);
- мониторинг растительного мира (Национальная академия наук Беларуси);
- мониторинг лесов (Министерство лесного хозяйства);
- мониторинг животного мира (Национальная академия наук Беларуси);
- радиационный мониторинг (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды);
- геофизический мониторинг (Национальная академия наук Беларуси);
- локальный мониторинг окружающей среды (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды);
- комплексный мониторинг естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях (Национальная академия наук Беларуси);
- комплексный мониторинг торфяников (Национальная академия наук Беларуси).

Организации, курирующие проведение видов мониторинга окружающей среды в составе НСМОС, обеспечивают сбор, хранение, обработку, анализ данных мониторинга окружающей среды, предоставление экологической информации, получаемой в результате их проведения. В этих целях ими определяются информационно-аналитические центры видов мониторинга окружающей среды:

- ИАЦ мониторинга земель (РУП «Проектный институт Белгипрозем»);
- ИАЦ мониторинга поверхностных вод (Белгидромет);
- ИАЦ мониторинга подземных вод (филиал «Институт геологии» РУП «НПЦ геологии»);
- ИАЦ мониторинга атмосферного воздуха (Белгидромет);
- ИАЦ радиационного мониторинга (Белгидромет);
- ИАЦ мониторинга озонового слоя (Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы (ННИЦ МО БГУ);
- ИАЦ мониторинга растительного мира и комплексного мониторинга естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях (Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси);
- ИАЦ мониторинга лесов (РУП «Белгослес»);
- ИАЦ мониторинга животного мира (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»);

- ИАЦ геофизического мониторинга (ГУ «Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси»);
- ИАЦ локального мониторинга (РЦАК);
- ИАЦ комплексного мониторинга торфяников (Институт природопользования НАН Беларуси).

С 2017 г. Главный информационно-аналитический центр НСМОС Республики Беларусь (ГИАЦ НСМОС) функционирует на базе службы экологической информации Белгидромета.

Ежегодно Главным информационно-аналитическим центром НСМОС публикуются «Результаты наблюдений НСМОС, 20... г.» (данные с 2006 г.).

Мониторинг лесов – система регулярных наблюдений за состоянием лесов, оценки и прогноза изменения состояния лесов.

Объектом наблюдений при проведении мониторинга лесов является лесной фонд Республики Беларусь.

В настоящее время осуществляется по двум направлениям:

- состояние лесов под воздействием антропогенных и природных факторов (мониторинг состояния лесов);
- состояние лесов под воздействием вредителей и болезней лесов (лесопатологический мониторинг).

Порядок проведения мониторинга лесов и использования его данных определяется *Положением о порядке проведения мониторинга лесов и использования его данных*, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 04.11.2016 № 907, и иными актами законодательства.

Мониторинг состояния лесов представляет собой систему регулярных наблюдений на организованных в натуре пунктах наблюдений с целью получения статистическим методом данных о жизнеспособности и санитарном состоянии лесов, заблаговременного обнаружения неблагоприятных факторов, воздействующих на леса, прогноза их развития. Проведение наблюдений за состоянием лесов и представление первичных или обобщенных данных обеспечивают юридические лица, ведущие лесное хозяйство.

Мониторинг осуществляется на основе использования материалов лесоустройства и организованных в натуре регулярных наблюдений, выполняемых в сети ПН, включенных в государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС в Республике Беларусь.

В 2022 г. наблюдения проводились в пунктах, находящихся на территории лесного фонда Министерства лесного хозяйства (343 ПН), Министерства образования (1 ПН) и НАН Беларуси (2 ПН).

Наблюдения проводят за следующими основными лесообразующими породами: сосна, ель, дуб, граб, береза, осина, ольха черная, ольха серая.

Информация о пунктах наблюдений, подлежащих обследованию в конкретном календарном году, размещена на сайте РУП «Белгослес». Наблюдения за состоянием лесов проводятся со следующей периодичностью и в сроки:

- визуальная оценка состояния учетных деревьев в пунктах наблюдений – один раз в год с 15 июня по 31 августа (в период, когда хвоя и листва полностью сформировались, и до начала осеннего старения);
- почвенный анализ (твердая фаза) в пунктах наблюдений – один раз при закладке пункта наблюдений с 15 июня по 15 сентября;
- измерение прироста насаждений в пунктах наблюдений – один раз в пять лет с 15 июня по 31 августа;
- оценка состояния насаждений на постоянных пробных площадях – один раз в год с 15 июня по 30 сентября;
- общий надзор и сигнализация – постоянно;
- рекогносцировочный надзор – ежегодно с 1 мая по 30 октября;
- детальный надзор – ежегодно с 15 июня по 30 ноября;
- феромонный надзор – ежегодно в сроки, установленные рекомендациями по применению феромонов для конкретного вида насекомых;
- лесопатологические обследования – ежемесячно;
- инвентаризация очагов опасных вредителей и болезней – ежегодно с 15 октября по 15 ноября.

При обследовании ПП определяется состояние учетных деревьев. Важнейшими визуальными признаками состояния деревьев (жизненное состояние) являются цвет кроны (по признаку дехромации), густота, наличие и доля усохших ветвей в кроне (по признаку дефолиации), состояние коры и др.

Кроме биоиндикационных признаков состояния деревьев, оценивают видимые повреждения деревьев различными неблагоприятными факторами и степень повреждения ими разных частей дерева. Определяемые показатели составляют систему заблаговременного обнаружения неблагоприятных факторов, воздействующих на леса, прогноза их развития и изменения санитарного состояния лесов.

Для установления воздействия антропогенных и природных факторов на состояние лесов, т. е. более углубленного изучения функционирования лесных экосистем (влияние на них загрязнения атмосферного воздуха и других повреждающих факторов и процессов, определения

критических уровней нагрузок и пределов устойчивости) используются данные наблюдений на постоянных пробных площадях (далее – ППП, 77 шт., размером по 0,25 га), заложенных в 1999 г.

Лесопатологический мониторинг осуществляется в границах участков лесного фонда юридических лиц, ведущих лесное хозяйство (ПН, 118 в 2022 г.), на основе использования данных лесопатологического надзора и лесопатологических обследований.

Мониторинг проводится путем постоянного обследования лесного фонда с целью выявления участков леса, усыхающих под воздействием природных и антропогенных факторов, обнаружения очагов вредителей и болезней, наблюдения за их развитием и распространением, оценки и прогноза патологических процессов.

Обобщенная информация лесопатологического мониторинга характеризует общую лесопатологическую ситуацию в лесах Республики Беларусь: *наличие очагов вредителей и болезней леса; площади погибших лесных насаждений.*

На основе полученных данных принимаются решения о защите лесов, включая профилактические (организационно-технические, лесохозяйственные, лесокультурные, санитарные) и активные защитные и истребительные меры.

Полученные данные по направлениям мониторинга в составе мониторинга лесов представляются для дальнейшей обработки в следующие специализированные организации: лесоустроительное РУП «Белгослес» (мониторинг состояния лесов) и ГУ по защите и мониторингу леса «Беллесозащита» (лесопатологический мониторинг).

Экологическая информация, полученная в результате мониторинга лесов, используется при подготовке программ развития лесного хозяйства, применения лесных ресурсов, лесоустроительных проектов, а также для информирования граждан о состоянии лесов, мерах по их охране и других целей.

Аэрокосмическая съемка, или дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), в настоящее время является наиболее интенсивно развивающимся способом получения актуальных и объективных данных о процессах и явлениях, происходящих в различных геосферах Земли.

Использование материалов ДЗЗ при дистанционном мониторинге и оценке поврежденных лесных насаждений на территории лесного фонда (ветровалы, буреломы, массовые усыхания и т. п.) обеспечивает повышение уровня оперативности и регулярности измерения ключевых характеристик состояния и динамики лесных насаждений, становится

приоритетным источником информации при мониторинге лесов на больших территориях с недостаточно развитой инфраструктурой.

Лесные объекты достаточно достоверно определяются по прямым дешифровочным признакам – геометрическим (размеры, форма крон, собственные и падающие тени), яркостным (тон, цвет изображения, спектральная яркость), структурным (общий рисунок полога, его текстура и структура), что активно используется при определении породного состава лесонасаждений, оценки их качества и продуктивности, возраста деревьев, наличия фитопатогенных процессов. Косвенные признаки также применимы в процессе дешифрирования, однако используются чаще при индикационных исследованиях.

Организацию проведения аэрофотосъемки для лесоустроительных работ, получения и обработки материалов аэрофотосъемки, заказ, получения и обработки данных дистанционного зондирования земли с различных спутниковых систем на территорию Республики Беларусь для целей лесоустройства и мониторинга лесов осуществляют:

– отдел дистанционного зондирования и мониторинга лесов лесоустроительного РУП «Белгослес»;

– УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси.

Для получения необходимых материалов (снимков) используются *летательные аппараты* – устройства для полетов в атмосфере земли или в космическом пространстве (Кодекс Республики Беларусь от 16.05.2006 № 117-З «Воздушный кодекс Республики Беларусь») с установленным специализированным высокоточным оборудованием (фото- и видеокамера, радар, лазер, лидар, эхолот, скаттерометр (рефлектометр), GPS-приемником и др.).

В общей классификации летательных аппаратов различают аппараты:

1) *легче воздуха* (аэростатический принцип полета (например, аэростат, стратостат, дирижабль));

2) *тяжелее воздуха* (аэродинамический (самолет, планер, вертолет, беспилотный летательный аппарат) и баллистический (ракета));

3) *космические* (спутник земли, межпланетный корабль).

Летательный аппарат, поддерживаемый в атмосфере за счет взаимодействия с воздухом, отличного от взаимодействия с воздухом, отраженным от поверхности земли или воды, называется **воздушным судном**.

Аэрофотосъемка – это фото- и видеосъемка во всех областях оптического спектра поверхности Земли и объектов, находящихся на ней, с использованием фотоаппарата (видеокамеры), установленного на стабилизационной платформе летательного аппарата, выполняющего полет

в воздушном пространстве, с фиксацией получаемого изображения на любых носителях информации.

В лесном хозяйстве для проведения съемочных работ, наблюдения за пожарным состоянием лесов в пожароопасный период, выявлением экстремальных нарушений в результате неблагоприятных природно-климатических воздействий на лесные насаждения используют:

- парк воздушных судов Республиканского дочернего аэрофотогеодезического унитарного предприятия «БелПСХАГИ» (самолеты Ан-2, Ан-30, Cessna 402, ТВС-2 МС (принадлежит аэроклубу ДОСААФ));
- парк воздушных судов Государственного авиационного аварийно-спасательного учреждения «АВИАЦИЯ» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (вертолеты AS-355, Ми-2, Ми-8(Ми-17), Ми-26, самолеты Ан-2);
- беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА), или беспилотники, дроны.

БПЛА – воздушное судно, предназначенное для выполнения полета без экипажа на борту. Полет осуществляется вне условий визуального контакта с ним посредством FPV-очков, ноутбука, планшета, мобильного телефона, иного устройства.

Применение БПЛА позволяет дистанционно, без участия человека и без подвергания его опасности, проводить мониторинг ситуации на достаточно больших территориях в труднодоступных районах при относительно низкой стоимости.

Классификация БПЛА достаточно разнообразная и позволяет, например, различать летательные аппараты по способу и типу управления, размеру, массе, применению и т. д. По разнообразию конструкции существует 4 основных типа беспилотных летательных аппаратов:

- мультироторные – мультикоптерные дроны (например, квадрокоптер);
- беспилотник с неподвижным крылом;
- однороторный дрон – беспилотный вертолет;
- гибридные дроны.

Мультикоптерные дроны являются наиболее распространенными типами дронов.

Белорусские предприятия разрабатывают и производят широкую линейку беспилотных летательных аппаратов: «БУСЕЛ М», «БУСЕЛ 40», «БУСЕЛ 50», «БУСЕЛ МБ», «HUNTER».

Требования по проведению государственного учета и эксплуатации гражданских БЛА устанавливает «Руководство по порядку государствен-

ного учета и эксплуатации гражданских беспилотных летательных аппаратов», утвержденное приказом Департамента по авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 04.10.2022 № 268 (в ред. приказа Департамента по авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 26.12.2022 № 341).

Космическая съемка – один из методов дистанционного зондирования земной поверхности с помощью космических аппаратов, расположенных на орбите, и позволяющий получать изображения местности в видимом, инфракрасном и радиодиапазонах спектра с заданными параметрами и характеристиками.

В настоящее время данные для целей лесоустройства и мониторинга лесов получают со следующих спутников: белорусского космического аппарата (БКА) и Landsat 8.

1.5. Ликвидация последствий в насаждениях, поврежденных ветром

Известно, что ветер может влиять на лесные насаждения как положительно, так и отрицательно.

Положительное влияние:

- способствует опылению цветков, распространению семян и плодов многих древесных пород;
- усиливает приток воздуха, обогащенного углекислым газом;
- при скорости 2–3 м/с повышает интенсивность фотосинтеза;
- регулирует транспирацию;
- вследствие вибрации корней увеличивается дренаж почвы.

Отрицательное влияние:

- при скорости более 5 м/с усиливает испарение растениями влаги;
- при облесении песков наблюдается «засекание» хвои песчинками, что приводит к снижению приживаемости лесных культур;
- при одностороннем действии способствует формированию однобокой кроны (флагообразная крона) – усыхание молодых побегов с наветренной стороны;
- влияет на форму поперечного сечения ствола деревьев (из круглой она становится овальной);
- вызывает кривизну стволов;
- при раскачивании деревьев в них возникают внутренние трещины и происходят обрывы корней, наблюдается охлестывание ветвями вершин нижерастущих деревьев;

- эксперимент по воздействию искусственно созданного в туннеле ветра на сосну высотой 15 см показал, что его скорость до 8,5 м/с снижает прирост центрального побега на 22%. При этом отмечается, что причина падения прироста не связана с дефицитом влаги. Такие же результаты получены в довоенных опытах профессором Ивановым Л. А. с привязанными к опорам молодыми деревьями. У свободно раскачиваемых ветром деревьев прирост в высоту снижается на 25% вследствие ослабления тока веществ при изгибе ствола;

- при силе ветра 9–11 баллов по шкале Бофорта (шторм или ураган) и скорости до 30 м/с вызывает единичный или групповой вывал деревьев, часто биологически обреченных;

- при силе ветра 12 баллов по шкале Бофорта (ураган) и скорости ветра свыше 30 м/с возникают катастрофические ситуации, при которых вываливаются (ломаются) здоровые деревья и образуются сплошные площади ветровала и / или бурелома.

В наиболее общем виде ветровал и бурелом вызывают следующие группы факторов:

- *орографические* – увеличение крутизны склонов, приуроченность к пониженным элементам рельефа;

- *климатические* – ветер, сильные засухи и морозы, обилие осадков в виде дождя и мокрого снега;

- *почвенно-гидрологические* – избыточное увлажнение и плохо дренируемые почвы, поверхностная корневая система;

- *биологические* – возраст, предрасположенность к вывалу разных пород деревьев, структурная организация наземных и подземных частей деревьев, зараженность болезнями, бонитет, полнота, породный состав;

- *хозяйственные* – бессистемные рубки и интенсивная эксплуатация лесов, возраст рубки.

Из основных лесобразующих пород наиболее ветроустойчивыми считаются сосна, дуб, ясень, ильм, граб. Весьма подвержена ветровалу ель. Ветроустойчивость во многом зависит от условий местопрорастания. На определенных почвах ветроустойчивая порода может оказаться ветровальной. Принято считать, что повышенной ветроустойчивостью обладают смешанные насаждения.

В ходе изучения последствий ураганов специалисты сектора лесовосстановления Института леса НАН Беларуси отмечали, что повсюду, где прошла стихия, целыми и невредимыми остались лишь деревья дуба, если же они и были повреждены, то в незначительной степени.

Деревья дуба противостояли стихии, имели частичное повреждение кроны, сохраняя стволую часть. Подобную тенденцию отмечали ученые еще в 60-е гг. прошлого века. Так, на территории ГЛХУ «Костюковичский лесхоз» в 1963 г. было повреждено 800 га насаждений, а в результате санитарных рубок вырублена 1 тыс. га буреломных лесов. Перед стихией в смешанных сосновых насаждениях устояли только деревья дуба, хотя были и отдельные повреждения кроны. Лесные насаждения сосны, располагающиеся за ними, тоже были повреждены, но в значительно меньшей степени. Аналогичные наблюдения спустя три десятилетия были сделаны и в Речицком лесхозе. Мониторинг в который раз подтвердил: деревья дуба не только устойчивы к воздействию ураганных ветров, но и способны защитить собой деревья других пород.

По наблюдениям синоптиков, направление, природа смерчей и шквалов, обрушившихся на территорию Беларуси начиная с 1970-х гг., схожая. Первопричина – теплый влажный воздух, поступающий с юга. В нем интенсивно образуется конденсат, выделяется энергия, которая позволяет развить скорость ветра до 100 км/ч (как при крупном смерче). А дальше – вращение, перепады температуры и давления. К слову, в нашей стране вполне документально существует собственная «аллея торнадо» сродни американской, правда, в мини-варианте. Местом, где чаще всего «гуляют» сильные ветры, является юг Минской области. Любопытно, что однозначного ответа на вопрос, почему именно здесь располагается зона шквалов, у ученых пока нет. Существуют различные теории, вплоть до влияния разломов земной коры.

В движении ураганных ветров по территории Беларуси наблюдается особая закономерность: приходят они чаще всего с запада, а возникают в основном в летний период. К тому же, повреждения лесов на относительно больших площадях лесного фонда (0,5–1,0 тыс. га и более) с 1997 по 2016 г. включительно происходили главным образом на территории Минской (24 113 га), Могилевской (5310 га) и Брестской (4243 га) областей. Повреждаемость лесов в этих регионах сопряжена как с территориально-географическим расположением, так и с течением воздушных масс. Так, давление понижается с юго-запада на северо-восток, и преобладающими становятся северо-западные и западные ветры, т. е. в период повреждения лесных насаждений в Беларуси преобладают ветры с западной составляющей.

В странах, в которых стихия наносит огромный ущерб лесным экосистемам, наряду с мерами по ликвидации их последствий проводится

ряд научных исследований с разработкой практических мероприятий по предупреждению и снижению воздействия ураганных ветров.

Польша. В лесах Польши ураган 2002 г. повредил свыше 33 тыс. га насаждений, особенно на северо-востоке страны. При обследовании лесного заповедника Szast в августе 2005 г. установлено, что на его территории успешно возобновлялись деревья четырех видов. При этом преобладало возобновление сосны обыкновенной, но лучший рост ее отмечен при искусственном лесовосстановлении. Жизнеспособность естественного возобновления сосны была высокой во всех изученных насаждениях. Высокое защитное значение польские лесоводы также отводят структуре лесной опушки: лучшей защитой является опушка, образованная плотно сомкнутыми деревьями. Значение групповой устойчивости увеличивается в насаждениях старше III класса возраста. Для повышения устойчивости деревьев к ветру в таких насаждениях польские лесоводы проводят рубки ухода низкой интенсивности и поддерживают определенный порядок расположения деревьев.

Швейцария. В лесах Швейцарии ураганными ветрами в 1999 г. повреждено 12,5 млн м³ древесины (в основном хвойные насаждения). Это около 40% годового прироста (30,1 млн м³) древесины в лесах Беларуси. Восстановление лесных экосистем там решают через систему мероприятий естественного возобновления в связи с технологией очистки буреломных площадей в сопряжении с искусственным лесовосстановлением. В результате мониторинга растительных сукцессий и возобновления древесных пород на четырех пробных площадях в горных лесах Швейцарии на высоте 900–1600 м над уровнем моря, пострадавших от ветровала, учеными установлено увеличение растительного покрова на всех участках независимо от типов нарушений и условий микроместообитаний. В большинстве таких условий в первые 10 лет после ветровала повысилась встречаемость малины, а также злаков. Из деревьев наиболее обильным было возобновление ели, клена и рябины. Самосев и молодые деревья были мелкими или отсутствовали в высокотравье. На основании исследований разработаны практические рекомендации, предусматривающие увеличение доли лиственных пород на площадях повышенного риска, обеспечивая при этом ступенчатую структуру насаждений.

Франция. Во Франции, например, до степени прекращения роста ветровалами разных лет повреждено 140 млн м³ древесины. Отмечается, что в результате воздействия ураганов интенсивное развитие получила механизация лесозаготовок, а современные технологии

искусственного лесовосстановления внедрялись более оперативно. Для восстановления лесов, пострадавших от бурь, разработаны рекомендации сводной группы экологов Франции с учетом основ и принципов устойчивого лесопользования, одним из которых является предпочтение естественного возобновления перед искусственным лесовосстановлением с сохранением биологического разнообразия.

Россия. В связи с необычайно большим числом ураганов на Урале в начале 1990-х гг., кстати, как и в Беларуси (14 ураганов и шквалов за 1997–2012 гг.), глобальным потеплением в последнем столетии возникла опасность увеличения частоты ураганов и в этом регионе. Исследования по восстановлению ветровальных участков на Среднем Урале (площадь 12 и 20 га) проводили в рамках совместных российско-швейцарских работ с 1994 г. Каждый из участков ученые разделили на три части: нетронутая, очищенная и очищенная с последующим созданием лесных культур. Предварительные результаты показали, что ураган уничтожил значительную часть имевшегося в старом насаждении подроста. Очистка и посадка также уменьшили его количество, но появившегося затем самосева пионерных пород было тем больше, чем больше было минерализованной поверхности почвы. Участок, оставленный для естественного возобновления, после очистки имел большее разнообразие видов, чем сосняки с интенсивным ведением хозяйства в швейцарских Альпах. Также лучшее возобновление лиственных и хвойных пород деревьев отмечалось для участков с убранными после ветровала остатками древесины, однако самосев хвойных лучше приживался на неубранных участках. После ветровала в возобновлении преобладал самосев лиственных пород, до ветровала – хвойных. В итоге исследователями рекомендовалось интегрировать натуральные процессы в традиционные методы лесовосстановления. При оценке эффективности естественного возобновления на ветровалах Среднего Урала учеными было установлено, что количество и структура последующего возобновления древесных пород находится во взаимосвязи со способом хозяйственного освоения поврежденных насаждений.

Отвод и таксация лесосеки при разработке ветровалов и буреломов производятся в соответствии с *Правилами отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь*, 2016.

Отграничение лесосеки для проведения рубок леса на местности, за исключением *сплошной рубки горельников, буреломов, ветровалов, снеговалов, снеголомов при площади участка 10 га и более, содержании*

противопожарных разрывов и кварталных просек, отпуске древесины по ордерам, рубке групп семенных деревьев, заключается:

- в обозначении границы лесосеки на покрытых лесом землях на местности (с прорубкой визиров в тех местах, в которых это необходимо для установления границы участка лесного фонда);

- обозначении на лесосеке границы неэксплуатационного участка лесного фонда;

- установке натурального лесохозяйственного знака в соответствии с ТУ РБ 100195503.016-2004;

- выполнении съемки лесосеки, ее привязки.

В случае проведения *сплошной рубки горельников, буреломов, ветровалов, снеговалов, снеголомов при площади участка 10 га и более, содержании противопожарных разрывов и кварталных просек* отграничение лесосеки на местности заключается в установке натурального лесохозяйственного знака в соответствии с ТУ РБ 100195503.016-2004.

При отпуске древесины по ордерам, рубке групп семенных деревьев отграничение лесосеки на местности заключается в обозначении деревьев, подлежащих рубке, на местности краской.

Обозначение границы лесосеки, отводимой для проведения рубок леса, неэксплуатационного участка выполняется на местности с помощью ограничительной ленты или путем нанесения краски на деревья, расположенные непосредственно за границей (на внешнем контуре) лесосеки, на которой запланировано проведение рубки леса.

Применяемые для обозначения границ методы и средства должны обеспечивать четкое определение границы в натуре вплоть до проведения освидетельствования лесосеки.

При рубке визиров по границам лесосек, отводимых для проведения рубок, разрешается рубка деревьев, диаметр которых на высоте 1,3 м составляет менее 16 см, с оформлением и выдачей в установленном порядке разрешительного документа на рубку этих деревьев.

Съемка лесосеки, ее привязка выполняются следующими способами:

- измерение протяженности линий, образующих контур лесосеки, и линии(й) привязки от точки его привязки до начальной точки контура лесосеки (в метрах);

- замер внутренних углов между линиями, образующими контур лесосеки или (и) азимутов (румбов) линий;

- нахождение углов между линиями привязки или (и) азимутов (румбов) линий привязки;

- использование глобальной навигационной спутниковой системы (GPS, ГЛОНАСС и др.).

Отвод лесосеки не производится при проведении выборочных санитарных рубок и уборке захламленности, осуществлении рубок сухостойных, зависших, ветровально-буреломных, гнилых деревьев, расположенных за пределами лесосек вдоль их границ и угрожающих падением на лесосеку (*Лесной кодекс Республики Беларусь*, 2015 г.).

По результатам отвода лесосеки, за исключением случаев *обозначения на лесосеке границы неэксплуатационного участка лесного фонда, установки натурального лесохозяйственного знака*, составляется карта-схема участка лесного фонда, отводимого для проведения рубок леса.

В границах таксационного выдела разрешается выполнять отвод двух и более лесосек. В площадь лесосеки может быть включено два и более таксационных выдела и (или) их частей в следующих случаях:

- при проведении рубок главного пользования в смежных таксационных выделах одного и того же вида рубки и одного и того же способа рубки и относящихся к одной группе пород (хвойной, твердолиственной, мягколиственной);

- осуществлении в смежных таксационных выделах рубок промежуточного пользования, прочих рубок, требующих проведения одного и того же вида рубки;

- выполнении в несмежных таксационных выделах рубок промежуточного пользования, прочих рубок, требующих проведения одного и того же вида рубки, при их осуществлении на участках лесного фонда, примыкающих к линиям электропередачи, связи, квартальным просекам, трубопроводам, противопожарным разрывам, лесным (лесохозяйственным) дорогам, мелиоративным каналам, рекам (ручьям), водозаборам, трассам, границам садоводческих товариществ, границам населенных пунктов, границам курортных или санаторно-оздоровительных учреждений (организаций).

Определение объема древесины на корню производится в порядке, устанавливаемом техническим нормативным правовым актом:

- по площади (при проведении сплошнолесосечных, полосно-степенных рубок главного пользования, сплошных санитарных рубок);

- по числу деревьев, назначаемых в рубку (при проведении равномерно-постепенных, группово-постепенных, длительно-постепенных, добровольно-выборочных, выборочных санитарных рубок, рубок обновления, рубок формирования (переформирования) лесных насаждений, рубок деревьев, мешающих прохождению лесовозной техники при вывозке древесины с лесосек по сложившейся лесовозной сети, рубок деревьев, являющихся промежуточными хозяевами вредителей

и болезней лесов, по периметру существующих и проектируемых лесных питомников и лесосеменных плантаций, рубок деревьев, оставленных на лесосеке в целях воспроизводства лесов (семенных деревьев), рубок деревьев для подкормки диких животных, рубок опасных в отношении автомобильных дорог, воздушных линий связи и электропередачи деревьев, рубок деревьев, представляющих опасность для жизни граждан, рубок единичных деревьев на лесных землях, не покрытых лесами, рубок единичных деревьев в пограничной полосе и пограничной зоне);

- по количеству заготовленной древесины (при проведении рубок ухода за лесами (осветления, прочистки, прореживания, проходных рубок), рубок реконструкции, сплошных санитарных рубок (при разработке бурелома, ветровала, снеговала, снеголома, горельников), уборки захламленности, рубок леса, проводимых при прокладке квартальных просек, создании противопожарных разрывов и их содержании, рубке подъездных путей к лесосеке, рубок, выполняемых в целях проведения подготовительных работ, рубок плантационных лесных культур, рубок полос растущих хвойных насаждений в межочаговом пространстве и по опушкам усыхающих хвойных насаждений, рубок деревьев на постоянных лесосеменных плантациях, рубок леса при расчистке от лесных насаждений участков лесного фонда для строительства дорог, инженерных коммуникаций, других линейных сооружений, поиска и разведки полезных ископаемых и других ресурсов недр, рубке стрелковых линий).

Технология лесосечных работ при разработке ветровалов и буреломов. Разработка ветровально-буреломных лесосек может осуществляться лентами шириной 6–10 м. Срезание деревьев перед собой и справа по ходу харвестера выполняется преимущественно на стену леса (за исключением первой разрабатываемой ленты). Пачки сортиментов формируются при обработке деревьев на свободной от леса ленте. Порубочные остатки укладываются под колеса харвестера.

В зависимости от характера взаиморасположения деревьев в отдельных случаях допускается после их срезания или перерезания обработка в любом направлении. Пни с корнями вывернутых деревьев рекомендуется возвращать в исходное положение, используя усилие гидроманипулятора.

Мероприятия по лесовосстановлению. Площади после заготовки буреломно-ветровальной древесины сосновых насаждений, как правило, имеют незначительное количество (10–15%) жизнеспособного подроста. Это объясняется специфичностью вырубаемых древостоев,

неблагоприятным (летне-осенним) периодом проведения рубок, большими объемами и сокращенными сроками заготовки буреломной древесины. Затруднено естественное возобновление на расстоянии более 150 м от стен леса и на больших вырубках, поэтому вырубки буреломов сосны в большинстве не обеспечиваются возобновлением главной древесной породы и, как правило, нуждаются в искусственном лесовосстановлении. В Беларуси из общего объема лесовосстановительных мероприятий буреломно-ветровальных лесосек на долю лесных культур приходится в среднем 65%.

На маленьких участках, а также непосредственно у стен леса естественное возобновление проходит довольно активно. Так, наибольшее количество естественно возобновляемой сосны отмечается на участках до 5 га. В таких местах, чтобы скорее вырос лес, достаточно проводить мероприятия, содействующие естественному возобновлению.

В условиях Республики Беларусь при восстановлении буреломных лесосек не придается значение направлению закладки культур относительно направления ураганных ветров, хотя последнее является одним из важнейших элементов устойчивости создаваемых насаждений, особенно на больших (50–100 га и более) вырубках. Принимая это во внимание, специалисты сектора лесовосстановления Института леса НАН Беларуси предложили три запатентованных способа восстановления буреломных лесосек.

Особенности формирования лесных насаждений, устойчивых к ветровалам и буреломам. Для повышения ветроустойчивости лесных массивов обычно рекомендуется создавать ветроупорные опушки путем интенсивного разреживания молодняков. После этого у деревьев лучше развивается корневая система, стволы становятся сильно сбежистыми, кроны формируются приземистые, непродуваемость опушки возрастает. Однако это повышает ветроустойчивость деревьев на опушках, но не ветроустойчивость самого лесного массива.

Можно формировать и так называемые ветрозащитные опушки со стороны преобладающих ветров из ветроустойчивых лиственных пород (ясень, дуб черешчатый, ольха, липа, клен остролистный). Опушки, уменьшающие силу ветра, должны быть воздухопроницаемыми препятствиями. Такой эффект достигается редким (до 5–7 м) размещением деревьев по краю опушки и постепенным сгущением их в глубь леса. Ширина зоны разреженного стояния деревьев должна соответствовать 1,5–2 высотам древостоя (до 50 м). Для улучшения ветропроницаемости опушечные деревья очищают от нижних сучьев. Устремляющиеся

в нижнюю часть древостоя потоки воздуха не причиняют вред лесу. Задернение в зоне разреженного стояния деревьев можно предотвратить вводом невысоких почвозащитных кустарников – крушины, бересклета, жимолости, калины, пузыреплодника.

Способы восстановления буреломных лесосек (Институт леса НАН Беларуси):

- восстановление соснового древостоя на буреломно-ветровальной площади. Этот способ особенно актуален на больших площадях в боровых и суборовых условиях (вересковая, брусничная и мшистая серии типов леса). В первом изобретении сделан акцент на защитные кулисы из смешанных лесных культур, способных создавать своеобразный барьер для воздействия урагана и снижать скорость ветровальных потоков. Для формирования такой кулисы рекомендуется использовать быстрорастущую березу бородавчатую. Так, посадки сосны, выполненные традиционным способом через 300–500 м, следует чередовать с 5–7-рядными кулисами березы бородавчатой. Нарезать полосы для посадки лесных культур целесообразно перпендикулярно направлению ураганных ветров;

- лесовосстановление сосны на вырубках буреломов. Лесовосстановление сосны на небольших вырубках (5–15 га) буреломно-ветровальных насаждений отличается тем, что на лесокультурной площади, примыкающей минимум с двух сторон к лесным насаждениям, в составе которых есть две и более единицы березы, создают смешанные лесные культуры главной лесобразующей породы по схеме 9–12 рядов сосны и 3 ряда березы методом посадки семян сосны в борозды через 2,5–2,8 м рядами, оставляя три борозды под естественное возобновление березы. Здесь береза как быстрорастущая порода становится своего рода защитным экраном от воздействия ураганных ветров. К тому же, с помощью данной технологии материальные затраты можно сократить на 15–30% за счет экономии посадочного материала;

- создание защитной опушки леса из дуба. Опушка будет способствовать защите лесного массива со стороны безлесных территорий, откуда, предположительно, может прийти ураган. В смешанные культуры сосны нужно дополнительно вводить дуб черешчатый в суборовых и судубравных условиях местопроизрастания. Высаживается он рядами параллельно границе безлесной территории по специальной схеме: один ряд кустарников, 2–3 ряда дуба черешчатого, один ряд кустарников и 7–8 рядов сосны, причем указанную схему посадки повторяют 2–3 раза. При этом ширина междурядий – 2,5–2,8 м, шаг посадки – 0,75–0,80 м.

Таким образом, дуб как глубокоукореняющаяся древесная порода развивает мощную корневую систему и формирует большую крону, образуя зону эффективной защиты соснового древостоя. Свою защитную функцию такая опушка начнет выполнять примерно через 15–20 лет.

Мероприятия по охране труда и техника безопасности при проведении лесосечных работ. Согласно *Правилам по охране труда при ведении лесного хозяйства, обработке древесины и производстве изделий из дерева, 2020* (далее – Правила по охране труда), требования по охране труда направлены на обеспечение здоровых и безопасных условий труда работающих, занятых выполнением работ, связанных с ведением лесного хозяйства, обработкой древесины и производством изделий из дерева, и распространяются на всех работодателей независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющих работы, связанные с ведением лесного хозяйства, обработкой древесины и производством изделий из дерева.

Требования при организации выполнения работ, связанных с ведением лесного хозяйства. При организации выполнения работ, связанных с ведением лесного хозяйства, работодатель обязан обеспечивать безопасность при эксплуатации территории, лесохозяйственных дорог, самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, оборудования для лесозаготовки, средств механизации, канатных установок, а также при ведении технологических процессов.

Для организации и обеспечения безопасности труда при выполнении работ, связанных с ведением лесного хозяйства, работодатель назначает лиц, ответственных за организацию охраны труда и осуществление контроля за соблюдением работниками требований по охране труда в организации и структурных подразделениях, а также при выполнении отдельных видов работ, в том числе обеспечивающих:

- безопасное проведение лесосечных работ;
- безопасное выполнение лесоустроительных работ, отвода и таксации лесосек;
- безопасное осуществление погрузочно-разгрузочных работ;
- исправное техническое состояние и безопасную эксплуатацию лесохозяйственных дорог и связанных с ними сооружений (кавалеров, насыпей, выемок и иных) организации;
- исправное состояние самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, канатных установок, деревообрабатывающего оборудования;

– безопасную эксплуатацию самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, канатных установок, деревообрабатывающего оборудования;

– выпуск на линию в исправном состоянии самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств.

Организация и выполнение работ, связанных с ведением лесного хозяйства, должны осуществляться в соответствии с технологическими документами (технологические карты, технологические инструкции и иные). Разработка лесосеки проводится в соответствии с технологической картой (если иное не закреплено в законодательстве), утверждаемой по форме, установленной Министерством лесного хозяйства.

Лесосечные работы должны выполняться под руководством уполномоченного должностного лица.

Работодатель обязан обеспечить ознакомление с утвержденными технологическими картами на разработку лесосеки под роспись всех работающих, которым предстоит ее разрабатывать.

При выполнении работ на лесосеке несколькими работодателями на основании заключенных договоров каждый из них обязан обеспечить безопасные условия труда для привлекаемых ими работающих.

Перед началом работ, связанных с ведением лесного хозяйства в зонах действия опасных производственных факторов, уполномоченному должностному лицу, ответственному за безопасное проведение работ (руководителю работ), должен быть выдан наряд-допуск на выполнение работ с повышенной опасностью. Перечень работ, на осуществление которых необходимо выдавать наряд-допуск, должен быть разработан в организации и утвержден ее руководителем.

В случаях, когда выполнение лесосечных работ сопряжено с опасностью возможного нарушения границ охранной зоны линии электропередачи, наряд-допуск может быть выдан только при наличии письменного разрешения организации-владельца линии электропередачи. Наряд-допуск и письменное разрешение организации-владельца линии электропередачи прилагаются к технологической карте на разработку лесосеки.

К выполнению лесосечных работ (в том числе работ по уборке опасных деревьев), эксплуатации, проведению работ по ремонту, наладке и техническому обслуживанию, ремонту самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию по профессии рабочего, прошедшие медицинский осмотр в случаях и порядке, установленных законодательством, обучение, стажировку, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда.

Работающие, эксплуатирующие оборудование для лесозаготовки, средства механизации, приспособления, до начала работ должны быть обучены безопасным методам и приемам работ с их применением.

Не допускается привлечение лиц моложе восемнадцати лет на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в соответствии с законодательством.

Работникам, выполняющим работы на открытом воздухе в сильный мороз и сильную жару или в закрытых необогреваемых помещениях в холодный период года, устанавливается режим работы, исключающий причинение вреда их жизни и здоровью.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже +10°C работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

Работы в лесу должны быть приостановлены:

- при неблагоприятных погодных условиях (во время ливневого дождя, грозы, снегопада, при тумане), если видимость составляет в равнинной местности менее 50 м, в холмистой – менее 60 м;
- скорости ветра более 11 м/с, а также в темное время суток, если иное не предусмотрено *Правилами по охране труда* при выполнении отдельных видов работ;
- характерных признаках лесного пожара, за исключением работ, связанных с его ликвидацией.

Во время грозы необходимо укрыться в помещении, а при его отсутствии принять меры безопасности (все металлические предметы сложить в удалении не менее 10 м от места, где работающие будут пережидать грозу).

При нахождении работающих во время грозы вне помещения необходимо занять безопасное место на поляне, участке молодняка, между деревьями, растущими в 20 м и более друг от друга, в холмистой местности – ближе к середине склона. При этом следует расположиться на изолирующем материале (сухой валежник, береста, иной материал).

Во время грозы работающему запрещается:

- быть в движении;
- находиться на вершинах холмов и на опушке леса;
- останавливаться у ручьев, рек, озер;
- укрываться под отдельно стоящими деревьями, камнями и прислоняться к ним;
- стоять возле опор и под проводами линий связи и электропередач, возле триангуляционных и других вышек и знаков.

Производственные и иные участки, на которых ведутся работы, связанные с ведением лесного хозяйства, оснащаются аптечками первой помощи универсальными с набором необходимых лекарственных средств и изделий медицинского назначения.

Работникам в зависимости от условий труда, кроме средств индивидуальной защиты, предусмотренных типовыми отраслевыми нормами для соответствующей профессии или должности, дополнительно необходимо выдавать средства индивидуальной защиты:

- головы от механических воздействий (ударов) – каску защитную, каскетку защитную;
- глаз от воздействия твердых частиц, газов, пыли, брызг жидкостей, слепящей яркости света – очки защитные соответствующего типа;
- лица от воздействия твердых частиц, брызг жидкостей, слепящей яркости света – щитки защитные лицевые соответствующего типа;
- органов дыхания от воздействия пыли, дыма, паров и газов – респиратор или противогаз;
- рук от механических воздействий – перчатки трикотажные или перчатки швейные (от истирания, порезов, проколов), рукавицы для защиты от вибрации;
- рук от воды и растворов нетоксичных веществ – перчатки из полимерных материалов;
- от падения с высоты – пояс предохранительный, страховочную привязь или удерживающую привязь;
- органа слуха – противошумные наушники, противошумные вкладыши;
- от атмосферных осадков – плащ с капюшоном или полуплащ с капюшоном для защиты от воды;
- от наезда самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, травмирования в зоне работы грузоподъемных и иных машин и механизмов (в условиях ограниченной видимости) – жилет сигнальный.

Все лица, находящиеся на лесосеке, участках погрузки и разгрузки лесоматериалов и пиломатериалов, должны применять средства индивидуальной защиты головы (каска защитную). Работающие без средств индивидуальной защиты головы (каска защитных) и других необходимых средств, к выполнению работ не допускаются.

Требования к участкам работ и рабочим местам. Для обеспечения безопасного выполнения работ, связанных с ведением лесного

хозяйства, работодатель обязан осуществить до начала проведения работ подготовку участков, рабочих мест, на которых будут заняты работающие данного работодателя. Организация участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда на всех этапах выполнения работ.

При размещении участков работ, рабочих мест, проездов самоходных лесохозяйственных машин (тракторов) и лесотранспортных средств, проходов для работающих устанавливаются опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К опасной зоне следует относить:

- территорию в радиусе не менее 50 м от места валки деревьев в равнинной местности. При высоте деревьев более 25 м радиус опасной зоны равен двойной фактической их высоте;

- территорию в радиусе не менее 60 м от места валки деревьев в холмистой местности. При уклоне более 15° эта зона распространяется вдоль склона до подошвы холма. При выполнении других операций, кроме валки деревьев, опасная зона поперек склона составляет не менее 30 м;

- территорию в радиусе не менее 50 м от границ охранных зон линий электропередачи проведения лесосечных работ;

- зону работы самоходной лесохозяйственной машины (трактора) в соответствии с эксплуатационными документами организации-изготовителя;

- зону в радиусе не менее 90 м работы харвестера, если иное не установлено эксплуатационными документами организации-изготовителя;

- зону вокруг формируемой и (или) перемещаемой пачки хлыстов (деревьев), сортиментов и движущейся с ней самоходной лесохозяйственной машины (трактора) менее 25 м от трелюемой пачки хлыстов (деревьев), сортиментов;

- зону в радиусе не менее 20 м работы передвижной или самоходной машины для измельчения древесины, если иное не установлено эксплуатационными документами организации-изготовителя;

- зону работы канатной установки в пределах ширины просеки;

- зону перемещения древесного сырья, лесоматериалов машинами и механизмами;

- зону разобращения пачек хлыстов, в том числе отрезков хлыстов, имеющих длину, кратную длине получаемого при раскряжке

сортимента с припуском на разделку, сортиментов, их поштучной подачи на последующие операции;

– зону укладки (разборки) штабеля и пакетов круглых лесоматериалов.

Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и предупреждающими надписями установленной формы.

Нахождение в опасной зоне самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, не предусмотренных для выполнения работ, а также работающих, не занятых выполнением соответствующих работ, иных людей и животных не допускается.

Места временного или постоянного нахождения работающих (санитарно-бытовые помещения, места отдыха и проходы для людей) при устройстве и содержании участков работ должны быть расположены за пределами опасных зон.

Места технического обслуживания и ремонта самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, деревообрабатывающего и иного производственного оборудования должны располагаться вне опасных зон.

Верхние склады и лесопогрузочные пункты у лесохозяйственных дорог должны быть спланированы, очищены от кустарника, валежника, пни спилены заподлицо с землей.

Подштабельные места для хлыстов и круглых сортиментов должны быть расположены на сухих и ровных площадках с обозначением границ штабелей, проходов и проездов между ними.

Территория склада перед укладкой круглых лесоматериалов в штабели и пакеты должна быть очищена от коры, щепы, древесины, мусора, выровнена и уплотнена с принятием мер по отводу поверхностных вод.

На тропах и дорогах, пересекающих осваиваемую лесосеку, должны быть установлены знаки безопасности и поясняющие надписи, запрещающие движение людей и самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных и иных транспортных средств по лесосеке («Проход и проезд запрещен. Валка леса», «Проход и проезд запрещен», иные).

Места выполнения машинной валки деревьев в темное время суток дополнительно оборудуются шлагбаумами, которые должны быть освещены.

На лесохозяйственных дорогах организации должны быть установлены дорожные знаки, их техническое состояние должно обеспечивать

безопасность движения самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных и иных транспортных средств.

Места производства ремонтных работ на лесохозяйственных дорогах должны быть ограждены и обозначены дорожными знаками.

При устройстве пересечений лесохозяйственных дорог с другими наземными дорогами в одном уровне должна быть обеспечена видимость подходов к переездам как со стороны лесохозяйственной дороги, так и со стороны пересекаемых дорог.

Требования безопасности при эксплуатации самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, оборудования для лесозаготовки, средств механизации, инструмента, вспомогательных приспособлений. Эксплуатация самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, оборудования для лесозаготовки, средств механизации должна осуществляться в соответствии с требованиями, установленными эксплуатационными документами организаций-изготовителей, а также технических нормативных правовых актов.

Эксплуатация машин, оборудования, средств механизации без предусмотренных их конструкцией ограждающих устройств, блокировок, систем сигнализации и других средств коллективной защиты работающих не допускается.

Самоходные лесохозяйственные машины (тракторы), лесотранспортные средства, оборудование для лесозаготовки, средства механизации должны быть исправными, использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных организацией-изготовителем.

Части самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, оборудования для лесозаготовки, средств механизации, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета или обозначены соответствующими знаками безопасности.

В организации должны своевременно обеспечиваться техническое обслуживание, ремонт, испытание, осмотр самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств, оборудования для лесозаготовки, средств механизации в порядке и сроки, установленные соответствующими техническими нормативными правовыми актами, эксплуатационными документами организаций-изготовителей, графиками технического обслуживания и ремонта оборудования, разработанными в организации.

Техническое обслуживание и ремонт самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств следует осуществлять

только после остановки и выключения двигателя (привода) при исключении возможности случайного пуска двигателя, самопроизвольного движения машины и ее частей, снятия давления в гидро- и пневмосистемах, кроме случаев, которые допускаются эксплуатационными документами организаций-изготовителей и ремонтной документацией.

Если при осуществлении технического обслуживания по техническим причинам такие условия не могут быть соблюдены, необходимо обеспечить безопасность его проведения.

Для регулировки и замены навесного и прицепного оборудования к самоходным лесохозяйственным машинам (тракторам) последние следует установить на ровной площадке, исключив их самопроизвольное движение, рабочий орган должен быть опущен на землю.

Для выполнения технического обслуживания и ремонта самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств в полевых условиях (на лесосеке, верхнем, промежуточном лесопромышленном складах) при необходимости предусматриваются передвижная авторемонтная мастерская и (или) оборудованное нужными приспособлениями и инструментом специальное транспортное средство.

Агрегатирование самоходных лесохозяйственных машин (тракторов) допускается только с теми базовыми машинами, которые рекомендованы организацией-изготовителем.

Полуприцепные, полунавесные машины должны быть оборудованы стойками с опорными поверхностями, соответствующими условиям нагрузки и грунта.

Специальные транспортные средства, на которых смонтированы гидроманипуляторы, стреловые крановые установки, стабилизируются выносными опорами (аутригерами) путем их регулирования, если иное не предусмотрено организацией-изготовителем.

Самоходные лесохозяйственные машины (тракторы), используемые на расчистке площадей, должны быть оборудованы искрогасителями. Самоходные лесохозяйственные машины (тракторы), лесотранспортные средства закрепляются приказом по организации за работниками, непосредственно управляющими ими.

Передача самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств другому работнику осуществляется на основании распорядительного документа с проведением соответствующего инструктажа по охране труда.

При размещении самоходной лесохозяйственной машины (трактора) в месте проведения работ уполномоченное должностное лицо,

ответственное за ее безопасную эксплуатацию, должно до начала работы определить рабочую зону машины и границы создаваемой ею опасной зоны. При этом должна быть обеспечена обзорность рабочей зоны с места работающего, управляющего машиной.

При размещении и эксплуатации самоходных лесохозяйственных машин (тракторов), лесотранспортных средств должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра, при уклоне местности или просадке грунта.

В процессе эксплуатации самоходной лесохозяйственной машины (трактора) следует:

- обеспечить отсутствие работающих на навесном оборудовании и рядом с ним при его подъеме и опускании;
- осуществлять разворот в местах, в которых отсутствуют препятствия, мешающие его выполнению;
- двигаться при преодолении препятствий только на первой передаче, переезд через поваленные деревья под прямым углом, через небольшие углубления – под углом 15–20° к оси движения;
- устанавливать прочные настилы для переезда через рвы и канавы;
- устанавливать навесное (прицепное) оборудование при преодолении препятствий и разворотах в транспортное положение с дополнительной его фиксацией при переездах с одного участка на другой;
- убедиться в исправности мостов, дамб, плотин и других сооружений перед их проездом;
- соблюдать безопасное расстояние при одновременной работе двух или более самоходных машин (тракторов) на одном склоне таким образом, чтобы расстояние между ними по склону составляло не менее 60 м, а по горизонтали – не менее 30 м;
- в случае вынужденной остановки самоходной лесохозяйственной машины (трактора) на склоне затормозить его, а двигатель выключить;
- соблюдать иные требования, предусмотренные эксплуатационными документами организаций-изготовителей и настоящими *Правилами по охране труда* при выполнении отдельных видов работ.

При применении самоходной лесохозяйственной машины (трактора) не допускается:

- нахождение в кабине самоходной лесохозяйственной машины (трактора), а также на участке производства работ лиц, не связанных с выполнением технологического процесса;

- присутствие работающих в опасной зоне действия самоходной лесохозяйственной машины (трактора);
- работа самоходных лесохозяйственных машин (тракторов) на склоне на одной вертикали;
- работа со снятыми ограждениями опасных зон самоходной лесохозяйственной машины (трактора);
- оставление самоходной лесохозяйственной машины (трактора) с работающим двигателем без надзора.

На слабых грунтах (осушенных болотах, сильно увлажненных почвах) работу машин следует организовать после промерзания грунта.

При выполнении работ с применением бензиномоторных пил необходимо:

- производить заправку бензиномоторной пилы горюче-смазочными материалами при неработающем двигателе и не ближе 20 м от открытого огня;
- перед запуском двигателя убедиться, что пильная цепь не касается поверхности, на которой находится работающий, и иных предметов;
- осуществлять запуск двигателя и производить работы на расстоянии не ближе 3 м от места заправки горюче-смазочными материалами и не ближе 1,5 м от других работающих;
- переходить от дерева к дереву с бензиномоторной пилой при работе двигателя на холостых оборотах (с включенным инерционным тормозом пильной цепи);
- освобождать зажатую в резе пильную шину после остановки двигателя.

При эксплуатации бензиномоторной пилы не допускается:

- поднимать бензиномоторную пилу выше уровня плеча;
- пилить концевой частью пильного аппарата во избежание отбрасывания пилы на работающего;
- работать затупившейся пильной цепью;
- использовать массу тела работающего для давления на моторный режущий инструмент;
- применять для смазки пильной цепи отработанные масла или масла с малой вязкостью (веретенные, промышленные и трансформаторные);
- выполнять работы на лесосеке в темное время суток, а также в иных местах – в темное время суток без освещения.

Требования к применению канатных установок. Канаты и материальная часть канатных установок по габаритам, качеству и комплектации

должны соответствовать техническим нормативным правовым актам, техническим условиям на изготовление канатных установок.

Канатные установки должны быть исправными, использоваться по назначению и эксплуатироваться в соответствии с требованиями, установленными эксплуатационными документами организаций-изготовителей. Монтаж канатных установок должен осуществляться в соответствии с технологической картой на разработку лесосеки, на которой будет эксплуатироваться канатная установка.

Перед монтажом канатной установки должна быть установлена связь (звуковая, визуальная, радио или мобильная телефонная) между работающими, осуществляющими ее монтаж.

В качестве естественных опор (тыловых мачт, промежуточных опор) в канатных трелевочных установках должны применяться здоровые деревья, не имеющие гнили, сухих сучьев, трещин, иных механических повреждений. Использовать в качестве естественных опор опасные деревья не допускается.

Диаметр опор в месте установки блока для крепления несущего каната в верхнем отрубе должен быть без коры не менее 22,5 см при грузоподъемности установок до 40 кН и не менее 25 см при грузоподъемности установок 40–50 кН.

Базовый трактор (машина), на котором установлены лебедка и головная мачта, должен быть оборудован звуковым сигнальным устройством, помещен на ровный горизонтальный участок.

В случае, если грунт участка не обладает достаточной несущей способностью, перед установкой базового трактора (машины) мобильной канатной установки его следует укрепить.

Головная мачта должна быть закреплена за пни или здоровые деревья диаметром не менее 30 см, используемые в качестве якоря (далее, если не установлено иное, – якорь), четырьмя растяжками (двумя боковыми и двумя задними, если иное не предусмотрено конструкцией канатной установки) таким образом, чтобы исключалась возможность ее смещения во время производства работ. Диаметр каната растяжек должен быть не менее диаметра тягового каната.

Естественные и искусственные опоры следует закреплять не менее чем тремя растяжками. Длина каждой растяжки должна быть не менее полуторной высоты опоры без учета длины, необходимой для закрепления растяжки на опоре и к якорю.

Опоры с рабочей высотой более 16 м закрепляются на высоте $2/3$ их длины с дополнительным поясом растяжек.

Несущий канат трелевочной установки, растяжки опор и наземные блоки следует крепить к здоровым, с ненарушенной корневой системой пням диаметром не менее 25 см и высотой от 30 до 50 см или к здоровым деревьям, а также к свайным либо закладным якорям.

Пни, к которым крепятся несущий канат, растяжки, блоки, следует очистить от коры. По периметру шейки пня необходимо сделать зарубки (желобки), в которые помещается канат.

Для создания якорей из нескольких пней нужно связывать требуемое их число стальными канатами с натяжением последовательно или веерообразно. При отсутствии пней необходимо пользоваться типовыми винтовыми, свайными или закладными якорями (анкерами).

Растущее дерево, используемое в качестве якоря, должно быть закреплено двумя растяжками.

Несущий канат и растяжки должны крепиться не выше 50 см от земли. Число витков каната вокруг пня должно быть не менее трех. Свободный конец каната закрепляется к основному канату не менее чем тремя зажимами.

Диаметр канатов в каждом конкретном случае необходимо рассчитывать на усилие, воспринимаемое скобой блока с учетом коэффициента запаса прочности не менее 3.

Блоки и вертлюги к опорам и пням крепятся отрезком каната или чокером с петлями на концах или текстильными крепежными лентами. Отрезок каната свободно обвивается вокруг пня или стойки опоры не менее четырех раз, каждый оставшийся конец отрезка обвивается не менее трех раз вокруг двух верхних витков. Чокер обвивается вокруг пня, якоря или стойки опоры не менее трех раз. Скоба блока или вертлюга навешиваются на нижние два витка каната. При применении чокера для привязки блоков скоба блока вдевается в обе петли, число витков вокруг пня опоры должно быть не менее двух.

На земле блоки, вблизи которых идут, должны ограждаться предохранительными столбами, наклоненными в их сторону, или предохранительными петлями, а блоки на опоре – предохранительной петлей, образуемой канатом длиной не менее 5 м, один конец которого закрепляется на опоре блока, а второй – на растяжке опоры.

При подготовке естественных опор (тыловых мачт) к оснастке, а также монтаже на них канатно-блочного оборудования необходимо очистить выбранное для естественной опоры дерево от сучьев на высоту до 2 м выше пояса растяжек. Спиливание сучьев следует производить ручной ножовкой, срубить сучья топором не допускается.

В период спиливания сучьев находиться работающим в радиусе ближе 15 м от дерева не допускается; поднимать блоки, канаты и другое оборудование с земли с помощью веревки или каната через монтажный блок, укрепленный на опоре; вести с земли постоянное наблюдение за работающим, находящимся на опоре. Работающий должен иметь запасной монтажный пояс и комплект приспособлений для подъема на опору.

Оснастка естественных опор должна выполняться работающими, снабженными средствами индивидуальной защиты от падения с высоты (предохранительными поясами), с использованием лазов для подъема на дерево, костылей, забиваемых в шахматном порядке на расстоянии 35–45 см друг от друга, или других приспособлений, обеспечивающих безопасный подъем и фиксацию работающего на высоте.

Несущий канат двухканатных установок следует разматывать (вытягивать) с катушки с помощью тягового или монтажного каната со скоростью не более 1 м/с.

После поднятия на опоры несущего каната необходимо в местах наибольшего провисания каната поставить поддерживающие ролики таким образом, чтобы избежать касания тяговым канатом земли.

Натяжение несущего каната следует контролировать с помощью динамометра.

Смонтированная канатная установка принимается по акту и вводится в эксплуатацию только после устранения всех замечаний, выявленных специально созданной в организации комиссией, и проведения испытаний на статическую нагрузку, превышающую расчетную на 25%, и динамическую нагрузку, превышающую расчетную на 10%.

На канатных трелевочных установках должна быть предусмотрена сигнализация для связи между членами бригады. Сигнал «Стоп» должны знать все работающие на лесосеке. Выполнение работающим, управляющим лебедкой, сигнала «Стоп» обязательно в независимости от того, кем был подан этот сигнал.

Работающие, обслуживающие канатную установку, должны перед началом ежедневной работы (смены) проверять техническое состояние каната, опор и анкерных устройств. Результаты проверки фиксируются ими в журнале осмотра технического состояния каната, опор и анкерных устройств.

Канатная установка должна осматриваться уполномоченным должностным лицом, ответственным за ее исправное состояние, не реже одного раза в три месяца с записью результатов осмотра в журнале технического состояния каната, опор и анкерных устройств.

Требования по подготовке лесосеки к проведению лесосечных работ. До начала проведения лесосечных работ производятся подготовительные работы, включающие:

- подготовку лесосек и лесопогрузочных пунктов;
- обустройство мастерского участка;
- строительство подъездных путей;
- уборку опасных деревьев (их приземление). При осуществлении уборки опасных деревьев оставлять их на корню или в зависшем состоянии не допускается;
- разметку магистральных и пасечных трелевочных волоков, границ пасек.

До начала выполнения лесосечных работ на рубках леса подготавливаются зоны безопасности вокруг временных объектов. На расстоянии не менее 50 м (но не менее двойной максимальной фактической высоты древостоя) от лесопогрузочных пунктов, верхних складов, передвижных электростанций, лебедок, мест приема пищи и обогрева работающих, стационарных мест работы и стоянок лесозаготовительных машин и другого производственного оборудования или помещений и других временных объектов, предназначенных для размещения их в лесных массивах, не подлежащих разработке, убираются опасные деревья, а в подлежащих разработке – все деревья.

Проведение подготовительных работ в объеме требований технологической карты на разработку лесосеки оценивается комиссией организации и оформляется актом готовности лесосеки к рубке, в котором указывается информация о выполненных подготовительных работах, о соответствии схемы разработки участка, вынесенного в натуре, технологической карте на разработку лесосеки.

Разработка лесосек без уборки опасных деревьев допускается:

- при машинной валке деревьев;
- числе опасных деревьев, достигающих на лесосеке 20% и более от их общего числа, назначенных в рубку. Такие лесосеки разрабатываются как при сплошных и выборочных санитарных рубках.

Подготовительные работы на лесосеке должны производиться заблаговременно, в бесснежный период или при глубине снега до 30 см.

Требования к проведению рубок (валки) леса (деревьев). Вначале разработки лесосек, прорубки просек, трасс лесохозяйственных дорог и подъездных путей, трелевочных волоков валка деревьев должна производиться в просветы между кронами соседних деревьев. Просвет должен быть не менее размера кроны спиливаемого дерева.

Перед началом рубки (валки) леса (деревьев) с применением оборудования для лесозаготовки (далее – ручная валка), необходимо:

- убрать вокруг дерева в радиусе 0,7 м кустарник, мешающий его валке;
- очистить ствол дерева от нижних веток и сучьев, мешающих его валке;
- подготовить пути отхода длиной не менее 4 м под углом 30–60° к направлению, противоположному падению дерева, а в холодный период года расчистить или утоптать снег вокруг дерева и на путях отхода при его наличии. Ширина отходной дорожки после расчистки или утаптывания снега должна быть не менее 50 см, глубина оставленного снега по кольцу вокруг дерева и на отходной дорожке – не более 20 см;
- убедиться в отсутствии в опасной зоне людей, животных, машин, механизмов и опасных деревьев;
- оценить размеры, форму ствола и кроны (наличие снежной шапки), наклон подлежащего валке дерева, направление и силу ветра, убедиться в отсутствии на нем зависших сучьев, которые могут упасть в процессе валки дерева, и с учетом технологических требований выбрать направление его валки;
- определить способ выполнения ручной валки. Способы ручной валки приведены в приложении 2 к *Правилам по охране труда*.

При ручной валке, в том числе производимой в паре с работающим, занятым рубками (валкой) деревьев, следует применять валочные приспособления (валочные клинья, валочные лопатки, упорную валочную вилку и иные).

При выполнении ручной валки необходимо:

- подпиливать дерево с той стороны, в которую намечено его валить;
- отпиливать лапы и наплывы дерева со стороны направляющего подпила (глубина подпила считается без их учета). При необходимости допускается отпиливать корневые лапы дерева по всей окружности;
- подпиливать прямостоящие деревья на глубину 1/4, а деревья, наклоненные в сторону направления валки, на глубину 1/3 диаметра в месте спиливания, деревья с углом наклона не более 5° в случае их валки в противоположную сторону наклона – на глубину 1/5–1/4 диаметра;
- выполнять нижнюю плоскость направляющего подпила перпендикулярно к оси дерева, при этом верхний рез направляющего подпила должен образовывать с нижней плоскостью угол 45–60°;

– спиливать дерево перпендикулярно его оси выше нижней плоскости направляющего подпила не менее чем на 2 см, но не выше верхнего наклонного реза угла направляющего подпила;

– оставлять недопил у деревьев. У здоровых деревьев диаметром от 8 до 16 см недопил должен составлять от 1 до 2 см, диаметром от 17 до 40 см – от 2 до 4 см, диаметром от 41 до 60 см – от 4 до 6 см, диаметром от 61 см и более – от 6 см, но не более 1/10 диаметра дерева. У деревьев, имеющих гниль, недопил увеличивается по сравнению со здоровыми деревьями на 2 см. У деревьев при боковом воздействии сил по отношению к направлению валки дерева (эксцентричность кроны, снеговая нагрузка, воздействие ветра) недопил должен иметь форму клина, вершина которого обращена в сторону наклона;

– валить деревья, имеющие наклон более 5°, в сторону их наклона, за исключением случаев валки деревьев на лесосеках с уклоном более 15°, когда деревья валятся вниз по склону под углом 30–40° к трелевочному волоку;

– деревья диаметром до 12 см сталкивать с применением крюка, валочной лопатки или руки, диаметром от 12 до 40 см – валочной лопатки или валочных клиньев, диаметром свыше 40 см – валочных клиньев.

Перед началом падения дерева работающие должны немедленно отойти на безопасное расстояние (не менее 4 м) под углом 30–60° в направлении, противоположном направлению падения дерева, по заранее подготовленному пути отхода, следя за падающим деревом и сучьями.

Валка деревьев в гнездах поросли или сросшихся у пня осуществляется в сторону их естественного наклона. Каждое дерево валится отдельно, если гнездо поросли составляет менее 1 м. Деревья с раздвоением ствола (далее – развилка) на высоте более 1 м необходимо валить в одну из сторон перпендикулярно плоскости развилки, чтобы оба ствола при падении ударились о землю одновременно.

При осуществлении ручной валки не допускается:

- валить деревья на стену леса;
- подпиливать деревья с двух сторон и по окружности;
- срезать, рубить, валить деревья диаметром более 8 см без подпила и без оставления недопила;
- оставлять недопиленные в процессе валки деревья;
- сбивать недопиленные в процессе валки или зависшие деревья посредством валки на них другого дерева;

- спиливать дерево, на которое опирается зависшее дерево, или обрубать сучья, на которые опирается зависшее дерево;

- отпиливать от комля зависшего дерева короткие отрезки круглых лесоматериалов;

- подрубать корни, комель или пень зависшего дерева.

Ручная валка на уклонах более 25°, покрытых снегом глубиной более 60 см, не допускается.

Зависшие деревья следует снимать при помощи самоходной лесохозяйственной машины (трактора), лебедки или конной тяги с длиной троса или каната не менее 35 м, манипулятором или захватом лесозаготовительной машины. Допускается снимать зависшие деревья с применением специальных вспомогательных приспособлений:

1) рычагами (аншпугами) – перемещением комля дерева в сторону от себя (при этом все рабочие должны находиться с одной стороны ствола дерева);

2) воротом – закреплением за комель зависшего дерева одного конца каната (веревки) и наматыванием другого при помощи рычага на ствол растущего дерева с расстояния от конца зависшего дерева не менее 5 м;

3) кондаком – вращением зависшего дерева вокруг его оси.

Снимать зависшее дерево при помощи самоходной лесохозяйственной машины (трактора) одновременно с набором пачки деревьев или хлыстов не допускается.

Сплошные и выборочные санитарные рубки, за исключением рубок, назначенных по основанию наличия сухостоя текущего года хвойных пород, рубка и приземление опасных деревьев производятся двумя работающими в паре. При выполнении работ следует:

- валить опасные деревья с применением валочного приспособления (валочной вилки);

- валить деревья в сторону основного направления ветровала с учетом рельефа местности, захламленности лесосеки, способа и средства вывозки;

- убирать перед началом валки деревьев зависшие сучья и вершины;

- валить в первую очередь наиболее опасные деревья и сломы;

- деревья, имеющие трещины от комля к вершине, до начала валки укрепить (обвязать пятью витками веревки или иным способом);

- не допускать валку неотделившегося слома, вершина которого находится на земле, без предварительной проверки прочности соединения слома с комлевой частью дерева;

- валить наклоненные деревья с поврежденной корневой системой в сторону их наклона;

- разбирать завалы ветровальных деревьев самоходными лесохозяйственными машинами (тракторами) или лебедками с расстояния не менее 35 м;

- валить вместе со сломом дерево, имеющее неотделившийся слом на высоте более 1 м от земли, если сломанная вершинная часть его прочно соединена с комлевой частью. Перед валкой такого дерева необходимо закрепить канат самоходной лесохозяйственной машины (трактора) или лебедки на его комлевой части, сделать подпил без захода под сломанную или зависшую часть дерева и пропилил с оставлением недопила на 2 см больше нормального. Приземлять такие деревья следует самоходными лесохозяйственными машинами (тракторами) или лебедками;

- перед снятием зависших деревьев определить в каждом конкретном случае характер их зависания и способ приземления (валки). Если зависшее дерево полностью отломилось от комлевой части и опирается на землю, его следует снимать самоходными лесохозяйственными машинами (тракторами) или лебедкой. Если зависшее дерево имеет слом, не отделившийся от комлевой части, его необходимо подпилить с боковой стороны, пропилить с оставлением недопила шириной 4–6 см, после чего произвести валку дерева с применением самоходной лесохозяйственной машины (трактора) или лебедки в сторону подпила.

При наличии нескольких зависших деревьев каждое из них снимается отдельно.

У выкорчеванных и лежащих деревьев ствол отпиливается от корневой системы следующим образом: первый рез делается снизу на глубину не менее 1/2 диаметра дерева, а второй – сверху на расстоянии 2–3 см ближе к вершине от плоскости первого реза. При выполнении второго реза корневая глыба должна находиться с правой стороны от работающего. Перед выполнением пиления работающему следует осуществить визуальный осмотр лежащего дерева на предмет отсутствия боковых напряжений и убедиться в отсутствии иных работающих со стороны ямы корневой глыбы. В случае возможного падения корневой глыбы в сторону работающего отпиливание необходимо производить на расстоянии не менее 2 м от ее комля либо корневая глыба должна быть зафиксирована тросом самоходной лесохозяйственной машины (трактора) или лебедкой с обязательным использованием подкладки под трос.

Если отделившаяся от ствола корневая глыба не вернулась в исходное положение (пнем вверх), то ее следует вернуть туда с применением самоходной лесохозяйственной машины (трактора) или лебедки.

Ствол дерева от неотделившегося слома на высоте до 1 м отпиливается способом, указанным выше. В этом случае под ствол дерева укладываются подкладки.

В случае, если при выполнении ручной валки произошло зависание дерева и работающему самостоятельно не удалось приземлить его безопасными способами, установленными *Правилами по охране труда*, то прекращаются все работы и нахождение работающих в опасной зоне зависшего дерева; обозначается опасная зона зависшего дерева (сигнальной лентой, краской, информационными табличками или другим способом); представляется информация уполномоченному должностному лицу, ответственному за безопасное проведение лесосечных работ, о месте зависания дерева (квартал, выдел, номера лесосеки и папки) для принятия незамедлительных мер по безопасному приземлению зависшего дерева.

Рубка (валка) леса (деревьев) с использованием самоходных лесохозяйственных машин (тракторов) (далее – машинная валка) допускается круглосуточно. В темное время суток освещенность рабочих зон и участков должна быть приведена в соответствие с действующими нормами искусственного освещения.

При осуществлении машинной валки в темное время суток работающие должны быть обеспечены электрическими или иными фонарями, с помощью которых можно подавать сигналы и безопасно передвигаться по лесосеке в случае аварийной ситуации.

Машинная валка на склонах допускается при уклонах, не превышающих значений, указанных в эксплуатационных документах организаций-изготовителей для конкретного типа самоходной лесохозяйственной машины (трактора).

Вход на территорию опасной зоны работы самоходной лесохозяйственной машины (трактора) допускается после:

- подачи сигнала работающему, управляющему самоходной лесохозяйственной машиной (трактором), и получения ответного разрешающего сигнала;

- приземления дерева и остановки работы самоходной лесохозяйственной машины (трактора).

Перед началом выполнения машинной валки должна быть обеспечена полная видимость комлевой части ствола дерева.

При осуществлении машинной валки с применением самоходной лесохозяйственной машины (трактора), выполняющей валку деревьев в совокупности с другими функциями их обработки (далее – харвестер), не допускается:

- направлять пильный механизм в сторону кабины харвестера, а также выше основания кабины харвестера;
- осуществлять протаскивание ствола через пильный механизм в сторону кабины харвестера;
- валить деревья с корнем, за исключением специально предназначенных харвестеров;
- осуществлять пиление харвестером дерева, диаметр которого больше предусмотренного эксплуатационными документами организации-изготовителя;
- перемещать харвестер во время выполнения спиливания, обрезки сучьев и раскряжевки дерева.

При обрыве цепи пильного механизма у харвестера необходимо определить положение пильной шины, размер недопиленной части дерева, манипулятором проверить его устойчивость.

Если дерево устойчиво (не приземлилось), то следует освободить шину из пропила, отъехать от него на безопасное расстояние не менее двойной высоты дерева или не менее 50 м от места валки леса и произвести замену пильной цепи.

Требования при раскряжевке хлыстов (долготья). До начала раскряжевки хлыстов (долготья) на лесосеке необходимо убрать валежник, сучья и т. п., разобрать завалы ветровальных деревьев.

Хлысты (долготья), подлежащие раскряжевке на склонах крутизной более 20°, закрепляются способом, исключающим их перемещение по склону.

Раскряжевка находящихся в неустойчивом положении хлыстов (долготья), а также на склонах крутизной более 25° не допускается.

Нахождение работающих на хлыстах (долготьях) при их раскряжевке, а также пиление хлыстов, лежащих в кучах, не допускается.

Раскряжевка хлыстов, поваленных вниз или под углом к склону, производится в направлении от вершины к комлю, а разметка – от комля к вершине.

Раскряжевка хлыстов (долготья), ветровально-буреломных деревьев осуществляется после определения зоны возможного внутреннего напряжения в стволе, под контролем его реакции на распил.

При раскряжевке хлыста с напряжением ствола по направлению вниз его пиление осуществляется сверху на глубину, равную

1/3 диаметра ствола хлыста, или до начала зажима шины. Затем пиление ствола хлыста выполняется снизу, таким образом, чтобы нижний пропилен совмещался с верхним.

При раскряжевке хлыста с напряжением ствола по направлению вверх его пиление производится снизу вверх на глубину 1/3 диаметра ствола хлыста или до начала зажима шины бензиномоторной пилы. Затем пиление ствола хлыста осуществляется сверху, таким образом, чтобы верхний пропилен совмещался с нижним.

При раскряжевке хлыста с боковым напряжением ствола его пиление производится с внутренней стороны изгиба ствола хлыста работающим, который там находится.

Раскряжевка хлыстов (долготья) на штабелях, в пачках и на путях раскатки штабелей не допускается.

Ручное разделение пачки хлыстов осуществляется с применением специальных вспомогательных приспособлений (аншпугов, вагов, кондаков, багров).

Разделение кривых, двухвершинных, односторонних, сучковатых хлыстов при перемещении по эстакаде следует производить постепенным подтаскиванием, не допуская их перекатывания.

Одновременное выполнение работ по раскряжевке хлыстов с использованием оборудования для лесозаготовки и штабелевке сортиментов грузоподъемными механизмами на одной раскряжевочной площадке нижнего лесопромышленного склада не допускается.

Требования при проведении вывозки древесины. Вывозка древесины самоходными лесохозяйственными машинами (тракторами), предназначенными для осуществления вывозки (форвардерами, валочно-трелевочными и бесчokerными машинами), от места валки до лесопогрузочного пункта или лесохозяйственной дороги после ручной валки осуществляется по подготовленному трелевочному волоку.

При подготовке трелевочного волока убираются деревья, крупные камни и валежник, вырубается кустарник и подрост, срезаются пни и кочки вровень с поверхностью земли, засыпаются ямы, застилаются заболоченные участки, устраиваются и планируются волоки на косогах. Ширина подготовленного пасечного трелевочного волока должна обеспечивать возможность свободного, безопасного маневрирования форвардера при наборе хлыстов (сортиментов), прохождения по волоку форвардера с хлыстами (сортиментами), в том числе на поворотах и примыканиях.

Ширина подготовленного трелевочного волока должна быть не менее 5 м. Трелевочные волокна, проложенные по косогору, должны быть шириной не менее 7 м.

При проведении рубок промежуточного пользования ширина трелевочного волока должна быть равна ширине самоходной лесохозяйственной машины (трактора), увеличенной на 1 м, на косогоре – 2 м, но не менее 3 м.

Угол примыкания пасечных трелевочных волоков к магистральному волоку устанавливается в зависимости от формы участка и рельефа местности, трелеваемых лесоматериалов (деревьев, хлыстов, сортиментов). При угле примыкания пасечных трелевочных волоков более 45° для безопасности вывозки должен обеспечиваться плавный переход по дуге закругления. Примыкание двух пасечных волоков к магистральному волоку в одной точке не допускается.

Трелевочные волокна, проложенные поперек склона, в поперечном сечении должны быть горизонтальными.

Допускается проводить вывозку по неподготовленному трелевочному волоку валочно-трелевочными и бесчокерными машинами после машинной валки деревьев.

В этом случае трелевочным волоком будет являться след самоходной лесохозяйственной машины (трактора), которой осуществлялась машинная валка. При вывозке с пачкой деревьев необходимо избегать крутых поворотов и объезжать высокие пни, ямы и другие препятствия.

При вывозке древесины самоходными лесохозяйственными машинами (тракторами) с использованием чокеров необходимо:

– производить закрепление чокеров на деревьях (хлыстах) для последующей их вывозки на расстоянии 50–70 см от комлевого среза или на расстоянии 90–120 см от торца вершины;

– устанавливать самоходную лесохозяйственную машину (трактор) для сбора пачки хлыстов (деревьев) на трелевочном волоке так, чтобы его продольная ось совпадала с направлением движения пачки хлыстов (деревьев), с отклонением не более 15° .

При чокерной вывозке не допускается:

- освобождать зажатые между пнями хлысты (деревья) во время движения и при натянутом тяговом тресе самоходной лесохозяйственной машины (трактора);

- переходить через движущийся канат, поправлять сцепку хлыстов (деревьев), отцеплять или прицеплять хлысты (деревья) во время движения каната или самоходной лесохозяйственной машины (трактора);

- находиться на трелюемых хлыстах (деревьях) при движении самоходной лесохозяйственной машины (трактора), а также в опасной зоне вокруг формируемой и (или) перемещаемой пачки хлыстов (деревьев);
- отцеплять хлысты (деревья) до сброса пачки на землю и ослабления грузового троса лебедки самоходной лесохозяйственной машины (трактора);
- находиться с подгорной стороны во время чокеровки;
- приводить в движение самоходную лесохозяйственную машину (трактор) с места во всех случаях без подачи звукового сигнала;
- включать лебедку и начинать движение без сигнала работающего, осуществляющего чокеровку, не убедившись в том, что он находится в безопасном месте;
- зацеплять самоходную лесохозяйственную машину (трактор) за деревья и пни для ее подъема (самовывешивания) при спадании гусениц.

Вывозка в опасной зоне валки деревьев допускается в случаях выполнения ее работающим, осуществляющим валку деревьев.

В этом случае работающий, управляющий самоходной лесохозяйственной машиной (трактором), должен остановить ее у границы опасной зоны, подать условный сигнал работающему, осуществляющему валку деревьев, и только при получении ответного разрешающего сигнала заезжать в опасную зону валки деревьев к месту сбора пачки хлыстов (деревьев).

Вывозка древесины самоходными лесохозяйственными машинами (тракторами), не оборудованными специальными трелевочными приспособлениями (гидрозахватами и т. п.), обеспечивающими вывозку древесины за комель или вершину в подвешенном состоянии и исключая ее волочение всей плоскостью по земле, не допускается.

Вывозка древесины канатной установкой должна осуществляться по сигналам работающего, производящего чокеровку древесины.

Перед началом вывозки работающие, управляющие лебедкой канатной установки, должны выполнить предупредительный сигнал и начинать работу после ответного сигнала работающего, осуществляющего чокеровку древесины. Работающий, выполняющий чокеровку древесины, после ее прицепки к канатной установке должен отойти на безопасное расстояние не менее 25 м и подать сигнал работающему, управляющему лебедкой.

При проведении вывозки древесины канатной установкой следует: в случае зажима древесины между пнями или упора ее в другие

препятствия подать сигнал работающему, управляющему лебедкой, об остановке механизма и после ослабления канатов освободить древесину, убедившись в своей безопасности; для управления грузом при укладке в штабель или на подвижной состав использовать специальные приспособления (багры или веревочные поводки) длиной не менее 10 м.

При осуществлении вывозки древесины канатной установкой не допускается:

- совмещать работы по транспортированию и погрузке древесины;
- находиться и производить какие-либо работы под движущимся канатом;
- переходить через движущиеся канаты;
- при формировании пачек хлыстов (деревьев) и при ее движении находиться ближе 25 м от наружных хлыстов (деревьев);
- сцеплять с тяговым канатом хлысты (деревья), лежащие под другими хлыстами (деревьями) или зажатые между ними;
- во время движения канатов находиться во внутренних углах, образуемых ими.

Места выгрузки древесины, стрелеванной канатной установкой, освобождаются для очередного приема древесины в период движения каретки за грузом. Не допускается проведение работ у места выгрузки древесины при приближении каретки с грузом к месту выгрузки.

Требования при проведении работ по очистке деревьев от сучьев и лесосек от порубочных остатков. Очистка деревьев от сучьев, в том числе обрубка, обрезка сучьев с применением оборудования для лесозаготовки, средств механизации или инструмента (далее – очистка от сучьев), выполняется в направлении от комля к вершине дерева при нахождении работающего с противоположной от очищаемых сучьев стороны дерева.

Очистка от сучьев деревьев, лежащих вдоль склона крутизной 20° и более, а также поперек склона крутизной 15° и более, осуществляется стоя с нагорной стороны, с предварительным принятием мер по закреплению деревьев.

Расстояние между двумя работающими, выполняющими очистку от сучьев у разных деревьев, должно быть не менее 5 м.

Очистка от сучьев у одного дерева несколькими работающими не допускается.

Очистка от сучьев не допускается:

- при нахождении на поваленном дереве;
- у неустойчиво лежащего дерева без принятия мер по его укреплению;

- в процессе перемещения деревьев;
- на деревьях, находящихся на рабочих механизмах самоходных лесохозяйственных машин (тракторов);
- на деревьях, сгруппированных в пачки, штабели.

Места очистки от сучьев должны убираться по мере накопления порубочных остатков. Во время очистки от сучьев с применением бензиномоторной пилы необходимо в качестве опоры для бензиномоторной пилы и защиты от ее движущейся пильной цепи использовать ствол обрабатываемого дерева.

Для занятия устойчивого и безопасного положения ступни ног рабочего должны находиться на расстоянии 30–40 см друг от друга и в 10–12 см от дерева при обрезании сучьев верхней и боковых частей ствола дерева.

Нижние сучья, на которые опирается дерево, очищаются с принятием мер, предупреждающих перемещение ствола и травмирования ног работающего. При этом ноги работающего должны находиться на расстоянии 30–40 см от ствола.

Спиливание сучьев со стороны работающего следует осуществлять верхней ветвью цепи бензиномоторной пилы движением бензиномоторной пилы от себя.

Сучья деревьев, находящиеся в состоянии напряжения ввиду их принудительного наклона, обрезаются или обрубаются после очистки части ствола от соседних с ними сучьев. Нахождение работающего со стороны движения сука, освобождающегося от напряжения, не допускается.

Очистка от напряженных сучьев, а также сучьев длиной более 2,5 м осуществляется в несколько действий. Изначально спиливается часть сука на расстоянии 0,5–1,5 м от его основания, затем оставшаяся часть сука спиливается заподлицо со стволом дерева.

При проведении работ по очистке от сучьев работающему не допускается: менять положение ног до окончания рабочего цикла при обрезке сучьев, если пильная шина бензиномоторной пилы не находится на противоположной стороне ствола дерева, а корпус бензиномоторной пилы не опирается о его ствол; отбрасывать руками сучья во время их обрезки.

При очистке лесосек от порубочных остатков вручную работающие должны находиться друг от друга на расстоянии не менее 5 м. Объем переносимых порубочных остатков должен позволять видеть путь перед собой.

При очистке лесосек от порубочных остатков с применением самоходных лесохозяйственных машин (тракторов) до начала работ при необходимости осуществляется их раскряжевка на отрезки длиной 1,0–2,5 м.

1.6. Лесохозяйственные мероприятия по снижению негативного влияния на рост леса биотических факторов

Биотические факторы (от греч. *biotikos* – жизненный) – формы воздействия (совокупность факторов влияния) организмов друг на друга как внутри вида, так и между различными видами, выражающегося во взаимовлиянии одних организмов на жизнедеятельность других организмов и всех вместе на среду обитания.

Их можно разделить на *прямые* (непосредственное воздействие одних организмов на другие) и *косвенные* (влияют на жизнедеятельность других видов опосредованно, например растения своим присутствием изменяют режимы абиотических факторов среды для животных или других растений (изменяя освещенность, влажность и т. п.).

Биотические факторы представляют собой очень обширную группу и включают *макрофауну* или *мегафауну* (животные (дикие и домашние), птицы, крупные насекомые, змеи, скорпионы); *мезофауну* (земляные черви, моллюски (улитки, слизни), многоножки, насекомые (личинки, взрослые особи)); *микрофауну* (простейшие (амебы, инфузории), клещи, примитивные бескрылые насекомые); *микрорфлору* (грибы, микробы, водоросли); *растения* (например, злаки, забивающие на вырубках всходы древесных пород и т. д.).

Отрицательное влияние биотических факторов на лес и его отдельные компоненты, а также различные мероприятия по ликвидации связанных с ним последствий достаточно подробно рассматриваются при изучении таких специальных дисциплинах, как «Лесоведение», «Лесная фитопатология», «Лесная энтомология» и др. В данном случае мы обратим внимание на отрицательные стороны влияния одного из важных компонентов лесного биоценоза (зооценоза, и в первую очередь его самых крупных представителей) на не менее важный компонент – фитоценоз.

В 1999 г. во исполнение протокола заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 15 июня 1999 г. № 22 (пункт 20.4) «О совершенствовании системы управления охотничьим хозяйством, обеспечения рационального использования, воспроизводства и охраны диких животных» Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь был утвержден «Порядок оценки вреда, причиняемого дикими копытными животными сельскохозяйственным

посевам и лесным культурам, а также охраны от поправки этих посевов и культур указанными животными», который 19 июня 2007 г. утратил силу.

Порядок определял условия оценки и предотвращения вреда, причиняемого дикими копытными животными сельскохозяйственным посевам и лесным культурам и применялся всеми юридическими и физическими лицами, ведущими в соответствии с законодательством Республики Беларусь лесное, сельское и охотничье хозяйство, государственными органами, осуществляющими государственное управление и контроль в указанных отраслях народного хозяйства, а также проектно-изыскательскими организациями.

В 2007 г. Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь разработана «Инструкция по предотвращению поправок сельскохозяйственных и лесных культур дикими копытными животными и оценке ущерба, причиняемого этим культурам указанными животными», которая 25 сентября 2018 г. утратила силу.

Инструкция определяла условия предотвращения и оценки ущерба, причиняемого дикими копытными животными сельскохозяйственным и (или) лесным культурам и применялась всеми юридическими и физическими лицами, ведущими в соответствии с законодательством Республики Беларусь лесное, сельское и охотничье хозяйство, государственными органами, осуществляющими государственное управление и контроль в указанных отраслях народного хозяйства, а также проектно-изыскательскими организациями.

В соответствии с действовавшими «Порядком» (1999) и «Инструкцией» (2007) к повреждениям, наносимым дикими копытными животными лесным культурам, следует относить: обкусывание боковых побегов, обгладывание или слом верхушечного побега, слом стволика, погрызы коры, выкапывание семян. При это следует различать:

- *неповрежденные* (слабоповрежденные) *деревья* – деревья, у которых цела вершина, объединено менее 50% побегов или менее 50% коры по окружности ствола;

- *поврежденные деревья* – деревья со скусанной вершиной, сломанным стволом, объединенными более чем на 50% побегами или погрызами коры, занимающими более 50% окружности ствола, что приводит к гибели деревьев или существенному снижению прироста либо товарного качества стволов.

От повреждения дикими животными, преимущественно копытными (лось, косуля, благородный олень, кабан и в ряде случаев, зубр),

в республике в большей степени страдает сосна обыкновенная, за ней следуют ель европейская и дуб черешчатый в виде обкусывания побегов, слома стволиков и погрызов коры. Повреждения отмечаются уже через 1–2 года после посадки лесных культур и продолжаются до 15–20-летнего возраста.

С 2005 по 2012 г. в лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь дикими животными было повреждено более 7 тыс. га лесных культур.

По информации Комитета государственного контроля Республики Беларусь за 2013–2022 гг. лесхозами списано более 40 тыс. га погибших лесных культур (*по разным причинам*), что соизмеримо среднегодовой площади создания лесных культур за последние 5 лет.

Так, в 2021 г. списано 6 864,1 га лесных культур, в том числе по причинам: *стихийные бедствия* (засуха, пожары, наводнение, град, ливневые дожди и другие) – 5154,7 га (75,1% от общей площади списания за год); *не относящимся к стихийным бедствиям* (избыточное увлажнение, повреждение дикими животными, неудовлетворительные почвенные условия, повреждения болезнями и другие) – 1709,4 га (24,9%).

Одной из основных причин повреждения лесных культур дикими животными является динамичное увеличение численности самих диких животных (табл. 1.13). Тенденция последних лет – зверя в лесу становится больше, увеличивается и количество хищников.

Таблица 1.13

Численность основных видов охотничьих животных, тыс. особей

Вид животного или птицы	Годы				
	2000	2005	2010	2015	2020
Лось	14,9	15,6	22,8	32,0	42,8
Олень благородный	4,1	4,9	9,4	15,2	31,0
Кабан	31,2	38,6	69,7	8,0	2,9
Косуля	46,5	50,4	69,1	74,7	119,3
Белка	106,6	105,9	118,3	118,4	101,2
Заяц (заяц-беляк и заяц-русак)	218,1	206,5	161,3	159,1	173,0
Лисица	42,3	39,3	40,3	27,5	24,5
Ондатра	54,2	70,9	36,9	29,9	17,3
Норка американская	16,1	20,5	21,4	23,0	23,8
Бобр	27,3	48,0	63,3	58,3	53,0
Глухарь	8,2	9,1	8,9	8,4	8,2
Тетерев	50,7	47,0	37,4	37,3	46,4

Так, например, численность лося с 2000 по 2020 г. увеличилась в 2,9 раза, оленя благородного – 7,5 раз, косули – 2,6 раза.

В целях определения оптимальной численности и подготовки предложений по регулированию численности отдельных видов диких животных и птиц, в том числе относящихся к видам, включенным в Красную книгу (медведь, рысь, дупель и коростель), с учетом возможной угрозы человеку или его хозяйственной деятельности 5 октября 2023 г. в Беларуси создана межведомственная рабочая группа.

Председателем рабочей группы был назначен министр природных ресурсов и охраны окружающей среды Худык А. В состав группы вошли представители Министерства лесного хозяйства, Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте, Управления делами Президента, НПЦ Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Белорусского общества охотников и рыболовов.

Мероприятия по снижению влияния на рост леса диких животных. При подборе участков леса для первоочередной защиты от названных повреждений необходимо руководствоваться следующими положениями:

– наибольший ущерб животные наносят в тех лесных массивах, в которых плотность их населения намного превышает допустимую;

– лесные культуры хвойных пород (сосна и ель) в большей степени повреждаются в лиственных и смешанных елово-лиственных лесах, а лиственных пород (дуб, ясень, клен и др.) – в хвойных лесах.

Вне зависимости от породного состава лесов в первую очередь и наиболее интенсивно повреждаются культуры интродуцированных пород (пихта, лжетсуга, сосна кедровая сибирская и веймутова) или культуры с примесью названных интродуцентов;

– примесь в составе древостоя осины, рябины, ивы или близкое их размещение резко увеличивает повреждаемость лесных культур основных лесообразующих пород;

– в сосновых лесах наибольшим повреждениям подвержены лесные культуры сосны, созданные в брусничном, черничном, кисличном типе условий местопроизрастания (ТУМ) и на осушенных площадях заболоченных либо болотных лесов. Чем меньше сосновых молодняков приходится на одного лося, тем больше они повреждаются. Лесные культуры сосны также могут повредить косули и олени, а в лиственных лесах эти животные наиболее интенсивно объедают лесные культуры ели, созданные в крапивном, таволговом, чернично-кисличном, снытевом и осоковом ТУМ;

– при хозяйственно допустимой плотности лося наиболее интенсивно повреждаются лесные культуры сосны, созданные на участках до 3 га с густотой до 68 тыс. шт./га; косулей и оленем – лесные культуры сосны и ели в возрасте 23 года и 25 лет соответственно. Олени интенсивно повреждают лесные культуры дуба, ясеня и клена. В большей степени страдают молодняки, находящиеся в местах зимней концентрации и переходов животных;

– кора стволов дуба, ясеня и ели наиболее интенсивно оленем и лосем обгладывается в низкополнотных древостоях.

В соответствии с действовавшими «Порядком» (1999) и «Инструкцией» (2007) к *мероприятиям, обязательным для землепользователей, ведущих лесное хозяйство*, относили:

- формирование малоповреждаемых лесных культур;
- улучшение кормовой базы диких копытных животных путем сохранения в зимнее время порубочных остатков сосны, дуба, ясеня, осины и других кормовых пород, но не в культурах 1-го класса возраста ценных пород и не в непосредственной близости от них. Создание кормовых насаждений из осины и ивы с оборотом рубки 10–15 лет или передача с той же целью подходящих участков пользователям охотничьих угодий;
- огораживание питомников, плантационных и других наиболее ценных культур, а также небольших по площади участков культур, расположенных среди массивов средневозрастных и старых насаждений;
- создание в местах обитания диких кабанов культур дуба только посадкой;
- применение для защиты лучших деревьев в культурах химических репеллентов, обвязок и отпугивающих устройств (пугал);
- создание в зимнее время в повреждаемых участках культур фактора беспокойства (систематический выгон зверей с таких участков, охота).

Мероприятия, обязательные для пользователей охотничьих угодий:

– регулирование численности диких копытных животных с целью поддержания ее на уровне, не превышающем оптимальный, установленный проектом охотоустройства. Максимально допустимое превышение – в пределах точности учетов (до 30%);

– объективное научно обоснованное планирование изъятия диких копытных животных с учетом соотношения оптимальной и фактической численности, динамики численности и хозяйственного прироста;

- полное выполнение планов изъятия диких копытных животных;
- поддержание оптимальной половозрастной структуры популяций диких копытных животных; недопущение добычи самок, водящих молодняк;

- регулирование распространения диких копытных животных биотехническими и охотохозяйственными методами с целью предотвращения их концентрации на отдельных участках;

- создание отвлекающих кормовых полей в глубине лесных массивов и кормовых насаждений осины и ивы вдали от лесных культур повреждаемых пород (на временно безвозмездно выделяемых участках);

- отвлечение диких копытных животных от сельскохозяйственных посевов и лесных культур путем проведения отвлекающей подкормки кабана в период посева и созревания сельскохозяйственных культур, отвлекающей подрубки осины в зимнее время, рационального расположения солонцов и искусственных водопоев;

- создание фактора беспокойства на участках сельскохозяйственных посевов и лесных культур в случае начала потрав или концентрации диких копытных животных, в том числе проведение охот.

В практике ведения лесного хозяйства **мероприятия по снижению влияния на рост леса диких животных** разделяют на *биологические, лесохозяйственные, механические и химические*.

Основным *биологическим мероприятием* защиты лесных насаждений от повреждений является сохранение экологического равновесия между кормовой емкостью лесных угодий и плотностью населения диких копытных животных. Это достигается регулированием плотности населения и структуры их элементарных популяций, а также постоянным целенаправленным повышением естественной кормовой емкости лесных угодий.

Лесохозяйственные мероприятия. Рубки ухода в молодых насаждениях при высокой плотности лося и оленя целесообразно проводить лишь тогда, когда исчезает опасность их повреждения животными. Например, в лесных массивах, в которых лоси интенсивно повреждают культуры сосны, во время их прочисток вырубается только береза или рубки ухода проводятся в более поздние сроки – в 15–20-летнем возрасте сосновых молодняков. В молодняках дуба, ясеня и ели при угрозе обгладывания коры деревьев оленем и лосем прочистки и прореживания также не проводятся или осуществляются в более поздние сроки, когда кора стволов становится неровной и грубой. Наиболее интенсивно кора стволов дуба обгладывается при их диаметре от 4 до 12 см, ясеня – 4–16 см и ели – 8–20 см.

Механические мероприятия применяются как для защиты отдельных деревьев, так и целых участков молодняков.

Для защиты отдельных деревьев от повреждений оленьими используются различные обвязочные материалы, лапник ели, колья, ленточки фольги, стеклянная вата и др. Эти способы защиты деревьев ввиду их большой трудоемкости являются достоянием садоводства и лишь в редких случаях применяются в лесном хозяйстве.

Для защиты целых участков лесных молодняков используется огораживание, которое выступает одним из самых древних способов изоляции животных от охраняемых участков.

В качестве материала для изгороди могут применяться: *деревянные жерди, необрезная доска* или другие *пиломатериалы, металлическая сетка, металлическая проволока*.

При постройке изгородей всегда надо иметь в виду, что малейшее нарушение сводит на нет их положительный эффект. Поэтому за изгородями необходим постоянный контроль. Они лишь изолируют крупных растительноядных животных от ценных в лесохозяйственном отношении объектов, но не решают основной задачи экологического равновесия – соответствия численности животных кормовой емкости лесных угодий. В экономическом отношении целесообразно огораживать участки площадью более 10 га, а участки поменьше – обрабатывать репеллентами. Изгороди служат в течение 8–10 лет. Минимальная высота изгородей против косули – 1,5 м, оленя – 2,2 и лося – 2,53 м.

Отрицательной стороной огораживания является дороговизна и большая трудоемкость сооружения изгородей, но с увеличением площади охраняемых участков стоимость снижается. Если для участка площадью в 1 га ее принять за 100%, то стоимость огораживания 4 га составляет 50%, 9 га – 34,2, 16 га – 23,8 и 25 га – 20%.

Химические мероприятия используются для защиты отдельных деревьев и целых участков насаждений.

В соответствии с Государственным реестром средств защиты растений и удобрений (информация на 01.12.2023 г.) для защиты плодовых и лесных культур от мышевидных грызунов и зайцев, повреждений дикими копытными животными применяют следующие препараты:

– *репелленты* (лат. *repellentis* – отталкивающий, отгоняющий): **ТРИКО, Ж** (бараний жир). Способ, время обработки, ограничения: выборочное ручное опрыскивание (без разбавления препарата водой) нуждающихся в защите растений в ноябре – декабре при положительных температурах воздуха;

– *биотехнические средства*:

- «Кольчуга», КС (акриловая эмульсия, 50%; кварцевый песок, 50%). Способ, время обработки, ограничения: препарат наносят одним слоем на кору стволов в позднесенний период в сухую погоду при температуре воздуха не ниже +8°C;

- «БОРГ ЭКО», пс. (каолин, акриловая дисперсия, кварцевый песок). Способ, время обработки, ограничения: ручное обмазывание побегов или коры в сухую погоду при температуре воздуха выше 0°C;

- ВД-АК-101 розовое ПРОТЕСТ, паста (акриловые полимеры, кварцевые наполнители). Способ, время обработки, ограничения: ручное обмазывание верхушечных побегов или коры в осенний период при температуре воздуха выше 0°C в сухую погоду.

- ЦЕРВАКОЛ ЭКСТРА, ПС (кварцевый песок с полимерной дисперсией). Способ, время обработки, ограничения: ручное обмазывание верхушечных побегов или коры в осенний период при температуре воздуха выше 0°C в сухую погоду.

Эффективность химических препаратов зависит от целого ряда факторов:

- численность различных видов оленьих должна соответствовать кормовой емкости лесных угодий, т. е. не превышать хозяйственно допустимой плотности;

- концентрация животных в местах зимней подкормки допустима лишь в безопасных в отношении их повреждения насаждениях;

- фактор беспокойства в лесных угодьях должен быть минимальным;

- в случае привыкания животных к одним репеллентам их необходимо заменить другими.

Продолжительность действия некоторых репеллентов – 6–7 мес., а эффективность соответственно 93–98%.

1.7. Проведение лесохозяйственных мероприятий при экстремальном проявлении температурных факторов

К экстремальным нарушениям лесных экосистем могут привести крайне низкие (далее – «–») и крайне высокие (далее – «+») температуры, проявляющиеся на протяжении всего года.

Вредное влияние «–» температур воздуха:

- при абсолютном минимуме (например, в зоне тайги температура воздуха может достигать -60°C и более) наблюдаются побивание побегов, повреждение луба, камбия, заболони;
- при продолжительном воздействии отмечаются обезвоживание, обмерзание побегов;
- повреждение всходов, цветков, хвои, побегов, снижение плодоношения (семеношения) и прироста (*поздние весенние заморозки*);
- повреждение побегов, листьев (*летние заморозки*);
- подмерзание неодревесневших, не подготовленных к зиме побегов (*ранние осенние заморозки*);
- череда сильных морозов с оттепелями способствует *выжиманию корней* (на суглинках и глинах), образованию на стволах деревьев *морозобойных трещин*.

Вредное влияние «+» температур воздуха:

- при абсолютном максимуме ($+40^{\circ}\text{C}$ и более) наблюдаются ожог коры, отмирание камбия, гибель всходов, самосева, опал шейки корня;
- при длительном воздействии высоких температур ускоряется транспирация, снижается фотосинтез, отмечены гибель генеративных органов, обезвоживание;
- при высокой температуре воздуха и низкой относительной влажности (суховеи) происходит гибель неприспособленных молодых лесных массивов;
- в сочетании с засухами случаются лесные пожары, в результате которых наблюдаются гибель или повреждения (ожоги) отдельных частей растений, обеднение почвы (сокращается количество гумуса и минеральных элементов).

Особенности функционирования лесных экосистем при экстремальном проявлении температурных факторов. Зимой гибель (вымерзание) деревьев может произойти от *сильных морозов*. При этом более чувствительной оказывается корневая система, поскольку она продолжает расти даже глубокой осенью (в Беларуси до конца октября). Корневая система ели европейской погибает при температуре -33°C , а надземная часть переносит морозы до -52°C . Для корней зимостойкой сосны обыкновенной критической является температура -20°C .

Заморозок – понижение температуры воздуха и / или поверхности почвы до 0°C и ниже при положительной среднесуточной температуре воздуха. Особенно опасны заморозки после установления устойчивой среднесуточной температуры воздуха в 10°C . Заморозки бывают

весной и осенью, когда среднесуточная температура уже или еще положительная. По территории Беларуси заморозки формируются ежегодно, их повторяемость – 3–4 дня в месяц (май – сентябрь). Наибольшая повторяемость (53% случаев) приходится на май. Вероятность возникновения заморозков по мере прогревания подстилающей поверхности и воздуха от мая к июню резко уменьшается (до 5%), что составляет среднюю их повторяемость – один раз в 5–6 лет.

Поздневесенние заморозки наблюдаются обычно в начале вегетационного периода. Очень чувствительны к ним всходы деревьев, молодая хвоя, листья и побеги. Клетки растений погибают или от внутриклеточных кристаллов льда, или от обезвоживания при образовании его в межклетниках и клеточной оболочке. Рано распускающиеся листья и молодые побеги бука, клена полевого, ясеня, ильма и дуба гибнут даже при слабых заморозках (от 0,5 до 2,0°C). Заморозки могут повреждать граб, вяз, клен остролистный и липу мелколистную. Иногда погибают молодые листья осины. У ели европейской при слабом заморозке (–2°C) гибнут лишь окончания хвоинок. При более низких температурах погибает вся хвоя, а при –10°C на вырубке погибают все всходы, почки и побеги текущего года у невысоких елей. Сила заморозка возрастает в пониженных местах. Больше страдают деревья с высотой до 45 м. В сомкнутом древостое мелкие ели защищены крупными деревьями. Самосев сосны обыкновенной гибнет лишь при длительном (35 ч) заморозке силой до –10°C. Устойчивы к заморозкам кедр, береза, ольха серая, ива. Снижение температуры воздуха отрицательно влияет на цветки дуба, ели, бука и может повлечь за собой неурожай семян.

Поздней осенью и при оттепелях зимой молодые растения гибнут от *выжимания корней* кристаллами льда, которые образуются в почве до глубины 10 см и поднимают ее. При оттаивании почва опускается, а корни оказываются на поверхности и не могут удержать в вертикальном положении самосев или сеянец, который погибает. В других случаях кристаллы льда выходят на поверхность, увлекая за собой корни всходов и все молодое растение. Особенно активно образуется лед после рыхления почвы. Поэтому в качестве меры содействия лесовозобновлению на вырубках в этих условиях достаточно лишь снять слой подстилки.

Чередование морозных дней с оттепелями усиливает вред от *ранних морозов*. Так, хвоя ели европейской, биологически подготовившаяся в период глубокого покоя осенью и вынужденного покоя зимой, повреждается лишь при температуре –40°C, а поздней осенью чувствительна

к морозам $-15 \dots -25^{\circ}\text{C}$. Повреждение выражается в том, что сразу после морозов хвоя, в основном однолетняя, краснеет и весной опадает. В отмершей хвое разрушены все элементы центрального проводящего цилиндра, исчезло содержимое клеток хлорофиллоносной паренхимы. Сильно страдают 30–40-летние ельники, древостои на избыточно увлажненных почвах, подрост и II ярус ели. При опадении более 60% хвои деревья погибают, а до 30% могут продолжать рост. Иногда наблюдается обмерзание крон дуба, ясеня, клена, ильмовых и лещины, но не только ввиду сильных морозов, но и вследствие зимней засухи, возникающей под влиянием сильных ветров и частой смены морозов оттепелями.

Морозобойные трещины появляются при резком снижении температуры и термическом сжатии периферийной зоны ствола. При их образовании слышен треск деревьев, потому что внутренние части древесины вследствие ее плохой теплопроводности сохраняют прежний объем. Часто трещины образуются у дуба, ясеня, клена остролистного, ильмовых, бука, пихты белой. Мелкие трещины зарастают, но могут в последующие зимы еще больше расширяться от морозобоя, вызывая снижение товарной ценности древесины, появление грибных инфекций и ослабление дерева, что способствует нападению вредных насекомых.

В конце зимы или в марте под воздействием прямой солнечной радиации и ночных морозов в нижней, наиболее темной части ствола в стене леса и у волока может произойти *солнечно-морозный припек ствола*. При этом клетки флоэмы и камбия погибают днем от набухания, а ночью от замерзания в них воды, или оболочки клеток разрываются из-за быстрого возвращения воды в межклетники при образовании там кристаллов льда. Затем развивается сухобокость ствола, формирующаяся с южной или юго-западной его стороны чуть выше уровня снега. Солнечный припек встречается на стволах бука, дуба, ясеня, липы, граба, осины, береста, клена полевого и других пород.

Ранней весной наблюдается *солнечно-морозный припек хвои*. Под влиянием прямой солнечной радиации хвоя оттаивает, ткани активизируются, а ночью мороз вызывает замерзание воды и гибель клеток. Солнечно-морозный припек хвои можно встретить у опушечных деревьев сосны обыкновенной, у ели, но больше всех страдает пихта, у которой покровные ткани хвои менее развиты. Поврежденные в результате неблагоприятных метеоусловий ткани отдельные органы и молодые растения поражаются инфекционными болезнями, которые ускоряют их гибель.

Летом под воздействием высоких температур может произойти *опал корневой шейки*, который наблюдается на открытых местах в жаркие дни, когда почва сильно нагревается, и от нее температура тканей неодревесневшего стебля самосева или сеянца повышается до +50°C и выше. Происходит денатурация белков, наступает самоотравление токсическими продуктами обмена, приводящее к гибели клеток. Ткани корневой шейки в месте опала краснеют, буреют, образуется перетяжка, растение падает и погибает. Опал наблюдается не только на почве темного цвета, но и на песках. Поэтому мульчирование посевов песком недопустимо. Подобные ожоги, но только от прямого воздействия солнечных лучей, называют солнечными ожогами коры. Они наблюдаются у освещенных с южной и западной сторон тонкокорых и темноцветных стволов ели, бука, пихты, дуба, граба, ясеня, клена явора. В результате преждевременной гибели слоя пробкового камбия кора шелушится, становится тонкой, почти обнажая древесину, но сухобокость образуется редко, потому что клетки собственно камбия не нагреваются до критической температуры. Ожог хвои (листьев) наблюдается у ели, пихты, клена, каштана.

От высоких температур в питомниках могут поражаться листья бука, дуба северного, липы, а также сеянцы ели и лиственницы. Рост побегов в длину продолжается от 30 до 100 дней и прекращается под воздействием фотопериодических реакций задолго до наступления холодов. Но в дождливое холодное лето побеги не всегда успевают одревеснеть до наступления ранних осенних заморозков. В таком же состоянии оказываются летние порослевые побеги или вторичные побеги, возникающие у широколиственных пород под влиянием затянувшегося теплого периода или после повреждения дерева листогрызущими вредителями. Последствия этих заморозков почти такие же, как и поздневесенних. Но у ели, например, чаще повреждается или погибает верхушечная почка.

Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при экстремальном проявлении температурных факторов.

Меры борьбы с «–» температурами воздуха:

– для защиты от холодных ветров, заморозков, морозобойных трещин: использование покровных растений (в частности, для дуба и ели) из древесно-кустарниковой растительности на открытых площадях; выращивание в молодняках до определенной высоты под защитой устойчивых пород, создание защитных полос из древесно-кустарниковой растительности вокруг лесных питомников, особо ценных

плантаций в лесу, декапитация (обрезка ветвей) у растений для подготовки к зиме; проведение рубок ухода за лесом (разреживание древостоев); вывозка древесины в зимний период (со снежным покровом);

– для предотвращения выжимания корней и молодых растений из почвы: проведение гидротехнической мелиорации (осушение почвы); закладка питомников на легких почвах; мульчирование посевов и всходов, окучивание, создание дымовой завесы в лесных питомниках; подготовка почвы под посадку путем создания микроповышений; создание лесных культур крупномерными саженцами; разбрасывание порубочных остатков.

Меры борьбы с «+» температурами воздуха:

- для предотвращения опала корневой шейки: мульчирование посевов, рыхление почвы, щиты, побелка, защитные полосы в питомниках; разбрасывание порубочных остатков на вырубках (при естественном возобновлении ели);

- разреживание древостоя, формирование состава, регулирование сомкнутости;

- профилактика и тушение лесных пожаров.

В зависимости от количества усыхающих и усохших деревьев в результате воздействия низких или высоких температур необходимо своевременно проводить рубки ухода, выборочные или сплошные санитарные рубки.

В соответствии с Государственным реестром средств защиты растений и удобрений (информация на 01.12.2023 г.) для защиты плодовых, декоративных и лесных культур от солнечных ожогов применяют следующие препараты:

– *биотехнические средства:*

- **ВАР САДОВЫЙ** и / или **ЗАМАЗКА САДОВАЯ**. Способ, время обработки, ограничения: на свежий срез или зачищенную рану дерева с помощью деревянной лопатки наносят слой вара садового толщиной 1,0–1,5 мм;

- **КРАСКА** или **ПОБЕЛКА САДОВАЯ**. Способ, время обработки, ограничения: нанесение краски в осенний и ранневесенний периоды при температуре воздуха не ниже 0°C;

- **ЭКОВАКС** твердая масса (углеводородные воски, канифоль, двуокись титана). Способ, время обработки, ограничения: нанесение биотехнического средства в разогретом текучем состоянии на стволы сеянцев перед посадкой с помощью специализированного оборудования.

1.8. Лесохозяйственные мероприятия в лесах, поврежденных пожарами

Лесной пожар – это пожар, распространяющийся по лесной площади и представляющий собой совокупность физикохимических процессов горения лесных горючих материалов (ЛГМ) и условий, при которых эти процессы протекают.

В каждом пожаре различают следующие тактические части: контур, кромку, выгоревшую площадь, фронт, фланги, тыл и пяту пожара.

Контур лесного пожара – это внешняя граница лесной площади, пройденной огнем.

При распространении лесного пожара образуется полоса горения – *кромка*, на которой происходит сгорание основной массы ЛГМ. Глубина кромки зависит от массы и влажности ЛГМ, интенсивности пожара и скорости ветра. Выгоревшая площадь лесного пожара в границах контура пожара имеет признаки воздействия огня на растительный покров.

Фронт лесного пожара – часть кромки пожара, по которой он распространяется с наибольшей скоростью.

Фланг пожара – часть кромки, по которой пожар распространяется с меньшей скоростью, чем по фронту.

Тыл пожара – часть кромки пожара, по которой огонь распространяется с минимальной скоростью.

Пята пожара – это место его возникновения.

Лесные пожары могут возникать по естественным причинам и по вине человека. Возникновение и развитие лесных пожаров возможно при наличии ЛГМ, благоприятных условий для их созревания и загорания, а также источника огня.

Одним из самых важных климатических факторов, снижающих пожарную опасность в лесу, являются осадки. После их выпадения ЛГМ увлажняются и на протяжении нескольких дней после дождя не загораются. Снижение влажности ЛГМ ниже 45% – признак наступления пожарной опасности в лесу. Чрезвычайная пожарная опасность наблюдается после длительных засух при влажности ЛГМ менее 10%.

Температура воздуха оказывает влияние на пожарную опасность через дефицит влажности, появление и отмирание живого напочвенного покрова (ЖНП). Повышение температуры воздуха и почвы приводит к усилению водопоглощения растениями и ослабляет высыхание напочвенного покрова с одной стороны, а с другой – нагревание ЛГМ способствует повышению пожарной опасности.

Облачность замедляет скорость высыхания ЛГМ, ветер ускоряет испарение влаги, содействует более быстрому наступлению пожарной зрелости ЛГМ, обеспечивает зону горения новыми порциями кислорода, усиливает интенсивность горения на фронтальной кромке пожара.

По воздействию огня на компоненты лесных насаждений пожары делятся на *низовые, верховые* и *торфяные* (подземные).

Низовой пожар распространяется по нижним ярусам растительности, лесной подстилке и растительному опаду. На долю этих пожаров приходится до 98% от их общего количества. По скорости распространения и характеру горения низовые пожары бывают беглые и устойчивые.

Беглые низовые пожары чаще всего возникают ранней весной, когда пожарной зрелости достигают самые верхние слои опада, лесной подстилки и отмершая лесная трава. Скорость их распространения превышает 0,5 м/мин. При таких пожарах деревья обычно не повреждаются, но в хвойных молодняках возможна угроза перехода низового пожара в верховой.

Устойчивые низовые пожары распространяются со скоростью до 0,5 м/мин с преобладающим беспламенным горением подстилки, валежа и других ЛГМ. Возникают такие пожары преимущественно в летне-осенний период. При устойчивых низовых пожарах погибают напочвенный покров, подрост и подлесок, повреждаются нижние части стволов и корни.

Для низового пожара характерна вытянутая форма горельника, светло-серый цвет дыма, температура горения – 700–800°C.

Верховой пожар охватывает весь полог леса. Он является последующей стадией интенсивного низового пожара. Переходу низового пожара в верховой способствуют вертикальная сомкнутость древесного полога, наличие густого хвойного подроста и подлеска и ряд других факторов.

Беглый верховой пожар распространяется со скоростью более 60 м/мин и значительно опережает скорость одновременного горения нижних ярусов лесной растительности. Возникают верховые пожары в летне-осенний период при сильных ветрах. Огонь по пологу распространяется очень быстро, скачками и периодически опережает фронт низового пожара.

Устойчивый верховой пожар распространяется со скоростью до 60 м/мин, периодически опережая и ускоряя охват огнем нижних ярусов лесной растительности. При устойчивом верховом пожаре

происходит более полное сгорание ЖНП, подроста, подлеска, хвой, крупных ветвей и поврежденных стволов деревьев. Такие пожары возникают в хвойных молодняках и многоярусных хвойных древостоях. При верховых пожарах дым темно-серый, высота пламени над уровнем крон до 58 м, температура пламени – 900–1200°C. Форма пожарища сильно вытянутая.

При *торфяном пожаре* сгорает органический слой заболоченных и болотных почв. Он представляет дальнейшую стадию развития низового пожара на участках с торфяными почвами или толстым слоем (более 20 см) лесной подстилки. Возникают такие пожары в летне-осенний период после длительных засух. При торфяном пожаре сгорают корни деревьев, и они падают в зону горения. Горение происходит медленно, до нескольких сантиметров (метров) в сутки. Тлеющие частицы торфа с высохших мелиоративных канав могут разноситься сильным ветром до 50 м и более, создавая новые очаги горения. Тепло, выделяющееся при торфяном пожаре, накапливается в слое торфа и подготавливает к горению смежные слои.

По этой причине торф может гореть при абсолютной влажности до 500%. Дым торфяного пожара светло-серый, неподвижный, температура пламени 1000–1200°C. Конфигурация торфяного пожара приближается к кругу.

В зависимости от вида пожара в качестве критерия для определения интенсивности используются высота пламени, скорость распространения огня, глубина прогорания торфа, высота нагара на стволах, степень повреждения древостоя огнем и другие показатели. Выделяют пожары слабой, средней и сильной интенсивности.

Лесной пожар как специфический экологический фактор оказывает существенное влияние на все компоненты лесного биогеоценоза, но в первую очередь на напочвенный покров, который служит проводником горения при всех видах пожаров.

В результате воздействия огня видоизменяется анатомическое строение древесины. В годичных слоях допожарного периода после пожара происходит засмаливание древесины, что повышает сопротивляемость заражению грибковой инфекцией через огневые ранения.

В зоне послепожарного прироста происходят изменения в ширине и структуре годичных слоев, соотношении между ранней и поздней древесиной, количестве и диаметре трахеид, толщине их стенок. Воздействие пожара отражается на работе камбия не только в год пожара, но и последующие годы.

После пожаров различных видов и интенсивности, особенно в первые послепожарные годы, наблюдается заметное ухудшение лесоводно-таксационных показателей насаждений. В различной степени снижается прирост деревьев как в высоту, так и по диаметру, рост по сравнению с допожарным величинами отпада до 45, а в некоторых случаях до 15–20 раз. Наблюдается также снижение качественных и количественных характеристик древесины, ее товарности.

В результате исследований И. Э. Рихтера и Г. Я. Климчика установлено, что при низовых пожарах сильной интенсивности в сосновых молодняках второго класса возраста прежде всего гибнет примесь березы и более мелких деревьев сосны.

На грани отмирания в конце вегетационного периода находилось около 30% деревьев, у которых в это время была отмечена гибель камбия почти по всей окружности стволов. На второй год практически 100% деревьев отмирали. Они имели еще зеленую хвою в кроне, но у всех погибал камбий. При низовом пожаре средней интенсивности погибли только отдельные деревья, а при слабой все деревья сохранились. В средневозрастных древостоях пожары сильной интенсивности приводят к гибели незначительного количества деревьев (до 5%), в основном отставших в росте, имеющих более тонкую кору.

Такие же последствия оказывают и пожары сильной интенсивности на деревья старших возрастов. Образование толстой коры способствует сохранению деревьев в сосновых насаждениях. Пожары средней и слабой интенсивности практически не приводят к гибели таких деревьев. При сильной интенсивности пожара отмечена полная гибель мхов и травянистых растений, а также выгорание 84% лесной подстилки. При средней интенсивности пожара гибель мхов и травянистых растений составила 76%, опада и лесной подстилки 41%, при слабой интенсивности, соответственно, 78 и 23%. К концу вегетационного периода возобновление однолетних травянистых растений и мхов не наблюдалось.

В результате лесных пожаров значительно ухудшаются экологические условия, наблюдаются потери органического вещества и азота, снижение почвенного плодородия и связанного с ним текущего прироста, смена видового состава растительности, ухудшение санитарного состояния лесов, усиление эрозионных процессов и другие изменения. В условиях интенсивного ведения лесного хозяйства, где, как правило, площади пожаров незначительные, отрицательные последствия ликвидируются одновременно с проведением лесовосстановительных

мероприятий. Пути рационального освоения и использования горельников разнообразны и зависят от их типа.

Возможные последствия лесных пожаров подразделяют:

- *на социальные* (снижение рекреационных функций лесов, условий для отдыха населения, ресурсов побочного пользования лесом);
- *экологические* (повреждение или уничтожение лесных растений, подстилки и других компонентов леса; снижение плодородия почвы; заболачивание лесных земель; увеличение вероятности водной и ветровой эрозии почв; ухудшение микроклиматических условий; вспышки очагов массового размножения энтомофитов и болезней леса; отрицательное влияние на приземные слои атмосферы; распространение радионуклидов на прилегающие к очагу горения территории при возникновении пожаров в зонах радиоактивного загрязнения; более полное высвобождение семян из шишек некоторых хвойных пород; содействие естественному возобновлению леса);
- *экономические* (снижение продуктивности лесных насаждений и товарной ценности древесины; смена насаждений хозяйственно ценных древесных пород на мягколиственные древостои).

Проведение лесохозяйственных мероприятий в лесах, поврежденных пожарами. В горельниках с частичным или полным отмиранием нижних ярусов и повреждением незначительного количества деревьев верхнего яруса после низового пожара разной интенсивности проводят обычные лесохозяйственные мероприятия с целью улучшения санитарного состояния и своевременного использования древесины погибших или сильно ослабленных пожаром деревьев. Для пополнения запасов органического вещества и азота могут быть использованы растения-биомелиоранты. В валежных и сухостойных горельниках вырубается все сохранившиеся деревья и проводятся мероприятия по лесовозобновлению в год пожара, а в условиях, где возможна эрозия, мероприятия по ее предотвращению.

Обязательным является проведение мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и улучшение роста древостоев. Мероприятия, ориентированные на улучшение лесорастительных условий и роста древостоев, приведены в классификациях Б. Д. Жилкина, И. С. Мелехова и др. В лесах с повышенным содержанием в почве радионуклидов, где проведение лесохозяйственных мероприятий ограничено или запрещено, горельники с погибшими древостоями оставляют под естественное возобновление. Применение таких горельников для организации побочного пользования недопустимо.

Требования к мероприятиям по противопожарному обустройству лесного фонда Беларуси, обеспечивающие охрану леса от пожаров, удовлетворяющие критериям устойчивого управления лесами при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду, отражены в следующих нормативных документах: СТБ 1582 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса»; ТКП 193-2009 (02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь»; постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.10.2019 № 722 «Специфические требования по обеспечению пожарной безопасности в лесах».

Повышение пожароустойчивости лесов осуществляется:

- регулированием состава хвойных насаждений в порядке рубок ухода с сохранением примеси лиственных пород;
- количеством, составом и структурой подроста и подлеска;
- формированием пожароустойчивых насаждений путем создания смешанных хвойных лесных культур с долевым участием лиственных пород в зависимости от ТУМ до 5 единиц согласно СТБ 1358 «Лесовосстановление и лесоразведение. Требования к технологиям». В соответствии с лесорастительными условиями используют такие лиственные породы, как дуб, береза, клен, ясень, липа и др.;
- своевременным проведением рубок ухода за лесом в соответствии с СТБ 1361 «Рубки промежуточного пользования. Требования к технологиям»;
- очисткой мест рубок от порубочных остатков и ликвидацией внелесосечной захламленности в соответствии с СТБ 1360 «Рубки главного пользования. Требования к технологиям» и СТБ 1361. Порубочные остатки на сплошных рубках следует укладывать в кучи (валы) или разбрасывать их в измельченном виде по лесосеке на расстоянии не менее 10 м от стены леса. Сжигание порубочных остатков при сплошнолесосечных рубках от летней заготовки древесины и порубочных остатков, собранных при весенней доочистке мест рубок, допускается производить после окончания пожароопасного сезона. Сжигание порубочных остатков сплошным палом не допускается. Допускается сжигание порубочных остатков в кучах в пожароопасный сезон при I классе пожарной опасности в лесах по условиям погоды;
- созданием пожароустойчивых опушек с целью разделения пожароопасных лесных массивов на изолированные друг от друга блоки разной величины. Пожароустойчивые опушки организуются в зонах интенсивного антропогенного воздействия (вокруг городов и населенных

пунктов, домов отдыха и санаториев и т. д.), расположенных вблизи пожароопасных хвойных лесов. Пожароустойчивые опушки из лиственных пород создаются по обе стороны железных шоссейных дорог, по границам крупных массивов хвойных лесных культур шириной вдоль железных и шоссейных дорог – не менее 10 м с каждой стороны, по границам хвойных культур, вдоль просек и лесных дорог – не менее 10 м. Пожароустойчивые опушки организуются путем проведения рубок ухода за лесом и посадкой лиственных насаждений или древостоев с преобладанием лиственных пород (не менее 7 единиц) шириной не менее 150 м. По границам таких опушек с внешней и внутренней (к лесу) сторон должны быть проложены минерализованные полосы. При отсутствии возможности создания полос из древостоев с преобладанием лиственных пород допускается создание противопожарной опушки из хвойных пород, ширина которой должна составлять 250–300 м. В прилегающих к противопожарному разрыву хвойных древостоях на полосах шириной 100 м с каждой его стороны необходимо производить уборку захламленности, хвойного подроста и пожароопасного подлеска. Полосы хвойного леса разделяются минерализованными полосами в продольном направлении через 50 м. Нижние ветви и сучья деревьев II класса возраста и выше удаляются на высоту до 2 м.

Мероприятия по охране труда и техника безопасности при проведении лесохозяйственных работ изложены в подразделе 1.5.

1.9. Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при радиоактивном загрязнении

Катастрофа на Чернобыльской АЭС (1986 г.) нанесла огромный ущерб Республике Беларусь, явилась национальным радиационным экологическим бедствием, приведшим к неблагоприятным изменениям экологической ситуации и условий жизнедеятельности человека вследствие выпадения на территорию республики значительного количества радионуклидов, создала возможность возникновения последствий, представляющих опасность для населения и окружающей среды, в том числе отдаленных.

Порядок отнесения территорий лесного фонда к зонам радиоактивного загрязнения (зонирование) и правовой режим на территориях радиоактивного загрязнения определяются с учетом требований *Закона Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся*

радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» № 385-З от 26.05.2012.

Для определения территории радиоактивного загрязнения используются следующие критерии:

- величина средней годовой эффективной дозы облучения населения, плотность загрязнения почв радионуклидами;
- возможность производства продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней.

Для определения зон радиоактивного загрязнения используются следующие критерии:

- величина средней годовой эффективной дозы облучения населения;
- плотность загрязнения почв радионуклидами.

К территории радиоактивного загрязнения относятся часть территории Республики Беларусь с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 (37 кБк/м², или 1,0 Ки/км²) либо стронция-90 (5,55 кБк/м², или 0,15 Ки/км²) или плутония-238, 239, 240 (0,37 кБк/м², или 0,01 Ки/км²) и более, а также иные территории, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

К территории радиоактивного загрязнения относятся и другие зоны с меньшей плотностью загрязнения почв радионуклидами, чем указано выше, на которых невозможно или ограничено производство продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней.

На территории радиоактивного загрязнения в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и (или) средней годовой эффективной дозы облучения населения выделяются следующие зоны радиоактивного загрязнения:

- *зона эвакуации* (отчуждения) – территория вокруг Чернобыльской АЭС, с которой в 1986 г. было эвакуировано население (30-километровая зона и территория, с которой проведено дополнительное отселение населения в связи с плотностью загрязнения почв радионуклидами стронция-90 более 111 кБк/м² (3 Ки/км²) и плутония-238, 239, 240 более 3,7 кБк/м² (0,1 Ки/км²));

- *зона первоочередного отселения* – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 1480 кБк/м² (40 Ки/км²) либо стронция-90, либо плутония-238, 239, 240 соответственно 111, 3,7 кБк/м² (3, 0,1 Ки/км²) и более;

- *зона последующего отселения* – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 555 до 1480 кБк/м² (от 15 до 40 Ки/км²), либо стронция-90 от 74 до 111 кБк/м² (от 2 до 3 Ки/км²), либо плутония-238, 239, 240 от 1,85 до 3,7 кБк/м² (от 0,05 до 0,1 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 5 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 5 мЗв;

- *зона с правом на отселение* – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 185 до 555 кБк/м² (от 5 до 15 Ки/км²), либо стронция-90 от 18,5 до 74 кБк/м² (от 0,5 до 2 Ки/км²), либо плутония-238, 239, 240 от 0,74 до 1,85 кБк/м² (от 0,02 до 0,05 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 1 мЗв;

- *зона проживания с периодическим радиационным контролем* – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 37 до 185 кБк/м² (от 1 до 5 Ки/км²), либо стронция-90 от 5,55 до 18,5 кБк/м² (от 0,15 до 0,5 Ки/км²), либо плутония-238, 239, 240 от 0,37 до 0,74 кБк/м² (от 0,01 до 0,02 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения не должна превышать (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

Территории с меньшей плотностью загрязнения почв радионуклидами, чем для цезия-137 (37 кБк/м², или 1,0 Ки/км²), либо стронция-90 (5,55 кБк/м², или 0,15 Ки/км²), либо плутония-238, 239, 240 (0,37 кБк/м², или 0,01 Ки/км²), на которых невозможно или ограничено производство продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней, не относятся к зонам радиоактивного загрязнения.

Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, в зависимости от изменения радиационной обстановки утверждается и пересматривается Советом Министров Республики Беларусь не реже одного раза в пять лет по представлению республиканского органа государственного управления, осуществляющего регулирование и управление в области преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 75 от 8 февраля 2021 г. распределение населенных пунктов Республики Беларусь по зонам радиоактивного загрязнения представлено в табл. 1.14.

Таблица 1.14

Распределение населенных пунктов Республики Беларусь по зонам радиоактивного загрязнения (на 01.01.2021 г.)

Область	Зона проживания с периодическим радиационным контролем	Зона с правом на отселение	Зона последующего отселения	Всего
1. Брестская	91	3	–	94
2. Витебская	–	–	–	
3. Гомельская	931	199	3	1133
4. Гродненская	66	–	–	66
5. Минская	69	–	–	69
6. Могилевская	589	69	2	660
<i>Итого по Республике</i>	<i>1746</i>	<i>271</i>	<i>5</i>	<i>2022</i>

В республике применяется следующее зонирование территорий радиоактивного загрязнения лесного фонда с учетом плотности загрязнения почв цезием-137:

- I зона с плотностью загрязнения от 37 до 185 кБк/м² (от 1 до 5 Ки/км²);
- II зона – от 185 до 555 кБк/м² (от 5 до 15 Ки/км²);
- III зона – от 555 до 1 480 кБк/м² (от 15 до 40 Ки/км²);
- IV зона – 1480 кБк/м² (40 Ки/км²) и более.

Основанием для отнесения лесного квартала к той или иной зоне радиоактивного загрязнения является плотность загрязнения, установленная по результатам радиационного обследования земель лесного фонда в соответствии с ТКП 240-2010 (02080) «Радиационный контроль. Обследование земель лесного фонда. Порядок проведения».

В Министерстве лесного хозяйства в 43 лесхозах (197 лесничествах) территории лесного фонда отнесены в установленном порядке к зонам радиоактивного загрязнения на определенной площади (в 2021 г. – 43 лесхоза и 200 лесничеств).

В Республике Беларусь территория лесного фонда, отнесенная к зонам радиоактивного загрязнения, составляет на 01.01.2023 г. 1502,9 тыс. га, или 15,5% от общей площади. Основная доля загрязненных радионуклидами лесов находится в ведении Министерства лесного хозяйства

Республики Беларусь (82,0%) и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (14,0%).

Наибольшая часть (69,3%) территорий радиоактивного загрязнения лесного фонда отнесена к I зоне (плотность загрязнения почв цезием-137 составляет 1–5 Ки/км²) и II (5–15 Ки/км²) (23,7%), остальные – к III (15–40 Ки/км²) и IV (40 Ки/км² и более) зонам.

Наибольшему воздействию радиоактивного выброса подверглись леса Хойникского, Брагинского и Наровлянского районов Гомельской области. Экспозиционная доза на поверхности почвы колебалась от 1,4 до 30 мР/ч, а плотность загрязнения почв – от 3,5 до 140 Ки/км².

Сильно загрязнены радионуклидами леса Ветковского и Добрушского районов Гомельской области (в некоторых местах плотность загрязнения достигает 100–150 Ки/км²), Чериковского района Могилевской области (встречаются пятна с плотностью 60–270 Ки/км²).

Уровень радиоактивного загрязнения почв лесов за время, прошедшее после аварии, заметно снизился (в ряде мест в 10–15 раз). Это связано с распадом короткоживущих радионуклидов. Тем не менее в таких районах, как Краснопольский, Чериковский, Ветковский, поверхностная активность почв по цезию-137 на отдельных участках в настоящее время составляет 50–170 Ки/км².

При передвижении от аварийного реактора на север и запад количество стронция-90, плутония-238, 239, 240 резко сокращается и радиоактивность в основном обусловлена цезием. Поэтому считают, что если растения чисты по отношению к цезию, то они чисты и по отношению к другим радионуклидам.

Особенности функционирования лесных насаждений при радиоактивном загрязнении. Леса Беларуси, оказавшись на пути потоков радионуклидов из аварийного реактора ЧАЭС, существенно повлияли на процессы их перераспределения между природно-растительными комплексами.

До 70% выброшенных из реактора радионуклидов выпало на территории Беларуси, при этом леса аккумулировали от 20 до 30% их общего количества. Загрязненными в той или иной степени оказалось свыше 1,8 млн га лесных насаждений. Лесные биогеоценозы включили радионуклиды в замкнутый биологический круговорот, стали ключевым звеном и биогеохимическим барьером, аккумулирующим, транспортирующим, уменьшающим поверхностную миграцию радионуклидов. Леса превратились в критические экосистемы, определяющие наибольшие дозовые нагрузки на человека вследствие внешнего

облучения и миграции радионуклидов по трофическим цепям. Таким образом, наряду с важнейшей экологической функцией в поддержании равновесия в биосфере леса играют определяющую роль и в формировании радиоэкологической обстановки на территориях, подвергнувшихся радиоактивному загрязнению.

Луга загрязнены сравнительно меньше, чем леса. Многолетние луговые травы накапливают больше радионуклидов, чем однолетние.

Загрязненные травы, злаки, корнеплоды с пищей поступают в организм животного, всасываются и распределяются по различным органам и тканям. Стронций накапливается в скелете, цезий – в мышцах, йод – в щитовидной железе, рутений – в почках. Затем эти вещества выводятся из организма с характерным для каждого из них периодом полувыведения.

Загрязнение водоемов и рек в первые дни после аварии произошло вследствие выпадения радиоактивных аэрозолей, в дальнейшем – за счет смыва радионуклидов. Загрязнению подверглись такие реки, как Припять, Днепр, Сож, Ипать, Беседь.

С течением времени содержание радионуклидов в донных отложениях и водной растительности увеличилось. В бессточных водоемах, озерах в радиоактивно загрязненной местности продолжается аккумуляция радиоизотопов, происходит незначительный обмен радионуклидами между грунтовыми и подземными водами. Это в будущем может являться потенциальным источником радиоактивного загрязнения систем водоснабжения.

Загрязнение лесов радионуклидами после Чернобыльской катастрофы постепенно снижается в связи с их радиоактивным распадом, что подтверждается при ежегодном уточнении радиационной обстановки.

В течение послеаварийного периода дважды проведено поквартальное радиационное обследование земель лесного фонда. Все результаты систематизированы в единой информационной системе «Радиоактивное загрязнение лесов. RadFor», которая включает сведения о радиационной обстановке (плотности загрязнения почв цезием-137, мощности дозы гамма-излучения) в большинстве лесхозов отрасли на загрязненных территориях, а также картографические материалы, систему поддержки принятия решений. Лесная продукция, заготовка которой осуществляется в зонах радиоактивного загрязнения, подвергается радиационному контролю и подлежит реализации при соответствии установленным допустимым уровням. Поставка лесной продукции потребителю

сопровождается документами, подтверждающими ее радиационную безопасность – штампом или паспортом радиационной безопасности.

Выделяют первичные лучевые реакции леса, непосредственно связанные с воздействием ионизирующих излучений (например, гибель деревьев, угнетение их роста и развития), и вторичные, обусловленные опосредованным действием ионизирующих излучений (например, ослабление и угнетение деревьев вследствие радиации могут быть причиной вспышки массового размножения насекомых-вредителей). Степень лучевого повреждения определяется поглощенной дозой в различных компонентах леса, прежде всего в древесном ярусе, фазой развития растений (весной и летом, т. е. в период активного роста, древесные растения повреждаются в 1,5–2 раза сильнее, чем осенью и зимой), экологическими факторами (например, засуха способствует усилению поражающего влияния ионизирующих излучений на лес). Прекращение облучения или снижение мощности дозы приводит к пострадиационному восстановлению лесного биогеоценоза. Небольшие дозы ионизирующих излучений оказывают стимулирующее действие на растения (облучение семян древесных растений применяют для ускорения их роста и развития), более высокие – мутагенное, что используется в радиационном мутагенезе древесных и кустарниковых пород.

Источником облучения леса могут быть радиоактивные вещества, поступающие в биосферу в результате ядерных взрывов, аварий на предприятиях атомной промышленности, а также с радиоактивными отходами, сбрасываемыми в окружающую среду.

При авариях радиоактивному загрязнению подвергается вся наземная растительность. Накопление радионуклидов растениями обусловлено не только плотностью загрязнения, но и условиями произрастания. Песчаные и болотистые почвы способствуют накоплению радионуклидов в растениях, произрастающих на них. Леса, особенно хвойные, эффективно задерживают радиоактивные вещества. Интенсивность выпадения радионуклидов в лесу была в 5–7 раз выше, чем на прилегающих сельхозугодьях. Лес являлся естественным фильтром, задерживающим радиоактивные аэрозоли. Хвойные насаждения задержали в 2–3 раза больше радионуклидов, чем лиственные. В значительной мере это связано с их полным облиствением во время аварии.

Наибольшую опасность представляют биогенно подвижные радионуклиды ^{90}Sr , ^{129}I , ^{137}Cs и др. Распределение радионуклидов в лесу зависит от их физико-химических свойств и путей поступления радиоактивных веществ в лесные насаждения, а также от типа леса и

структуры насаждений. При поступлении радионуклидов из воздуха (наиболее значимый источник радиационного поражения лесов) основная масса их первоначально задерживается на поверхности крон и стволов деревьев, а затем – в лесной подстилке и на поверхности почвы. Самоочищение надземных частей деревьев от радиоактивных веществ происходит медленнее в хвойных лесах, в которых «фильтр» из хвои действует круглогодично, чем в лиственных, в которых важное значение имеет листопад. Основное количество радионуклидов в лесу локализуется в растениях, роль животных в этом отношении менее существенна. Лиственные породы накапливают, как правило, в несколько раз больше радионуклидов, чем хвойные. Повышенные концентрации радиоактивных веществ характерны для лесной подстилки, верхних горизонтов почвы, зеленых частей древесных и травянистых растений.

Концентрация радионуклидов в древесине, как правило, незначительна.

С пищевыми продуктами из леса (мясо промысловых животных, грибы, ягоды и т. д.) радионуклиды могут поступать в организм человека.

Действие ионизирующих излучений на лес и миграцию радиоактивных веществ (радионуклидов) в лесных биогеоценозах изучает лесная радиобиология. Особенно неустойчивы к ионизирующей радиации хвойные леса.

Ранние признаки радиационного повреждения хвойных пород, обладающих крупными хромосомами (мишенями радиационного воздействия), обнаруживаются уже при дозах 2–3 Гр (грей – единица поглощенной дозы ионизирующего излучения, соответствует энергии в 1 Дж, поглощенной 1 кг ткани). Лиственные леса более устойчивы к облучению, чем хвойные. В ряду деревья – кустарники – полукустарники – травы устойчивость к облучению повышается. Населяющие лес млекопитающие и птицы по чувствительности к ионизирующим излучениям близки или даже превосходят древесные растения (в том числе хвойные). Самые радиостойчивые организмы в лесу – мелкие беспозвоночные, обитающие в подстилке и верхних слоях почвы, а также водоросли, мхи, лишайники, микроорганизмы. Они выдерживают без признаков лучевого повреждения дозы в 1000–10 000 Гр. Дождевые черви, пропускающие через кишечник почву, содержащую радионуклиды, оказываются наиболее чувствительными организмами среди беспозвоночных.

Порядок ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской

АЭС, определяют «*Правила ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (далее – Правила (радиация))*», утвержденные постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 27.12.2016 № 86. Требования Правил являются обязательными для юридических лиц, ведущих лесное хозяйство на территориях радиоактивного загрязнения.

В отношении государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» может быть установлено иное с учетом специфики радиоактивного загрязнения.

Ведение лесного хозяйства на территории зон эвакуации (отчуждения), первоочередного отселения и последующего отселения, с которых отселено население и на которых установлен контрольно-пропускной режим, осуществляется с учетом требований *Положения о порядке обеспечения и отмены контрольно-пропускного режима на территориях зоны эвакуации (отчуждения), зоны первоочередного отселения и зоны последующего отселения, с которых отселено население*, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 03.12.2012 № 1110.

На загрязненной радионуклидами территории организована особая система ведения лесного хозяйства, обеспечивающая в течение длительного времени эффективное проведение лесохозяйственных мероприятий, безопасные условия труда и получение нормативно чистой лесной продукции.

Для осуществления контроля радиоактивного загрязнения в лесах создана система радиационного контроля, которая включает две подсистемы: *радиационный контроль; радиационный мониторинг.*

Контроль радиоактивного загрязнения лесного фонда включает радиационное обследование участков лесного фонда – лесосек, радиационный контроль лесной продукции, в первую очередь, древесины (деловой древесины и дров), с целью оценки соответствия содержания радионуклидов в продукции допустимым уровням, принятия решений о проведении рубок леса.

Планирование лесохозяйственных мероприятий и лесопользования осуществляется в пределах выделенных зон радиоактивного загрязнения с использованием результатов радиационного контроля: плотности загрязнения, мощности дозы гамма-излучения, содержания цезия-137 в лесной продукции.

Контроль радиоактивного загрязнения лесного фонда, лесной продукции обеспечивается в соответствии с Положением о контроле радиоактивного загрязнения, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 февраля 2020 г. № 102.

Контроль радиоактивного загрязнения в государственных лесохозяйственных учреждениях осуществляют структурные подразделения службы радиационного контроля (табл. 1.15).

Таблица 1.15

Посты радиационного контроля (ПРК)

ГПЛХО	Наименование лесхоза
Брестское	Лунинецкий, Столинский и Полесский
Гомельское	Буда-Кошелевский опытный, Василевичский, Ветковский, Гомельский опытный, Ельский, Житковичский, Жлобинский, Калинковичский, Комаринский, Лельчицкий, Лоевский, Милошевичский, Мозырский опытный, Наровлянский спец, Рогачевский, Речицкий опытный, Хойникский, Чечерский спец
Гродненское	Ивьевский, Новогрудский
Минское	Березинский, Воложинский, Старобинский
Могилевское	Бельничский, Быховский, Кличевский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Могилевский, Чаусский, Чериковский

Во всех зонах радиоактивного загрязнения осуществляются работы по противопожарному устройству лесов и строительству водоемов, дорожному строительству, лесоустройству территории лесного фонда, охране и защите лесов, контролю радиоактивного загрязнения.

Если отвод лесосек не производится, но при выполнении рубок леса заготавливается древесина, которая может быть использована (реализована), выполняется радиационное обследование лесосек или радиационный контроль партий заготовленной древесины.

По результатам радиационного обследования лесосеки устанавливают содержание цезия-137 в древесине каждой породы (деловой древесине и дровах), соответствие допустимым уровням.

Допустимые уровни содержания радионуклида цезия-137 в древесине, продукции из древесины и древесных материалов и прочей пищевой продукции лесного хозяйства устанавливает постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 4 от 11.01.2001 г. (табл. 1.16). Гигиенические нормативы разработаны с целью дальнейшего снижения доз внешнего облучения населения Республики Беларусь.

Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.10-1-01-2001 «Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 в древесине, продукции из древесины и древесных материалов и прочей пищевой продукции лесного хозяйства (РДУ/ЛХ-2001)»

Наименование групп продукции	Удельная (объемная) активность, Бк/кг, л
1. Лесоматериалы круглые	
1.1. Лесоматериалы круглые для строительства стен жилых зданий	740
1.2. Лесоматериалы круглые прочие	1480
2. Древесное технологическое сырье	1480
3. Топливо древесное	740
4. Пилопродукция, изделия и детали из древесины и древесных материалов	
4.1. Пиломатериалы, изделия и детали из древесины и древесных материалов для строительства (внутренней обшивки) стен жилых зданий	740
4.2. Пилопродукция, изделия и детали из древесины и древесных материалов прочие	1850
5. Прочая пищевая продукция лесного хозяйства	1850

Примечание. Допустимые уровни на мебель, строительные материалы и изделия из древесины устанавливаются по материалам, идущим на их изготовление.

Если содержание цезия-137 в древесине модельных деревьев, от которых отобраны пробы в ходе радиационного обследования, не превышает допустимых уровней, то они раскряжевываются на сортименты, оприходуются и реализуются в установленном порядке. Если содержание цезия-137 в древесине превышает допустимые уровни, то она оставляется на лесосеке.

После проведения измерений и определения содержания цезия-137 в древесине в подразделениях радиационного контроля на каждую лесосеку составляется *акт радиационного обследования лесосеки*. Срок действия акта радиационного обследования лесосеки не более трех лет.

Для I и II зон значение плотности загрязнения почвы на лесосеке принимают равным значению плотности загрязнения в лесном квартале согласно ведомости результатов контроля радиоактивного загрязнения земель лесного фонда. Для III зоны определяют значение плотности загрязнения почвы на лесосеке при проведении радиационного обследования. Если установлено, что плотность загрязнения почвы на лесосеке меньше 555 кБк/м² (15 Ки/км²), проводят уточнение радиационной обстановки в лесном квартале.

Решение о производстве работ на лесосеке принимается на основании акта радиационного обследования лесосеки с учетом экономической и лесоводственной целесообразности проведения работ. Утвержденный акт радиационного обследования лесосеки передается в лесничество не позднее чем за три дня до начала реализации древесины.

При проведении радиационного обследования лесосек в лесорубочные билеты вносятся сведения о плотности загрязнения почвы цезием-137 на лесосеке из ведомости результатов контроля радиоактивного загрязнения земель лесного фонда или протокола испытаний почвы на лесосеке. Номер и дата акта радиационного обследования лесосеки вносятся в оформленные лесорубочные билеты после составления и утверждения акта. В технологические карты вносятся сведения о плотности загрязнения почвы цезием-137 на лесосеке и мощности дозы из ведомости результатов контроля радиоактивного загрязнения земель лесного фонда или протокола испытаний почвы на лесосеке.

Особенности ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Отвод, таксация, в том числе материальная оценка лесосек для проведения рубок леса, осуществляются в соответствии с требованиями *Правил отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь* (далее – Правила отвода), утвержденных постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 26.12.2016 № 84, и с учетом особенностей, установленных Правилами отвода.

В I и II зонах отграничение для проведения рубок леса участка лесного фонда на местности осуществляется в соответствии с Правилами отвода. В III зоне максимально используются четкие границы таксационных выделов. В этом случае граница лесосеки или участка лесного фонда для проведения рубок леса и их площадь принимаются по лесоустроительным материалам.

При планировании рубок леса в III зоне в первую очередь намечают участки лесного фонда в типах лесорастительных условий с минимальными коэффициентами перехода радионуклида цезия-137 из почвы в древесину основных лесобразующих пород.

При отводе лесосек в I–III зонах площадь лесосеки и другие ее параметры должны соответствовать требованиям *Правил рубок леса в Республике Беларусь*, утвержденных постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 № 68.

Рубки леса в зонах радиоактивного загрязнения осуществляются в соответствии с требованиями *Правил рубок леса в Республике Беларусь* и с учетом особенностей, установленных *Правилами (радиация)*.

Рубки главного пользования и рубки промежуточного пользования проводятся в I–III зонах. Прочие рубки осуществляются во всех зонах радиоактивного загрязнения.

Расчетная лесосека устанавливается по I и II зонам. Проведение рубок главного пользования в III зоне лесхозами выполняется на основании разрешения республиканского органа государственного управления по лесному хозяйству в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, государственным природоохранным научно-исследовательским учреждением «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» – на основании разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Уборка захламленности в III и IV зонах проводится одновременно с другими лесохозяйственными мероприятиями при наличии ликвидной древесины в виде сухостоя, бурелома, ветровала, снеголома и прочей поврежденной древесины с содержанием цезия-137, не превышающим допустимых уровней.

Очистка лесосек в зонах радиоактивного загрязнения осуществляется способами, установленными в *Правилах рубок леса в Республике Беларусь*.

Дрова с содержанием цезия-137, превышающим допустимый уровень, складироваться и оставляются на лесосеках.

При проведении рубок леса в III и IV зонах должны выполняться следующие организационно-технические мероприятия:

- внедрение технологических процессов и операций, требующих минимальных затрат времени;
- использование машин и транспортных средств, обладающих наибольшим экранирующим эффектом;
- герметизация кабин машин и транспортных средств, проведение технологических операций с минимально возможным пылеобразованием.

Заготовка живицы, второстепенных лесных ресурсов. Во время заготовки живицы, второстепенных лесных ресурсов в зонах радиоактивного загрязнения осуществляется радиационный контроль заготавливаемой лесной продукции.

Заготовка живицы и еловой серки допускается в I–III зонах.

Заготовка пней и корней на топливо, заготовка веток деревьев для переработки на хвойно-витаминную муку, веточного корма, бересты в зонах радиоактивного загрязнения не допускается.

Заготовка новогодних деревьев хвойных пород допускается в I зоне.

Заготовка луба липы, ивовой и еловой коры осуществляется с деревьев, срубленных на лесосеках при проведении рубок леса в I зоне.

Побочное лесопользование. До начала или во время заготовки продукции побочного лесопользования в зонах радиоактивного загрязнения осуществляется радиационный контроль предполагаемой к заготовке или заготавливаемой продукции.

Сбор грибов в зонах радиоактивного загрязнения производится с учетом следующих особенностей:

- слабо- и средненакапливающие цезий-137 грибы (опенок осенний, гриб-зонтик, дождевик, шампиньон, лисичка настоящая, белый гриб, подосиновик, подберезовик, рядовка) разрешается собирать в лесных кварталах с плотностью загрязнения до 74 кБк/м² (до 2 Ки/км²);

- сильнонакапливающие цезий-137 грибы (горькушка, польский гриб, масленок, груздь настоящий и черный, колпак кольчатый, скрипица, волнушка розовая, зеленка, сыроежка, решетник) разрешается собирать в лесных кварталах с плотностью загрязнения до 37 кБк/м² (до 1 Ки/км²).

Сбор дикорастущих ягод, плодов, орехов, растений и их частей, используемых в качестве лекарственного сырья, допускается в лесных кварталах с плотностью загрязнения до 74 кБк/м² (до 2 Ки/км²).

Заготовка древесных соков, размещение ульев и пасек допускается в I и II зонах.

Заготовка мха, сбор лесной подстилки и опавших листьев не допускается во всех зонах радиоактивного загрязнения.

Сенокосение и пастьба скота на участках лесного фонда допускается в I зоне.

Реализация лесной продукции, произведенной на территории радиоактивного загрязнения, осуществляется при условии обязательного контроля ее радиоактивного загрязнения и наличии документа, подтверждающего соответствие содержания радионуклидов в такой продукции республиканским допустимым уровням.

На всей территории Республики Беларусь допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде устанавливает постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 16 от 26.04.1999 (табл. 1.17). РДУ-99 регламентируют содержание радионуклидов цезия и стронция в пищевых продуктах, включая импортные. В случаях, если нормативы страны-экспортера жестче требований республиканского норматива, то содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в импортных пищевых продуктах нормируется по нормативам страны-экспортера.

**Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов
в пищевых продуктах и питьевой воде (гигиенический норматив № 10-117-99)**

Наименование продукта	Бк/кг, Бк/л
<i>Для цезия-137</i>	
1. Вода питьевая	10
2. Молоко и цельномолочная продукция	100
3. Молоко сгущенное и концентрированное	200
4. Творог и творожные изделия	50
5. Сыры сычужные и плавленые	50
6. Масло коровье	100
7. Мясо и мясные продукты	
В том числе:	
7.1. Говядина, баранина и продукты из них	500
7.2. Свинина, птица и продукты из них	180
8. Картофель	80
9. Хлеб и хлебобулочные изделия	40
10. Мука, крупы, сахар	60
11. Жиры растительные	40
12. Жиры животные и маргарин	100
13. Овощи и корнеплоды	100
14. Фрукты	40
15. Садовые ягоды	70
16. Консервированные продукты из овощей, фруктов и ягод садовых	74
17. Дикорастущие ягоды и консервированные продукты из них	185
18. Грибы свежие	370
19. Грибы сушеные	2500
20. Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде	37
21. Прочие продукты питания	370
<i>Для стронция-90</i>	
1. Вода питьевая	0,37
2. Молоко и цельномолочная продукция	3,7
3. Хлеб и хлебобулочные изделия	3,7
4. Картофель	3,7
5. Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде	1,85

Примечания:

1. Для продуктов питания, потребление которых составляет менее 5 кг/год на человека (специи, чай, мед и др.), устанавливаются допустимые уровни, в 10 раз более высокие, чем величины для прочих пищевых продуктов.

2. К специализированным продуктам питания (детское питание) относятся продукты промышленного производства, вырабатываемые по нормативной документации на продукты детского питания и имеющие специальную маркировку, а также продукция детских молочных кухонь.

3. Для колбасных, мясных изделий и мясных консервов, в рецептуры которых входит конина, мясо диких животных, устанавливаются величины, как для говядины.

4. Для макаронных изделий устанавливаются величины, как для хлеба и хлебобулочных изделий.

Всего по Министерству лесного хозяйства Республики Беларусь в 2022 г. установлено превышение допустимого уровня содержания радионуклида цезий-137 в 1,15% от числа измеренных проб деловой древесины и 7,4% – дров, 37,0% – грибов, 20,2% – ягод, 4,7% – мяса диких животных. Превышение допустимых уровней содержания цезия-137 в древесине установлено на территории лесного фонда в 11 лесхозах – Гомельского ГПЛХО (7 лесхозов), Могилевского (3), Брестского (1).

Лесовосстановление на землях лесного фонда, лесоразведение, создание лесных культур осуществляется во всех зонах радиоактивного загрязнения.

В I–III зонах разрешается создание объектов постоянной лесосеменной базы (лесосеменные плантации, участки), заготовка семян лесных растений. В IV зоне объекты постоянной лесосеменной базы используются в научно-экспериментальных целях.

Постоянные и временные лесные питомники создаются в I и II зонах. Посадочный материал лесных растений (сеянцы, саженцы, черенки, посадочный материал с закрытой корневой системой) используется для создания лесных культур на территории лесного фонда во всех зонах радиоактивного загрязнения.

В IV зоне не покрытые лесом и нелесные земли оставляются под естественное возобновление леса. Содействие естественному возобновлению леса осуществляется в I–III зонах.

В проектах лесных культур для участков лесного фонда в зонах радиоактивного загрязнения, подлежащих лесовосстановлению и лесоразведению, указываются сведения о радиационной обстановке на участке: плотность загрязнения почв цезием-137, мощность дозы.

Охрана лесов от пожаров. Проведение лесохозяйственных мероприятий по предупреждению возникновения лесных пожаров, организация обнаружения и обеспечение тушения лесных пожаров наземными, авиационными способами осуществляются во всех зонах радиоактивного загрязнения.

Требования к охране лесов от пожаров, устанавливаемые для зон с меньшей плотностью загрязнения, распространяются на зоны с большей плотностью загрязнения.

В I зоне дополнительные ограничения не вводятся, организация охраны лесов от пожаров осуществляется по установленным требованиям и нормативам:

- доступ людей и транспорта не ограничивается;

- не допускается разведение костров в течение пожароопасного сезона, за исключением очистки лесосек путем сжигания порубочных остатков в соответствии с *Правилами рубок леса в Республике Беларусь*, *Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь*, утвержденными постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 № 79;

- устанавливаются информационные щиты с указанием зоны радиоактивного загрязнения с перечнем ограничений и запретов;

- профилактические противопожарные мероприятия выполняются в объемах, предусмотренных нормативными требованиями;

- обнаружение пожаров осуществляется с использованием пожарно-наблюдательных вышек и мачт, телевизионных установок, авиасредств, наземного патрулирования;

- при тушении лесных пожаров принимаются дополнительные меры по защите работников от вредного воздействия пыли и продуктов горения (одежда специальная защитная, средства защиты органов дыхания, средства защиты ног).

Во II зоне:

- на лесных дорогах, ведущих через лесные кварталы I и II классов пожарной опасности, устанавливаются шлагбаумы и аншлаги, информирующие о причине ограничения доступа в леса и опасности возникновения пожаров;

- транспортные средства и технологические машины оборудуются искрогасителями;

- вдоль дорог общего пользования размещаются аншлаги и знаки, запрещающие курение и пользование открытым огнем;

- вдоль дорог, проходящих через лесные массивы I–III классов пожарной опасности, и по границам лесов с сельскохозяйственными землями прокладываются минерализованные полосы шириной от 1,4 до 3 м;

- обнаружение лесных пожаров осуществляется теми же способами, что и в лесах I зоны;

- локализация и тушение лесных пожаров производится в основном косвенными наземными методами путем создания заградительных и опорных линий с применением огнегасящих составов и авиационными методами. Допускается использование техники с почвообрабатывающими орудиями.

В III зоне:

- доступ посторонних лиц в леса не допускается;

- лесные дороги перекрываются шлагбаумами;

- на всех съездах с дорог общего пользования устанавливаются аншлаги, информирующие о причине опасности посещения лесов, запрете курения и пользования открытым огнем;

- вдоль дорог, по границам с сельскохозяйственными землями, вокруг населенных пунктов устраиваются минерализованные полосы шириной от 1,4 до 3 м;

- обнаружение лесных пожаров производится с использованием телевизионных установок и авиационных средств;

- локализация и тушение лесных пожаров аналогичны способам, применяемым в лесах во II зоне;

- при использовании автотракторных агрегатов с почвообрабатывающими орудиями направление движения выбирается таким образом, чтобы обеспечить предотвращение попадания пыли на работников. Работы проводятся при минимальном пылеобразовании (ранней весной или после выпадения осадков).

В лесах IV зоны:

- мероприятия по ограничению доступа людей, обустройству территорий аншлагами и шлагбаумами, обнаружению пожаров те же, что и для лесов в III зоне;

- устройство заградительных противопожарных полос производится огнезащитными химическими составами;

- тушение лесных пожаров осуществляется с использованием воды и химических составов, повышающих ее огнегасящую способность, а также землеройной техники.

Во всех зонах радиоактивного загрязнения комплекс противопожарных мероприятий по повышению пожарной устойчивости лесного фонда, профилактике, обнаружению и ликвидации лесных пожаров, оснащение служб обнаружения и тушения пожаров в лесах определяются генеральными планами противопожарного устройства для каждого лесхоза.

Во всех лесничествах, лесных пожарных станциях, также в городских (районных) отделах по чрезвычайным ситуациям должна быть карта радиоактивного загрязнения контролируемой и прилегающей к ней территории. Перед выездом участники тушения пожара должны быть ознакомлены с радиационной обстановкой на месте тушения.

Защита лесов от вредителей и болезней. Мероприятия по защите лесов от вредителей и болезней проводятся во всех зонах радиоактивного загрязнения.

На территории лесного фонда в зонах радиоактивного загрязнения выполняется лесопатологический мониторинг с целью обнаружения

очагов вредителей и болезней на ранних стадиях их образования и своевременного принятия решений по планированию и реализации эффективных лесозащитных мероприятий.

В I–III зонах контроль за санитарным состоянием лесов и выявление очагов вредителей и болезней леса осуществляются как обычными наземными, так и дистанционными методами (аэровизуальное обследование и использование спектрзональных аэро- и фотоснимков, космических снимков).

В IV зоне максимально применяют дистанционные методы, а при выявлении очагов проводят наземное обследование с использованием экспрессных методов.

Для обнаружения очагов хвое- и листогрызущих, стволовых вредителей в зонах радиоактивного загрязнения используют феромоны. В III и IV зонах при феромонном энтомомониторинге устанавливается не менее 3 ловушек на лесничество по каждому виду вредителей растений, и интервалы между учетами составляют 15 дней.

Эти требования корректируются при возрастании численности вредителей растений.

Детальный учет численности вредителей растений проводят осенью путем закладки в лесной подстилке (почве) пробных площадок, осмотра стволов деревьев или отслаивания коры в нижней части стволов в зависимости от мест зимовки вредных насекомых.

В III и IV зонах закладывается не менее 10 пробных площадок при площади обследования до 1000 га, при большей площади – не менее 30.

В III и IV зонах применяется метод взятия модельных ветвей из доступных частей кроны и определения экологической плотности вредителей растений в установленном порядке.

В очагах стволовых вредителей в дополнение к использованию феромонов учеты численности осуществляются: в I и II зонах – путем энтомологического анализа модельных деревьев, в III и IV зонах – путем взятия палеток без валки модельных деревьев.

Во всех зонах применяется экспресс-метод для учета зимующего запаса короеда-типографа. В III и IV зонах объем учетных работ уменьшается до 50%, а также применяется упрощенный метод учета сосновых лубоедов по стрижке побегов.

Во всех зонах не допускается увеличение захламленности выше естественного отпада. В III и IV зонах при обнаружении стволовых вредителей растений проводится концентрированное использование феромонных ловушек (15–20 шт./га) для отлова жуков.

Мероприятия по охране труда и техника безопасности при проведении лесохозяйственных работ. На территориях радиоактивного загрязнения лесного фонда лесохозяйственные мероприятия, лесопользование осуществляются с соблюдением норм и правил по обеспечению радиационной безопасности, запрещается производство (заготовка) лесной продукции, содержание радионуклидов в которой превышает республиканские допустимые уровни.

Участки лесного фонда, отнесенные к зонам радиоактивного загрязнения, могут предоставляться для лесопользования после выполнения юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, контроля их радиоактивного загрязнения и определения возможности осуществления лесопользования с учетом требований обеспечения радиационной безопасности.

При проведении работ на участках лесного фонда и объектах лесохозяйственного назначения в зонах радиоактивного загрязнения осуществляется радиационное обследование в соответствии со схемами радиационного контроля. В III и IV зонах периодичность радиационного контроля устанавливается с учетом оперативных данных о радиационной обстановке, продолжительности работ.

Результаты радиационного обследования (плотность загрязнения почв цезием-137, мощность дозы) вносят в технологическую карту, проект лесных культур.

До начала работ в III и IV зонах необходимо:

- приказом (распоряжением) назначить лиц, ответственных за обеспечение радиационной безопасности на объекте выполнения работ;
- разработать локальный нормативный правовой акт по радиационной безопасности или внести в соответствующие инструкции по охране труда на конкретные виды работ требования по радиационной безопасности, гигиенические требования и требования к радиационному контролю.

Работники в соответствии с должностной инструкцией и квалификацией, допущенные к выполнению работ в III и IV зонах, должны пройти обучение и проверку знаний правил безопасного ведения работ, пользования средствами индивидуальной защиты и личной гигиены, а также действующих в организации локальных нормативных правовых актов.

При проведении работ в I и II зонах работник обеспечивается комплектом средств индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, в III и IV зонах – дополнительным комплектом средств индивидуальной защиты.

При проведении работ в III и IV зонах наряду с требованиями, изложенными пунктом выше Правил (радиация):

- работы выполняются главным образом в зимний период, а обработка почвы – в период ее достаточного увлажнения;
- доставка работников к месту проведения работ осуществляется автомобильным транспортом, кабины водителей мобильной техники должны быть герметизированы путем уплотнения оконных и дверных проемов, коммуникационных отверстий в полу и стенах;
- не допускается выполнение работ в полевых условиях, связанных с пылеобразованием, без респираторов, одежды специальной защитной, средств защиты ног и головы, со снятыми и расстегнутыми средствами защиты.

Граждане имеют право на получение полной, своевременной и достоверной информации о радиационной обстановке, принимаемых мерах по ее улучшению, а также о правовом режиме территории радиоактивного загрязнения и об ответственности за его нарушение.

Информирование населения, работников лесного хозяйства о радиационной обстановке на территории лесного фонда, принимаемых мерах по ее улучшению, а также о правовом режиме территории радиоактивного загрязнения осуществляется юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство.

Информирование о радиационной обстановке осуществляется путем размещения информационных стендов в административных зданиях юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, а также их структурных подразделений (лесничеств), установки предупреждающих и запрещающих знаков, через средства массовой информации, в том числе интернет-ресурсы, издания специальной литературы.

Информационные стенды содержат схему территории лесного фонда, окрашенную по зонам радиоактивного загрязнения, со следующими пояснениями:

- не окрашенные лесные кварталы – ведение лесного хозяйства, сбор дикорастущих ягод и грибов проводятся без ограничений;
- окрашенные в синий цвет ($37\text{--}185\text{ кБк/м}^2$, или $1\text{--}5\text{ Ки/км}^2$) – сбор дикорастущих ягод и грибов разрешается с обязательным радиометрическим контролем;
- окрашенные в желтый цвет ($185\text{--}555\text{ кБк/м}^2$, или $5\text{--}15\text{ Ки/км}^2$) – сбор дикорастущих ягод и грибов, сенокошение и выпас скота запрещены;
- окрашенные в зеленый ($555\text{--}1480\text{ кБк/м}^2$, или $15\text{--}40\text{ Ки/км}^2$) и красный цвет (1480 кБк/м^2 , или 40 Ки/км^2 и более)) – посещение лесов запрещено.

Стенды информируют:

– о республиканских допустимых уровнях содержания радионуклидов в продукции лесного хозяйства, пищевых продуктах и питьевой воде, лекарственном и техническом сырье, меде, сельскохозяйственном сырье и кормах;

– оперативных сведениях о результатах контроля радиоактивного загрязнения, изменениях в радиационной обстановке;

– формах документов, подтверждающих радиационную безопасность реализуемой лесной продукции (штамп, паспорт радиационной безопасности);

– адресах и телефонах подразделений радиационного контроля, где можно проверить лесную продукцию на содержание радионуклидов.

Предупреждающие и запрещающие знаки, оформленные согласно приложению 4, за исключением случаев, указанных в части четвертой настоящего пункта, устанавливаются:

- в I и II зонах – на дорогах, перед въездом в зону, на съездах с дорог;

- в III и IV зонах – на дорогах, съездах с дорог и по границам лесных массивов, расположенных возле населенных пунктов.

Предупреждающие и запрещающие знаки после слов «радиоактивное загрязнение» имеют тексты следующего содержания:

– в I зоне (предупреждающий знак, тип № 1) – «Сбор грибов и ягод разрешен с обязательным радиометрическим контролем»;

– во II зоне (запрещающий знак, тип № 2) – «Выпас скота, сенокосение, сбор грибов и ягод запрещены»;

– в III и IV зонах (запрещающий знак, тип № 3) – «Вход и въезд запрещены».

Знаки размещаются в соответствии со схемой установки предупреждающих и запрещающих знаков на территории лесного фонда на столбах высотой 2,2 м. Знаки передаются в лесничества и включаются в паспорта обходов лесников, которые обеспечивают их установку и сохранность.

На территориях, на которых установлен контрольно-пропускной режим, предупреждающие и запрещающие знаки вблизи населенных пунктов и вдоль дорог общего пользования располагаются на расстоянии 80–100 м вглубь таких территорий.

В средства массовой информации предоставляют сведения о радиоактивном загрязнении территории лесного фонда, лесной продукции, изменениях в радиационной обстановке, правилах лесопользования.

На официальных сайтах лесхозов глобальной компьютерной сети интернет информация представляется в разделе «Радиационный контроль», текущая информация в разделе новостей.

Население информируется перед началом массового сбора дикорастущих ягод и грибов, пожароопасного сезона.

1.10. Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с влагой

К основным отрицательным явлениям в лесу, связанным с влагой, относят зимнюю, весеннюю и летнюю *засухи, заболачивание, вымокание семян и всходов, затопление и подтопление лесных насаждений, снеголом и снеговал, снежные лавины, ожеледь и град.*

Засуха – значительный по сравнению с нормой недостаток осадков в течение длительного времени весной, летом или осенью при повышенной температуре воздуха, в результате чего иссякают запасы влаги в почве (путем испарения и транспирации) и создаются неблагоприятные условия для нормального развития растений и жизни животных.

Хотя осадки – основной фактор, оказывающий влияние на засуху, другие факторы (высокая температура, сильный ветер, низкая относительная влажность и т. п.) могут внести свой вклад, усиливая ее интенсивность.

Являясь составной частью климата Земли, засуха происходит каждый год без предупреждения, не признавая границ, экономических и политических различий. Она считается одним из опасных природных явлений, которое в экстремальном проявлении приводит к значительному материальному ущербу, гибели людей, домашних и диких животных, ущербу окружающей среде, негативным социальным последствиям, а также отказу от целых географических регионов.

Согласно данным Всемирной метеорологической организации ООН, с 1967 по 1991 г. в результате опасных природных явлений пострадали 2,8 млрд человек, из них от засухи – 51%. За этот же период времени 3,5 млн человек погибли, причем 38% из них вследствие засухи.

Засуха обусловлена преобладанием устойчивых антициклонов, в которых воздух при ясной погоде сильно прогревается, влагозапасы теряются. Неблагоприятное влияние атмосферной засухи может быть

смягчено тем, что в почве может содержаться достаточно большой запас влаги, сохранившийся с весны, или проводится регулярное искусственное орошение.

Засушливыми явлениями считают отсутствие в течение 30 и более дней осадков, превышающих 5 мм в сутки, которые сочетаются с высокой температурой воздуха (в дневные часы выше 25°C) не менее чем в половине дней периода. Засушливым периодом принято называть время, когда в течение более 5 дней подряд температура воздуха удерживается выше 25°C, а относительная влажность воздуха днем – 30% и ниже. Такие условия отмечаются на территории Беларуси ежегодно. Засуха может возникать в любое время с апреля по август.

Различают *атмосферную засуху* – состояние атмосферы, характеризующееся недостаточным выпадением осадков, высокой температурой и пониженной влажностью, и, как следствие, *почвенную засуху* – иссушение почвы, влекущее дефицит суммарного водопотребления. Постепенно по мере усиления почвенной засухи пересыхают пруды, реки, озера, родники (*гидрологическая засуха*).

Атмосферная засуха характеризуется высокой температурой и низкой относительной влажностью воздуха (10–20%). Сильная атмосферная засуха вызывается перемещением масс сухого и горячего воздуха – *суховей*. *Суховей* – сухой ветер (выше 5 м/с) с высокой (20–25°C) температурой и низкой (менее 30%) относительной влажностью, оказывающий вредное воздействие на растения и значительно снижающий урожайность. В отличие от засухи действует на растения быстро – известны случаи повреждения растений суховеями за несколько часов. Одним из способов борьбы с суховеями является создание полезащитных лесных полос. К тяжелым последствиям приводит мгла (пыльная буря) – суховей сопровождается появлением в воздухе во взвешенном состоянии твердых (почвенных) частиц.

Атмосферная засуха, резко усиливая испарение воды с поверхностного слоя почвы и транспирацию, способствует нарушению согласованности скоростей поступления из почвы в надземные органы воды и потери ее растениями. В результате водонасыщенность тканей падает, нормальные условия фотосинтеза и углеродного питания нарушаются, растения вянут. Однако при хорошем развитии корневой системы атмосферная засуха не причиняет растениям большого вреда, если температура не превышает переносимый ими предел. Продолжительная атмосферная засуха в отсутствие дождей вызывает почвенную засуху, которая более опасна для растений.

Почвенная засуха – иссушение почвы, связанное с длительным отсутствием дождей в сочетании с высокой температурой воздуха и солнечной инсоляцией, повышенным испарением с поверхности почвы и транспирацией, сильными ветрами. Все это приводит к иссушению корнеобитаемого слоя почвы, снижению запаса доступной для растений воды при пониженной влажности воздуха, недостаточному обеспечению растений (прежде всего сельскохозяйственных культур) водой, к их угнетению и снижению или гибели урожая.

Обычно атмосферная и почвенная засухи сопровождают друг друга. В чистом виде атмосферная засуха нередко наступает весной, когда почва еще насыщена водой после схода снега. Почвенная засуха часто наблюдается в середине или конце лета, когда зимние запасы влаги уже исчерпаны, а летних осадков недостаточно. Почвенная засуха всегда снижает урожай, а если она начинается очень рано, то может привести к полной его потере.

Гидрологическая засуха характеризуется снижением водных ресурсов (речных стоков, озер, водохранилищ, грунтовых вод, подземных водоносных слоев и др.) ниже определенного уровня на данном интервале времени. Интенсивность гидрологической засухи определяется соотношением наличия и требованиями нормальной поставки воды для домашних, производственных, оросительно-сельскохозяйственных и других нужд. Разница между почвенной и гидрологической засухами часто выражается нечетко из-за того, что гидрологическая засуха может быть вызвана снижением количества осадков вблизи бассейна реки или системы водоносных слоев.

По сезонам года и фазам развития растений выделяют *весенние, летние и осенние засухи*.

Ранневесенние засухи специфичны для лесостепных и степных районов Сибири, в которых сильные ветры, резкие перепады температур и интенсивная инсоляция вызывают обесцвечивание хвои сосны взрослых деревьев и даже их усыхание. Этот вид засух сочетается с солнечно-морозным припеком хвои.

Летние засухи характеризуются обычно отмиранием отдельных деревьев, которое может усилиться в ельниках за счет активизации стволовых вредителей (особенно короеда-типографа) и возбудителей корневых гнилей (корневой губки). Последнее, вероятно, связано с тем, что при длительной засухе микориза как антагонист корневой губки исчезает.

Косвенно засуха снижает устойчивость деревьев, так как во время обильного семеношения расходуются не только запасы крахмала и

соединений азота прошлых лет, но и та часть крахмала и углеводов, которая образовалась в процессе фотосинтеза засушливого года.

Чаще других от засухи страдают чистые еловые густые средневозрастные и приспевающие древостои, характеризующиеся максимальным суммарным испарением. *Летние засухи* приводят к гибели дуба, липы и ясеня.

Усыхание дубовых насаждений в степной зоне в засушливых 60–70-х гг. XX в. исследователи объясняли как продолжительными засухами, так и поражением сосудистым микозом, нарушением морфофизиологических процессов и потерей устойчивости дуба к заморозкам и морозам с многократным объеданием листвы листоверткой и златогузкой, интенсивно размножающимися в засушливые годы.

В условиях бесснежной или малоснежной зимы, частых оттепелей растения подвергаются опасности чрезмерного иссушения постоянными и сильными ветрами, особенно в конце зимы при значительном нагреве солнцем, так как корневая система находится в мерзлом грунте и не может восполнить потери влаги в живых тканях. В данном случае речь идет о *зимней засухе*. Масса побегов за зимне-весенний период уменьшается наполовину, а содержание влаги в хвое в зимнюю засуху сокращается более чем в десять раз. Впоследствии происходит опад обезвоженной хвои и гибель отдельных особей из числа молодых деревьев, особенно если зимней засухе предшествовала сухая вторая половина лета.

Засуха характеризуется интенсивностью, продолжительностью, площадью и повторяемостью. Воздействие засухи на растительность зависит от нескольких факторов, включая интенсивность и продолжительность

Распространенными явлениями считаются *затопление* и *подтопление лесов*.

Затопление – покрытие территории водой в период половодья или паводков.

Данные о критических сроках устойчивости деревьев к затоплению противоречивы. Они зависят от времени года, температуры воздуха и высоты затопления. Так, береза, по одним данным, устойчивее ели, по другим – она, как и ель европейская, переносит весеннее затопление в течение 0,5 мес.; вяз, дуб – 1,0–1,5 мес.; ива – 23 мес. Не выносят весеннего затопления бук, дуб скальный и граб, а при заилении почвы – лиственница. Превышение критических сроков приводит к суховершинности деревьев, а длительное затопление – к полной гибели древостоя. При этом развиваются гнили и размножаются вредители.

Значительной устойчивостью к *весеннему затоплению* обладают пойменные древостои из вяза и ольхи черной; средней – древостои дуба, осины и ольхи серой; умеренной – древостои липы и березы; слабой – древостои сосны, клена остролистного и ели.

Летнее затопление в течение 15–30 дней переносят ива белая и ломкая, осина, тополь пирамидальный и канадский, дуб черешчатый; болезненно реагируют береза, ольха, акация белая; погибают даже при кратковременном затоплении грецкий орех, клены ясенелистный и серебристый, ель европейская, сосна и другие виды.

При полном затоплении почвы водой происходит вымокание всходов. У растений загнивают корни, затем наступает гибель. Семена ели теряют всхожесть через 40 дней нахождения в стоячей воде, семена сосны и пихты – через 20 дней, затем наблюдается их загнивание.

Подтопление – повышение уровня грунтовых вод, нарушающее нормальное использование территории, строительство и эксплуатацию расположенных на ней объектов. **Подтоплением** называют сохраняющийся во время вегетационного периода уровень почвенно-грунтовых вод выше 80–140 см с зоной аэрации соответственно менее 20–80 см.

При данном явлении наблюдается *заболачивание почвы*, а также снижение продуктивности лугов, полей и лесов.

При этом избыток воды вытесняет из почвы воздух, что приводит к нарушению дыхания корней, накоплению метана, токсических форм железа, марганца и органических соединений в растениях. Возникает хлороз листьев и хвои: бледно-зеленый цвет переходит в желтовато-зеленый, а затем они желтеют и опадают.

При интенсивном *заболачивании*, как и при засухе, происходит ослабление деревьев и заселение их стволовыми вредителями.

От *летних подтоплений* особенно страдают леса вокруг недавно созданных искусственных водохранилищ. Если грунтовые воды не опускаются ниже 1 м, то могут усыхать даже сосняки. Болезненно реагируют на подтопление липа, береза, дуб, осина и ель. Реакция древесных пород зависит от глубины проникновения корней, поэтому быстрее усыхают крупные деревья. Ольха черная устойчива к подтоплению и сменяет другие породы.

Оптимальные значения УГВ для основных древесных пород, приведенные в табл. 1.18, характерны для середины вегетационного периода и предназначены для оценки УГВ в насаждениях, произрастающих вдоль границ очага подтопления. Вследствие вырубки спелых или перестойных насаждений и их распада должно быть предусмотрено дренирование вырубок.

Оптимальные значения УГВ для основных древесных пород

Древесная порода	Тип почвы	Оптимальный УГВ, см (от поверхности почвы)
Береза	Минеральная	79
	Торфяная	40–60
Ольха черная	Торфяная	68
Сосна обыкновенная	Минеральная	85
	Торфяная	50–60
Ель европейская	Минеральная	40–70
	Торфяная	30–60

Подтопленные лесные земли классифицируются по характеру нарушений гидрологического режима, причинам подтопления, давности возникновения очагов подтопления, особенностям процессов, идущих в очагах подтопления.

По *характеру нарушений гидрологического режима* выделяют причины подтопления: природного характера и антропогенного происхождения.

Причины *природного* характера, приводящие к резкому повышению УГВ, следующие:

- выпадение большого количества осадков, приводящее к образованию вымочек;
- образование плотин бобрами на осушительных каналах у водоемов, вдоль водотоков, по ложбинам и понижениям;
- просадка грунтов;
- распад или ухудшение мелиоративной роли спелых и перестойных насаждений.

Причины *антропогенного* происхождения:

- устройство водохранилищ, водоемов, прудов, рыбоводных хозяйств;
- систематическая откачка воды с польдерных систем на территорию лесного фонда или в водоприемники, неспособные пропускать откачиваемые объемы вод;
- нарушение водного режима территорий при проектировании и строительстве линейных сооружений (автомобильные и железные дороги, нефтепроводы, продуктопроводы, газопроводы, теплотрассы, ЛЭП, хозяйственные, напорные коллекторы, водоводы и другие линейные коммуникации);
- разрушение мелиоративных сетей;
- откачка воды из скважин водозаборов;

- разрушение существующих водотоков при ликвидации техногенных аварий на нефте-, продукто- и газопроводах;
- технологические аспекты строительных работ на линейных сооружениях и мелиоративных сетях (несанкционированное устройство переездов и дамб без учета водного режима территории, реконструкция только части мелиоративной системы и др.);
- искусственное заболачивание выработанных торфяных месторождений и нарушенных болот в случае, если оно приводит к подъему уровня грунтовых вод на ненарушенных болотах, покрытых древостоем, или на прилегающих к искусственно заболачиваемым объектам территориях лесного фонда;
- ухудшение или прекращением мелиоративной роли спелых или перестойных насаждений в результате полной или частичной их вырубki.

По особенностям процессов, идущих при подтоплении, различают *очаги подтопления*:

- развивающиеся (расширяющиеся на прилегающие территории);
- стабилизировавшиеся (площадь которых не увеличивается);
- реконструированные и ликвидированные (УГВ в которых стабилизирован с определенной целью или приведен в первоначальное состояние).

В период обильных снегопадов при мягкой погоде и небольших морозах, когда температура колеблется около 0°C, а снег и дождь неоднократно сменяются, возможно значительное накопление снега и льда на кронах хвойных деревьев. Перегрузка крон может закончиться *снеголомом* – обламыванием ветвей, переломом ствола ниже загруженной снегом кроны или *снеговалом* – повалом деревьев с корнями или сгибанием их в виде дуги кроной к земле.

Наибольшая опасность снеголома и снеговала возникает в начале и конце зимы, когда выпадение мокрого снега наиболее вероятно. Мокрый снег имеет большой удельный вес (от 0,5 до 0,8 г/см³) и отличается высокой липкостью, в то время как сухой значительно легче (от 0,1 до 0,2 г/см³), в меньших количествах оседает на кронах и чаще сдувается ветром.

Кроны елей с наклонными и упругими ветвями отличаются лучшей снегоразгрузочной способностью по сравнению с кроной сосны, у которой хрупкие горизонтальные или приподнимающиеся ветви.

Подверженность деревьев снеголому во многом зависит от так называемого показателя «стройности», т. е. отношения высоты к

диаметру на высоте 1,3 м. Чем ниже показатель стройности, тем выше устойчивость дерева.

Устойчивость деревьев во многом зависит от ширины и протяженности кроны, что определяется возрастом насаждений. Чаще всего от навала снега страдают перегущенные жердняки. В очень густых жердняках сосны и ели вред от снега усиливается тем, что поникающие от перегрузки снегом кроны деревьев опираются на кроны соседних деревьев, близких к состоянию перегрузки. Возникает своего рода цепная реакция, образующая куртины снеговала и снеголома.

Пострадавшие от снега участки отличаются от ветровала тем, что направление упавших стволов самое разнообразное. Часто изогнутые дугой стволы весной восстанавливают вертикальное положение.

Особенно страдают от снега одновозрастные древостои сосны и березы. При выпадении снега осенью на облиственные леса ломаются ветви и вершины других пород, например осины и даже рябины.

Град – атмосферные осадки, выпадающие в теплое время года в виде частичек плотного льда диаметром от 5 мм до 15 см обычно вместе с ливневым дождем и при грозе. При интенсивном выпадении поверхность земли покрывается градом толщиной до 20–30 см.

С ноября по февраль град – явление крайне редкое (1–3 дня за более чем 30-летний период наблюдений). Наибольшее количество дней с градом регистрируется в теплый период (апрель – август). Это связано с тем, что для образования градин необходима большая водность облаков и высокие температуры воздуха у земной поверхности.

Чаще всего опасная ситуация складывается в июне: в среднем 34,7% дней с явлением, реже в апреле и сентябре (1,2 и 3,5% дней соответственно).

Иногда крупный град повреждает листья, ломает ветви и наносит раны верхней части стволов. Ранение градом крон ели может способствовать нападению короедов.

Изморозь – отложения льда на ветвях деревьев, проводах и т. п. при тумане в результате сублимации водяного пара (*кристаллическая изморозь*), а также намерзания капель переохлажденного тумана (*зернистая изморозь*). В отличие от гололедных отложений, образование изморози происходит главным образом при антициклоническом режиме погоды.

На промерзших ветвях во время зимней оттепели может образоваться слой прозрачного льда. Это явление называется **ожеледь**.

Под тяжестью льда ветви и вершины деревьев обламываются. Изредка ломаются стволы, а иногда целые деревья выворачиваются

с корнем. Сильно страдают опушечные древостои. Устойчивыми к ожеледи породами являются абрикос, айлант, вишня, гледичия, груша, клены остролистный, ложноплатановый и полевой, конский каштан обыкновенный, липа, рябина, слива, яблоня. Повреждаются берест, ясень, белая акация.

В горных условиях древостои уничтожаются снежными лавинами, которые вываливают и обламывают стволы деревьев. После этого происходит не только семенное, но и порослевое возобновление, что ухудшает качество лесов.

Одним из отрицательных явлений может быть и проведение необдуманной гидротехнической мелиорации с целью *изменения водного режима территории*.

При возникновении большинства вышеперечисленных экстремальных нарушений лесных экосистем, связанных с влагой, необходимо проводить рубки ухода, выборочные или сплошные санитарные рубки в соответствии с действующими нормативными документами.

Устойчивость лесных насаждений к *снеголому и снеговалу* можно повысить своевременным проведением рубок ухода. Это мероприятие усиливает рост ствола по диаметру, снижая тем самым показатель стройности и, следовательно, повышая устойчивость. В загущенных насаждениях, если в них своевременно не проводили уходов, период повышенной опасности снеголома продолжается до 35 лет, а в насаждениях, в которых рубки ухода осуществлялись регулярно, этот период сокращается до 15 лет. Регулярные рубки ухода в насаждениях I и II классов возраста позволяют уменьшить размеры повреждений на 50%.

В качестве борьбы с *ожеледью* следует создавать опушки ступенчатой формы, т. е. вначале высаживать кустарники, затем деревья второй величины и т. д., или располагать деревья редко, в шахматном порядке. Для минимизации и исключения возникновения экстремальных нарушений в лесах страны нужно формировать смешанные по составу и сложные по форме насаждения на основе сохранения естественного возобновления как наиболее устойчивые к различного рода отрицательным воздействиям.

В условиях влажных и сырых почв обработку почвы для создания лесных культур выполняют пластами или микроповышениями.

В зависимости от типов условий местопроизрастания рекомендуется следующее количество уходов в виде агротехнических уходов

(окашивания травы): А₁ – 1; А₂–В₂ – 2; А₃–В₃ – 2–3; С₃–Д₃ – 3–4; С₄–Д₄ – 5–6.

Выбор направления реабилитации *подтопленных лесных земель* определяется по материалам обследования подтопленных лесных земель, являющихся основой планирования работ по их реабилитации (*Рекомендации по реабилитации подтопленных лесных земель*, 2011 г.).

Определяющим должно считаться лесохозяйственное направление реабилитации и, только при невозможности восстановления прежнего УГВ, необратимых последствиях подтопления вследствие давности возникновения очага подтопления могут применяться другие направления реабилитации.

Водохозяйственное направление реабилитации подтопленных лесных земель с созданием пожарных водоемов целесообразно осуществлять в подтопленных понижениях сравнительно небольших размеров (до 1–3 га), расположенных среди хвойных массивов. Создание водоемов площадью более 3 га в очагах подтопления возможно в местах интенсивного, наиболее полного ведения охотничьего хозяйства, ориентированного на обеспечение услуг по охоте.

Природоохранное направление реабилитации с сохранением стабилизировавшегося водного режима возможно в очагах подтопления с давностью возникновения свыше 40–50 лет, когда на месте подтопления сформировались верховые и переходные болота с наличием в очаге редких и исчезающих видов флоры и фауны. Понижение УГВ в таких очагах подтопления не даст должного лесохозяйственного эффекта, не приведет к восстановлению на этих лесных землях в течение длительного времени достаточно производительных насаждений, но существенно увеличит пожарную опасность.

Рекреационное направление реабилитации целесообразно осуществлять на участках подтопления, прилегающих к крупным населенным пунктам, где антропогенный пресс на леса достаточно высок. В этом случае целесообразно создание водоемов и вокруг них зон отдыха, что позволит уменьшить антропогенную нагрузку на леса.

В очагах подтопления, формирование которых обусловлено деятельностью бобров, до начала работ по понижению уровня грунтовых вод, восстановлению нормальной работы водотоков в соответствии с *Рекомендациями по нормам осушения и обоснованию проектов мелиорации болотных лесов БССР*, 1967 г. необходимо выполнить ряд работ согласно ТПК 17.12-01 и ТПК 17.12-02.

1.11. Особенности формирования лесных насаждений в условиях интенсивного техногенного (антропогенного) загрязнения природной среды

Среди многих опасностей, грозящих нормальному функционированию лесных экосистем, следует выделить *промышленное (антропогенное) загрязнение*.

Антропогенное загрязнение – влияние на окружающую среду, вызванное деятельностью человека, в том числе их прямого или косвенного влияния на состав и концентрацию природных веществ в результате выбросов антропогенных *загрязнителей*.

Загрязнение – это внесение в окружающую среду новых, не характерных для нее химических, биологических и физических соединений или превышение естественного среднесуточного уровня их содержания в окружающей природной среде.

Загрязнение окружающей среды – поступление в компоненты природной среды, нахождение и (или) возникновение в них в результате вредного воздействия на окружающую среду вещества, физических факторов (энергия, шум, излучение и иные факторы), микроорганизмов, свойства, местоположение или количество которых приводят к отрицательным изменениям физических, химических, биологических и иных показателей состояния окружающей среды, в том числе к превышению нормативов в области охраны окружающей среды.

К компонентам природной среды относятся:

- земля (включая почвы);
- недра;
- воды;
- атмосферный воздух;
- растительный и животный мир;
- озоновый слой и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Различают *химические, физические* (тепловые, радиационные, шумовые, вибрационные, электромагнитные), *механические, биологические, информационные* и другие виды загрязнений.

Химическое загрязнение – увеличение количества химических веществ определенной компоненты природной среды, а также привнесение

в нее химических веществ в концентрациях, превышающих норму или не свойственных ей. Химические загрязнения относятся к наиболее часто реализуемому виду загрязнений, производимых вследствие многообразной хозяйственной деятельности человека.

Физическое загрязнение – привнесение в окружающую природную среду источников энергии (тепла, радиоактивного излучения, шума, вибрации, физических полей и т. д.), приводящее к отклонениям от нормы физических свойств окружающей среды.

Механическое загрязнение – засорение среды агентами, оказывающее механическое воздействие без видимых физических или химических воздействий. Примеры механического загрязнения: горные выработки, отвалы горных пород, терриконы, затопление территорий и пр.

Биологическое загрязнение – привнесение в экосистемы в результате антропогенного воздействия нехарактерных для них видов живых организмов, ухудшающих условия существования естественных биотических сообществ или негативно влияющих на здоровье человека. Близким к биологическому загрязнению является биотическое, т. е. распространение определенных, как правило, нежелательных с точки зрения людей, биотических веществ (выделения, мертвые тела и т. п.) на территориях, на которых они ранее не наблюдались.

Информационное загрязнение – любая информация, прямо или косвенно противоречащая положениям природоохранного законодательства, а также наносящая ущерб природе и рациональному природопользованию. Можно расширить понятие информационного загрязнения, включив в него негативные потоки информации СМИ, характеризующиеся агрессивностью, недостоверностью и др. К информационному загрязнению уместно также отнести потоки негативной информации, передаваемой по компьютерным сетям, включая вирусные программы, спам и пр.

Вещества, загрязняющие компоненты природной среды, могут быть *твердыми*, *жидкими* и *газообразными*, а также оказывать вредное воздействие непосредственно после химических превращений в атмосфере либо совместно с другими веществами.

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, поступление которых в окружающую среду вызывает ее загрязнение.

К *твердым* веществам, загрязняющим компоненты природной среды, относят:

- промышленная пыль (например, выбросы цементных заводов);
- твердые частицы (вещества органического и неорганического происхождения, образующиеся при технологических процессах,

например продукты неполного сгорания топлива (сажа, пепел, пыль от топочных установок) или отходы энергетической и металлургической отрасли (кузнечные горны, процессы литья и плавки металлов, стекло-варенные печи);

- взвешенные частицы, такие как аэрозоли кислот;
- соединения тяжелых металлов (кадмий и его соединения, мышьяк, свинец и его неорганические соединения, ртуть и ее соединения, хрома трехвалентные соединения, медь и ее соединения, никель оксид, цинк);
- бытовые отходы (мусор).

К *жидким* веществам, загрязняющим компоненты природной среды, относят:

- соли тяжелых металлов;
- нефтепродукты и отходы нефтеперерабатывающих и химических производств;
- химические выбросы промышленных предприятий;
- сточные воды.

К *газообразным* веществам, загрязняющим компоненты природной среды, относят:

- окислы серы (диоксид серы или ангидрид сернистый (сернистый газ), сероводород);
- окислы азота (диоксид азота, аммиак);
- озон;
- соединения углерода (диоксид углерода, окись углерода (угарный газ));
- фтор, фтороводородные соединения (фтороводород, пыль фторида натрия и кальция);
- хлор;
- неметановые летучие органические соединения (бензол, бенз(а)пирен, формальдегид (метаналь), этанол; ацетон);
- пары нефтепродуктов;
- органические соединения (в том числе те, которые формируют смог).

Также загрязняющие вещества можно разделить на следующие типы: *первичные загрязняющие вещества* (вещества, которые попали в окружающую среду непосредственно из источника загрязнения); *вторичные вещества* (вещества, которые после попадания в окружающую среду из источников загрязнения претерпели некоторые изменения, а именно биогенные и абиогенные мутации, трансформации).

Загрязнение лесных насаждений принято делить на *определенные виды*.

1. *Биологическое загрязнение*. Подразумевает попадание патогенных микроорганизмов, не свойственных для той или иной экосистемы, в почву или воду: слив канализационных отходов, сточные воды с животноводческих предприятий и пр.

2. *Атмосферное загрязнение* представляет собой загрязнение воздуха за счет обычной жизни поселений (например, выхлопные газы автомобилей), а также деятельности промышленных предприятий. В итоге в воздух попадают такие вредные вещества для лесных насаждений, как фенолы, углеводороды, тяжелые металлы, диоксид азота и т. д.

3. *Загрязнение бытовыми отходами*, т. е. попадание в леса обычного бытового мусора, производимого человеком. К такому загрязнению можно отнести как влияние на экосистему официальных городских свалок, так и мусор, попадающий в лес с туристами. И если растительный мусор, например остатки еды, быстро разлагается и может быть даже полезен для почвы, то пластик – самая популярная упаковка продуктов на данный момент – разлагаться может около сотни лет.

4. *Промышленное загрязнение* – результат работы промышленных предприятий. Загрязнение почвы, воды и воздуха продуктами деятельности заводов и фабрик наносят максимальный урон лесу, так как они могут содержать тяжелые металлы, вредные химические и радиоактивные элементы. Растения имеют особенность накапливать в себе вредные вещества и токсины, что приводит к их последующей гибели, а также к снижению популяции птиц и мелких животных. Нередко вокруг промышленных территорий возникают техногенные пустыни.

Согласно Закону Республики Беларусь от 16.12.2008 № 2-3 «Об охране атмосферного воздуха», источники выбросов классифицируются на *стационарные, мобильные и нестационарные*.

Стационарные источники выбросов подразделяются:

– на *организованные* стационарные источники выбросов. Относятся источники выбросов, оборудованные устройствами, посредством которых производится локализация поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников выделения загрязняющих веществ;

– *неорганизованные* стационарные источники выбросов. Относятся источники выбросов, не оборудованные устройствами, посредством которых производится локализация поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников выделения загрязняющих веществ.

Среди *неорганизованных стационарных источников* выбросов выделяют:

1) линейные (если загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух от газопроводов);

2) площадные (загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух от рассредоточенных источников выделения загрязняющих веществ, в том числе от сооружений по очистке сточных вод, площадок хранения сыпучих материалов, отвалов горных пород, объектов захоронения отходов, объектов хранения отходов, объектов тяготения мобильных источников выбросов).

Мобильные источники выбросов подразделяются:

– на механические транспортные средства (за исключением приводимых в движение электродвигателями);

– железнодорожные транспортные средства (за исключением приводимых в движение электродвигателями);

– воздушные суда;

– морские суда, суда внутреннего плавания, суда смешанного (река – море) плавания, маломерные суда;

– самоходные машины.

К *нестационарным источникам выбросов* относятся источники выбросов, не являющиеся стационарными или мобильными источниками выбросов.

Различают следующие стационарные источники загрязнения по видам экономической деятельности:

• сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство;

• горнодобывающая промышленность: добыча топливно-энергетических полезных ископаемых и добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических;

• обрабатывающая промышленность: производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака; текстильное и швейное производство; производство кожи, изделий из кожи и производство обуви; обработка древесины и производство изделий из дерева; целлюлозно-бумажное производство; издательская деятельность; производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов; химическое производство; производство резиновых и пластмассовых изделий; производство прочих неметаллических минеральных продуктов; металлургическое производство и производство готовых металлических изделий; производство машин и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; производство транспортных средств и оборудования; прочие отрасли промышленности;

- производство и распределение электроэнергии, газа и воды;
- строительство;
- торговля, ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования;
- транспорт и связь;
- предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг.

Учет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных и стационарных источников ведется по отдельным веществам (ингредиентам).

Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 09.09.2019 № 3-Т «Об утверждении, введении в действие общегосударственного классификатора Республики Беларусь» утвержден и введен в действие ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь». Для идентификации отходов необходимо последовательно выбрать блок, раздел в соответствующем блоке и подгруппу в соответствующей группе отходов, затем выбрать вид отходов. В случае идентификации отходов к виду отходов устанавливают степень опасности и класс опасности отходов (согласно ОКРБ).

В отличие от многих природных стрессов, действующих в течение ограниченного периода времени – от минут и часов (пожары, заморозки) до нескольких лет (очаги размножения вредителей), проявление антропогенного загрязнения территорий обычно продолжается в течение многих десятилетий.

При этом синтезируются новые материалы, трудно поддающиеся утилизации и не входящие в биологический круговорот веществ.

Многие виды загрязнений способны сохраняться продолжительное время и накапливаться в атмосфере, воде и почве.

Вредное воздействие на окружающую среду – любое прямое либо косвенное воздействие на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к отрицательным изменениям окружающей среды.

Загрязнители воздействуют на живой мир как биохимические агенты, нарушающие ультрамикроскопические структуры клеток, физиологические процессы и метаболизм растений, а через них – продукционные и ростовые реакции, продолжительность жизни, процессы размножения и возобновления.

Благодаря генетическим особенностям, разному возрасту и исходному состоянию растений, различию условий их произрастания и

напряженности факторов среды, а также неодинаковому составу, концентрации и продолжительности действия токсикантов их влияние на лесную биоту и функционирование экосистем существенно различно.

Различие в химическом составе загрязнителей, их концентрации, длительности разовых, эпизодических, систематических или постоянных воздействий вызывают неодинаковые ответные реакции растений, однако их внешнее отображение часто неспецифично (или недостаточно специфично) и без специальных химических анализов не всегда позволяет отличить влияние одного загрязнителя от другого.

Распознавание загрязнителей осложняется еще и тем, что выбросы промышленных предприятий представляют собой, как правило, сложные смеси различных по химическому составу газов и твердых частиц. Их совместное действие на растение бывает синергическим (взаимно усиливающим), аддитивным (суммарным) или антагонистическим, а симптомы повреждений несколько отличаются от симптомов влияния загрязняющего агента, действующего в одиночку.

В первую очередь леса подвержены отрицательному воздействию через *атмосферу*, во вторую – через *почву*.

Повреждения растений от воздействия атмосферного загрязнения подразделяются на «скрытые», хронические и острые.

Под влиянием низких концентраций поллютантов, обычно непродолжительным, возникают визуально невидимые, «скрытые», повреждения; они затрагивают физиолого-биохимические процессы и анатомические структуры клеток листьев растений.

Хронические эффекты нарушений возникают при достаточно длительных (месяцы, годы) периодах загрязнения с сублетальными концентрациями поллютантов. Такие воздействия приводят к постепенному разрушению хлорофилла и вызывают *хлорозы* (преждевременное пожелтение (обесцвечивание) и опадение листьев, мелколистность, отмирание верхушечных побегов). *Хлорозы* проявляются в виде точек, пятен различной формы, сливающихся в дальнейшем и оставляющих неповрежденными лишь небольшие участки мезофилла вдоль крупных жилок.

Острые повреждения вызываются высокими концентрациями загрязнителей, убивающими прежде всего мезофильные клетки листа. С явлением острого повреждения чаще всего связано понятие «пороговой» концентрации, хотя оно в принципе применимо и к скрытым повреждениям, например изменению содержания галактолипидов мембран тилакоидов листьев. Сущность концепции о пороговых значениях загрязнения заключается в том, что ниже определенной концентрации

не возникает повреждающего эффекта, поскольку растение успевает переработать загрязнитель в нетоксичные продукты.

Воздействие *атмосферного загрязнителя* на растения – биохимическое явление, затрагивающее в первую очередь метаболические и физиологические процессы и разрушающее ультрамикроскопические структуры клеток листа.

Атмосферное загрязнение воздействует на репродуктивный процесс, вызывая изменения в генеративных структурах древесных растений, и на ферментную и метаболическую активность – изменяется хлорофилл растений, снижается устойчивость против засухи и низких температур.

По мере разрушения внутриклеточных структур начинают проявляться внешние, визуально наблюдаемые повреждения и отклонения от нормы у ассимиляционных органов и других частей растений. Чем сильнее и продолжительнее загрязнение, тем в большей мере проявляется его воздействие.

Все большую роль приобретает *косвенное воздействие* поллютантов через трансформацию почвенного питания, нарушение взаимоотношений продуцентов и консументов и т. д. Существенно и то, что благодаря кумулятивным свойствам почвы продолжительность воздействия загрязнителей имеет не только количественное, но и (после некоторых пороговых воздействий) качественное значение.

Вред, причиненный окружающей среде, – имеющее денежную оценку отрицательное изменение окружающей среды или отдельных компонентов природной среды, природных или природно-антропогенных объектов, выразившееся в их загрязнении, деградации, истощении, повреждении, уничтожении, незаконном изъятии и (или) ином ухудшении их состояния, в результате вредного воздействия на окружающую среду, связанного с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иным нарушением законодательства.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.01.2017 № 47 «О некоторых вопросах государственной экологической экспертизы, оценки воздействия на окружающую среду и стратегической экологической оценки» утверждены *«Положение о порядке проведения государственной экологической экспертизы, в том числе требованиях к составу документации, представляемой на государственную экологическую экспертизу, заключению государственной экологической экспертизы, порядку его утверждения и (или) отмены, особых условиях реализации проектных решений, а также требованиях*

к специалистам, осуществляющим проведение государственной экологической экспертизы» и «Положение о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду, требованиях к составу отчета об оценке воздействия на окружающую среду, требованиях к специалистам, осуществляющим проведение оценки воздействия на окружающую среду».

Особенности функционирования лесных экосистем в условиях интенсивного техногенного (антропогенного) загрязнения. Леса – это мощный средостабилизирующий фактор биосферы. Их способность поглощения и нейтрализации токсических загрязнений техногенных эмиссий, а также пылезадерживающие и водорегулирующие функции имеют глобальное планетарное значение для улучшения состояния природной среды.

Однако увеличивающиеся объемы вредных выбросов отрицательно влияют на состояние лесов и выполнение ими своих средообразующих функций. При этом происходят изменения их состава и нарушаются обменные процессы.

В наибольшей мере леса северного полушария испытывают на себе воздействие *диоксида серы, или сернистого газа* (SO_2) и кислотных осадков, образованных преимущественно серной и азотной кислотами и имеющих рН ниже 5,6. По некоторым данным, загрязнение атмосферы SO_2 носит глобальный характер, а выбросы сернистого газа в атмосферу превышают $98 \cdot 10^6$ т/год.

Примерно половина соединений серы, находящихся в атмосфере, выпадает на лесные экосистемы с осадками в виде снега, дождя, тумана и изморози. Механизм токсичного действия SO_2 заключается в нарушении деятельности многих ферментов вследствие подкисления цитоплазмы, изменения ионного баланса, накопления балластных токсических веществ, в разрушении фотосинтезирующих структур и т. д.

Загрязнение воздуха SO_2 вызывает нарушение азотного обмена древесных растений, глубина и направленность которого зависят от возраста и биологических особенностей вида. Малые дозы SO_2 увеличивают, а высокие уменьшают содержание общего и белкового азота.

При остром поражении сернистым газом (более 2 мг/м^3) уже через 1–2 года происходит разрушение и гибель листвы. Продуктивность лесных насаждений в загрязненных районах снижается на 1–2 класса бонитета. Особенно подвержены воздействию сосна, ель, пихта, кедр.

Как правило, в комплексе с серой в загрязнении лесных экосистем участвуют и другие поллютанты, состав которых зависит от промышленных предприятий региона.

Один из самых опасных видов загрязнения для лесных экосистем – *соединения серы в комплексе с тяжелыми металлами*, так как в этом случае металлы выступают в виде окислов или солей, обладающих наибольшей миграционной способностью. Попадая в почву, эти соединения адсорбируются почвенными коллоидами и накапливаются преимущественно в гумусированном биологически активном слое.

Под воздействием такого комплексного загрязнения изменяется состав гумуса и состав микрофлоры, что является показателем деградации лесных почв при техногенном и рекреационном воздействии.

Фтор и фтористые соединения являются одними из самых сильных ядов для растений, которые в их присутствии теряют листья и хвою, задерживают рост, замедляют цветение, снижают содержание хлорофилла и скорость фотосинтеза, урожайность.

Симптомы поражения хвойных деревьев весьма похожи на вызываемые *сернистым ангидридом*. Широколиственные растения повреждаются при значительно более низких концентрациях фторидов, чем наиболее чувствительные хвойные породы. Пораженная ткань быстро отмирает и за 1–2 дня меняет окраску листа от светло- до темно-коричневой. Уже при содержании менее 0,01 мг/м³ происходит отравление хвой сосны, ели, пихты.

Фториды могут также воздействовать на плоды (абрикосы, вишни, груши). Плоды персика гнивают уже при концентрациях фторидов, ненамного превышающих фоновые значения.

Поступающие в почву *соединения фтора* легко растворимы и доступны для растений. Способность почв удерживать фтор обуславливается значениями pH почвенного раствора. Наиболее высокой поглощательной способностью по отношению к фтору обладают кислые почвы. По мере возрастания pH способность почв связывать фторидион быстро падает (по Т. Н. Моршиной).

Сильные повреждения растениям наносят *хлор и хлористый водород*, которые быстро оседают на землю и повреждают растения поблизости от источника загрязнения.

При производстве азотной и серной кислот, азотных удобрений, а также в отработанных газах автомобилей появляются окиси азота, которые даже в незначительных количествах изменяют цвет листы и хвой. Вблизи крупных животноводческих комплексов можно наблюдать повреждение и опад хвой под воздействием аммиака, который образуется при разложении мочевины.

Например, у сосен и елей в северной тайге под действием многолетних выбросов комбината по выплавке цветных металлов отмечались

следующие морфологические изменения (по данным В. А. Алексеева): 1) хлорозы и некрозы хвои; 2) снижение продолжительности жизни хвои; 3) ускоренное отмирание ветвей основной части кроны; 4) снижение охвоенности кроны; 5) снижение линейного прироста оси ствола и ветвей; 6) ослабление побегообразования за счет отмирания почек; 7) усиление образования недолговечно живущих побегов из спящих почек; 8) изменение размеров хвоинок; 9) нарушение распределения фитомассы хвои по высоте кроны; 10) разрастание нижних ветвей, находящихся зимой под снегом; 11) изменение габитуса молодых деревьев, превращение их в кустообразную или стланиковую форму; 12) гибель деревьев.

Твердые выбросы (пыль и др.) закупоривают устьица и в результате продолжительного их действия наблюдаются такие повреждения листьев и хвои, как хлороз и некроз.

В осадках (дождь, снег) часто встречаются *тяжелые металлы* (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, хром, никель и др.). Наличие их в почве, атмосферном воздухе и воде влечет загрязнение растений, особенно расположенных вдоль дорог.

На окружающую среду воздействует применение минеральных удобрений в сельском хозяйстве, которые вымываются в реки и озера.

Очень опасно использование в сельском хозяйстве пестицидов, особенно при помощи авиации. В Беларуси объем применения пестицидов достигал 20 тыс. т/год.

Большой вред окружающей среде наносят стоки животноводческих комплексов.

Устойчивость (жизнеустойчивость) насаждений оценивают с позиций противостояния неблагоприятным факторам, которые приводят к их преждевременной гибели. Она показывает общее состояние насаждений, качество роста и развития древостоя, его естественного возобновления. Внешними признаками устойчивости насаждения являются:

– интенсивность роста и развития, густота охвоения или облиствения крон деревьев, окраска хвои и листвы, плотность крон;

– количество и качество подроста, подлеска и живого напочвенного покрова;

– степень уплотнения верхних почвенных горизонтов;

– наличие механических повреждений деревьев;

– заселение вредными насекомыми и наличие плодовых тел грибов;

– доля сильно ослабленных и отмирающих деревьев, сухостоя и др.

Для оценки степени жизнеустойчивости в баллах или классах используются различные шкалы (табл. 1.19 и 1.20).

Таблица 1.19

Классы жизнеустойчивости

Балл	Характеристика, основные причины и признаки
1	Насаждения совершенно здоровые, с признаками хорошего роста и развития. В них нормальная лесная обстановка, хороший подрост, подлесок и живой почвенный покров. Здоровых деревьев более 90%
2	Насаждения здоровые, но с явно замедленным ростом. Здоровых деревьев 50–90%
3	Насаждения с резко выраженным замедленным ростом и развитием, неустойчивые. Под влиянием вредных факторов начинается распад древесного сообщества. Здоровых деревьев от 20 до 50%
4	Насаждения явно отмирающие, их невозможно оздоровить. Распад древесного сообщества достиг такой степени, что лесной обстановки не чувствуется. Здоровых деревьев менее 20%

Таблица 1.20

Шкала устойчивости насаждений

Класс устойчивости	Характеристика, основные причины и признаки
1	Насаждения совершенно здоровые, хорошего роста. Подрост, подлесок и живой напочвенный покров хорошего качества и полностью покрывают почву. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях не менее 90%, а лиственных – 70%
2	Насаждения с замедленным ростом, рыхлым строением кроны у части деревьев, бледно-зеленой окраской хвои или листьев. Подрост отсутствует или неблагонадежный, подлесок и живой напочвенный покров в значительной степени вытоптаны, почва уплотнена. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях – от 71 до 90%, в лиственных – 51–70%
3	Насаждения с резко ослабленным ростом. Подрост отсутствует, подлесок и живой напочвенный покров вытоптаны, почва уплотнена еще больше, многие деревья имеют механические повреждения или следы действия вредителей, болезней. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях от 51 до 70%, в лиственных – от 31 до 50%
4	Насаждения с прекратившимся ростом. Подрост и подлесок отсутствуют, живой напочвенный покров сменился по составу на луговой. Почва сильно утоптана. Лесная обстановка нарушена, распад лесного сообщества вступает в заключительную стадию. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях менее 50%, в лиственных – 30%

Для оценки устойчивости фитоценозов можно использовать приведенные в Санитарных правилах в лесах Республики Беларусь показатели оценки биологической устойчивости (жизнеспособности) лесных

насаждений, согласно которым они разделены на три класса: I – биологически устойчивые; II – с нарушенной устойчивостью; III – утратившие устойчивость.

Особенностями, влияющими на выбор лесохозяйственных мероприятий и их параметров при ведении лесного хозяйства в условиях интенсивного загрязнения природной среды, являются:

- территория, пораженная поллютантами, которая подразделяется на зоны по интенсивности их воздействия в зависимости от расстояния до источников выбросов и по отношению к розе ветров. Чем ближе к источникам выбросов произрастают леса, тем жестче для них условия;

- в каждом географическом регионе леса, растущие в неодинаковых климатических условиях, имеют различную устойчивость к аэропромвыбросам (чем жестче климатические условия, тем ниже критический порог у леса по отношению к среде);

- промышленные предприятия выбрасывают в атмосферу различные виды загрязняющих веществ. Даже если их набор будет близок, то все равно доминанты будут разные и станут проявлять себя неодинаково на географическом фоне природных условий;

- леса различных формаций отличаются между собой по устойчивости к поллютантам. Наиболее устойчивы лиственные леса, а из хвойных – еловые;

- древесные породы отличаются между собой устойчивостью к поллютантам, причем эта устойчивость носит избирательный характер, т. е. некоторые из них устойчивы к одним поллютантам, другие – к иным, есть породы и достаточно универсальные;

- у древесных видов наблюдаются критические периоды по отношению к поллютантам, в частности, они проявляются в начале вегетации, стадии цветения, в связи с влиянием в течение вегетационного периода неблагоприятных факторов (засухи, заморозки, избыток влаги);

- пораженность лесов выше на наветренных склонах по отношению к заветренным, а в нижних частях склонов складываются лучшие условия для лесных насаждений, чем на верхних;

- на богатых почвах лесные насаждения более устойчивы к поллютантам, чем на бедных;

- устойчивее смешанные густые насаждения, с подростом и подлеском, хорошо развитым травяно-кустарничковым ярусом, с ненарушенной микросредой. Молодняки и средневозрастные древостои более устойчивы, чем приспевающие и спелые.

Все рекомендации по уменьшению нанесения ущерба лесной растительности в результате техногенного загрязнения природной среды возможно осуществить при проведении лесохозяйственной политики, направленной на сохранение лесов как важного средообразующего, экологического и экономического фактора только за счет очистки загрязненной атмосферы.

Мероприятия, повышающие устойчивость лесных насаждений к поллютантам, разделяют на несколько групп:

– *агротехнические* – направлены на улучшение агротехники лесовыращивания, что повышает устойчивость растений к поллютантам (глубокая обработка почвы под лесные культуры, при которой вовлекаются в метаболизм растений элементы горизонтов почв, слабо подверженных влиянию поллютантов; применение органических и минеральных удобрений; мульчирование почвы для защиты от поллютантов; замена в посадочных местах зараженной почвы; периодическая замена верхнего пятисантиметрового слоя почвы);

– *биологические* – предпосевная обработка семян, в частности воздействие на семена древесных пород лазерным лучом с целью повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам;

– *физиолого-биохимические* – использование микроэлементов (марганец, цинк, магний, бор, медь, железо), физиологически активных соединений, стимуляторов роста;

– *селекционные* – использование для размножения и выращивание лесных насаждений внутривидовых форм, устойчивых к тем или иным поллютантам;

– *лесоводственные* – прежде всего заключаются в выборе целевых древесных пород в зонах ослабления лесов поллютантами на основе принципа устойчивости, который часто не соответствует рентабельности лесовыращивания.

Рубки леса. С учетом степени техногенного загрязнения каждого конкретного участка леса, принадлежности его к категории и подкатегории лесов, ландшафтообразующего значения во всех возможных случаях предпочтительнее проведение несплошных рубок главного пользования.

Любая необдуманно проведенная сплошная рубка пораженного насаждения и даже очистка опушек от погибших и гибнущих деревьев ускоряют процесс проникновения повреждений во внутреннюю часть насаждений.

Положительный эффект дает закладка защитных опушек с глубиной 15–20 м из соответствующих пород как по устойчивости, так и по

отношению к условиям местопроизрастания. Вырубку полосами полностью поврежденных опушек необходимо производить в том случае, если они уже не способны больше оказывать защитного действия и полнота древостоя опушки (включая погибшие деревья, засохшая крона которых выполняет еще защитную функцию) на глубину в 30 м составляет меньше 0,4.

Проведение рубок ухода обеспечивает формирование насаждений нужной структуры и состава, улучшение экологической среды, активизирует процессы метаболизма, увеличивает площадь питания деревьев, усиливает их ассимиляционный аппарат, снижает конкурентные взаимоотношения деревьев, что в конечном итоге приводит к усилению роста древостоев и повышению устойчивости насаждений в целом. Рубки ухода слабой интенсивности (10–15% по запасу) по низовому методу с равномерным изреживанием в сосновых насаждениях в зоне среднего поражения аэропромвыбросами способствуют их стабилизации. Первая рубка назначается в 12–14 лет, вторая – через 10–12 лет.

Рубками ухода не следует сильно снижать полноту древостоев, поскольку при редком стоянии деревьев поллютанты свободно проникают внутрь насаждений.

Необходимо удалять только деревья, явно идущие в отпад, и по возможности формировать густые, смешанные по составу и сложные по форме насаждения. Целесообразна замена малоустойчивых насаждений на более устойчивые, например осинники на березняки.

Основное значение при ведении лесного хозяйства приобретает определение ассортимента древесных видов для формирования лесных насаждений.

Загрязненная территория подразделяется на три зоны: сильного воздействия поллютантов (до 25 км от источников выбросов), среднего (5–12 км) и слабого (20–30 км). В каждой зоне воздействия поллютантов необходимо выращивать насаждения из пород, по своим биологическим и экологическим особенностям наиболее соответствующих конкретным лесорастительным условиям.

В соответствии с условиями местопроизрастания следует создавать лесные насаждения из газоустойчивых, преимущественно лиственных древесных пород.

При этом можно руководствоваться рекомендациями, приведенными ниже.

В. М. Рябинин для зеленых зон и санитарных зон промышленных предприятий предложил ассортимент *газоустойчивых* деревьев и

кустарников в зависимости от расстояния до источника загрязнения (табл. 1.21).

Таблица 1.21

Ассортимент газоустойчивых деревьев и кустарников для различных зон

Зона	Средний радиус зоны, м	Перечень газоустойчивых пород
I – сильного поражения	До 500	Тополь канадский и бальзамический, липа сердцевидная, клен американский, ива белая, можжевельник обыкновенный, бузина кистевидная, жимолость обыкновенная и татарская, спирея иволистная, пузыреплодник калинолистный
II – умеренного поражения	500–2000	Береза повислая и пушистая, вяз гладкий и разрезной (горный), клен остролистный и татарский, ива остролистная, прутьевидная и козья, туя западная, ясень обыкновенный, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная и Маака, карагана древовидная, лещина обыкновенная, шиповник собачий, бересклет бородавчатый, смородина черная и красная, все породы, вошедшие в I зону
III – слабого поражения	2000–4000	Дуб черешчатый, боярышник вееролистный (колючий, обыкновенный), лиственница сибирская и архангельская (Сукачева), ель колючая, сосна обыкновенная, все породы, вошедшие в I и II зоны

Шкала *газоустойчивости* И. С. Мелехова (1980 г.) приведена в табл. 1.22.

Таблица 1.22

Газоустойчивость древесных пород

Подверженность отравлению	Породы		Класс газоустойчивости
	хвойные	лиственные	
Очень сильная	Пихта сибирская, ель европейская, сосна обыкновенная	–	5
Сильная	Сосны веймутова, крымская и кедровая сибирская	Каштан конский обыкновенный, бук восточный, рябина обыкновенная, тополь белый и черный, черемуха обыкновенная (птичья), береза повислая и пушистая, клен полевой, робиния лжеакация	4
Средняя	Ель колючая, дугласия, можжевельник обыкновенный	Ясень высокий (обыкновенный), клен татарский и остролистный, тополь бальзамический, липа сердцевидная	3

Газоустойчивость древесных пород

Подверженность отравлению	Породы		Класс газоустойчивости
	хвойные	лиственные	
Слабая	Лиственница европейская, архангельская (Сукачева), сибирская и японская, можжевельник казацкий, туя западная, тис ягодный	Дуб черешчатый, тополь дельтовидный, ясень пенсильванский, вяз гладкий, ива серая и козья, яблоня лесная, груша обыкновенная, карагана древовидная, самшит вечнозеленый, сирень обыкновенная	2
Очень слабая	–	Дуб красный, вяз голый (шершавый), ольха черная и серая, ива остролистная, спирея, лох узколистный	1

Национальная академия наук Беларуси (2005 г.) разработала ассортимент аборигенных и интродуцированных деревьев и кустарников, рекомендуемых для озеленения промышленно-городских территорий, автомагистралей, в зонах загрязнения воздуха *газообразными соединениями* азота, формальдегидом, бенз(а)пиреном, хлористым водородом (табл. 1.23 и 1.24).

Таблица 1.23

Ассортимент деревьев и кустарников, различающихся по толерантности к хлористому водороду

Высокоустойчивые	Устойчивые	Среднеустойчивые	Неустойчивые
Барбарис обыкновенный, бук лесной жимолость обыкновенная, липа крупнолистная, сирень венгерская	Барбарис Тунберга, боярышник перистонадрезанный, дуб черешчатый, пузыреплодник калинолистный, тополь белый, псевдотсуга Мензиса, можжевельник обыкновенный и казацкий, сосна обыкновенная	Береза повислая, боярышник кроваво-красный, бузина красная, вяз шершавый, груша обыкновенная, клен серебристый и американский, каштан конский обыкновенный, лещина обыкновенная, свидина белая, сирень обыкновенная, ясень обыкновенный, ель колючая и обыкновенная, туя западная	Боярышник однопестичный, карагана древовидная, клен остролистный, липа сердцевидная (мелколистная)

Для насаждений, произрастающих возле дорог, важна также *солеустойчивость*. Такие насаждения должны быть представлены видами, устойчивыми к засолению почв, газообразным и твердым загрязнителям, ветрам повышенной силы; при необходимости создавать препятствие для проникновения людей в лес; увеличивать биотическую емкость

природных экосистем. По результатам анализа устойчивости к соляному загрязнению выделено более двухсот дикорастущих и культивируемых видов деревьев и кустарников флоры Беларуси, используемых при озеленении дорог и населенных пунктов, подобран ассортимент растений, устойчивых к загрязнению противогололедными реагентами.

Таблица 1.24

Ассортимент деревьев и кустарников в зависимости от вида поллютантов в воздухе

Устойчивость древесных растений		
I – устойчивые	II – относительно устойчивые	III – малоустойчивые
Формальдегид		
Ель колючая и обыкновенная, сосна обыкновенная, туя западная, береза повислая, боярышник кроваво-красный, карагана древовидная, клен остролистный, крушина ломкая, лещина обыкновенная, облепиха крушиновидная, пузыреплодник калинолистный, свидина белая, сирень венгерская, таволга японская, тополь черный	Псевдотсуга Мензиса, лиственница европейская, можжевельник казацкий, барбарис Тунберга, бузина черная, бук лесной, граб обыкновенный, дуб черешчатый, жостер слабительный, клен гиннала и серебристый, каштан конский обыкновенный, роза морщинистая, робиния лжеакация, сирень обыкновенная, форзиция европейская, черемуха Маака	Можжевельник обыкновенный, жимолость обыкновенная, клен американский, липа сердцевидная (мелколистная), тополь дрожащий
Оксиды азота, аммиак		
Барбарис обыкновенный и Тунберга, бузина красная и черная, жимолость синяя, карагана древовидная, кизильник блестящий, клен остролистный, американский и серебристый, каштан конский обыкновенный, облепиха крушиновидная, робиния лжеакация, роза морщинистая, тополь бальзамический и белый	Лиственница европейская и сибирская, туя западная, бересклет европейский, береза повислая и пушистая, бирючина обыкновенная, боярышник кроваво-красный и однопестичный, бук лесной, вишня птичья, вяз гладкий, граб обыкновенный, груша обыкновенная, дуб черешчатый, жимолость обыкновенная и татарская, ива белая, ломкая и козья, клен татарский, лещина обыкновенная, липа сердцевидная (мелколистная), пузыреплодник калинолистный, свидина белая и кроваво-красная, сирень обыкновенная и венгерская, слива растопыренная, таволга японская, тополь дрожащий, чубушник венечный, яблоня домашняя, ясень обыкновенный	Псевдотсуга Мензиса, ель колючая и обыкновенная, можжевельник обыкновенный и казацкий, пихта одноцветная и сибирская, сосна обыкновенная, рябина обыкновенная

Устойчивость древесных растений		
I – устойчивые	II – относительно устойчивые	III – малоустойчивые
Бенз(а)-пирен		
Лиственница европейская, сосна кедровая сибирская, граб обыкновенный, дуб черешчатый, жостер слабительный, жимолость обыкновенная, рябина обыкновенная, черемуха Мака, ясень обыкновенный	Псевдотсуга Мензиса, береза повислая, боярышник кроваво-красный, бузина черная, бук лесной, клен остролистный, клен американский, каштан конский обыкновенный, липа сердцевидная (мелколистная)	Ель колючая, можжевельник казацкий, сосна обыкновенная, туя западная, кизильник блестящий, клен серебристый, крушина ломкая, пузыреплодник калинолистный, форзиция европейская

При формировании любых насаждений необходимо учитывать утвержденный в Беларуси перечень инвазивных видов.

Сильноустойчивыми к соляному загрязнению являются: аморфа кустарниковая; боярышник вееролистный (колючий) и кроваво-красный, вяз малый, гледичия трехколючковая, ива вавилонская, клен гиннала, лох узколистный, можжевельник казацкий, свидина кроваво-красная, гребенщик (тамарикс) изящный, ветвистый (мелкоцветковый) и Гогенакера, тополь бальзамический, белый (Боле), Жака и черный (особенно пирамидальная форма), шелковица белая, шиповник морщинистый, арония черноплодная, дуб красный, карагана древовидная, облепиха обыкновенная, пузыреплодник калинолистный, робиния лжеакация, свидина шелковистая (побегообразующая).

Среднеустойчивы к соляному загрязнению следующие виды: бересклет бородавчатый, барбарис Гунберга, береза маньчжурская, бук лесной, вяз гладкий и голый (шершавый), дуб черешчатый, жимолость татарская, ива ломкая и белая, кизил мужской (обыкновенный), кизильник блестящий, клен полевой, татарский, серебристый и остролистный, жостер слабительный, лох смешиваемый, миндаль низкий, осина обыкновенная, рябина обыкновенная, скумпия кожевенная, сирень обыкновенная, вишня карликовая (слива приземистая), смородина золотистая, смородина черная, сосна обыкновенная, сосна черная, сумах оленерогий (уксусный), тополь сереющий (гибридный), дельтовидный, канадский и Симона, шиповник коричнево-морщинистый, майский, сизый и Шерарда, форзиция европейская, ясень пенсильванский.

Слабоустойчивы к соляному загрязнению бархат амурский, береза повислая, бересклет европейский, бирючина обыкновенная, все виды боярышников за исключением вееролистного (колючего)

и кровавокрасного, вишня кустарниковая, груша лесная (дикая) и обыкновенная, ель европейская, ива козья, прутьевидная (корзиночная), остролистная, пепельная, пурпурная и пятитычинковая, ирга колосистая и ольхолистная, дерен (кизил) шведский, клен красный и ложноплатановый (явор), липа американская, амурская и войлочная, магония падуболистная, махалебка обыкновенная, луизеания (миндаль) трехлопастная, можжевельник виргинский, орех серый, робиния клейкая, сирень венгерская и Генри, слива колючая (терн), вишненосная (алыча растопыренная), степная и терновая, смородина альпийская, колосистая и красная, снежногородник приречный, спирея белая, Бумальда, зверобоелистная, ложноиволистная, многоцветковая, ниппонская, средняя и японская, тополь берлинский, душистый, корейский, лавролистный и сереющий (седоватый), чубушник мелколистный и венечный (обыкновенный), шиповник виргинский, войлочный, гололистный, даурский, кустарниковый, ржаво-красный, собачий, столостный, франкфуртский, щитконосный и Юндзилла, черемуха Мака, ясень пенсильванский (зеленый, ланцетолистный), высокий (обыкновенный), американский (орехолистный) и остроплодный.

К категории очень слабоустойчивых и неустойчивых к соляному загрязнению относится большинство используемых древесных и кустарниковых видов, включая каштан конский обыкновенный, липу сердцевидную и др.

Можно использовать также шкалу солевыхосливости – способности растений выдерживать засоленность почвы вредными легкорастворимыми солями:

– малосолевыносливые (можжевельник обыкновенный, ель европейская, сирень обыкновенная, береза повислая и пушистая, липа сердцевидная, калина обыкновенная, каштан конский обыкновенный, клен остролистный);

– среднесолевыносливые (лиственница европейская, сосна сибирская (кедровая), барбарис обыкновенный, вяз гладкий, дуб черешчатый, жимолость обыкновенная, свидина белая, снежногородник белый, спирея японская, тополь белый (серебристый), черемуха обыкновенная, ясень высокий (обыкновенный));

– солевыносливые (сосна Банкса, туя западная, тис ягодный, робиния лжеакация, арония черноплодная, барбарис Тунберга, бересклет бородавчатый, боярышник кроваво-красный и вееролистный (колючий), вяза малый (граболистный, карагач), низкий (приземистый) и голый (шершавый), клен серебристый и татарский, облепиха крушиновидная, пузыреплодник калинолистный, шиповник, рябина обыкновенная, рябинник рябинолистный, тополь бальзамический, черный и канадский).

При планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с проведением озеленения, созданием и содержанием озелененных территорий, применяются нормативы согласно постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18.07.2017 № 5-Т «Об утверждении экологических норм и правил».

При озеленении санитарно-защитной зоны (СЗЗ) обеспечивается соответствие не менее 50% от общего числа высаживаемых деревьев и кустарников видам, устойчивым или среднеустойчивым к выбросам загрязняющих веществ, согласно табл. 1.25, а менее устойчивые виды деревьев и кустарников должны размещаться внутри массива под прикрытием устойчивых видов, наиболее устойчивые виды деревьев и кустарников – на границе массива насаждений.

Таблица 1.25

Устойчивость деревьев и кустарников к солевому загрязнению, выбросам загрязняющих веществ

Название растения	Солевыносливость растений			Устойчивость растений, балл [*]	
	мало-солевыносливые	средне-солевыносливые	солевыносливые	к выбросам загрязняющих веществ в целом	к формальдегиду
Гинкго двулопастный		+		I	I
Дугласия, или лжетсуга Мензиеса		+		III	II
Ель:					
европейская	+			III	I
канадская		+		II	I
колючая		+		III	II
Лиственница					
европейская		+		III	II
японская		+		III	II
Можжевельник:					
виргинский	+			III	I
казацкий	+			III	II
обыкновенный	+			II	III
Сосна:					
горная		+		II	II
кедровая корейская		+		I	II
кедровая сибирская		+		I	I
обыкновенная		+		II	I
Тисс ягодный			+	II	II
Туя западная			+	III	I
Аморфа кустовая			+	II	II

Продолжение табл. 1.25

Название растения	Солевыносливость растений			Устойчивость растений, балл*	
	мало-солевы-носливые	средне-солевы-носливые	солевы-носливые	к выбросам загрязняющих веществ в целом	к формальдегиду
Барбарис: обыкновенный		+		I	II
Тунберга			+	II	II
Береза: повислая	+			II	I
пушистая	+			II	II
Бересклет бородавчатый			+	III	II
Боярышник: колючий			+	II	II
крово-красный			+	II	I
Бузина: красная			+	III	II
черная			+	II	II
Вяз: гладкий		+		III	II
граболистный (карагач)			+	II	II
приземистый			+	II	II
шершавый			+	III	II
Гледичия трехколючковая			+	III	II
Гребенщик опушенный			+	II	I
Груша обыкновенная			+	III	I
Дуб черешчатый		+		II	II
Жимолость обыкновенная		+		III	III
Ива козья		+		III	II
Калина красная	+			III	II
Карагана древовидная			+	III	I
Каштан конский	+			II	II
Кизильник блестящий			+	III	II
Клен: гиннала			+	II	II
остролистный	+			II	I
серебристый			+	III	I
татарский			+	II	II
Крушина: ломкая		+		II	I
слабительная		+		II	II
Лещина обыкновенная		+		II	II
Липа: войлочная			+	III	II
мелколистная	+			I	III
Лох: серебристый			+	III	III
узколистный			+	III	I

Название растения	Солевыносливость растений			Устойчивость растений, балл*	
	мало-солевыносливые	средне-солевыносливые	солевыносливые	к выбросам загрязняющих веществ в целом	к формальдегиду
Магония падуболистная		+		III	III
Ольха:					
серая		+		II	I
черная		+		II	I
Пузыреплодник калинолистный			+	II	I
Роза собачья (шиповник)			+	III	II
Рябина обыкновенная			+	III	I
Свидина белая			+	III	II
Сирень:					
венгерская		+		III	I
обыкновенная	+			II	II
Снежнаягодник белый		+		III	II
Спирея:					
березолистная			+	II	II
японская		+		III	III
Сумах пушистый			+	II	I
Тополь:					
бальзамический		+		III	II
белый			+	III	III
дрожащий (осина)			+	III	III
канадский			+	III	II
черный			+	II	I
Форзиция европейская			+	III	II
Черемуха:					
Маака			+	II	II
обыкновенная		+		III	II
Шелковица белая			+	II	II
Яблоня ягодная		+		III	III
Ясень обыкновенный		+		III	I

* Баллы устойчивости растений: I – устойчивые; II – среднеустойчивые; III – неустойчивые.

1.12. Стратегия адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата

С целью минимизации негативных последствий и возможного получения выгоды от прогнозируемых климатических изменений в 2006–2009 гг. в рамках ГНТП «Управление лесами и рациональное

лесопользование» разработана стратегия «Адаптации лесного хозяйства к изменению климата» до 2050 г. в разрезе производственных лесохозяйственных объединений и лесхозов.

При отборе наилучшей для условий Беларуси модели общей циркуляции атмосферы была выбрана модель HadCM2, которая по совокупности оценок температура / осадки в наилучшей степени приближает экспериментальные данные для территории нашей страны. В качестве сценариев внешних воздействий рассматривалось увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере на 0,5 и 1% в год, а также совместное увеличение концентрации парниковых газов и сульфатных аэрозолей.

В целом по Беларуси 2010–2050 гг. будут характеризоваться медленным нарастанием температуры всех месяцев года, *наиболее существенным в зимние месяцы, сентябре и октябре*. Однако стартовый период 2006–2015 гг. будет отличаться более низкими температурами по сравнению с предыдущим периодом 1991–2005 гг.

Предполагается незначительное увеличение количества осадков в *летние месяцы, мае и декабре*. Практически не изменится обилие осадков в мае и октябре, но уменьшится в феврале – апреле и сентябре.

Наибольшие изменения прогнозируются в северных и восточных регионах Беларуси, что приведет к уменьшению градиента климатических условий между южной и северной частью Беларуси. В Западно-Двинском геоботаническом округе предполагается увеличение температуры зимних месяцев и марта на 3–5°C по сравнению с базовым периодом, а летних и осенних – на 2–3°C при относительно стабильных температурах весны. Средние температуры июля не превысят таковые за 1992–2006 гг.

Негативные эффекты повышения температур будут частично сглажены увеличением суммы осадков в июне – августе, а также в зимние месяцы.

Сходный характер изменений климата предполагается и в расположенных на северо-западе и северо-востоке Беларуси Ошмянско-Минском и Оршанско-Могилевском геоботанических округах. Повышение зимних температур на северо-востоке предполагается на 3–4°C, а на северо-западе в Ошмянско-Минском округе – на 4–5°C. Причем температуры июля останутся практически без изменений. Увеличение сумм осадков в обоих этих округах предполагается по всей продолжительности года на 1–5 мм в месяц.

Наиболее значительное увеличение суммы осадков по сравнению с базовым периодом предполагается в ноябре – январе и июне – июле.

Изменения климата на востоке и юго-востоке Беларуси будут схожи. Наибольшие изменения температурного режима коснутся

зимних месяцев, которые станут теплее всего на 2–3°C, и июля – августа, для которых повышение средней температуры прогнозируется в пределах на 1–3°C. Весенние и осенние температуры изменятся незначительно. Количество осадков увеличится в марте, начале лета и осенью на 3–6 мм в месяц к 2050 г.

Прогнозируемые изменения климата по западным Бугско-Полескому и Неманско-Предполесскому геоботаническим округам предполагаются наименьшими по сравнению с другими регионами Беларуси.

Зимние температуры повысятся на 2–3°C, а летние на 1–2°C при незначительном повышении количества осадков. И без того засушливый климат этих регионов станет еще менее благоприятным для лесной растительности. Однако даже к 2050 г. температурный режим не должен возвратиться к условиям критически неблагоприятных 1991–2006 гг.

Климатические угрозы лесам Беларуси и лесохозяйственному производству и выгоды от изменения климата обусловлены устойчивым изменением метеорологических показателей *прямо* (через повреждение лесных древесных пород ветровалами и буреломами, экстремальными температурами, заморозками, ожеледью, улучшение теплообеспеченности и т. п.) или *косвенно* (через изменение уровня грунтовых вод, пожары, размножение вредителей леса и стимуляцию болезней древесных пород) ведущих к изменениям в составе и структуре растительного покрова, состоянии лесообразующих древесных пород.

Территория Беларуси расположена на границе бореальной и зоны широколиственных лесов. Пространственное перераспределение теплообеспеченности отражается на ареалах растений, как травянистых, так и древесных.

По территории Беларуси проходят границы распространения трех лесообразующих пород – ели европейской, граба обыкновенного и ольхи серой. Их распространение исследователи (Юркевич, Гельтман, 1962 г.; Гельтман, 1982 г.; Парфенов, 1980 г.; Кожаринов, 1989 г.) связывают именно с теплообеспеченностью территории.

В настоящее время уже отмечается частичное смещение южной границы сплошного распространения ели на 20–30 км севернее под влиянием климата и мелиорации.

Одним из наиболее неблагоприятных факторов для лесной растительности оказываются *засухи*, частота и интенсивность которых увеличилась в последние годы (Логинов, Бровка, 2012 г.). Под их влиянием происходит ослабление и гибель бореальных компонентов растительности, смещение к северу границ и сокращение площади таежной и подтаежной зон.

Анализ данных лесопатологического мониторинга (Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за XXXX г. и прогноз развития патологических процессов в XXXX г., 1995–2016 гг.) показывает, что наиболее массовая гибель насаждений происходит в результате *ветровалов, пожаров и засух*. В последние десятилетия из всех погибших насаждений 90,0% погибло в результате этих факторов, а в годы с экстремальной напряженностью климатических факторов (1992, 2003, 2010 гг.) их доля достигала 97,0%.

Неблагоприятные погодно-климатические условия ряда лет в 1990-х и начале 2000-х гг. способствовали развитию вредителей и других древесных пород: соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini*), обыкновенного соснового пилильщика (*Diprion pini*), звездчатого пилильщика-ткача (*Acantholyda stellata*), а в последние годы – и непарного шелкопряда (*Ocneria dispar*), вершинного и шестизубчатого короедов (Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за XXXX г. и прогноз развития патологических процессов в XXXX г., 1995–2016 гг.). В результате массовых размножений вредителей только в 1991–2007 гг. погибло почти 1000 га насаждений.

В годы, последующие после засух, активизируются и различные болезни леса (сосудистые, некрозно-раковые, корневые и ствольные гнили). Наиболее тяжелые последствия для состояния лесов имели место в еловых, дубовых, ясеневых насаждениях. В 2015–2017 гг. резко обострилась ситуация в сосняках на юге Беларуси. В среднем от болезней ежегодно погибает около 500 га лесных насаждений и за последние 20 лет наметился устойчивый тренд роста этих площадей. В последние годы в результате деятельности вершинного и шестизубчатого короедов в южных регионах погибло и было вырублено в ходе сплошных санитарных рубок 12 233 тыс. га сосновых лесов. Принятие мер по адаптации лесного хозяйства существенно улучшит состояние насаждений и снизит вероятность их массовых усыханий в перспективе.

На начало 2022 г. общая площадь очагов вредителей и болезней леса в лесном фонде Республики Беларусь составляла 154 753 га, в том числе по Министерству лесного хозяйства – 132 559 га (85,7%). В течение года в лесах Министерства лесного хозяйства возникли новые очаги на площади 26 328 га в основном за счет выявления очагов корневой губки сосны (46,8%). Ликвидированы мерами борьбы очаги на общей площади 9 756 га, затухли в результате естественных факторов – 10 903 га.

На конец 2022 г. в целом по республике площадь очагов увеличилась по сравнению с 2021 г. на 4443 га и составила 159 196 га. В лесном фонде Министерства лесного хозяйства на конец 2022 г. очаги вредителей и болезней леса действовали на общей площади 138 229 га, в том числе требующие мер борьбы – 14 406 га. По сравнению с 2021 г. общая площадь очагов увеличилась на 5675 га, в то же время очаги, требующие мер борьбы, уменьшились на 289 га. Наибольшую площадь занимают очаги болезней леса, их доля в целом по республике составила 96,8%, по Минлесхозу – 98,2%. Из общей площади очагов болезней леса участки, поврежденные корневой губкой, составляют по республике 78,5% и по Министерству лесного хозяйства – 79,6%.

Как и в прошлые годы, наибольшие площади очагов вредных организмов сосредоточены в лесных насаждениях Гомельского ГПЛХО, где их доля составляет 34,6% от общей площади очагов по Министерству лесного хозяйства и 33,0% по республике, наименьшие (1,6% по Министерству лесного хозяйства и 4,4% по республике) – в лесных насаждениях Витебского ГПЛХО.

Из листогрызущих вредителей в 2023 г. опасность представляли непарный шелкопряд и зимняя пяденица, очаги которых сформировались на площади 101,3 га и 103,5 га соответственно. Очаги непарного шелкопряда требуют мер борьбы на площади 6,1 га, очаги зимней пяденицы – на площади 58,8 га. При успешной выживаемости в зимний период и благоприятных условиях в период выхода гусениц может возникнуть необходимость в проведении защитных мероприятий против непарного шелкопряда в Ивацевичском лесхозе и зимней пяденицы в Бобруйском, Кличевском и Бельничском лесхозах.

В лесном фонде Республики Беларусь под воздействием различных неблагоприятных факторов абиотического и биотического характера в 2022 г. погибло 16 599 га насаждений, в том числе по Министерству лесного хозяйства 16 424 га, что в 1,3 раза больше, чем в 2021 г., при этом гибели были подвержены в основном хвойные насаждения (86%). Максимальная гибель лесных насаждений в 2022 г. была зафиксирована на территории Могилевского ГПЛХО – 8376 га, или 51% от всей площади погибших насаждений.

В 2022 г. преобладающими факторами, оказавшими негативное воздействие на объекты лесного фонда, являлись неблагоприятные погодные условия, на долю которых приходится 93,5% погибших лесных насаждений.

В 2022 г. в лесном фонде Министерства лесного хозяйства под воздействием различных неблагоприятных факторов окружающей среды были повреждены насаждения на площади 104,6 тыс. га в объеме 5,1 млн м³ (в 3 раза больше уровня прошлого года), из них 93,5% площади древостоев повреждены ветром, 3,1% – понижением уровня грунтовых вод, 2,0% – снеголомами, 0,9% – влиянием избыточного увлажнения, 0,6% – лесными пожарами.

В связи с увеличением продолжительности засушливых периодов (Логинов, Бровка, 2012 г.) в вегетационный сезон растет и количество возгораний в лесах и на торфяниках. Хотя непосредственно засухи не приводят к возникновению пожаров, но способствуют более частым возгораниям и быстрому распространению огня.

Так, в экстремальном по климатическим условиям 1992 г. пожарами было пройдено 27,7 тыс. га лесов, из них почти половина (12,5 тыс. га) погибла.

Прогноз лесопожарной обстановки с учетом изменения климата и формационно-типологической структуры лесов показывает, что в целом по республике в начале прогнозируемого периода можно ожидать улучшения пожароопасной обстановки за счет снижения доли лесов с очень высокой и высокой пожарной опасности в результате перехода хвойных молодняков в средневозрастные насаждения. Однако по мере выравнивания возрастной структуры лесов уже с 2030–2035 гг. можно ожидать роста класса природной пожарной опасности насаждений, а в 2040–2050 гг. он может превысить класс пожарной опасности в начале прогнозируемого периода.

Во время продолжительных засух резко повышается пожарная опасность на верховых болотах, которые в нормальных условиях практически не горят. При длительном отсутствии осадков происходит падение уровня грунтовых вод, иссушение торфа и повышается вероятность особо опасных торфяных пожаров, как это произошло в 2015 г.

В лесах Беларуси локальные нарушения лесов ветровалами и буреломами достаточно часто встречаются на почвах избыточного увлажнения и могут возникать при скоростях ветра гораздо ниже 25 м/с, в зависимости от древесной породы, структуры древесного полога.

От шквалов и ураганов в республике ежегодно в среднем погибает около 1900 га лесных насаждений (Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за XXXX г. и прогноз

развития патологических процессов в XXXX г., 1995–2016). При этом ураганы и шквалы практически не поддаются прогнозированию. Рекордным по масштабам повреждения стал 2016 г., когда в результате урагана 12 и 13 июля были уничтожены древостои на площади 15,6 тыс. га с общим запасом около 5 млн м³ древесины.

В 2022 г. в результате воздействия ураганных и шквалистых ветров были повреждены леса с образованием ветровалов, буреломов на общей площади 97,8 тыс. га в объеме 4,9 млн м³, что в 3,5 раза больше в сравнении с 2021 г. Проведение сплошных санитарных рубок требовалось на площади 10,4 тыс. га в объеме 3490,9 тыс. м³, выборочных санитарных рубок – на площади 20,1 тыс. га в объеме 329,8 тыс. м³, уборки захламленности – на площади 67,3 тыс. га в объеме 1033,6 тыс. м³. Наиболее пострадавшими оказались леса Могилевского ГПЛХО (38% от площади всех поврежденных ветром насаждений). Ликвидация последствий ураганных и шквалистых ветров 2022 г. обеспечена практически в полном объеме.

Прямой эффект изменения климата в сочетании с возрастающим антропогенным воздействием на природные экосистемы может привести к широкому диапазону реакций лесов: от увеличения продуктивности лесов до их гибели.

Принципы адаптации лесохозяйственной отрасли к прогнозируемому изменению климата. Адаптация к изменению климата защищает людей от более высоких температур, повышения уровня моря, более сильных штормов, непредсказуемых осадков и повышения уровня кислотности океанов. Некоторые люди более уязвимы к этим последствиям, особенно те, кто живет в условиях нищеты.

По оценкам ФАО, ежегодные расходы на адаптацию в развивающихся странах составляют порядка 70 млрд долл. США, однако к 2030 г. они могут достигнуть уровня в 300 млрд долл. США. На цели адаптации и обеспечения жизнестойкости направляется всего лишь 21% средств, выделяемых для финансирования осуществляемой на международном уровне деятельности, связанной с изменением климата, т. е. примерно 16,8 млрд долл. США в год.

Более 60% стран имеют ориентированные на сохранение природы стратегии в национальных планах действий, связанных с изменением климата; примерно такая же доля приходится на страны, которые признают зависимость адаптации от сохранения экосистем и биоразнообразия.

Исходя из необходимости сохранения лесных экосистем в условиях меняющегося климата основные принципы адаптации лесного хозяйства к прогнозируемому изменению климата сводятся:

- к достижению повышения устойчивости лесов к любому сценарию динамики климата, т. е. готовность к любым изменениям, будь то потепление, похолодание, стабилизация, колебания климата;

- прогнозированию состава лесов на основе фактических материалов учета лесного фонда, действующего лесного законодательства, нормативной технической базы лесного хозяйства;

- разработке и реализации рекомендаций по составу будущих лесов на основе зонального и формационно-типологического подходов;

- учету основных видов пользования (главного, промежуточного, побочного), а также состояния вредных и полезных энтомокомплексов и болезней лесов как фактора, ведущего к изменению формационной (породной) структуры лесов;

- достижению средствами адаптации отрасли к новым погодноклиматическим условиям не только преодоления негативных последствий этих изменений, но и наиболее полному извлечению выгод из них;

- интеграции рекомендаций по адаптации в нормативную базу лесного хозяйства.

Стратегия адаптации отрасли к прогнозируемому изменению климата невозможна без количественного прогноза тех изменений в составе и структуре лесного покрова, к которым он приведет.

Поскольку современный растительный покров сформировался в исторически сложившихся ландшафтных, почвенно-грунтовых и климатических условиях, то любые изменения климата приводят к снижению устойчивости растительных сообществ. Это, в свою очередь, влечет за собой повышение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, которые приводят к потере лесной продукции и ресурсов побочного пользования лесом. Соответственно возникает необходимость корректировки проводимых лесохозяйственных мероприятий.

Несмотря на изменение климата и связанных с ним сдвигов в типологической и формационной структуре лесов, основную роль в динамике всех лесных формаций играет хозяйственная деятельность человека. И здесь на первое место выступает потребность государства в ценной и качественной древесине. Человек настолько сильно вмешивается в естественную динамику лесов, что часто коренным образом меняет ее направленность и почти полностью элиминирует изменения, обусловленные климатом. Проведение различных видов рубок и созда-

ние лесных культур хозяйственно ценных пород в ряде случаев приводят к формированию однородных по составу и пространственному строению, с обедненным составом биоценозов, снижению биоразнообразия в результате удаления из леса некоторых специфических микроместообитаний, таких как сухостой и валеж деревьев, которые являются неотъемлемым атрибутом естественной динамики растительных сообществ.

Поэтому первый необходимый шаг в стратегии адаптации – это прогноз формационно-типологической структуры лесов как с учетом климатических изменений, так и ведения лесного хозяйства как наиболее радикального изменения направления динамики лесов.

Мероприятия, включенные в *стратегию адаптации* отрасли к новым погодно-климатическим условиям окружающей среды, направлены не только на преодоление негативных последствий этих изменений, но и на наиболее полное извлечение выгод из них.

По *направленности деятельности* комплекс мероприятий по адаптации включает в себя следующие основные направления:

1. Планово-распорядительные:

- разработка отраслевой стратегии и целевых программ адаптации к новым климатическим условиям;
- критический пересмотр и внесение изменений в нормативно-правовую базу и справочную литературу отрасли в связи с происходящим изменением климата;

2. Организационно-хозяйственные: комплекс мер, определенных отраслевой стратегией и программой адаптации, на уровнях Министерства лесного хозяйства, областных производственных лесохозяйственных объединений, предприятий отрасли (лесхозов, учреждений).

3. Образовательные и научно-исследовательские:

- внесение изменений и дополнений в программы учебных курсов высших, средних учебных заведений, готовящих кадры для отрасли;
- организация целевых курсов переподготовки в отраслевом учебном центре Министерства лесного хозяйства;
- подготовка соответствующих учебно-методических материалов для их использования в лесхозах в системе повышения квалификации работников отрасли и т. д.

В рамках выполнении работ по контракту Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь с ГЭФ/Всемирный Банк проекта «Развитие лесного сектора Республики Беларусь» в целях оценки эффективности мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата были

разработаны *критерии и индикаторы реакции* лесных экосистем на изменение климата.

Применение *критериев и индикаторов эффективности* может сочетаться как с плановыми лесоустроительными работами, так и с процедурами лесной сертификации. В последнем случае они могут быть интегрированы в национальные стандарты устойчивого лесопользования и лесопользования в соответствии с требованиями систем международной сертификации лесопользования.

Оценку критериев и индикаторов для конкретной территории (как правило, лесхоза) целесообразно приурочивать к проведению лесоустройства, т. е. проводить каждые 10 лет. В отношении отрасли «лесное хозяйство» это следует делать не реже 1 раза в 5 лет на основе текущих материалов инвентаризации лесного фонда.

Эффективность мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата определяется на основе следующих основных комплексных критериев: а) степени (процент) реализации мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата; б) достижения целевых показателей, на выполнение которых направлены те или иные меры по адаптации по установленным для этого срокам; в) состояния лесов или их компонентов в меняющемся климате на определенной территории; г) достижения положительного углеродного баланса в лесных экосистемах территории.

Исходя из перечисленных выше критериев эффективности мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата показатели, характеризующие достижение (исполнение) этих критериев, приведены ниже (табл. 1.26 и 1.27).

Таблица 1.26

Критерии и индикаторы состояния лесного фонда, полноты и эффективности мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата

Но- мер	Критерии и индикаторы эффективности мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата	
	критерии	индикаторы
I	Степень реализации мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата	I.1. Наличие стратегии и программы адаптации отрасли (или организации) к изменению климата
		I.2. Наличие в проектах организации и ведения лесного хозяйства конкретных лесохозяйственных учреждений разделов по адаптации системы лесопользования и лесопользования к изменению климата
		I.3. Наличие в системе подготовки и переподготовки кадров для отрасли (лесохозяйственного учреждения) элементов обучения (программ, курсов и т. д.) методам адаптации лесного хозяйства к изменению климата

Но- мер	Критерии и индикаторы эффективности мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата	
	критерии	индикаторы
I	Степень реализации мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата	I.4. Доля (процент) насаждений, состав которых приведен в соответствие с рекомендованными рубками ухода и иными лесохозяйственными мероприятиями в течение ревизионного периода
		I.5. Доля (процент) лесных культур, созданных с составами, рекомендованными от их общей площади
		I.6. Обеспеченность посадочным материалом (доля (процент) от суммарной потребности на 3 года) целевых пород отраслевой (или конкретного лесхоза) программы лесовосстановления и лесоразведения
II	Достижение целевых показателей мер по адаптации	II.1. Доля насаждений всех классов возраста (процент по каждой возрастной категории), состав которых соответствует рекомендованным
		II.2. Доля (процент) лесных культур или естественных молодняков, переведенных в покрытую лесом площадь, с составами, рекомендованными от их общей площади
		II.3. Сохранение эффективности гидролесомелиоративных систем или проведение повторного заболачивания на участках неэффективно осушенных болот (не менее, чем на 100% всех осушенных земель)
		II.4. Наличие объектов и средств контроля за состоянием лесов (всех видов мониторинга и контроля)
III	Состоянии лесов или их компонентов в меняющемся климате	III.1. Снижение горимости лесов (по числу возгораний и площади, пройденной пожарами в течение ревизионного периода, по сравнению с предыдущим), %
		III.2. Сокращение площади очагов вредителей леса, размножение которых обусловлено климатическими факторами (по площади очагов, возникших в течение ревизионного периода, по сравнению с предыдущим), %
		III.3. Сокращение площади сплошных санитарных рубок, необходимость которых была вызвана воздействием климатических факторов (по площади в течение ревизионного периода по сравнению с предыдущим), %
		III.4. Недопущение снижения текущего прироста насаждений сопоставимых возрастных категорий в основных типах леса (среднего за ревизионный период по сравнению с предыдущим), %
		III.5. Устойчивое повышение (не менее 0,5% в год) запасов углерода в биомассе лесных и болотных экосистем территории (к концу ревизионного периода по сравнению с его началом), %
		III.6. Отсутствие признаков деградации (гибели или снижения бонитета) лесов на участках гидролесомелиорации

Критерии и индикаторы реакции лесных экосистем на изменение климата

Но- мер	Критерии и индикаторы реакции лесных экосистем на изменение климата	
	критерии	индикаторы
I	Состояния лесных экосистем	I.1. Динамика численности фактов и масштабов, гектар повреждения (гибели) лесов под воздействием факторов, обусловленных изменением климата (пожары, ветровалы, буреломы, массовые размножения вредителей и развитие болезней леса, вызванные избытком осадков затопления или подтопления)
		I.2. Изменение степени облиствения (охвоения) крон деревьев на пунктах мониторинга
		I.3. Доля (процент) текущего отпада деревьев господствующего полога (I–III классов Крафта) на пунктах мониторинга, обусловленного климатическими определенными факторами
		I.4. Доля (процент) биологически ослабленных и утративших устойчивость насаждений различных формаций от их общей площади
II	Структуры лесных экосистем	II.1. Изменение доли устойчивых (неустойчивых) пород в насаждениях (по классам возраста, процент по каждой возрастной категории): – по результатам лесоустройства (раз в 10 лет) – на пунктах наблюдения сети мониторинга (раз в 5 лет)
		II.2. Изменение доли смешанных насаждений и чистых насаждений (процент) в разрезе классов возраста по отдельным юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, областям, стране в целом по результатам лесоустройства (раз в 5 лет)
		II.3. Сохранение эффективности гидролесомелиоративных систем или проведение повторного заболачивания на участках неэффективно осушенных болот (не менее, чем на 100% всех осушенных земель)
		II.4. Изменения эколого-флористических индексов, обусловленные изменением климата, на пунктах наблюдения (раз в 5 лет)
III	Продуктивности лесов	III.1. Изменение величины текущего радиального прироста в течение ревизионного периода по сравнению с предыдущим и эталонным, %
		III.2. Изменение запасов насаждений, обусловленных климатическими факторами (в течение ревизионного периода по сравнению с предыдущим), %
		III.3. Изменение текущего прироста насаждений сопоставимых возрастных категорий в основных типах леса (среднего за ревизионный период по сравнению с предыдущим), %
		III.4. Изменение запасов углерода в биомассе лесных и болотных экосистем территории (к концу ревизионного периода по сравнению с его началом), %
		III.5. Признаки деградации (усыхания или снижения бонитета) лесов на участках гидролесомелиорации

Но- мер	Критерии и индикаторы реакции лесных экосистем на изменение климата	
	критерии	индикаторы
IV	Условий про- израстания	IV.1. Динамика (сезонная и многолетних трендов) режима температуры (по материалам метеорологических станций)
		IV.2. Динамика (сезонная и многолетних трендов) осадков (по материалам метеорологических станций)
		IV.3. Динамика (сезонная и многолетних трендов) УГВ по данным измерений в скважинах на пунктах наблюдений

Прогнозируемая структура лесного фонда с учетом наиболее вероятного сценария изменения климата. Основную роль в динамике лесов Беларуси в настоящее время играют не столько климатические изменения, сколько хозяйственная деятельность человека. Поэтому прогнозирование динамики формационно-типологической структуры лесов выполнено с учетом как климатически детерминированных изменений в типологической структуре лесов, так и ведением лесного хозяйства с полным соблюдением нормативно-правовой базы. Исходным материалом для прогнозирования формационно-типологической структуры лесов, обусловленной хозяйственной деятельностью, послужили материалы базового лесоустройства лесхозов за 2003–2005 гг.

В прил. А «Прогноз изменения площади лесов в разрезе формаций и типов леса на 2025 и 2050 гг.» стратегии «Адаптации лесного хозяйства к изменению климата» до 2050 г. приведены изменения формационно-типологической структуры лесов в разрезе ГПЛХО на 2025 и 2050 гг. по отношению к 2005 г. с учетом лесохозяйственной деятельности и изменения климата.

В целом по республике площадь, занимаемая хвойными насаждениями, должна увеличиться на 1,8–23,1% к 2025 г. и на 4,6–55,5% к 2050 г. по сравнению с базовым периодом в зависимости от конкретного лесхоза. Причем в северной и центральной части Беларуси основное увеличение будет происходить за счет *еловых лесов*, а в Полесье – за счет *сосновых*.

Площадь, занимаемая *березняками*, уменьшится на 19,0–37,9% к 2025 г. и на 34,2–74,5% к 2050 г. по сравнению с базовым периодом, *осинниками* – на 18,7–64,2% и на 36,8–95,7% соответственно.

На 90–95% возможно будут заменены производные *сероольховые насаждения*.

В то же время площадь *дубрав* по отдельным лесхозам может увеличиться в несколько раз, особенно в северной и центральной подзонах;

а *ясенников* в десятки раз (площадь в пределах одного лесхоза может достигать 3 тыс. га).

Поскольку увеличение площади *хвойных насаждений* будет происходить на фоне глобального потепления, то будет возрастать и вероятность возникновения неблагоприятных проявлений климата в лесных экосистемах – пожаров, массовых усыханий и вспышек массового размножения насекомых вредителей. Особенно негативно намечающееся потепление может сказаться на состоянии *еловых лесов*. Вероятна гибель в первую очередь высокопродуктивных приспевающих, спелых и перестойных монодоминантных насаждений.

Прогноз динамики площади *ельников*, подверженных воздействию неблагоприятных проявлений климата, показывает ее рост до 2020–2040 гг. при одновременном росте ежегодного количества дней с засухами. В начале прогнозируемого периода (когда большая часть хвойных молодняков перейдет в средневозрастные насаждения) произойдет снижение класса природной пожарной опасности лесов, однако, начиная с 2030–2035 гг. он опять начнет повышаться и может превысить тот, который был в базовом периоде. При одновременном увеличении продолжительности пожароопасного периода и класса пожарной опасности по условиям погоды это приведет к повышению горимости лесов.

Витебское ГПЛХО. К 2025 г. площадь *сосновых лесов* увеличится на 5,1%, *еловых* – на 40,6%, а к 2050 – на 10,0 и 70,0% соответственно. Увеличение доли мшистых *ельников* в большей мере связано с климатическим переходом части черничных типов леса. Увеличение площади *сосняков* произойдет за счет преобразования *березняков* мшистых и черничных. В то же время небольшая часть *осоковых* и *осоково-сфагновых сосняков* трансформируется в *багульниковые*.

К 2025 г. площадь мелколиственных лесов (*березняки* и *осинники*) уменьшится на 27,9 и 49,8% соответственно, а к 2050 г. – на 51,8% и 75,0%. Это должно произойти в первую очередь в результате их трансформации в смешанные широколиственно-еловые и широколиственно-сосновые насаждения с примесью мелколиственных.

Площадь насаждений с доминированием *дуба* должна увеличиться в более чем 10 раз к 2050 г. Одновременно произойдет увеличение и доли *ясневых лесов*. Площадь редких лесных сообществ с доминированием *клена*, *липы* и *вяза* останется практически без изменений.

Минское ГПЛХО. К 2025 г. площадь *сосновых лесов* увеличится на 3,2%, *еловых* – на 19,6%, а к 2050 г. – на 5,4 и 47,0% соответственно. С одной стороны, увеличение доли *сосновых лесов* возможно за счет

повислоберезовых лесов, с другой – происходит трансформация сосняков кисличных в смешанные сосново-еловые леса с доминированием ели. Поэтому изменение площадей незначительное. В то же время произойдет постепенное накопление площадей с доминированием ели за счет сукцессионных смен и хозяйственной активности в производных мелколиственных насаждениях и сосняках кисличных, в которых ель формирует густой второй ярус. Причем увеличение площади ельников идет практически по всем типам леса, за исключением папоротниковых, где возможен переход в широколиственные или черноольховые насаждения.

К 2025 г. площадь мелколиственных лесов (*березняки и осинники*) уменьшится на 23,9 и 38,9% соответственно, а к 2050 г. – на 55,7% и 70,6%. Большая часть из них трансформируется в еловые насаждения и частично в сосновые (в сухих типах леса).

В орляковом, кисличном и снытевом типах возможно увеличение доли *дубовых лесов* в 2–5 раз по сравнению с базовым периодом. Одновременно произойдет значительное увеличение доли *ясневых лесов* в крапивной серии. Здесь же возможно и некоторое увеличение *черноольховых насаждений*. Площадь редких лесных сообществ с доминированием *клена и липы* останется без изменений.

Могилевское ГПЛХО. К 2025 г. площадь *сосновых лесов* увеличится на 2,6%, *еловых* – на 28,1%, а к 2050 г. – на 4,1 и 59,0% соответственно. Почвы региона отличаются высоким богатством и создают благоприятные условия для формирования еловых и широколиственно-еловых лесов на площадях, занятых в настоящее время производными мелколиственными сообществами. Поэтому при полном соответствии проводимых лесохозяйственных мероприятий нормативным документам возможно увеличение более чем в два раза лесов с доминированием ели. Однако, учитывая последствия массового усыхания ельников на территории округа в 90-х гг. XX в., следует ориентироваться на создание смешанных широколиственно-еловых лесов. По округу в целом возможно значительное увеличение *сосняков брусничных* за счет трансформации части сосняков мшистых под воздействием климата.

К 2025 г. площадь *березняков и осинников* уменьшится на 32,9 и 57,7% соответственно, а к 2050 г. – на 64,4 и 84,1%. Эта тенденция характерна практически для всех типов леса.

Площадь *дубрав* увеличится в 1,4 раза к 2050 г. Почти в два раза возможно увеличение площадей, занятых *ясенниками* за счет части

черноольховых насаждений. Площадь редких лесных сообществ с доминированием *клена и липы* останется без изменений, однако вероятно произойдет небольшое смещение в сторону менее влажных типов леса.

Гродненское ГПЛХО. К 2025 г. площадь *сосновых лесов* увеличится на 1,2%, *еловых* – на 9,4%, а к 2050 г. – на 1,9 и 25,1% соответственно. Расположение лесхозов в подзоне переходной от подзоны дубово-темнохвойных лесов к широколиственно-сосновым накладывает свой отпечаток на типологическую структуру и динамику лесных сообществ. Увеличение доли *еловых лесов* здесь не столь значительно по сравнению с севером Беларуси и в большинстве случаев в соответствующих условиях местопроизрастания здесь будут формироваться насаждения с доминированием широколиственных пород. В то же время преобладание бедных почв на западе не дает *ельникам* занимать новые территории.

Сосновые леса в округе занимают почти 70% покрытой лесом площади и практически нет резерва для пополнения площади лесов формации за счет мелколиственных насаждений. Внутри формации происходит сдвиг части сосняков черничных и орляковых в мшистые и, соответственно, части мшистых в брусничные.

К 2025 г. площадь мелколиственных лесов (*березняки и осинники*) уменьшится на 13,9 и 25,7% соответственно, а к 2050 г. – на 34,3 и 46,7%. Расположение лесхозов в подзоне переходной от подзоны дубово-темнохвойных лесов к широколиственно-сосновым накладывает свой отпечаток на типологическую структуру и динамику лесных сообществ. В большинстве случаев в соответствующих условиях местопроизрастания здесь будут формироваться насаждения с доминированием широколиственных пород, а не ели, как в подзоне дубово-темнохвойных лесов.

Площадь *дубрав* может увеличиться на 50,7% к 2050 г. Увеличение площади *ясенников* станет заметным только к 2050 г. (на 32,9%). В формациях редких широколиственных сообществ (*кленовники и липняки*) произойдет их небольшое смещение в сторону менее влажных типов леса.

Брестское ГПЛХО. К 2025 г. площадь *сосновых лесов* увеличится на 7,0%, *еловых* – на 13,7%, а к 2050 г. – на 14,6 и 30,7% соответственно.

Климатически обусловленная трансформация типов леса будет незначительна. Основные изменения будут обусловлены хозяйственной деятельностью. Увеличение площади *сосновых лесов* будет в среднем на 10 000 га по лесхозу и в первую очередь за счет производных мелколиственных сообществ. Наибольшие изменения затронут черничный,

долгомошный и орляковый типы сосняков. Несмотря на то, что *ель* находится здесь за границей сплошного распространения ельников, общая их площадь может увеличиться за счет части долгомошных, черничных и приручейно-травяных типов леса, которые являются оптимальными для произрастания островных ельников. В результате общая площадь ельников может увеличиться на 500–600 га в каждом лесхозе.

К 2025 г. площадь мелколиственных лесов (*березняки и осинники*) уменьшится на 24,0 и 21,7% соответственно, а к 2050 г. – на 54,8 и 40,2% в зависимости от лесхоза. Причем основные изменения будут происходить за счет березовых лесов. Климатически обусловленная трансформация типов леса будет незначительна. Основные изменения будут обусловлены хозяйственной деятельностью. Наибольшие изменения затронут черничную, долгомошную и орляковую серии типов леса.

Площадь *дубрав* увеличится на 76,7% к 2050 г. Возможно увеличение площади ясеневых лесов в три раза к 2050 г.

Гомельское ГПЛХО. К 2025 г. площадь *сосновых лесов* возможно увеличится на 5,9%, *еловых* – на 51,4%, а к 2050 г. – на 11,2 и 95,3% соответственно.

Климатически обусловленная трансформация типов леса станет заметной в регионе только в 2025–2050 гг. Общее увеличение площади хвойных лесов будет происходить в основном за счет *сосняков* (97%). Будет наблюдаться заметное увеличение брусничных и мшистых типов леса и трансформация сосняков орляковых и черничных в сообщества широколиственных лесов. Одновременно возможно некоторое увеличение избыточно увлажненных и заболоченных сосняков осоковых, багульниковых и осоково-сфагновых за счет сосново-березовых насаждений.

Так, и в Бугско-Полесском округе возможно увеличение площади долгомошных, черничных и приручейно-травяных *ельников* на 200–600 га в каждом лесхозе как за счет лесных культур, так и за счет естественной динамики елово-широколиственно-черноольховых лесов.

К 2025 г. площадь мелколиственных лесов (*березняки и осинники*) уменьшится на 33,0 и 38,3% соответственно, а к 2050 г. – на 60,9 и 66,0% в зависимости от лесхоза. Основные изменения, также как и в Бугско-Полесском геоботаническом округе, будут происходить за счет *березовых лесов*. Климатически обусловленная трансформация типов леса будет незначительна. Изменения затронут черничную, орляковую и кисличную серии типов леса.

Площадь *дубрав* может увеличиться на 53,1% к 2050 г. преимущественно за счет орляковой, кисличной и снытевой серий типов леса. Увеличение площади *ясневых лесов* возможно в снытевой, крапивной и папоротниковой сериях. Их площадь к 2050 г. может увеличиться в 3 раза.

Динамика прироста лесов, обусловленная изменениями климата. Изменение климата и накладывающееся на него действие осушительной мелиорации привели к тотальному понижению уровня грунтовых вод. Это, в свою очередь, повлекло за собой деградацию черноольховых и ясеневых лесов. В лесах на переходных болотах, наоборот, данное явление может выразиться в увеличении продуктивности древостоев из пушистой березы и способствовать внедрению в их состав хозяйственно более ценных сосны, ели, дуба, ясеня. Ускоряется круговорот веществ в лесных экосистемах, в частности темп разложения лесного опада и подстилки. Модели связи климат (среднемесячные температуры и месячные суммы осадков) – радиальный прирост деревьев показывают достаточно разнообразное влияние климатических показателей отдельных месяцев на прирост деревьев.

По всей территории Беларуси, за исключением северной части, одним из основных лимитирующих факторов оказывается *количество осадков и температуры летних месяцев*, и в первую очередь, июня – июля. Именно в этот период идет наиболее активный прирост древесины. Также отмечается положительное влияние ранневесенних температур (март – апрель, а в южной части и февраля) на прирост ели и сосны по всей территории Беларуси, которое приводит к увеличению продолжительности вегетационного периода.

На юго-западе страны высокая теплообеспеченность региона приводит к тому, что на фоне прямой связи прироста с осадками июня прослеживается значимая отрицательная связь с температурой этого месяца. Недостаток осадков при высокой температуре воздуха в период интенсивного роста лимитирует прирост древесины.

В целом по Беларуси наблюдается усиление роли температур в приросте деревьев и снижение роли осадков с продвижением на север. Радиальный прирост дуба положительно связан с раннелетними осадками, когда формируется большая часть годичного кольца. Положительная связь с зимними температурами и отрицательная с температурой апреля легко объясняется тем, что дуб легко повреждается морозами и весенними заморозками, а это приводит к снижению прироста в течение вегетационного сезона. Отрицательная корреляция с температурами июня

обусловлена возникновением сильных засух в период максимального роста дерева.

С использованием моделей, а также прогнозных показателей изменения климата и формационно-типологической структуры лесов проведена оценка возможного изменения текущего прироста лесов на 2025 г. и 2050 гг. по сравнению с 1961–1990 гг.

Четко прослеживается градиент изменения прироста в северо-восточном направлении.

В южных регионах уже к 2025 г. можно ожидать падение прироста *сосновых лесов* на 4–6%, а к 2050 г. – на 8–10%. Причем увеличение продолжительности вегетационного периода за счет раннего начала вегетации, не компенсирует засушливые периоды в середине вегетационного периода. С другой стороны, возможно повышение на 4–6% прироста в северных регионах Беларуси.

В 2025 г. зона понижения прироста будет охватывать только Полесье, а к 2050 г. ее северная граница может переместиться севернее Минска. К 2025 г. можно ожидать понижения прироста деревьев *ели* на 8–10% в южной части республики, а к 2050 г. – до 20%, и даже на севере потери прироста могут составить до 6%.

Ситуация будет усугубляться повышением вероятности засух в летний период и гибелью еловых насаждений, поэтому юго-западный регион Беларуси (включая всю Брестскую и южную часть Гродненской области) становится зоной рискованного выращивания ели. Исключение, возможно, будут составлять коренные островные местообитания ели в Полесье по окраинам болот и вокруг водоемов и водотоков на почвах избыточного увлажнения. Единственный регион, в котором можно ожидать повышения прироста ели – это восток Беларуси, где сильнее выражена континентальность климата. Однако и здесь складывается противоречивая ситуация: с одной стороны, возможно увеличение прироста, а с другой – повышение вероятности возникновения засух в летний период. В результате средний текущий прирост насаждений может оказаться ниже, чем в настоящее время.

Одной из немногих древесных пород, которая может не только сохранить текущий прирост, но и несколько его повысить (до 5%), является *дуб*, причем на данный момент существенных различий в отклике на климатические факторы в северной и южной Беларуси не выявлено.

Изменения структуры и объемов рубок главного пользования, рубок промежуточного пользования, динамика структуры и размеров побочного пользования. До 2050 г. *главное пользование лесом*

не претерпит существенных изменений, поскольку насаждения, которые будут вырублены в течение этого периода, в настоящее время уже имеют возраст как минимум 20 лет для мягколиственных пород и 40–60 – для хвойных и твердолиственных. Таким образом, основная адаптация лесопользования затронет *промежуточное пользование*. До 2050 г. изменится состав насаждений преимущественно мягколиственных пород в сторону увеличения доли хвойных и широколиственных с одной стороны. С другой – увеличится доля мягколиственных пород в чистых сосняках и ельниках. Поэтому практически невозможно оценить изменения в размере и структуре главного пользования лесом.

Рубки главного пользования. Технологии проведения рубок главного пользования должны обеспечивать:

- воспроизводство, улучшение породного состава и качества лесов, повышение их продуктивности, охрану и защиту лесов;
- сохранение генофонда, биологического и ландшафтного разнообразия лесов;
- сохранение объектов историко-культурного и природного наследия, обеспечения условий для воспроизводства лесов;
- соблюдение научно обоснованных норм лесопользования, исключающих переруб расчетной лесосеки;
- обеспечение непрерывного, неистощительного и рационального использования лесов.

Для этого необходимо увеличение доли несплошных рубок главного пользования, сохранение отдельных крупных и дуплистых деревьев на лесосеках, живого напочвенного покрова, подроста и подлеска.

Согласно «*Национальному плану действий по адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2030 года*», планируются следующие показатели в разрезе уполномоченных юридических лиц (табл. 1.28).

В результате удастся не только сократить сроки лесовыращивания и сохранить отдельные элементы биологического разнообразия, но и одновременно повысить устойчивость лесов к экстремальным внешним явлениям.

Рубки промежуточного пользования. Одним из важнейших лесохозяйственных мероприятий являются *рубки ухода за лесом*. Они позволяют формировать хозяйственно ценные, высокопродуктивные, устойчивые насаждения и одновременно улучшать другие полезные свойства леса. В ходе проведения рубок ухода повышение качества,

биологической устойчивости и разнообразия древостоев, сохранение и усиление защитных, водоохраных и санитарно-гигиенических свойств леса осуществляются путем формирования целевого породного состава, густоты и структуры насаждений.

Таблица 1.28

**Совершенствование технологий и методов рубок главного пользования
с учетом изменения климата**

Наименование мероприятия	Ответственные исполнители	Реализация по этапам, гг.		
		2019–2020	2021–2025	2026–2030
Площадь рубок главного пользования с сохранением подроста, % от общей площади рубок главного пользования	Брестское ГПЛХО	1,3	2,1	3,6
	Витебское ГПЛХО	2,6	3,5	4,5
	Гомельское ГПЛХО	1,8	2,8	3,8
	Гродненское ГПЛХО	1,6	2,6	3,8
<i>На конец отчетного периода.</i> Площадь рубок главного пользования с сохранением подроста, % от общей площади рубок главного пользования	Минское ГПЛХО	1,5	2,7	3,8
	Могилевское ГПЛХО	2,9	3,8	4,3
	Министерство обороны	2,0	3,0	4,0
	Министерство образования	2,0	3,0	4,0
	Управление делами Президента Республики Беларусь	2,0	3,0	4,0
	НАН Беларуси	2,0	3,0	4,0
	Облсполкомы	2,0	3,0	4,0
<i>На конец отчетного периода.</i> Доля участия несплошных рубок, % от площади рубок главного пользования древесины	Брестское ГПЛХО	23	26	33
	Витебское ГПЛХО	22	25	33
	Гомельское ГПЛХО	20	24	33
	Гродненское ГПЛХО	20	23	33
	Минское ГПЛХО	20	23	33
	Могилевское ГПЛХО	26	28	33
	Министерство обороны	22	25	33
	Министерство образования	22	25	33
	Управление делами Президента Республики Беларусь	22	25	33
	НАН Беларуси	22	25	33
	Облсполкомы	22	25	33

Согласно «Национальному плану действий по адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2030 года», планируются следующие показатели в разрезе уполномоченных юридических лиц (табл. 1.29).

Таблица 1.29

Совершенствование технологий и методов рубок ухода за лесом с учетом изменения климата

Наименование мероприятия	Ответственные исполнители	Реализация по этапам		
		2019–2020	2021–2025	2026–2030
<i>На конец отчетного периода.</i> Формирование при рубках ухода смешанных насаждений, % от площади насаждений, нуждающихся в рубках ухода	Министерство лесного хозяйства	81	83	86
	Министерство обороны	66	67	71
	Министерство чрезвычайных ситуаций	71	73	76
	Министерство образования	76	77	78
	Управление делами Президента Республики Беларусь	76	78	80
	НАН Беларуси	81	82	86
	Облсполкомы	61	65	70

Рубки ухода являются основополагающим мероприятием для адаптации существующих и выращиваемых насаждений к прогнозируемым изменениям климата. Изменяя целевой состав насаждений и их структуру, можно формировать более устойчивые к негативным проявлениям климата насаждения при сохранении или повышении их продуктивности и хозяйственной ценности (табл. 1.30).

Таблица 1.30

Рекомендуемые целевые составы лесов с учетом адаптации к изменениям климата

Тип леса	Состав насаждений по геоботаническим подзонам		
	дубово-темно-хвойных лесов	грабово-дубово-темнохвойных лесов	широколиственно-сосновых лесов
<i>Сосняки</i>			
Лишайниковый, вересковый, багульниковый	8С2Б	8С2Б	8С2Б
Брусничный	8С2 (Е, Мл)	8С2Мл	8С2Мл
Мшистый	(7-8) С (3-2) Е, Мл	(7-8) С (3-2) Е, Мл	(7-8) С (3-2) Тв, Мл
Черничный	(7-8) С (3-2) Е, Мл	(7-8) С (3-2) Е, Тв, Мл	(7-8) С (3-2) Тв, Мл
Долгомошный	(7-8) С (3-2) Е, Мл	(7-8) С (3-2) Е, Тв, Мл	(7-8) С (3-2) Тв, Мл
Орляковый, кисличный	(6-7) С (4-3) Е, Тв, Мл	(6-7) С (4-3) Е, Тв, Мл	(6-7) С (4-3) Тв, Мл
<i>Ельники</i>			
Брусничный	(6-7) Е (4-3) С, Мл	(6-7) Е (4-3) С, Мл	(6-7) Е (4-3) С, Мл
Мшистый, черничный, долгомошный, приручейно-травяной, осоковый	(7-8) Е (3-2) С, Мл	(7-8) Е (3-2) С, Мл	(7-8) Е (3-2) С, Тв, Мл

Тип леса	Состав насаждений по геоботаническим подзонам		
	дубово-темно-хвойных лесов	грабово-дубово-темнохвойных лесов	широколиственно-сосновых лесов
Орляковый	(6–7) Е (3–1) С, Мл	(5–6) Е (5–4) С, Тв, Мл	(3–4) Е (7–6) С, Тв, Мл
Кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый	(5–6) Е (5–4) Тв, Мл	(5–6) Е (5–4) Тв, Мл	(3–4) Е (7–6) Тв, Мл
<i>Дубравы</i>			
Орляковый, черничный	(7–8) Д (3–2) Е, Мл	(7–8) Д (3–2) Хв, Мл	(7–8) Д (3–2) С, Мл
Кисличный, снытевый, луговиковый, крапивный, папоротниковый	(6–7) Д (4–3) Е, Тв	(6–7) Д (4–3) Е, Тв	(6–7) Д (4–3) Тв
Пойменный	(7–8) Д (3–2) Е, Тв, Мл	(7–8) Д (3–2) Е, Тв, Мл	(7–8) Д (3–2) Тв, Мл
<i>Березняки</i>			
Вересковый, брусничный, долгомошный, мшистый, багульниковый	(7–8) Б (3–2) Хв	(7–8) Б (3–2) Хв	(7–8) Б (3–2) С
Черничный, орляковый	(7–9) Б (3–1) Хв, Тв	(7–9) Б (3–1) Хв, Тв	(7–9) Б (3–1) С, Тв
Кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый	(7–9) Б (3–1) Е, Тв	(7–9) Б (3–1) Е, Тв	(7–9) Б (3–1) Тв
<i>Осинники</i>			
Брусничный, мшистый, долгомошный	(6–7) Ос (4–3) Хв	(6–7) Ос (4–3) Хв	(6–7) Ос (4–3) С
Орляковый, черничный	(6–7) Ос (4–3) Хв, Д	(6–7) Ос (4–3) Хв, Д	(6–7) Ос (4–3) С, Д
Кисличный, снытевый, приручейно-травяной, крапивный, папоротниковый	(6–7) Ос (4–3) Хв, Тв	(6–7) Ос (4–3) Хв, Тв	(6–7) Ос (4–3) Тв
<i>Черноольшаники</i>			
Кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый, пойменный	(6–7) Ол. ч. (4–3) Е, Тв	(6–7) Ол. ч. (4–3) Е, Тв	(6–7) Ол. ч. (4–3) Тв
Касатиковый, таволговый, осокловый	(7–10) Ол. ч. (3–0) Я	(7–10) Ол. ч. (3–0) Я	(7–10) Ол. ч. (3–0) Я
<i>Сероольшаники</i>			
Кисличный, таволговый	(8–9) Ол. с. (2–1) Е, Тв, Мл	(8–9) Ол. с. (2–1) Е, Тв, Мл	(8–9) Ол. с. (2–1) Тв, Мл
Снытевый, папоротниковый, злаковый	(6–8) Ол. с. (4–2) Е, Тв, Мл	(6–8) Ол. с. (4–2) Е, Тв, Мл	(6–8) Ол. с. (4–2) Тв, Мл

В *сосняках* на бедных почвах (лишайниковые, вересковые и багульниковые) необходимо формировать смешанные с березой бородавчатой насаждения для снижения опасности пожаров и корневой губки.

В *сосняках* брусничных в северной геоботанической подзоне наряду с мягколиственными породами можно сохранять до 20% ели. В *сосняках* черничных и долгомошных необходимо формировать смешанные елово-сосновые насаждения с примесью мягколиственных, а в центральной и южной подзонах ель заменяется твердолиственными породами. *Сосняки* орляковые и кисличные целесообразно трансформировать в смешанные сосново-широколиственные, елово-широколиственные или сосново-еловые насаждения при участии мелколиственных пород насаждения. В случае, если этого достичь невозможно, необходимо рубками ухода увеличить долю второстепенных пород.

Ельники брусничные достаточно редко встречаются на территории Беларуси и в большинстве случаев их целесообразно трансформировать в смешанные елово-сосновые насаждения. Типичные коренные южно-таежные *ельники* мшистые, черничные, долгомошные, приручейно-травяные, осоковые и осоково-сфагновые отличаются высокой устойчивостью к летним засухам. Следует избегать чистых *еловых* насаждений и рубками ухода снизить участие ели до 7–8 единиц в составе, а в *ельниках* орляковых до 6–7 единиц с одновременным содействием возобновлению широколиственных пород, особенно в южной и центральной подзонах. Наиболее угрожаемые со стороны засух и массового размножения стволовых вредителей чистые *ельники* кисличные, снытевые, крапивные и папоротниковые необходимо трансформировать в смешанные насаждения. Поскольку происходит постепенное смещение геоботанических зон на север, то даже в северной подзоне в этих условиях нужно снижать долю ели до 5–6 единиц в составе и формировать елово-широколиственные насаждения, что поможет резко снизить вероятность массового усыхания *ельников* в будущем.

В *дубравах* орляково-черничных надо стремиться к формированию смешанных дубово-сосновых и дубово-еловых насаждений. В условиях С₂₋₃–Д₂₋₃ рубки ухода должны быть направлены на формирование *дубовых* насаждений с участием до 3–4 единиц ели и твердолиственных пород (клена, липы, ильмовых, ясеня). В *дубравах* пойменных необходимо формирование смешанных елово-дубово-ясеневых насаждений с равномерным смешением пород.

В *березняках* вересковых, брусничных, мшистых, долгомошных необходимо формировать насаждения с доминированием сосны и участием березы до 2–3 единиц в составе. В *березняках* черничном и орляковом следует отдавать предпочтение формированию смешанных березово-сосновых и березово-еловых насаждений. *Березняки* кисличные,

снытевые, крапивные, папоротниковые необходимо трансформировать в смешанные березово-еловые и березово-широколиственные насаждения. Поскольку в уже сформировавшихся чистых высокопродуктивных *березовых* насаждениях это невозможно реализовать, то для повышения их устойчивости нужно увеличить долю прочих пород до 10–30%.

Состав насаждений в *сероольховых* и *осиновых* насаждения должен формироваться аналогично *березовым* насаждениям.

В *черноольховых* насаждениях кисличного, снытевого, крапивного и папоротникового типов необходимо стремиться к формированию коренных смешанных черноольхово-елово-широколиственных насаждений. В заболоченных типах леса (черноольшаники касатиковый, таволговый и осоковый) рубки ухода должны быть направлены на формирование смешанных ясенево-черноольховых насаждений.

Прогноз объемов лесовосстановления и лесоразведения. Изменение состава лесных культур. Интенсивная лесохозяйственная деятельность и изменения климата приводят к трансформации формационно-типологической структуры лесов. В последнее десятилетие лесокультурный фонд был значительно увеличен за счет передачи нелесных земель других землепользователей (карьер, торфоразработки, поля, пустыри и др.). Через 10–20 лет также можно ожидать резкого увеличения площадей, требующих лесовосстановления, поскольку достигнут возраст спелости насаждения, созданные в послевоенное время. Сегодня в возрастной структуре лесов некоторых лесхозов площадь средневозрастных и приспевающих насаждений достигает 60%.

Одновременно с повышением средних температур воздуха в весенние и летние месяцы и некоторым расширением площади суходольных типов леса увеличится продолжительность пожароопасного сезона и вероятность возникновения пожаров. Соответственно, возрастет доля насаждений, погибших от огневого воздействия. Участвовавшие засухи будут приводить к снижению устойчивости насаждений и их гибели в некоторых типах леса. Особенно сильно это может затронуть еловые насаждения. Увеличение площадей погибших древостоев может привести к необходимости увеличения объемов лесовосстановления и лесоразведения.

Прогноз учитывает только территорию под лесовосстановление, поскольку на такой длительный период (до 2050 г.) невозможно спрогнозировать, сколько и каких площадей будет передано в ведение МЛХ для осуществления работ по лесоразведению.

Начиная с 2015 г. прогнозируется рост объемов лесовосстановления в связи с тем, что большие площади насаждений, созданных в

послевоенное время, достигнут возраста рубки. В первую очередь это насаждения с доминированием мелколиственных пород, а с 2030 г. – хвойных. В дальнейшем, вплоть до 2050 г., объем лесовосстановления может сохраняться на уровне около 100 тыс. га ежегодно.

В прил. В «Прогноз объемов лесовосстановления в разрезе ПЛХО» стратегии «Адаптации лесного хозяйства к изменению климата» до 2050 г. приведено распределение объемов лесовосстановления (естественного и искусственного) по преобладающей породе в разрезе ГПЛХО.

В том случае, если соотношение между естественным и искусственным лесовосстановлением сохранится на текущем уровне, под естественное лесовосстановление будет отведено около 35 тыс. га. Наибольшее количество площадей с естественным восстановлением – это черноольшаники, березняки и сосняки.

Поскольку мероприятия по адаптации предусматривают изменение состава лесных культур и замену главной породы в некоторых типах леса, резко увеличится количество площадей для создания лесных культур дуба. Их наибольшая площадь (12–14 тыс. га) будет в 2025–2030 гг. на площадях, оставшихся после рубки преимущественно березняков и некоторых ельников. До 2030 г. возможно восстановить доминирование дуба в тех местообитаниях, в которых он преобладал до начала активного освоения лесных ресурсов человеком.

Одновременно в 2025–2035 гг. предполагается наибольшая площадь лесных культур ели (10–11 тыс. га), после чего он начнет снижаться и достигнет 8 тыс. га к 2050 г. Объем лесных культур сосны будет возрастать на протяжении всего прогнозируемого периода по мере замены мелколиственных насаждений и к 2050 г. может превысить в 3 раза объем культур в 2015 г. В случае, если будет продолжаться увеличиваться доля несплошных рубок главного пользования и лесохозяйственные мероприятия будут направлены на повышение доли естественного возобновления, площадь лесокультурного фонда можно резко уменьшить. В первую очередь это касается культур сосны.

При восстановлении леса предпочтение следует отдавать естественному возобновлению, поскольку именно насаждения естественного происхождения отличаются более высокой устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов. Только в тех случаях, в которых успешное естественное восстановление хозяйственно ценных пород невозможно, следует создавать лесные культуры.

Как правило, лесные культуры создают ранней весной до начала активной вегетации (до распускания почек). Однако с изменением

климата можно ожидать смещения сроков создания лесных культур. В отдельные годы период активной вегетации начинается в феврале и к 2050 г. можно ожидать смещение самого раннего срока начала создания лесных культур на 2 недели раньше.

Согласно «Национальному плану действий по адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2030 года», планируются следующие показатели в разрезе уполномоченных юридических лиц (табл. 1.31).

Таблица 1.31

Совершенствование подходов, технологий и методов лесовосстановления и лесоразведения с учетом изменения климата

Наименование мероприятия	Ответственные исполнители	Реализация по этапам, гг.		
		2019–2020	2021–2025	2026–2030
<i>На конец отчетного периода.</i> Создание лесных культур посевным и посадочным материалом твердолиственных пород, % увеличения площади искусственного лесовосстановления и лесоразведения твердолиственных пород к уровню 2018 г.	Министерство лесного хозяйства	125,0	130,0	135,0
	Министерство обороны	115,0	117,0	120,0
	Министерство по чрезвычайным ситуациям	120,0	125,0	130,0
	Министерство образования	115,0	117,0	120,0
	Управление делами Президента Республики Беларусь	120,0	125,0	130,0
	НАН Беларуси	120,0	125,0	130,0
	Облсполкомы	115,0	117,0	120,0
<i>За отчетный период.</i> Площадь лесовосстановления и лесоразведения с использованием посадочного материала с закрытой корневой системой, не менее тыс. га	Брестское ГПЛХО	1,1	3,1	3,6
	Витебское ГПЛХО	1,7	4,6	5,5
	Гомельское ГПЛХО	2,2	6,1	7,2
	Гродненское ГПЛХО	1,2	3,2	3,8
	Минское ГПЛХО	2,0	5,6	6,6
	Могилевское ГПЛХО	1,8	4,9	5,8
<i>На конец отчетного периода.</i> Доля участия смешанных лесных культур, % от площади искусственного лесовосстановления и лесоразведения	Министерство лесного хозяйства, Министерство образования, Министерство обороны, Министерство по чрезвычайным ситуациям, НАН Беларуси, Управление делами Президента Республики Беларусь, облсполкомы	70	80	87
<i>На конец отчетного периода.</i> Количество древесных пород, используемых для лесовосстановления и лесоразведения, шт.	Брестское ГПЛХО	8	9	9
	Витебское ГПЛХО	8	9	10
	Гомельское ГПЛХО	8	9	9
	Гродненское ГПЛХО	8	9	10
	Минское ГПЛХО	8	9	10
	Могилевское ГПЛХО	8	9	10

Наименование мероприятия	Ответственные исполнители	Реализация по этапам, гг.		
		2019–2020	2021–2025	2026–2030
<i>На конец отчетного периода.</i> Количество древесных пород, используемых для лесовосстановления и лесоразведения, шт.	Министерство обороны	8	8	8
	Министерство по чрезвычайным ситуациям	3	3	3
	Министерство образования	8	9	10
	Управление делами Президента Республики Беларусь	8	9	10
	НАН Беларуси	8	9	10
	облисполкомы	8	8	8
<i>На конец отчетного периода.</i> Доля создания лесных культур селекционным посевным и посадочным материалом, % от площади искусственного лесовосстановления и лесоразведения	Министерство лесного хозяйства, Министерство образования, Министерство обороны, НАН Беларуси, Управление делами Президента Республики Беларусь, облисполкомы	50	50	50

Породный состав лесных культур необходимо проектировать по геоботаническим подзонам в сторону создания смешанных насаждений, а также снижение доли ели в составе лесных культур в условиях С₂, С₃ и практически полное исключение ее в условиях Д₂ и Д₃ (табл. 1.32).

Таблица 1.32

Рекомендуемый состав лесных культур с учетом адаптации к изменениям климата

Тип условий местопроизрастания	Состав лесных культур по геоботаническим подзонам		
	дубово-темнохвойных лесов	грабово-дубово-темнохвойных лесов	широколиственно-сосновых лесов
А ₁	(8–10) С (2–0) Б	(8–10) С (2–0) Б	(8–10) С (2–0) Б
А ₂	(7–8) С (3–2) Б	(7–8) С (3–2) Б	(7–8) С (3–2) Б
В ₂	(6–7) Е (4–3) С (7–8) С (3–2) Е	(6–7) Е (4–3) С (7–8) С (3–2) Е	(7–8) С (3–2) Б
А ₃	(7–10) С (3–0) Е	(7–10) С (3–0) Е	10 С
В ₃	(5–7) С (5–3) Е	(5–7) С (5–3) Е	10 С
А ₄	(7–8) С (3–2) Е, Б	(7–8) С (3–2) Е, Б	(7–8) С (3–2) Б
В ₄	(7–8) Е (3–2) С, Б	(7–8) Е (3–2) С, Б	(7–8) С (3–2) Б, Е
С ₂	(5–7) Е (5–3) Тв, Л	(4–6) Е (6–4) Тв, Л	(7–8) Д (3–2) С, Л
С ₃	(6–10) Д (4–0) Е, Тв, Л	(6–10) Д (4–0) Е, Тв, Л	(6–10) Д (4–0) Тв, Л
Д ₂ , Д ₃	(6–10) Д (4–0) Тв, Л	(6–10) Д (4–0) Тв, Л	(6–10) Д (4–0) Тв, Л
С ₄ , Д ₄	(5–10) Д, Я (3–0) Е	(5–10) Д, Я (2–0) Е	(5–10) Д, Я

Ель в этих условиях необходимо полностью или частично заменять широколиственными породами или лиственницей европейской, что позволит создать более устойчивые к неблагоприятным внешним факторам насаждения и в будущем снизит вероятность массовых усыханий ельников.

В бедных условиях A_1 вносить какие-либо изменения в состав лесных культур нет необходимости. Кроме сосны и березы, здесь ни одна из пород не сможет успешно произрастать. Однако создание чистых культур сосны может привести к возникновению крупных очагов корневой губки.

В условиях A_2 на песчаных почвах целесообразно создавать насаждения с доминированием сосны, при участии 2–3 единиц березы для снижения опасности пожаров и возникновения очагов корневой губки.

В условиях B_2 (сосняки орляковые и ельники мшистые) рекомендуется создавать смешанные культуры сосны и ели. Состав формирующихся насаждений дополняется естественным возобновлением березы бородавчатой и иногда осины. В результате формируются смешанные хвойно-лиственные насаждения, достаточно устойчивые к внешним воздействиям. Введение в состав древостоев ели на автоморфных почвах, даже в засушливые периоды, не приводит к ее массовому усыханию и в то же время повышает продуктивность насаждений.

В условиях A_3 в соответствии с нормативными документами предполагается создание чистых лесных культур сосны. Также, как и в условиях B_2 , здесь идет хорошее естественное возобновление березы и в дальнейшем формируются смешанные по составу насаждения. В северной и центральной геоботанической подзонах в состав лесных культур целесообразно вводить ель в количестве до 3 единиц. В условиях B_3 долю ели можно увеличивать до 5 единиц и формировать смешанные сосново-еловые или елово-сосновые насаждения. В подзоне широколиственно-сосновых лесов смешанные насаждения формируются за счет естественного возобновления мелколиственных пород.

На месте сосняков и ельников долгомошных (A_4 , B_4) необходимо создавать смешанные лесные культуры сосны и ели. В условиях B_4 предпочтение следует отдавать ели, поскольку именно в этих условиях она отличается наибольшей устойчивостью к длительным засухам. Это одни из немногих условий местопроизрастания, в которых ель может успешно произрастать за южной границей своего сплошного распространения в подзоне широколиственно-сосновых лесов. Следует избегать формирования чистых еловых насаждений в данных условиях, поскольку это может привести к массовым ветровалам.

В условиях С₂ и С₃ нужно полностью отказаться от создания чистых культур ели. Здесь необходимо формировать смешанные елово-широколиственные или широколиственно-еловые насаждения со снижением доли ели до 5–7 единиц.

В условиях Д₂ и Д₃ следует отказаться от создания лесных культур ели и формировать смешанные насаждения из дуба и его спутников – клена, липы, ильмовых, ясеня во всех геоботанических подзонах. В некоторых случаях клен и липа могут выступать в качестве главной породы.

В условиях С₄, Д₄ предпочтение нужно отдавать смешанным культурам дуба черешчатого и ясеня. В подзонах дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов возможно введение в состав до 3 единиц ели. Для успешного создания лесных культур дуба в подзоне дубово-темнохвойных лесов следует использовать позднораспускающуюся форму дуба, что позволит снизить ущерб от поздних весенних заморозков.

На землях, вышедших из-под торфоразработок, возможно создание лесных культур сосны, березы или ольхи черной (в зависимости от гидрологической ситуации) либо проведение работ по ренатурализации болот.

Прогнозируемые изменения в составе и вредоносности основных насекомых-вредителей леса и изменения фитопатологической ситуации. В связи с изменением климата прогнозируемые изменения будут выражаться в расширении видового состава вредителей. Наиболее вероятно увеличение количества видов и численности листогрызущих насекомых.

Видовой состав хвоегрызущих насекомых может расширяться незначительно, но вредоносность этих видов может возрасти в разы, особенно в монодоминантных хвойных насаждениях.

Наиболее опасная ситуация с увеличением численности насекомых вредителей может возникнуть в условиях теплой зимы и сухого и жаркого лета, т. е. в наиболее вероятных прогнозируемых условиях изменения климата на территории Беларуси (прил. Д «Прогноз изменения численности и потенциальной вредоносности видов чешуекрылых насекомых вредителей» стратегии «Адаптации лесного хозяйства к изменению климата» до 2050 г.).

В этих условиях можно ожидать активизации большинства основных вредителей леса, особенно вредителей сосновых насаждений, а также увеличения вредоносности видов, ранее не образывавших очагов массового размножения на территории Беларуси.

Самыми проблемными в отношении активизации насекомых вредителей останутся южные регионы, а также юго-восточные, немного меньше – юго-западные. В результате смещения ареалов отдельных видов насекомых вредителей на юг возможно увеличение их вредоносности в тех регионах Беларуси, в которых они ранее вредителями не являлись.

Фитопатологическая ситуация в целом будет ухудшаться в связи с лучшей сохранностью почвенных фитопатогенов в условиях теплой и влажной зимы, особенно корневой губки и других корневых гнилей.

Возрастет поражение фитопатогенами лиственных насаждений, особенно в северной части Беларуси в связи с увеличением средних температур зимы.

Наиболее проблемными по фитопатологической ситуации останутся сосновые насаждения. Сосновые насаждения на юге Беларуси (в Брестской и Гомельской области) будут сильно страдать от корневой губки. В дубравах возрастет опасность развития в ослабленных засухой древостоях сосудистого микоза и гнилей, спровоцированных заселением деревьев опенком.

Лесные пожары вызывают существенную трансформацию лесного покрова и потерю древесной продукции как в результате снижения прироста древесины, так и гибели части древостоя.

Природная пожарная опасность лесов находится в прямой зависимости от типа леса, возраста, состава и структуры насаждений. Поэтому с учетом климатических изменений можно ожидать существенного повышения пожарной опасности лесов. Одновременно произойдет заметное увеличение доли сухих типов леса (сосняков и ельников мшистых и брусничных).

Наряду с повышением среднегодовых температур воздуха увеличится продолжительность пожароопасного периода. При длительных засухах лесные горючие материалы (ЛГМ) на участках любого класса природной пожарной опасности становятся практически одинаковыми по влажности и возможности загорания. А масса ЛГМ в насаждениях IV–V классов пожарной опасности гораздо выше, чем в I–III и их горение не останавливается при выпадении 3 мм осадков и низовые пожары могут перейти в устойчивые подстилочно-гумусовые и торфяные.

В целом лесные насаждения на территории республики имеют высокий класс природной пожарной опасности и горимости. В лесном фонде преобладают (более 80%) насаждения с высоким (I–III) классом пожарной опасности. В первую очередь это монодоминантные хвойные

молодняки и насаждения на мелиорированных торфяно-болотных почвах. В результате в засушливые годы лесные пожары наносят большой ущерб лесному хозяйству, одновременно снижая полезные функции леса (почвозащитную, водорегулирующую, санитарно-гигиеническую, эстетическую и др.).

Ежегодное число пожаров тесно связано с числом дней с $ГТК_{10} \leq 0,7$ (гидротермический коэффициент, рассчитанный за 10 дней), что позволяет выполнять прогноз пожароопасных периодов.

По всей территории Беларуси в 2010 г. произошло перераспределение насаждений в наиболее пожароопасных классах. Часть насаждений из I класса пожарной опасности перешла во II и III классы. Это связано с большой площадью хвойных молодняков, созданных в 60–70-е гг. XX в. и отличающихся повышенным классом пожарной опасности, которые к 2010–2015 гг. перешли в средневозрастные насаждения.

Наиболее пожароопасный период в Брестском ГПЛХО будет наблюдаться с 2035 по 2050 г., когда снова увеличится площадь с I–II классами пожарной опасности вплоть до уровня 2005 г. Поскольку юго-запад Беларуси – один из наиболее теплообеспеченных регионов, высокая пожарная опасность здесь будет наблюдаться в течение всего прогнозируемого периода.

Одними из наиболее неблагоприятных в пожароопасном отношении останутся леса Гомельского ГПЛХО. В настоящее время площадь наиболее пожароопасных лесов (I–II класса пожарной опасности) составляет 30–40%, а начиная с 2035 г. их площадь может увеличиться, достигнув 50% в 2050 г. На фоне очередного пика в количестве пожароопасных дней это может крайне неблагоприятно сказаться на состоянии лесов. Тем не менее отдельные весьма пожароопасные годы могут наблюдаться и в другие периоды.

Стабильная ситуация с распределением лесов по классам пожарной опасности будет наблюдаться в Гродненском ГПЛХО. К 2050 г. общая площадь лесов II класса пожарной опасности увеличится всего на 5%. Поэтому изменение лесопожарной обстановки в этом регионе будет в первую очередь определяться погодными условиями, которые будут наиболее неблагоприятными в 2040–2050 гг.

В Минском ГПЛХО возможно некоторое повышение класса пожарной опасности в 2035 г. и достаточно резкое повышение в 2045–2050 гг. Суммарная площадь насаждений I и II классов пожарной

опасности может стать больше, чем в 2005 г. на фоне одновременного ухудшения погодной ситуации.

Достаточно благоприятная в пожарном отношении ситуация в Могилевском ГПЛХО будет наблюдаться до 2035 г. После этого на увеличение площади лесов I класса пожарной опасности наложится рост числа пожароопасных дней и вплоть до 2050 г. вероятность возникновения пожаров будет возрастать. В этих условиях наиболее неблагоприятный период сложится в 2040–2045 гг. Во многом резкий рост лесов I класса пожарной опасности будет связан с созданием лесных культур ели на месте погибших (сухостой) ельников.

В целом должна улучшиться ситуация с распределением насаждений по классам пожарной опасности в Витебском ГПЛХО и вплоть до 2035 г. пожароопасная ситуация будет наиболее благоприятной для лесного хозяйства. Начиная с 2040 г. снова будет увеличиваться площадь лесов I класса пожарной опасности. Одновременно пойдет вверх и число пожароопасных дней. В результате один из наиболее неблагоприятных периодов прогнозируется к 2045–2050 гг.

В целом по республике в начале прогнозируемого периода можно ожидать снижения пожарной опасности за счет снижения доли лесов с очень высокой и высокой пожарной опасностью в результате перехода хвойных молодняков в средневозрастные насаждения. Однако по мере выравнивания возрастной структуры лесов и климатического потепления уже с 2030–2035 гг. можно ожидать рост класса природной пожарной опасности насаждений, а в 2040–2050 гг. он может превысить класс пожарной опасности в начале прогнозируемого периода. Наиболее неблагоприятные пожароопасные периоды по условиям погоды имеют 10- и 2–3-летнюю циклическую составляющие и будут наблюдаться в 2020–2025, 2030–2035 и 2040–2045 гг.

Организационно-технические и материально-технические мероприятия по адаптации системы лесозащиты и охраны лесов от пожаров. Для контроля за состоянием вредных энтомокомплексов и фитопатологической ситуации необходимо развитие и совершенствование системы лесопатологического мониторинга.

Должны развиваться и совершенствоваться наземные методы общего, рекогносцировочного и детального надзора за вредителями для оперативного обнаружения патологических процессов в лесу. Необходимо развивать феромонный надзор с расширением ассортимента феромонов на 2–3 вида каждые последующие 10 лет.

Для раннего обнаружения очагов размножения и расселения вредителей нужно использовать дистанционные методы. В 2030–2040-е гг. система ведения аэрокосмического лесопатологического мониторинга должна стать преобладающим дистанционным методом, что позволит существенно повысить оперативность и масштабность оценки санитарного состояния лесов и выявления очагов патологии.

Необходимо разрабатывать биологические методы защиты лесных насаждений с использованием энтомофагов: перепончатокрылых насекомых семейства ихневмонид, двукрылых насекомых рода тахин и некоторых других. Существенную роль в регуляции численности вредителей могут играть хищные перепончатокрылые насекомые (осы-акулеаты и муравьи), а также хищные жесткокрылые, обитающие на поверхности почвы – жужелицы и стафилиниды. В дубравах регуляция численности чешуекрылых насекомых, в том числе непарного шелкопряда, зимней пяденицы и ряда других, возможна с использованием крупных жужелиц-красотелов.

Необходимо разрабатывать биопрепараты на бактериальной, вирусной и грибной основе.

Правильный подбор пород и форм, устойчивых к вредителям, а также правильное их сочетание при смешанном выращивании, позволят минимизировать негативное влияние климатических изменений на лесной биоценоз в целом.

Для эффективной подготовки специалистов в области лесной энтомологии необходимы новые учебные пособия, особенно определители насекомых-вредителей, которые бы включали не только виды, обитающие в климатических условиях Беларуси, но и в лесостепной зоне, в Западной Европе, ряд сибирских и таежных видов.

Специальных мероприятий по адаптации системы защиты лесов от пожаров, связанных с изменениями климата, не планируется. Все необходимые корректировки необходимо будет вносить в проекты организации лесного хозяйства при проведении очередного лесоустройства в конкретном лесхозе. Только к 2050 г. возможно понадобится корректировка лесопожарного районирования территории Беларуси (табл. 1.33).

Согласно *«Национальному плану действий по адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2030 года»*, планируются следующие показатели в разрезе уполномоченных юридических лиц.

Таблица 1.33

**Совершенствование методов и технологий охраны и защиты леса
с учетом изменения климата Беларуси**

Наименование мероприятия	Ответственные исполнители	Реализация по этапам, гг.		
		2019–2020	2021–2025	2026–2030
<i>На конец отчетного периода.</i> Охват системы раннего обнаружения лесных пожаров на основе дистанционных методов, % площади и лесного фонда	Министерство лесного хозяйства	98	98	98
<i>За отчетный период.</i> Объем строительства дорог, км	Министерство лесного хозяйства	300,00	500,00	500,00
<i>Ежегодно.</i> Площадь лесопатологических обследований лесного фонда, в том числе с использованием дистанционных методов, тыс. га	Министерство лесного хозяйства, Министерство образования, Министерство обороны, Министерство по чрезвычайным ситуациям, НАН Беларуси, Управление делами Президента Республики Беларусь	1500	1700	2000
<i>Ежегодно.</i> Площадь экспедиционных лесопатологических обследований, тыс. га	РУП «Белгослес»	70	90	100
<i>Ежегодно.</i> Проведение мероприятий по защите леса с использованием безопасных для окружающей среды биологических средств защиты растений, тыс. га (при необходимости обработки)	Учреждение «Беллесозащита», Министерство лесного хозяйства, Министерство образования, Министерство обороны, Министерство по чрезвычайным ситуациям, НАН Беларуси, Управление делами Президента Республики Беларусь	60	70	80

Так, к мероприятиям, направленным на повышение эффективности охраны леса от пожаров с учетом изменения климата Беларуси, отнесены применение дистанционных методов раннего обнаружения лесных пожаров и строительство дорог, а к мероприятиям по защите леса – использование биологических средств защиты растений и дистанционных методов при лесопатологических обследованиях.



ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

2.1. Биологическое разнообразие лесных экосистем, природные ресурсы, их классификация, состояние и воздействие на сохранение биологического разнообразия

Под **биологическим разнообразием** принято понимать все разнообразные формы жизни на Земле, включая экосистемы (наземные, морские и иные водные) и экологические комплексы, частью которых они являются, животных, растения, грибы, микроорганизмы и генетическое разнообразие

Конвенция о биологическом разнообразии – международное соглашение, принятое в Рио-де-Жанейро 5 июня 1992 г. (вступила в силу 29 декабря 1993 г.).

Цели Конвенции:

1) сохранение биологического разнообразия (все разнообразные формы жизни на Земле, включая экосистемы, животных, растения, грибы, микроорганизмы и генетическое разнообразие);

2) устойчивое использование его компонентов и совместное пользование на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов, в том числе путем предоставления необходимого доступа к генетическим ресурсам и путем надлежащей передачи соответствующих технологий с учетом всех прав на такие ресурсы и технологии, а также путем должного финансирования.

Ратифицирована Республикой Беларусь 10.06.1993 г. (постановление Верховного Совета Республики Беларусь от 10 июня 1993 г. № 2358-XII).

Выделяется несколько уровней биологического разнообразия. Основные из них:

– *генетическое* (внутривидовое разнообразие, обусловленное изменчивостью особей);

- *разнообразие видов* (разнообразие живых организмов);
- *экосистемное* (разнообразие различий между типами экосистем, средами обитания и экологическими процессами).

Начиная с 1998 г. состояние мирового биоразнообразия показывает «*Индекс живой планеты*». Он рассчитывается на основе собранных данных о популяциях позвоночных видов и усредненной динамике их численности (почти 21 000 популяций млекопитающих, птиц, рыб, рептилий и амфибий по всему миру).

Индекс живой планеты – показатель, оценивающий состояние природных экосистем. Рассчитывается как среднее из трех составляющих: численности животных в лесах, водных и морских экосистемах, а также их изменений.

Согласно докладу «Живая планета» (2020 г.) Всемирного фонда дикой природы (WWF), глобальный *индекс живой планеты* показывает снижение численности популяций млекопитающих, птиц, амфибий, рептилий и рыб с 1970 по 2016 г. в среднем на 68% (в диапазоне от –73% до –62%).

Наиболее значительное сокращение численности популяций наблюдается в тропических регионах, в частности в субрегионах Центральной и Южной Америки индекс снизился на 94% – это самый худший показатель во всем мире. Основные причины снижения – перевод лугов, саванн, лесов и водно-болотных угодий в земли сельскохозяйственного назначения, чрезмерная эксплуатация видов, изменение климата и распространение инвазивных видов.

Изменения практики землепользования и глобальное потепление приводят к деградации ландшафтов по всему миру. Современные технологии аэрокосмических съемок и прогнозирования на основе моделей позволяют получить практически исчерпывающие данные по состоянию почвенно-растительного покрова.

Индекс местообитаний видов – количественный расчет последствий этих явлений для популяций. Тысячи видов по всему миру, существование которых тесно связано с их местообитаниями, по данным индекса теряют возможности к существованию из-за реального и прогнозируемого изменения климата.

С 2000 по 2018 г. индекс фиксирует 2%-ное снижение, что говорит о тенденции к масштабной утрате пригодных для видов местообитаний. Для отдельных регионов и видов показатели индекса снижаются гораздо интенсивнее, с двузначным числом процента снижения, что означает существенное сокращение общей численности популяций и, соответственно, приводит к уменьшению экологического значения видов.

Индекс Красной книги, основанный на данных Красной книги Международного союза охраны природы, указывает на вероятность выживания вида (обратимость риска вымирания по прошествии определенного времени).

Базовое значение индекса Красной книги «1,0» устанавливается всем видам в категории «вызывающие наименьшие опасения» (т. е. тем, для которых угроза вымирания в ближайшем будущем наименее вероятна). Значение «0» соответствует всем видам из категории «вымершие». Если значение индекса не меняется, то общий риск вымирания для группы остается неизменным. При замедлении скорости сокращения биоразнообразия индекс идет вверх. Снижение индекса означает, что скорость вымирания видов увеличивается.

Индекс сохранности биоразнообразия – это средний показатель сохранившегося исходного биоразнообразия наземных биотопов в определенном регионе. Особое внимание уделяется последствиям землепользования и другим сопутствующим факторам, которые до настоящего момента являлись основными причинами сокращения биоразнообразия.

Индекс – важный инструмент измерения пользы экосистемы для человека (экосистемных услуг), так как он построен на большом объеме данных об экологическом разнообразии видов животных и растений. Этот показатель применяется в концепции «планетарных границ» как критерий сохранности биосферы. Глобальный средний индекс сохранности биоразнообразия (79%) упал гораздо ниже допустимой границы (90%) и продолжает снижаться, особенно в Африке, сигнализируя о серьезной опасности, которая угрожает биоразнообразию наземных экосистем по всему миру. В некоторых регионах, таких как Западная Европа, долгая история интенсивного землепользования определяет крайне низкий индекс.

Леса составляют основу жизни на Земле и являются источником древесины, целлюлозы, пищи, топлива. Общая площадь лесов в мире составляет 4,06 млрд га, или 31% от общей площади суши, или 0,52 га на 1 человека (ФАО, *Глобальная оценка лесных ресурсов (2020 г.)*). Их распределение по земному шару неравномерно. Более половины лесов мира приходится всего на пять стран: (млн га): Российская Федерация (815), Бразилия (497), Канада (347), Соединенные Штаты Америки (310), Китай (220).

Примерно 80% площади лесов мира приходится на массивы, превышающие 1 млн га. Остальные 20% раздроблены на более чем 34 млн

отдельных участков по всему миру, причем площадь подавляющего их большинства не превышает 1000 га.

Биоразнообразие лесов – это широкое понятие, которое охватывает все виды жизненных форм, обитающих в занимаемых лесами районах, и выполняемые ими экологические функции.

Как таковое биоразнообразие лесов охватывает не только деревья, но и все многообразие растений, животных и микроорганизмов, населяющих лесные угодья, и связанное с ними генетическое разнообразие.

Подавляющее большинство мирового биоразнообразия суши сосредоточено именно в лесах – от бореальных лесов крайнего Севера до тропических дождевых лесов. Всего в лесах произрастает более 60 000 различных древесных видов, они являются средой обитания для 80% видов земноводных, 75% видов птиц и 68% видов млекопитающих. Около 60% всех сосудистых растений произрастают в тропических лесах. Сохранение значительной части биоразнообразия в мире в абсолютной степени зависит от того, как мы взаимодействуем с лесами и пользуемся ими.

Биоразнообразие лесов можно рассматривать на разных уровнях, включая экосистемный, ландшафтный, видовой, популяционный и генетический.

В природоохранной науке и практике уже давно считается доказанным, что биологическое разнообразие должно сохраняться на всех этих уровнях.

Экосистема – это динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также их неживой окружающей среды, взаимодействующих как единое функциональное целое.

Лесная экосистема – это биологическая система, состоящая из сообществ живых организмов (биоценоза), в которых доминирующее положение занимает совокупность деревьев, среды их обитания, и характеризующаяся связями, осуществляющими обмен веществом и энергией между ними. Такое местообитание (его еще называют *биотопом*) представляет собой участок суши или водной поверхности с однородными условиями.

Понятие «*экосистема*» само по себе не подразумевает какой-либо определенный масштаб, поэтому говорят об экосистеме и отдельного пня или дерева, и небольшого лесного болота, и крупного лесного массива, и даже об экосистеме Земли в целом.

Экосистемы можно разделить на *микроэкосистемы* (дерево в лесу, прибрежные заросли водных растений), *мезоэкосистемы* (болото,

сосновый лес, ржаное поле) и *макроэкосистемы* (океан, море, пустыня).

Важным является то, что каждый вид, занимая свою, только ему присущую экологическую нишу, играет уникальную роль в экосистеме. Исчезновение любого вида приводит к разрыву его многочисленных связей с другими видами, вследствие чего нарушается функционирование экосистемы. Снижение видового разнообразия в хозяйственно используемых экосистемах повышает риск их неустойчивости и деградации.

Биоразнообразие лесов значительно различается в зависимости от таких факторов, как тип лесов, географическое расположение, климат и почвы – не говоря уже об использовании человеком.

Любая экосистема существует в определенных климатических условиях (определяющие факторы – среднегодовая температура воздуха и количество осадков). Наибольшая часть лесов (45%) находится в тропическом поясе, далее следуют бореальный (27%), умеренный и субтропический (11%) пояса.

Известно более 60 000 различных видов деревьев, произрастающих на Земле, при этом примерно 43% всех видов деревьев произрастают в Южной Америке, за которой следуют Евразия (22%), Африка (16%), Северная Америка (15%) и Океания (11%).

Более 20 000 из них включены в Красный список находящихся под угрозой исчезновения видов *Международного союза охраны природы*, из них более 8000 оцениваются как находящиеся под угрозой полного исчезновения (в критической опасности, под угрозой исчезновения или в уязвимом положении).

Более 1400 видов деревьев оценивается как находящиеся в критической опасности и нуждающиеся в срочных мерах по их сохранению. Около 8% оцененных лесных растений, 5% лесных животных и 5% лесных грибов в настоящее время отнесены к категории находящихся в критической опасности.

Международным союзом охраны природы в результате изучения состояния редких видов растений и животных, находящихся под угрозой исчезновения, создан всемирный аннотированный список (кадастра) животных, впоследствии названный *Красной книгой МСОП* или *Международной красной книгой*.

Согласно предложенным категориям и критериям МСОП, принятым Советом МСОП в 2000 г., все виды животных и растений в Красной книге разделены на 4 категории:

• I категория (CR – критически угрожаемые) – *(находящиеся под глобальной угрозой исчезновения)* наивысшей национальной природоохранной значимости, включает таксоны, имеющие очень низкую или быстро сокращающуюся численность, спасение которых невозможно без специальных мер (страна несет ответственность за сохранение значительной доли от глобальной или европейской популяции).

Среди животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь по этой категории, можно выделить: европейская норка, беркут, орел-карлик, сизоворонка, атлантический лосось (семга), стерлядь. Из растений этой категории можно указать следующие: ятрышник шлемоносный, лобелия Дортмана, валериана двудомная, пихта белая.

• II категория (EN – исчезающие, угрожаемые) – *(находящиеся под критической угрозой исчезновения)* включает таксоны, имеющие низкую численность и тенденцию к неуклонному сокращению численности или ареала и прогнозируемое в ближайшее будущее ухудшение статуса.

Среди животных отмечены: европейский зубр, бурый медведь, европейская рысь, орлан-белохвост, скопа, филин, белая куропатка, гребенчатый тритон, европейский хариус, жук-олень, стрельчатая пяденица. Из представителей растительного мира в эту категорию попали: ятрышник мужской, плющ обыкновенный, береза карликовая, дуб скальный, кубышка малая. Из грибов выделяют: трюфель шелковистый, трютовик розовый.

• III категория (VU-уязвимые) – *(уязвимые виды)* включает таксоны, не находящиеся под прямой угрозой исчезновения, но подверженные риску вымирания, делающие их уязвимыми при любых даже незначительных изменениях окружающей среды.

Среди животных к данной категории отнесены: барсук, крапчатый суслик, соня-полчок, белка-летяга, летучие мыши – малая вечерница и северный кожанок, большая белая цапля, серый журавль, черный аист, хохлатый жаворонок, болотная черепаха, рыбец, жужелица блестящая, широкопалый рак, медицинская пиявка. Из растений выделяют: медвежий лук (черемша), колокольчик сибирский, кадило сарматское (мелиссолостное), водяной орех, кувшинка белая. Из грибов включены: лисичка серая, лишайник – лобария легочная.

• IV категория (NT-близкие к угрожаемым, потенциально уязвимые) – *(близкие к первым трем)* включает таксоны, имеющие неблагоприятные тенденции на окружающих территориях или зависимые от осуществляемых мер охраны.

Из животных в данную категорию вошли: серый гусь, белоспинный дятел, усатая синица, воробьиный сыч, европейская корюшка (снежок), решетчатая и фиолетовые жужелицы.

В соответствии с постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 21 апреля 2008 г. № 41 «Об установлении категорий национальной природоохранной значимости и критериев отнесения к ним редких и находящихся под угрозой исчезновения на территории Республики Беларусь видов диких животных и дикорастущих растений (с изменениями и дополнениями)» установлены четыре категории национальной природоохранной значимости: *первая (I); вторая (II); третья (III); четвертая (IV)*.

Критериями отнесения редких и находящихся под угрозой исчезновения на территории Республики Беларусь видов *диких животных и дикорастущих растений* (далее – дикие животные и дикорастущие растения) к категориям национальной природоохранной значимости являются:

1. К *первой категории (I)*:

- чрезвычайно высокий риск исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений;
- критически низкий уровень численности диких животных и дикорастущих растений;
- крайне ограниченная распространенность диких животных и дикорастущих растений (единичные локалитеты);
- значительная трансформированность мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений;
- необходимость введения специального режима охраны и использования (передача выявленных мест обитания диких животных и (или) мест произрастания дикорастущих растений под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов, разработка планов действий по сохранению видов диких животных и дикорастущих растений, предусматривающих реабилитацию и восстановление нарушенных мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, разведение диких животных и дикорастущих растений в неволе).

2. К *второй категории (II)*:

- высокий риск исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений;
- ежегодное в течение десяти лет или трех поколений (из двух случаев выбирается большее по временному интервалу значение) сокращение численности диких животных и дикорастущих растений;
- фрагментарность распространения диких животных и дикорастущих растений (немногочисленные локалитеты), ежегодное в течение десяти лет или трех поколений (из двух случаев выбирается большее

по временному интервалу значение) сокращение области распространения диких животных и дикорастущих растений;

- трансформированность мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений;

- необходимость введения специального режима охраны и использования (передача выявленных мест обитания диких животных и (или) мест произрастания дикорастущих растений под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов, установление ограничений и запретов на осуществление хозяйственной и иной деятельности, принятие мер по реабилитации и восстановлению нарушенных мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений).

3. К третьей категории (III):

- риск исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений;

- низкая численность;

- ограниченность распространения диких животных и дикорастущих растений, ежегодное в течение десяти лет или трех поколений (из двух случаев выбирается большее по временному интервалу значение) сокращение площади мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений;

- необходимость введения специального режима охраны и использования (передача выявленных мест обитания диких животных и (или) мест произрастания дикорастущих растений под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов, установление ограничений и запретов на осуществление хозяйственной и иной деятельности).

4. К четвертой категории (IV):

- численность диких животных и дикорастущих растений подвержена колебаниям;

- ежегодное в течение десяти лет или трех поколений (из двух случаев выбирается большее по временному интервалу значение) сокращение области распространения диких животных и дикорастущих растений;

- нарушение мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений;

- необходимость введения специального режима охраны и использования (установление ограничений и запретов на осуществление хозяйственной и иной деятельности).

В настоящее время используются *красные книги* как мировых, так и национального уровней.

Красная книга Республика Беларусь – это перечень видов растений и животных, которым грозит полное исчезновение или такая угроза может возникнуть в результате планомерного истребления ее представителей.

Первое издание Красной книги Республики Беларусь вышло в 1981 г. XX в. В то время в нее было включено 80 видов животных и 85 видов растений.

Во второе издание 1993 г. уже вошло 182 вида животных и 180 видов растений, но в то же время исключено 2 вида животных и 10 видов растений.

Третье издание Красной книги вышло: отдельно том «Животные» в 2004 г. – 189 видов и том «Растения» в 2005 г. – 274 вида.

Четвертое издание Красной книги увидело свет в 2015 г. В нее было занесено 202 вида животных и 303 вида растений (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Виды растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь

Таксон	Издание			
	1-е	2-е	3-е	4-е
Растения				
Высшие растения	85	156	173	189
Мохообразные	–	15	27	34
Грибы	–	17	29	34
Лишайники	–	17	24	25
Водоросли	–	9	21	21
<i>Всего</i>	85	214	274	303
Животные				
Млекопитающие	10	14	17	20
Птицы	45	75	72	70
Пресмыкающиеся	2	2	2	2
Земноводные	1	1	2	2
Круглоротые (миноги)	–	–	1	1
Рыбы	7	5	10	9
Моллюски	1	1	2	2
Насекомые	9	78	70	87
Многоножки	–	1	1	1
Паукообразные	–	–	1	1
Ракообразные	5	5	10	6
Пиявки	–	–	1	1
<i>Всего</i>	80	182	189	202

Согласно постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 9 июня 2014 г.

№ 26 «О редких и находящихся под угрозой исчезновения видах диких животных и дикорастущих растений, включаемых в Красную книгу Республики Беларусь (в ред. от 3 марта 2023 г. № 9)», установлены список редких и находящихся под угрозой исчезновения на территории Республики Беларусь видов диких животных, включаемых в Красную книгу Республики Беларусь (прил. 1 постановления) и список редких и находящихся под угрозой исчезновения на территории Республики Беларусь видов дикорастущих растений, включаемых в Красную книгу Республики Беларусь (прил. 2 постановления).

Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 16 октября 2009 г. № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь», контролирующими органами в данной сфере являются Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь.

За нарушения законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды предусмотрены административная и уголовная ответственность.

Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях предусмотрена административная ответственность за нарушения против экологической безопасности, окружающей среды и порядка природопользования (ст. 15.1–15.65).

Уголовная ответственность за преступления против экологической безопасности и природной среды наступает в соответствии со ст. 263–284 Уголовного кодекса Республики Беларусь.

Кроме того, Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» определено, что привлечение лиц к ответственности за нарушение законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды не освобождает их от возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и выполнения мероприятий по ее охране. Вред, причиненный окружающей среде, подлежит возмещению в полном объеме добровольно или по решению суда лицом, его причинившим.

Понятие о природных ресурсах, их классификация. В начале XX в. в систему знаний о Земле вошло понятие «биосфера» (*bios* – жизнь, *sphere* – шар). Биосфера, согласно определению В. И. Вернадского, «представляет собой оболочку жизни – область существования живого вещества», которая включает все виды животных и растительных организмов.

Под воздействием антропогенного фактора происходят значительные изменения в биосферных процессах, которые приобретают глобальный характер. Поскольку эти изменения связаны с разумной деятельностью людей, В. И. Вернадский предложил новое понятие «*ноосфера*», под которой следует понимать целостную географическую оболочку Земли, населенную людьми и рационально преобразовываемую ими.

В процессе преобразования биосферы человек использует разнообразные источники своего существования, которые называются природными ресурсами.

Их характер, географическое размещение и возможность освоения составляют один из важнейших факторов экономического развития. Например, залежи калийных руд дали возможность организовать производство калийных удобрений, наличие лесных ресурсов способствовало развитию деревообрабатывающей промышленности.

По определению Н. Ф. Реймерса, *природные ресурсы* – это «любые источники и предпосылки получения необходимых людям материальных и духовных благ, которые можно реализовать при существующих технологиях и социально-экономических отношениях».

Природные ресурсы – совокупность объектов и систем живой и неживой природы, компоненты природной среды, окружающие человека и используемые им в процессе общественного производства для удовлетворения материальных и культурных потребностей человека и общества.

Природные ресурсы – это объекты и силы природы, используемые человеком для поддержания своего существования.

К природным ресурсам относятся: *солнечный свет, вода, почва, воздух, полезные ископаемые, энергия приливов и отливов, сила ветра, растительный и животный мир, внутриземная теплота* и др.

Человек использует природные ресурсы в качестве источников энергии, предметов потребления, средств и предметов труда и др.

Добываемые в природе вещества:

1) средства труда – это ресурсы, с помощью которых человек воздействует на природу и приспособливает ее предметы для личного использования (земля, электричество, сила ветра, сила падающей воды);

2) предметы труда – это предметы или материалы, которые в процессе труда подвергаются обработке и изменяют свою форму (залежи полезных ископаемых, леса, ресурсы морей и океанов);

3) готовый продукт, пригодный для употребления.

Средства труда и предметы труда образуют средства производства. Существует множество **классификаций природных ресурсов**.

По принадлежности к географии земли: ресурсы литосферы; ресурсы гидросферы; ресурсы атмосферы.

Экономическая классификация природных ресурсов:

А. Ресурсы материально-производственные: 1 – промышленность; 2 – сельское хозяйство.

Б. Ресурсы непроеизводственной сферы: 1 – прямого использования; 2 – косвенного использования.

По происхождению: ресурсы природных компонентов (каждый вид природного ресурса обычно формируется в одном из компонентов ландшафтной оболочки).

По принадлежности к компонентам ландшафтной оболочки выделяют ресурсы: 1) минеральные; 2) климатические; 3) водные; 4) растительные; 5) земельные; 6) почвенные; 7) животного мира)) и ресурсы природно-территориальных комплексов: 1) горнопромышленные; 2) сельскохозяйственные; 3) водохозяйственные; 4) лесохозяйственные; 5) селитебные; 6) рекреационные.

По видам хозяйственного использования:

– ресурсы промышленного производства: энергетические ресурсы (горючие полезные ископаемые; гидроэнергоресурсы; источники биоэнергетического производства биогаза из отходов сельского хозяйства; ядерное сырье, используемое для получения атомной энергии) и неэнергетические ресурсы (полезные ископаемые; воды, используемые для промышленного водоснабжения; земли, занятые промышленными объектами и объектами инфраструктуры; лесные ресурсы, поставляющие сырье для лесохимии и строительной индустрии; рыбные ресурсы);

– ресурсы сельскохозяйственного производства (агроклиматические, земельно-почвенные, растительные ресурсы – кормовая база, воды орошения, водопоя и содержания).

По признаку исчерпаемости:

1. Исчерпаемые ресурсы: невозобновляемые, непрерывное использование которых может уменьшить их до уровня, при котором дальнейшая эксплуатация становится экономически нецелесообразной, при этом они неспособны к самовосстановлению за сроки, соизмеримые со сроками потребления. К ним относятся, например, минеральные и земельные ресурсы; возобновляемые ресурсы, ресурсам, которым свойственна способность к восстановлению через размножение или другие природные циклы: ресурсы растительного мира; ресурсы животного

мира; относительно (не полностью) возобновляемые: продуктивные пахотно-пригодные почвы; леса с древостоями спелого возраста; водные ресурсы в региональном аспекте.

2. Неисчерпаемые ресурсы, использование которых человеком не приводит к видимому истощению их запасов ныне или в обозримом будущем: климатические; водные ресурсы.

Минеральные ресурсы считаются невозобновляемыми, так как они образовались на протяжении сотни миллионов лет.

Большинство природных ресурсов позволяют многоцелевое комплексное использование (земля – место для заводов и дорог) и являются средством труда для сельского и лесного хозяйства.

К ресурсам многоцелевого комплексного использования относятся водные и лесные ресурсы.

Все природные ресурсы подразделяются на реальные и потенциальные.

Реальные используются в производстве на данном этапе развития общества, потенциальные могут быть применены на дальнейших этапах развития общества.

В целом природные ресурсы поддерживают функционирование экологических систем, поэтому их можно рассматривать как экологические ресурсы окружающей среды.

Природные ресурсы мира, их состояние. Учет природных ресурсов как факторов долговременного роста и элементов национального богатства ведется по категориям в зависимости от их принадлежности: земельный фонд, лесной фонд, водные ресурсы, полезные ископаемые, биологические ресурсы.

Основные виды природных ресурсов мира:

1. Водные ресурсы (на нашей планете содержится огромное количество воды – около 1,386 млрд км³. Однако 97,5% этого объема – соленая вода и только 2,5% – пресная. Большая часть пресной воды (68,7%) находится в виде льдов и постоянных снежных покровов в Антарктике, Арктике и горных районах. Далее, 29,9% существует как грунтовые воды, и только 0,26% от общего количества пресной воды на Земле сосредоточено в озерах, водохранилищах и речных системах, где они наиболее легко доступны для наших экономических нужд).

2. Лесные ресурсы – чрезвычайно важные природные ресурсы, которые используются людьми для удовлетворения жизненных потребностей (питание, убежище и строительные материалы). Леса занимают около 1/3 территории суши, или 4 млрд га. Они считаются доминиру-

ющей экосистемой, так как распространены во всем мире. Лесные ресурсы содержат около 80% растительной биомассы.

3. Земельные ресурсы включают территории, которые располагаются на суше и могут использоваться для потребностей людей. Общая площадь составляет около 14,9 млрд га.

4. Минеральные ресурсы включают все полезные ископаемые, предназначенные для дальнейшего использования, их существует более 200 видов. Все виды неравномерно и в разных количествах распределены по нашей планете.

5. Климатические и космические ресурсы включают солнечную энергию, энергию ветра, энергию земных недр, энергию морских приливов и волн, энергию воды и воздуха.

6. Биологические ресурсы – все живые организмы (животные, растения, грибы, бактерии и т. п.). Эти ресурсы являются возобновляемыми в том случае, если организмы имеют возможность размножаться. Биологические ресурсы можно считать природным источником получения необходимых благ (пища, сырье для промышленности, сельскохозяйственные животные).

Природные ресурсы Беларуси, их состояние. Охрана окружающей среды является неотъемлемым условием обеспечения экологической безопасности, устойчивого экономического и социального развития общества.

Согласно Закону Республики Беларусь от 26.11.1992 № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды», *объектами* отношений в области охраны окружающей среды являются: земля (включая почвы), недра, воды, атмосферный воздух, озоновый слой, околоземное космическое пространство, леса, растительный и животный мир в его видовом разнообразии, особо охраняемые природные территории и природные территории, подлежащие специальной охране, национальная экологическая сеть, биосферные резерваты, типичные и редкие природные ландшафты и биотопы, климат, естественные экологические системы, иные природные объекты, а также право природопользования.

Земельные ресурсы. По состоянию на 1 января 2023 г. площадь территории республики составляет 20 762,8 тыс. га (43% – лесные земли, 39% – сельскохозяйственные земли, 6% – земли под болотами и водными объектами, 12% – прочие земли).

Лесные ресурсы. Лес – не только источник возобновляемых сырьевых ресурсов, но и важный природоохранный фактор. Леса выполняют водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные

и другие функции. По состоянию на 01.01.2023 г. площадь территории республики, покрытая лесом, составляет 9 719,6 тыс. га. Общий запас лесных насаждений – 1 905,7 млн м³. Лесом покрыто 40,1% территории Беларуси.

Водные ресурсы. Главным природным богатством нашей страны издавна являются водные ресурсы, которые можно рассматривать в качестве основы жизнедеятельности человека и функционирования природных систем. В большинстве своем это реки, озера, болота и подземные воды.

На территории Беларуси находится более 20 тыс. рек общей протяженностью около 90 тыс. км. Это больше, чем две длины экватора нашей планеты. Наиболее крупными и известными реками являются Днепр, Западная Двина, Неман, Припять, Сож, Березина, Виляя.

В стране насчитывается около 11 тыс. озер. Больше всего озер на севере и северо-западе, в так называемом Белорусском Поозерье. В отдельных районах (Браславский, Ушачский) озерами занято до 10% территории. Самое большое по площади белорусское озеро – Нарочь в Мядельском районе Минской области (79,6 км²), самое глубокое – Долгое озеро в Глубокском районе Витебской области (глубина 53,7 м).

По состоянию на 1 января 2021 г., запасы составляют 38 100 млн м³, индекс эксплуатации водных ресурсов 3,5%. В 2021 г. на одного человека добыто (изъято) воды 153 м³.

Запасы пресной воды на одного человека составляют 3960 м³ (2019 г.).

Распространенные повсеместно подземные воды Беларуси отличаются хорошим качеством и позволяют поддерживать достаточно высокий уровень жизни граждан. Всего в стране выявлено около 280 месторождений и участков пресных вод, используется около двух третей из них.

Минерально-сырьевые ресурсы. Республика Беларусь располагает значительным минерально-сырьевым потенциалом. Выделяются следующие группы полезных ископаемых: *добываемые полезные ископаемые* (нефть, газовый конденсат, торф, каменные и калийные соли, доломит, сапропель, строительный камень, песчано-гравийные смеси, стекольные и строительные пески, глины, подземные воды); *полезные ископаемые разведанные, но не добываемые* (бурые угли, горючие сланцы, железные руды, гипс и др.); *перспективные полезные ископаемые* (базальты, пиррофиллит, янтарь, редкоземельные элементы, медь, уран и др.).

На базе разведанных месторождений полезных ископаемых созданы предприятия и производственные мощности по добыче торфа, нефти, каменной соли, производству калийных и доломитовых удобрений, разнообразных строительных материалов, пресных и минеральных подземных вод.

Ресурсы дикой природы. По состоянию на 1 января 2022 г., ресурсы составляют 83 вида млекопитающих, 337 видов птиц, 7 видов рептилий, 68 видов рыб, 4033 вида сосудистых растений.

В составе флоры Беларуси известно около 14 тыс. видов, из них около 4,1 тыс. видов высших растений (1,4 тыс. видов аборигенные), 442 вида мохообразных, 669 видов лишайников и более 9 тыс. видов низших растений (водоросли и грибы).

За последнее столетие на территории Беларуси исчезло около 50 аборигенных видов дикорастущих растений.

Среди экологических систем особую ценность для биологического разнообразия представляют широколиственные, хвойно-широколиственные и черноольховые леса, увлажненные или сезонно заливаемые луга, болота, озера и экологические системы долин и русел рек.

Фауна млекопитающих представлена 76 видами, относящимися к 6 отрядам, – насекомоядные (11 видов), летучие мыши (19), хищные (13), зайцеобразные (2), грызуны (25), парнокопытные (6 видов). Зарегистрировано 332 вида птиц, из которых не менее 230 видов гнездятся в Беларуси.

2.2. Особо охраняемые природные территории Беларуси

Особо охраняемые природные территории (далее – ООПТ) – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними с природными комплексами и объектами особого природоохранного, научного, культурного, эстетического, рекреационного и оздоровительного значения, официально изъятые из хозяйственного использования, с режимом особой охраны.

Согласно определению *Международного союза охраны природы и природных ресурсов*, к *особо охраняемым природным территориям* относятся участки суши и(или) моря, специально предназначенные для сохранения и поддержания биоразнообразия, природных и связанных с ними культурных ресурсов и имеющие особый юридический статус.

Многие *ООПТ* служат базой экологического мониторинга; они вносят существенный вклад в развитие науки, экологического просвещения, сохранения историко-культурного наследия, создают модели развития человеческого общества в гармонии с природой.

Разнообразными международными соглашениями, в том числе Рамсарской конвенцией о водно-болотных угодьях (1971 г.), Конвенцией об охране объектов всемирного культурного и природного наследия (1972 г.), Конвенцией по борьбе с опустыниванием (1994 г.), Декларацией тысячелетия ООН (2000 г.), рекомендациями Йоханнесбургского саммита (2002 г.), предусмотрено развитие мировой сети ООПТ.

Первый в мире охраняемый природный объект – Йеллоустонский национальный парк – создан в США в 1872 г. Парк знаменит многочисленными гейзерами и другими геотермическими объектами, богатой живой природой, живописными ландшафтами, число которых неуклонно увеличивается, что свидетельствует о несомненном признании в мире. Площадь парка – 898,3 тыс. га.

Большое разнообразие терминов и названий ООПТ, разный природоохранный режим и их задачи на национальном уровне побудили к разработке общепринятой классификации. Одной из наиболее признанных является классификация *Международного союза охраны природы и природных ресурсов*, периодически пересматриваемая на конгрессах этой организации (начиная с 1962 г. раз в 10 лет МСОП проводит *Всемирные конгрессы охраняемых территорий* или *Конгрессы парков*), согласно которой выделено 6 основных категорий и 2 подкатегории ООПТ с разными целями и задачами:

– IA. *Строгий природный резерват* (участок нетронутой природы) – полная охрана. Относятся обширные территории, включающие в себя эталонные (репрезентативные) природные комплексы, достопримечательные геологические образования, в которых сохраняются разнообразные виды растений и животных и их местообитания, поддерживаются биологическое и ландшафтное разнообразие; они служат прежде всего целям проведения научных исследований, экомониторинга и экопросвещения;

– IB. *Заповедная зона* (территории с дикой природой) – охраняемая территория, управляемая главным образом для сохранения дикой природы и научных целей. Это обширные по площади участки суши (включая акватории) с дикой или минимально измененной природой, не имеющие постоянного населения, сильно удаленные от основных зон урбанизации и освоения, сохраняемые в целях поддержания на неограниченно длительное время базовых параметров биосферы, хода естественных природных процессов и ненарушенных ландшафтов; используются для проведения научных исследований, экомониторинга, жестко лимитируемой и преимущественно безмоторной рекреации; в строго ограниченных

экологически обоснованных масштабах допускается применение природных ресурсов местным (аборигенным) населением;

– II. *Национальный парк* – охраняемая территория, управляемая в первую очередь для защиты экосистем и в рекреационных целях. Это значительная по площади и хорошо сохранившаяся природная территория (включая акватории), относительно малоосвоенная и слабо населенная, достаточно репрезентативная для соответствующего физико-географического района, выделяющаяся высокой степенью биологического и ландшафтного разнообразия, обладающая исключительной эстетической, рекреационной и историко-культурной ценностью, выделяемая для сохранения от возможной эксплуатации на вечные времена и для будущих поколений наиболее важных природных и культурных ресурсов, в том числе эталонных ландшафтов, а также отдельных уникальных объектов – природных феноменов, имеющих общенациональное или даже глобальное значение; используется прежде всего для развития различных видов туризма и отдыха (в регламентированных и научно обоснованных масштабах), для экологического просвещения, проведения научных исследований и экомониторинга; с учетом нужд местного населения допускается жестко лимитируемое применение отдельных природных ресурсов;

– III. *Памятник природы* – охрана природных достопримечательностей. Это особо ценный природный объект (или несколько близко расположенных объектов), обладающий большой научно-познавательной, эстетической или культурной ценностью и, как правило, небольшой по размерам; имеет особое значение с точки зрения поддержания биоразнообразия, сохранения генетических ресурсов, охраны отдельных природных феноменов, сохранения природно-культурного наследия; используется преимущественно в рекреационных целях, а также для экологического образования и проведения научных исследований;

– IV. *Управляемый природный резерват* – природная территория (включая акватории и водно-болотные угодья), особо значимая для поддержания биоразнообразия и сохранения различных видов флоры и фауны (в том числе промысловых видов), на которой практически (с проведением комплекса научно обоснованных мероприятий) осуществляется управление природными процессами для эффективного сохранения местообитаний различных видов растений и животных и приумножения их численности; для местного населения разрешается контролируемая хозяйственная деятельность и ограниченное потребление природных ресурсов; осуществляются научные изыскания,

экомониторинг, экологическое образование, туризм; размеры охраняемой территории могут сильно варьировать и зависят в основном от площади угодий, необходимых для выживания того или иного вида.

– V. *Охраняемые ландшафты (или акватории)* – охрана наземных и морских ландшафтов и отдых (могут использоваться для отдыха людей); участок суши и (или) акватории, на которых поддерживаются базовые параметры окружающей природной среды, биологическое и ландшафтное разнообразие, сохраняются отдельные природные феномены, а также объекты культурного наследия; обеспечиваются эстетичность и saniрующие качества сельского (загородного) ландшафта, но при этом осуществляется традиционная хозяйственная деятельность (в экологически приемлемых формах и масштабах) и в разумных пределах используются природные ресурсы; развиваются разные формы рекреации, проводятся научные исследования, экомониторинг; особое внимание уделяется повышению уровня жизни местного населения.

– VI. *Охраняемые территории с управляемыми ресурсами* – предусматривается щадящее использование экосистем. Хорошо сохранившаяся (не менее чем на 2/3 всей площади) природная территория, выделяемая в целях долговременного и эффективного сохранения экосистем, поддержания биологического и ландшафтного разнообразия и основных параметров природной среды; особые задачи – неистощительное использование различных видов природных ресурсов (биологических, водных и др.), поддержание местной экономики и повышение уровня жизни местного населения, развитие экологически безопасных направлений природопользования; возможно проведение научных изысканий, экомониторинга, развитие рекреации и экологического образования.

По размеру, функциям и значению ООПТ делятся на уровни:

- *глобальный* (крупные биосферные заповедники мирового значения);
- *субрегиональный* (территории географических зон материков и больших стран);
- *региональный* (отдельные страны и их группы);
- *локальный* (ООПТ местного значения).

На 2022 г. в мире около 269,667 тыс. ООПТ. По статистике ЮНЕП на 2020 г., площадь сухопутных природоохранных зон составляет в мире 22,5 млн км², или 16,6% всей суши, а морских – 28,1 млн км², или 7,7 % поверхности Мирового океана.

ООПТ – это уникальные, эталонные или иные ценные природные комплексы и объекты, имеющие особое экологическое, научное и (или) эстетическое значение и подлежащие особой охране (согласно Закону

Республики Беларусь от 26.11.1992 № 1982-ХП «Об охране окружающей среды»).

Объявление, преобразование или прекращение функционирования особо охраняемых природных территорий осуществляются в соответствии с Законом Республики Беларусь от 15.11.2018 № 150-З «Об особо охраняемых природных территориях».

В зависимости от особенностей ценных природных комплексов и объектов, целей объявления ООПТ, режима их охраны и использования ООПТ подразделяются на следующие категории:

- *заповедники*;
- *национальные парки*;
- *заказники* (республиканского и местного значения);
- *памятники природы* (республиканского и местного значения).

Заповедник – природная территория, объявленная в целях обеспечения естественного течения природных процессов, сохранения в естественном состоянии и изучения ценных природных комплексов и объектов.

Национальный парк – особо охраняемая природная территория, объявленная в целях сохранения, восстановления (воспроизводства) ценных природных комплексов и объектов, их рационального (устойчивого) использования в процессе природоохранной, научной, образовательной, туристической и рекреационной деятельности.

Заказник – особо охраняемая природная территория, объявленная в целях сохранения и восстановления (воспроизводства) ценных природных комплексов и объектов.

В настоящее время (на 27.04.2023 г.) общая площадь особо охраняемых природных территорий составляет 19 042 км², или 9,2% от площади республики, из них:

- заповедники – 861 км², или 4,5%;
- национальные парки – 3895 км², или 20,5%;
- заказники – 14 159 км², или 74,4%;
- памятники природы 128 км², или 0,7%.

В Беларуси функционирует 1 *заповедник* (Березинский биосферный заповедник), 4 *национальных парка* (Беловежская пуца, Припятский, Браславские озера и Нарочанский), 381 *заказник* (99 республиканского значения (35 ландшафтных, 38 биологических, 17 гидрологических и 9 водно-болотных) и 282 местного значения), 921 *памятник природы* (326 республиканского и 595 местного значения).

В структуру особо охраняемых природных территорий входят разнообразные лесные (около 58%), болотные (около 20%), луговые

экологические системы (около 17%) и экологические системы внутренних вод – долины рек и озерные водоемы (около 5%).

В границах особо охраняемых природных территорий обитает около 80% видов редких и находящихся под угрозой исчезновения диких растений и около 90% видов редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных.

Национальная стратегия развития и управления системой природоохранных территорий Беларуси. Формирование оптимальной системы особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь направлено на сохранение естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия, обеспечение экологического равновесия природных систем и устойчивого использования объектов животного и растительного мира, природных территорий.

Формирование и устойчивое функционирование особо охраняемых природных территорий осуществляется в соответствии с Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды», Законом Республики Беларусь от 15 ноября 2018 г. № 150-З «Об особо охраняемых природных территориях» и другими нормативными правовыми актами в области охраны окружающей среды, а также международными договорами Республики Беларусь.

Система особо охраняемых природных территорий выполняет следующие функции:

- сохранение биологического разнообразия, в том числе генетического фонда;
- сохранение качества пресной воды и атмосферного воздуха;
- адаптация к глобальному изменению климата, в том числе предотвращение неблагоприятных климатических явлений (паводков и наводнений, пожаров);
- поглощение диоксида углерода (в основном болотными и лесными экологическими системами);
- сохранение природного и культурного наследия.

Особо охраняемые природные территории являются основой для формирования *национальной экологической сети*, а также для объявления биосферных резерватов, создаваемых в целях обеспечения устойчивого экономического развития регионов с учетом экологически ориентированного пользования природными ресурсами и охраны культурных ценностей.

Развитие системы особо охраняемых природных территорий – необходимое условие обеспечения устойчивого развития территории и

экологической безопасности страны, осуществляется на основе схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения и региональных схем рационального размещения особо охраняемых природных территорий местного значения.

Управление особо охраняемыми природными территориями происходит на основании разработанных *планов управления*.

На особо охраняемых природных территориях, обладающих значительными рекреационными ресурсами, активно развивается туристическая и рекреационная деятельность. Для части таких территорий рассчитаны и утверждены нормативы допустимой рекреационной нагрузки.

Система особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь признана на международном уровне.

Березинский биосферный заповедник, Национальный парк «Беловежская пуца» и заказник республиканского значения «Прибужское Полесье» имеют статус биосферных резерватов ЮНЕСКО.

На основе биосферного резервата «Прибужское Полесье» создан трехсторонний биосферный резерват «Западное Полесье» (Беларусь – Польша – Украина).

Часть территории Национального парка «Беловежская пуца» включена в Список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО, кроме того, Национальный парк «Беловежская пуца» и Березинский биосферный заповедник награждены европейскими дипломами для особо охраняемых природных территорий, 16 особо охраняемых природных территорий (Березинский биосферный заповедник, Национальный парк «Припятский», заказники «Споровский», «Средняя Припять», «Званец», «Ольманские болота», «Освейский», «Ельня», «Котра», «Простырь», «Выгонощанское», «Морочно», «Старый Жаден», «Острова Дулебы – Заозерье», «Козьянский», «Выдрица») включены в список водно-болотных угодий международного значения, 12 особо охраняемых природных территорий определены для включения в «Изумрудную сеть Европы» (Березинский биосферный заповедник, национальные парки «Беловежская пуца», «Браславские озера», «Припятский», «Нарочанский», заказники «Споровский», «Средняя Припять», «Ельня», «Выгонощанское», «Освейский», «Ольманские болота»).

Государственное управление в области особо охраняемых природных территорий осуществляется Президентом Республики Беларусь, Советом Министров Республики Беларусь, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальными

органами, местными исполнительными и распорядительными органами и другими уполномоченными государственными органами в пределах их компетенции.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 02.07.2014 № 649 «О развитии системы особо охраняемых природных территорий» утверждена *Национальная стратегия развития системы особо охраняемых природных территорий до 1 января 2030 г.*

Национальная стратегия разработана в целях создания системы особо охраняемых природных территорий, репрезентативной по отношению ко всем типичным и редким природным ландшафтам и биотопам, обеспечения природного равновесия, сохранения естественных и близких к естественному состоянию экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия и устойчивого использования его компонентов на национальном и региональном уровнях в интересах настоящего и будущего поколений, определения основных перспективных направлений деятельности в области развития особо охраняемых природных территорий и управления ими.

Для достижения целей *Национальной стратегии* необходимо решение следующих задач:

- совершенствование нормативного правового и научно-методологического обеспечения устойчивого функционирования системы особо охраняемых природных территорий и национальной экологической сети;
- обеспечение эффективной системы охраны природных комплексов и объектов особо охраняемых природных территорий;
- развитие эколого-просветительской деятельности государственных природоохранных учреждений, осуществляющих управление Березинским биосферным заповедником, национальными парками, заказниками республиканского значения;
- учет природного потенциала особо охраняемых природных территорий (экосистемных услуг) при планировании регионального развития;
- развитие экологического туризма на особо охраняемых природных территориях;
- повышение роли особо охраняемых природных территорий в формировании позитивного имиджа регионов и республики в целом.

Для реализации задач и достижения целей, поставленных в *Национальной стратегии*, разрабатываются и реализуются государственные программы развития системы особо охраняемых природных территорий, схема национальной экологической сети, схема рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского

значения и региональные схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий местного значения.

Национальная экологическая сеть и ее элементы. *Национальная экологическая сеть* представляет собой систему природно-территориальных комплексов со специальными режимами природопользования, которая обеспечивает естественные процессы движения живых организмов и играет важную роль в поддержании экологического равновесия и обеспечении устойчивого развития территорий (региона, страны, континента), сохранения естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия.

В 2014–2016 гг. по заданию Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» с привлечением специалистов других научных учреждений осуществил разработку *Национальной экологической сети* в разрезе регионов (для северной, центральной и южной части) Республики Беларусь.

Элементы национальной экологической сети (границы, состав земель, режимы охраны и использования) были согласованы с органами местного управления отдельных административных районов (райисполкомами).

В 2018 г. *Национальная экологическая сеть* была утверждена Указом Президента Республики Беларусь № 108 от 13 марта 2018 г.

Документ содержит *картографическую и информационную части*.

Картографическая часть содержит карту национальной экологической сети масштаба 1:500 000–1:600 000 и карты национальной экологической сети по регионам (северная, центральная и южная части Республики Беларусь) масштаба 1:200 000–1:300 000.

Информационный раздел включает сведения о размещении элементов сети, включаемых в их состав охраняемых природных территориях, планируемых мероприятиях по развитию экологической сети.

Согласно Закону Республики Беларусь от 26.11.1992 № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды», *национальная экологическая сеть* состоит:

- из зон ядра;
- экологических коридоров;
- охранных зон.

В *зоны ядра* включаются отдельные особо охраняемые природные территории (их части) и (или) природные территории, подлежащие специальной охране (их части), обеспечивающие сохранение естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия.

В *экологические коридоры* включаются отдельные природные территории, подлежащие специальной охране (их части), не включенные в зоны ядра, обеспечивающие связь между зонами ядра. В *экологические коридоры* могут включаться также отдельные особо охраняемые природные территории либо их части, если они имеют значение для расселения и (или) миграции диких животных.

В *охранные зоны* включаются отдельные природные территории, подлежащие специальной охране, не включенные в зоны ядра, и экологические коридоры, обеспечивающие предотвращение или смягчение вредных воздействий на природные комплексы и объекты, расположенные в зонах ядра и экологических коридорах.

На особо охраняемых природных территориях и природных территориях, подлежащих специальной охране, включенных в национальную экологическую сеть, действует режим охраны и использования, установленный для этих территорий при их объявлении (выделении) или преобразовании.

2.3. Биологическое разнообразие лесов Беларуси

Общие сведения о сосняках Беларуси. *Сосна обыкновенная* – вечнозеленое хвойное дерево до 40 м в высоту и до 1 м в диаметре с ровным, прямым, высоко очищенным от сучьев стволом. Хвоя располагается попарно. Долговечность 300–350 лет. Главная лесобразующая порода Беларуси, произрастает в самых разнообразных условиях: от трофотоп А до трофотоп С и от гигротоп 0 до гигротоп 5.

Сосняки характеризуются почти равномерным размещением в трех подзонах, в связи с чем сосну относят к интразональным породам.

Согласно классификации древесных пород по требовательности к почвам Г. Ф. Морозова, сосна занимает последнее место. Это, а также двойной ксероморфизм обеспечивает ей преимущество произрастать в экстремальных для Беларуси условиях. В крайне бедных по плодородию местообитаниях – на сухих песчаных почвах холмов и дюн и на верховых болотах – сосна является единственной породой, образующей лесные фитоценозы, в связи с этим она доминирует в ассортименте видов, используемых при облесении бедных песчаных почв, малопригодных в сельском хозяйстве, кустарниковых пустошей, крутых склонов.

Широкая экологическая амплитуда местообитаний сосны обыкновенной и ее неприхотливость к почвенному фактору в большой степени связаны с пластичностью корневой системы. В зависимости от почвенных условий корневая система легко изменяется – от стержневой до поверхностной. Мощная стержневая корневая система помогает виду выстоять при ветровалах.

Сосна является светолюбивой породой, хотя и уступает в этом отношении, согласно шкале М. К. Турского, лиственнице и березе. Общеизвестным считается возрастание светолюбия сосны по мере продвижения ее в северном направлении и понижение – в южном направлении, а также в условиях плодородных почв. По данным В. С. Победова, у сосны существует теневой период в возрасте 10–12 лет, во время которого отсутствие прямого солнечного освещения не вызывает ослабления ассимиляции. Высокая степень светолюбия и связанный с этим быстрый рост в первой половине жизни позволяют сосне в некоторых случаях конкурировать, правда, далеко не всегда успешно, с березой, осиной, другими породами в освоении открытых пространств, особенно горельников.

Сосна относится к типичным быстрорастущим породам. Кульминация ее прироста наблюдается, по данным В. Г. Нестерова, в 30–40 лет.

Это морозостойкий вид, также она устойчива к поздним весенним и ранним осенним заморозкам.

Сосна характеризуется высокой степенью огнестойкости как отдельных деревьев, так и на уровне популяции. Обусловлено это следующим:

- 1) развитием толстой коры, которая «одевает» нижнюю часть ствола и обладает прекрасной термоизоляционной способностью;
- 2) быстрым ростом деревьев в молодом возрасте в высоту и ранним очищением ствола от ветвей и сучьев;
- 3) обильным смоловыделением на поверхности любых ран, препятствующим проникновению инфекции и способствующим их зарастанию.

В условиях Беларуси сосна довольно часто (3–5-й год семенной) и щедро (средний урожай семян составляет 2–3 кг/га) плодоносит. В связи с этим под пологом даже сильно сомкнутых древостоев обычно имеется подрост сосны, что позволяет проводить рубки главного пользования, ориентированные на естественное возобновление леса.

Условия для естественного возобновления сосны не всегда благоприятны. Мощно развитые моховой и в особенности травяной покров,

сформированный представителями злаковых, очень часто, независимо от количества семян, делают возобновительный процесс невозможным.

В таких случаях при лесовосстановительных работах обращаются к посадке сеянцев, чтобы избежать смены сосны березой и осиной. Шишки сосны созревают осенью второго после опыления года, т. е. через 18 мес., а раскрываются и высыпают семена следующей после этого года весной. Для получения семян шишки следует собирать в конце зимы.

Семеношение сосновых древостоев начинается в I классе возраста и далее непрерывно растет, достигая максимума в древостоях II и III классов возраста, удерживаясь на высоком уровне до V класса возраста.

В древесном ярусе сосновых боров встречается примесь березы повислой, она же чаще всего и сменяет сосну на вырубках. Видовое представительство сосновых лесов имеет зональные особенности. Преимущественно они выражены в субориях. Характерным компонентом древостоев в суборевах фитоценозах в Белорусском Поозерье является ель европейская. На Полесье ель исчезает и ее место устойчиво занимает дуб черешчатый, а в наиболее богатых типах – граб обыкновенный.

Для верховых сфагновых болот характерны монодоминантные сосняки. На переходных болотах постоянную примесь к сосне составляет береза пушистая.

Разнообразна растительность нижних ярусов. В качестве подлеска выступают рябина обыкновенная, крушина ломкая, можжевельник обыкновенный. Можжевельник на Полесье сменяется ракитником русским и дроком красильным.

На более плодородных почвах встречаются представители неморальной флоры (лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый и европейский, волчье лыко).

Из представителей живого напочвенного покрова сосняков в первую очередь следует отметить: лишайники, вереск обыкновенный, толокнянку обыкновенную, или медвежьих ушки, бруснику обыкновенную, зеленые мхи, чернику обыкновенную – на суходолах; политрих обыкновенный, багульник болотный, голубику топяную, клюкву болотную, мирт болотный, пушицу влагалищную, подбел многолистный, сфагнумы – на переувлажненных почвах.

Мощность мохового покрова и покрытие им почвы в сосновых борах Полесья по сравнению с борами Белорусского Поозерья снижаются. В сухих борах моховой покров вовсе отсутствует.

Если в Белорусском Поозерье вереск занимает ровные плато, склоны и вершины боровых местообитаний, то в Полесье предпочитает более увлажняемые почвы понижений и избегает вершин холмов.

Таким образом, сосновые леса Беларуси представлены двумя хорошо выраженными зональными вариантами: южно-таежными и полесскими, между которыми имеются переходы. Сосновые леса Полесья, по мнению В. С. Гельтмана (1982 г.), могут быть выделены в особый полесский подтип.

Формация сосновых лесов – самая распространенная в Беларуси. Как уже отмечалось выше, исторически сложилось так, что под сельскохозяйственные культуры наиболее активно использовались плодородные земли. Востребованность же для нужд сельского хозяйства песчаных и супесчаных почв была не столь значительна. На них в силу своих эколого-биологических особенностей доминирует сосна. Именно поэтому такие почвы характеризуются повышенной лесистостью, а главной лесобразующей породой здесь выступает сосна.

По состоянию на 1 января 2023 г. она занимает более половины покрытых лесом земель – 50,3%, или 4 048 914,4 га. По мнению ряда исследователей (Юркевич И. Д., Янушко А. Д., Неверов А. В., Ермаков В. Е., Рожков Л. Н.), оптимальная доля участия сосны обыкновенной должна составлять 60,6%.

Общий запас сосновых древостоев – 1 033 225,7 м³. Средний запас сосновых древостоев на 1 га составляет 255 м³, запас спелых и перестойных сосновых древостоев на 1 га – 308 м³.

Средний возраст сосновых древостоев в целом по Беларуси на 1 января 2023 г. составлял 66 лет. Возрастная структура сосновой формации: молодняки I класса – 8,3%, молодняки II класса – 9,6%, средневозрастные насаждения – 32,4%, приспевающие – 32,2%, спелые и перестойные – 17,4%.

В Национальном парке «Беловежская пуща» преобладают перестойные сосновые фитоценозы, занимающие около 40% площади сосновых лесов. Интересно отметить, что уникальный не только для Беларуси, но и для Европы научный объект – старовозрастные сосняки (160–190 лет) площадью более 100 га – сохранился в Негорельском лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза, расположенном примерно в часе езды от г. Минска.

Максимальная продуктивность сосняков отмечается в смешанных сложных насаждениях на относительно плодородных свежих почвах (сосняки кисличные). Например, по данным Г. В. Меркуля с

соавторами (2001 г.), в Брыцаловском лесничестве Осиповичского лесхоза 120-летний сосняк кисличный имел запас более 770 м³/га при средней высоте древостоя 37 м.

На долю сосняков по суходолу I и II классов бонитета в 2009 г. приходилось 84,3%. За 1978 – 2009 гг. их продуктивность увеличилась, в настоящее время преобладающим является I класс.

Сосняки по болоту на 91,4% представлены насаждениями IV, V и V^a классов бонитета, из них на долю среднепродуктивных приходится 30,3%, низкопродуктивных – 23,1% и непродуктивных – 46,6%.

В границах геоботанических подзон средний класс бонитета сосняков незначительно уменьшается с севера на юг республики. Так, в подзоне дубово-темнохвойных лесов он составляет около I,9, а в подзоне широколиственно-сосновых лесов – II,2.

Широкое распространение, высокие эксплуатационные свойства древесины, сравнительно хорошая доступность обуславливают подверженность сосновых лесов сильному антропогенному воздействию. В них, к сожалению, отмечаются дигрессивно-демутационные процессы, а сукцессии иногда носят нежелательный характер. По данным экологического и лесопатологического мониторингов, состояние сосновой формации в последние годы ухудшилось.

В Беларуси выделено 13 типов коренных сосновых лесов и более 60 ассоциаций (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных лесов сосновой формации

Сосняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Лишайниковый	С. лш., А ₁	IV (V)	0,5
2. Вересковый	С. вер., А ₂	III (II)	4,5
3. Брусничный	С. бр., А ₂	II (III)	0,3
4. Мшистый	С. мш., А ₂	II (I)	40,7
5. Орляковый	С. ор., В ₂	I (I ^a)	20,0
6. Кисличный	С. кис., С ₂	I ^a (I)	5,0
7. Черничный	С. чер., В ₃ (А ₃)	I (II)	16,1
8. Приручейно-травяной	С. пр.-тр., В ₄₍₅₎	II (III)	0,2
9. Долгомошный	С. дм., А ₄	III (II)	4,7
10. Багульниковый	С. баг., А ₅	IV (V)	2,7
11. Осоковый	С. ос., А ₅	IV (V)	1,5
12. Осоково-сфагновый	С. ос.-сф., А ₅	V ^a (V ^b)	3,6
13. Сфагновый	С. сф., А ₅	Ниже V ^b	0,2

Наиболее распространены сосняки мшистые, орляковые, черничные и вересковые, на долю которых приходится свыше 82% площади сосновой формации. Площадь каждого из остальных типов менее 5%. Сосняки кисличные чаще встречаются в северной и центральной подзонах. Для Полесья характерно заметное снижение площади сосняков кисличных и возрастание площади сосняков черничных и долгомошных.

Сосняки довольно равномерно распространены по всей территории Беларуси. Сосновая формация представлена тремя субформациями:

- монодоминантными борами (сосняки лишайниковые, вересковые, брусничные, мшистые, черничные, долгомошные);
- субориями (сосняки орляковые, кисличные, частично черничные);
- сосняками на болотах (сосняки приручейно-травяные, багульниковые, осоковые, осоково-сфагновые, сфагновые).

Боры занимают бедные дерново-подзолистые песчаные почвы. Субори формируются на более богатых и увлажненных песчаных и супесчаных почвах, иногда подстилаемых суглинками. Сосняки на болотах произрастают в основном на торфяно-болотных почвах.

Характер древесной растительности сосняков во многом определяется характеристикой почвенно-грунтовых условий и гидрологическими условиями.

В древесном ярусе сосновых боров встречается примесь березы повислой, она же чаще всего и сменяет сосну на вырубках.

Видовое представительство сосновых лесов имеет зональные особенности. Особенно они выражены в субориях. Характерным компонентом древостоев в суборевых фитоценозах в Белорусском Поозерье является ель европейская. На Полесье ель исчезает и ее место устойчиво занимает дуб черешчатый, а в наиболее богатых типах – граб обыкновенный.

Для верховых сфагновых болот характерны монодоминантные сосняки. На переходных болотах постоянную примесь к сосне составляет береза пушистая.

Разнообразна растительность нижних ярусов. В качестве подлеска выступают рябина обыкновенная, крушина ломкая, можжевельник обыкновенный. Можжевельник на Полесье сменяется ракитником русским и дроком красильным.

На более плодородных почвах встречаются представители неморальной флоры (лещина обыкновенная, бересклеты бородавчатый и европейский, волчье лыко).

Общие сведения о ельниках Беларуси. *Ель европейская* (*Picea abies* (L.) Karst.) – вечнозеленое хвойное дерево до 35–40 м в высоту с прямым, полндревесным стволом, покрытым коричневой или сероватой корой.

Крона конусовидная, низко опускающаяся по стволу. Ветвление не строго мутовчатое. Хвоя четырехгранная, острая, длиной 10–30 мм и толщиной 1–2 мм, жесткая, светло- и темно-зеленая, блестящая, держится на побегах 5–10 лет. Ель крайне негативно реагирует на загрязнение атмосферы, наблюдаемое в индустриальных и урбанизированных регионах. В этих условиях ее хвоя живет только до 2–3 лет, причем преобладает однолетняя. Перегнивает она очень медленно и накапливается в значительных объемах. Продолжительность жизни ели в умеренном поясе Северного полушария 250–300 (иногда 500) лет. Произрастает от трофотопа В до трофотопа D и от гигротопы 2 до гигротопы 5.

Как отмечает В. В. Сарнацкий (2009 г.), ель не только важный компонент хвойных, широколиственных и мелколиственных лесов, но и замечательный индикатор, который характеризует:

- 1) зональность лесной растительности Беларуси;
- 2) устойчивость лесов с участием ели к аномалиям климата и загрязнению атмосферы, поверхностных, грунтовых вод и почвы;
- 3) экологическую обоснованность хозяйственных мероприятий, связанных с изменением уровня грунтовых вод (гидромелиорация, строительство водозаборов, водохранилищ).

Согласно шкале П. С. Погребняка, ель относится к группе мезотрофных, т. е. среднетребовательных к питанию древесных пород. Она требовательна к аэрации почвы, поэтому не выносит застойного увлажнения, но хорошо растет в условиях проточного. По данным И. С. Мелехова, ель является типичным мезофитом.

Еловые древостои чувствительны к колебаниям уровня грунтовых вод, которые залегают под ними на небольшой глубине. При его понижении ограничивается режим питания деревьев, а при внезапном повышении ухудшается воздухообмен. И. Д. Юркевич и Л. П. Смоляк (1957 г.) впервые показали, что именно резкие колебания уровня грунтовых вод – одна из основных причин усыхания ельников.

Поверхностная корневая система делает ель неустойчивой к ветровалу на тяжелых и сырых почвах. Этому способствует также густая и плотная крона, испытывающая большое давление ветра. Поверхностная корневая система у ели образуется на хорошо увлажненных почвах, подстилаемых плотными тяжелыми суглинками и глинами, препятствующими проникновению корней вглубь. В условиях дренированных местоположений с легкими по механическому составу почвами у ели может сформироваться вертикальный стержневой корень, простирающийся вглубь на 1,5–2,0 м и более, благодаря чему она становится относительно ветроустойчивой.

Характерным для ели является охлестывание ее кроны березой повислой. Тонкие и одновременно гибкие ветви березы при сильном ветре наносят сильные удары по кроне ели. В результате такого соседства она может заметно изреживаться.

Ель распространена в широком диапазоне световых условий.

Она является одним из наиболее теневыносливых растений, уступая лишь тису и пихте, и может находиться под пологом лиственных и светлохвойных пород 40–80 лет и более. Всходы ели могут успешно развиваться под пологом, куда проникает не более 3–5% дневного света. Однако повзрослев, они начинают ощущать недостаток освещения. Под густым пологом первого яруса растения елового подроста приобретают характерную зонтиковидную форму, что обусловлено разрастанием ветвей, стремящихся уловить больше света, вширь. Для нормального роста древостоев ели второго и выше классов возраста необходимо 70–100% полной освещенности. В молодые годы ель характеризуется замедленными темпами роста.

Самосев ели боится заморозков, а также солнцепека, и в то же время ее ареал свидетельствует о высокой холодостойкости – на севере ель успешно произрастает до границы леса с тундрой.

Семенные годы ели повторяются через 3–7 лет. Однако особи, растущие во втором ярусе, в половозрелом возрасте почти никогда не плодоносят.

Около 72% всех ельников Беларуси приходится на подзону дубово-темнохвойных лесов. Ель здесь является эдификатором лесных фитоценозов, характеризуется широкой эдафической амплитудой произрастания и на значительных площадях образует чистые по составу темнохвойные, южно-таежные леса.

В северной части Беларуси ель также закономерно встречается в качестве субдоминанта в суборях, дубравах, ольсах, интенсивно возобновляется и восстанавливает свое господство в производных мелколиственных лесах. Наиболее распространены еловые леса в северо-восточной части страны.

В подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов ель также находится в пределах своего ареала и поэтому произрастает во всех благоприятных для нее почвенно-гидрологических условиях.

На Полесье ель достигает своей естественной границы в бореальной области. На долю ельников здесь приходится от 0,5 до 1,6% площади всех еловых лесов. К югу от своей естественной границы ель произрастает лишь в отдельных местах, в так называемых «островах».

Интересно отметить, что далее к югу, в Карпатской геоботанической области, распространение ели вновь имеет сплошной характер. Борельно-Карпатская дизъюнкция (разрыв) ее ареала включает всю территорию Белорусского Полесья. Наиболее узкий «безъельный коридор» составляет 80–90 км и расположен в районе Беловежской пуши (В. С. Гельтман, 1982 г.).

По состоянию на 1 января 2023 г. еловая формация занимает 9,1% покрытых лесом земель, или 755 662,8 га.

Общий запас еловых древостоев – 206 млн м³. Запас еловых древостоев на 1 га составляет 272 м³, запас спелых и перестойных еловых древостоев на 1 га – 328 м³.

Ель – одна из наиболее высокопродуктивных древесных пород, что обусловлено ее биологическими свойствами и благоприятным сочетанием климатических, почвенных и гидрологических факторов в Беларуси.

Преобладают ельники Ia–I (около 50%) и II (45%) классов бонитета. В условиях нашей страны на плодородных и относительно влажных почвах ель образует высокопродуктивные древостои с запасом древесины в возрасте 80 лет до 720 м³.

Ельники занимают достаточно плодородные дерново-подзолистые свежие и влажные супеси и суглинки, подстилаемые моренными суглинками и глинами.

В Республике Беларусь выделено 12 типов коренных еловых лесов и более 130 ассоциаций (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных лесов еловой формации

Ельник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Брусничный	Е. бр., В ₂	II (III)	0,2
2. Мшистый	Е. мш., В ₂₍₃₎	II (I)	4,5
3. Орляковый	Е. орл., С ₂	II (I)	12,4
4. Кисличный	Е. кис., D ₂	I (I ^a)	54,6
5. Снытевый	Е. сн., D ₃	I ^a (I)	2,7
6. Крапивный	Е. кр., D ₄	I ^a (I)	0,3
7. Папоротниковый (кочедыжниковый)	Е. пап., С ₄	I (II)	2,7
8. Приручейно-травяной	Е. пр.-тр., С ₄₍₅₎	II (I)	0,5
9. Черничный	Е. чер., С ₃	II (I)	20,2
10. Долгомошный	Е. дм., В ₄	III (II)	1,6
11. Осоковый	Е. ос., В ₅	III (IV)	0,3
12. Осоково-сфагновый	Е. ос.-сф., В ₅	IV (V)	0,1

Наиболее распространены ельники кисличные – 55,3%, ельники черничные – 19,7% и ельники орляковые – 11,7%, на долю которых приходится более 87% от общей площади формации. В этих типах леса ель, как правило, образует устойчивые одновозрастные древостои.

Средний возраст ельников в целом по Беларуси на 1 января 2023 г. составляет 60 лет.

По данным экологического и лесопатологического мониторингов, еловая формация в течение уже более 20 лет (начиная с массовых усыханий в 1992–1998 гг.) деградирует на всей территории страны.

Как свидетельствуют результаты исследований В. В. Сарнацкого (2009 г.), за 1992–1998 гг. произошло сокращение площади ельников в различных геоботанических районах на 2–15%, что составляет около 73 тыс. га. Наибольшие площади усохших и поврежденных древостоев отмечены в кисличных, черничных и мшистых типах еловых лесов, самых распространенных, как было уже отмечено, в Беларуси.

Ель европейская является одной из основных древесных пород Беларуси и наряду с дубом, грабом и ольхой серой характеризует зональность лесной растительности.

Ее естественное возобновление в большинстве типов леса успешно происходит под пологом леса. На свежих почвах обычно появляется примесь сосны и березы, а на плодородных и хорошо увлажненных – дуба, ясеня, клена, граба, ольхи серой (на севере Беларуси). Однако при задернении почвы в низкополнотных древостоях ель возобновляется неудовлетворительно. Успешно проводится искусственное восстановление свежих вырубков, особенно крупномерным посадочным материалом.

Обычными видами подлесочного яруса ельников являются рябина обыкновенная и крушина ломкая. В северной части Беларуси на свежих почвах в подлеске преимущественно встречается можжевельник обыкновенный, на влажных – жимолость лесная. При продвижении на юг эти виды постепенно сменяются лещиной обыкновенной, бересклетами европейским и бородавчатым.

В ельниках вблизи ручьев и речек, на низинных болотах в подлеске встречается смородина черная, черемуха обыкновенная, ивы ушастая, пепельная, пурпурная (*S. purpurea* L.).

Недостаток света под пологом ельников обуславливает доминирование в живом напочвенном покрове зеленых мхов (плеврозий Шребера, дикранум многоножковый, мниумы, гилокомиум блестящий, птилиум гребенчатый, климациум древовидный).

Над ними обычно размещаются черника обыкновенная и брусника обыкновенная, а также травянистые теневыносливые растения: кислица обыкновенная, майник двулистный, седмичник европейский, грушанка круглолистная, копытень европейский, щитовники мужской и игольчатый, кочедыжник женский.

Помимо указанных выше видов, в живом напочвенном покрове ельников произрастают: сныть обыкновенная, крапива двудомная, лабазник вязолистный, политрихум обыкновенный, осоки, сфагнумы.

Массовое усыхание ельников обусловлено комплексом причин. Во всех случаях основным предрасполагающим фактором, вызвавшим их ослабление, являются экстремальные климатические условия, прежде всего засухи 1992–1994 гг. и последующих лет.

Снизившие устойчивость ельники являются очагами массового размножения стволовых вредителей, в первую очередь короеда-типографа, и болезней – корневых гнилей, вызванных опенком осенним.

В последние годы отмечено определенное уменьшение объемов усыхания ельников. Однако возможные жаркие и сухие погодные условия весенне-летнего периода могут нарушить их относительную стабильность и вновь вызвать массовую вспышку вредителей и болезней.

Под влиянием экстремальных биотических и абиотических факторов (засухи, сопряженные с резким понижением уровня грунтовых вод, нападение энтомовредителей, пожары, ветровал, сплошные рубки) может наблюдаться смена ели сосной.

Особенности микроклимата открытого места неблагоприятны для ели и отвечают природе сосны. Уничтожение огнем живого напочвенного покрова (трав и мхов) также благоприятствует возобновлению сосны.

Смена ели березой и осиной происходит при резком изменении лесорастительной среды, ставшей под влиянием абиотических и биотических факторов неблагоприятной для возобновления ели, т. е. когда еловый древостой освобождает занимаемую им площадь и возникает вырубка. Породы-пионеры – береза и осина – находятся на вырубках в преимущественном положении по сравнению с елью, что и обеспечивает их успешное произрастание в данных условиях.

Молодое поколение лиственных пород очень быстро (через 7–10 лет) образует сомкнутый полог, под которым вновь начинает создаваться лесная среда. Она благоприятна для развития молодого поколения ели, появляющегося под прикрытием осины и березы в результате налета семян с расположенных близ вырубки стен леса.

Теневыносливый подрост ели защищен пологом мелколиственных пород от неблагоприятного воздействия окружающей среды. На данном этапе жизни ель нуждается в покровительстве осины и березы. Существует крылатое выражение: «Осина – нянька ели».

К возрасту 40–50 лет осина и береза достигают высоты 20–25 м и практически прекращают свой рост. Ель же вступает в период наиболее интенсивного роста и выходит во второй ярус. К 80–100 годам лиственные породы выпадают, а ель занимает их место.

При своевременном вмешательстве лесоводов в данный сукцессионный процесс трансформация лиственного древостоя в елово-лиственный и еловый ускоряется.

По своим эколого-биологическим свойствам, в частности по требованиям к почве, осина ближе к ели, чем береза, в связи с чем осиново-еловые насаждения являются более устойчивыми.

Ель – более ценная порода по сравнению с березой и осиной, и поэтому смена ее данными мелколиственными видами считается нежелательной. Однако при этом оказывается положительное влияние на почву: снижается ее кислотность, улучшается химический состав, изменяется видовой состав бактерий, подстилка становится более рыхлой.

Общие сведения о формациях широколиственных лесов Беларуси. Формации *широколиственных лесов* на территории Беларуси формируются следующими древесными видами: дуб черешчатый, граб обыкновенный, клен остролистный, ясень обыкновенный.

Дуб черешчатый является одной из основных древесных пород Беларуси. Наша страна издавна славилась своими дубовыми лесами, которые отличались высокой производительностью – до 600 м³ на 1 га и более. Известный лесовод Орлов М. М. в далеком 1900 г. высказывался по поводу белорусских дубрав: «Замечательны по своей красоте и ценности дубовые насаждения в казенной Кошелевской даче Могилевской губернии, где двухсотлетние дубы, с прямыми, стройными, как колонны стволами, высоко поднимают свои развесистые кроны... Подобными же дубами можно любоваться и в Беловежской пуще...». В начале XX в. широкую известность имели не только Буда-Кошелевские, но и Туровские и Речицкие дубравы.

Эдификатором дубрав Беларуси является *дуб черешчатый* (летний, обыкновенный). Лишь в юго-западной части (Беловежская пуща – Брест – Малорита) к нему примешивается *дуб скальный* (сидячецветковый) (*Q. petraea* Liebl.), включенный в Красную книгу Республики Беларусь.

В нашей стране произрастают две формы дуба черешчатого: ранораспускающийся и позднораспускающийся. Разница в распускании листьев у них примерно две недели. Поздняя форма дуба более теплолюбива и для весенних фаз развития требует большей теплообеспеченности. В южной части Беларуси на повышенных, лучше прогреваемых участках рельефа преобладает дуб позднораспускающийся, а на пониженных, с богатыми почвами – ранораспускающийся. Такое же распределение форм дуба и в центральной части Беларуси, но здесь увеличивается участие ранней формы. В северной части Беларуси преобладает дуб ранней формы. Здесь, по сути, нет типичной поздней формы, так как разница в сроках распускания листьев и цветения у них составляет всего 2–3 дня.

Дуб черешчатый листопаден. Высота достигает до 40 м и более, диаметр ствола 1,5 м и более. Живет до 500–600, иногда до 1000 и более лет, устойчив к бурелому и гнилям.

Прочная, с красивой текстурой древесина широко используется в строительстве и мебельной промышленности, авиации и судостроении. Кора, древесина молодых побегов, плюски желудей являются богатым источником дубильных веществ – танинов, используемых в медицине и кожевенной промышленности.

Дуб имеет мощную, глубокую, до 15 м, а в отдельных случаях более 20 м, стержневую корневую систему, определяющую его ветроустойчивость. В то же время она очень пластична – при высоком залегании грунтовых вод в поймах образуется поверхностная корневая система.

Желуди созревают осенью года цветения. В то же время, например, у дуба красного (*Quercus rubra* L.), широко используемого в зеленом строительстве и активно внедряющегося в лесные экосистемы благодаря выраженной инвазивной способности, их созревание происходит во втором вегетационном сезоне.

Распространяются желуди преимущественно животными, а также ветром и водой. Это важный пищевой и кормовой продукт, используются желуди и как лекарственное сырье.

Естественное размножение дуба происходит, как правило, желудями и пневой порослью. Плодоношение начинается с 20–40 лет.

В последние десятилетия изменилась его периодичность. Так, если, согласно наблюдениям И. Д. Юркевича, проведенным в 1926–1935 гг., обильные урожаи желудей в дубравах Беларуси наблюдались через 2–4 года, то, по сведениям В. Ф. Решетникова, в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов на протяжении более 10 лет удовлетворительного и хорошего урожая не было.

Дуб – зимостойкая порода, но часто страдает от весенних и осенних заморозков, особенно в молодом возрасте, когда крона находится в зоне действия низких температур. Он светолюбив (но для выращивания высококачественной стволовой древесины необходимо боковое отенение) и сравнительно теплолюбив. Отличается высокой требовательностью к плодородию и влажности почвы. Дубравы распространены на богатых дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых, свежих и влажных почвах, а также в поймах рек. Произрастают от трофотопа В до трофотопа D и от гигротопа 2 до гигротопа 4. Дуб переносит засуху, временное подтопление, засоление почвы, но слабоустойчив к загрязнению атмосферного воздуха.

Дубравы составляют 86,0% твердолиственных лесов. На территории Беларуси дубовая формация имеет наиболее ярко выраженные зональные особенности.

1. Почвенно-климатические условия страны в целом благоприятны для произрастания высокопродуктивных дубрав, особенно в южной и центральной ее частях. Поэтому площадь дубрав резко возрастает к югу: в северной части – 1,6% от всей лесопокрытой площади, в центральной – 3,4%, в южной – 9,9%. По отношению к общей площади дубовой формации ее распределение по геоботаническим подзонам с севера на юг составляет 14, 23, 63%, соответственно.

2. В северной части Беларуси к дубу постоянно примешивается ель, в центральной – ель и граб, в южной – граб. Это обуславливает подразделение дубовой формации на климатически замещающие субформации: еловые, елово-грабовые, грабовые. На долю еловых дубрав приходится 13%, елово-грабовых – 19%, грабовых – 51%.

Выделяют также интразональные пойменные дубравы, занимающие 17% формации (1% – север, 4% – центр, 12% – юг).

По мнению В. С. Гельтмана (1982 г.), основная причина уменьшения площадей, занятых дубравами в подзоне дубово-темнохвойных лесов, – снижение теплообеспеченности при продвижении к северу.

Дуб и ель примерно одинаково требовательны к плодородию почвы, и поэтому соотношение распределения ельников и дубрав в пределах эдафически благоприятных для их произрастания районов зависит в основном от климатических условий. В северной части Беларуси происходит увеличение участия ельников.

К югу, особенно в Полесье, благодаря изменению климатических условий фитоценотическая устойчивость дуба возрастает.

Однако более плодородные и, следовательно, более благоприятные для роста дуба почвы шире распространены в северной части Беларуси, чем в южной.

В северных районах дубравы концентрируются преимущественно в долинах и поймах рек, а по мере продвижения к югу начинают встречаться на водоразделах, где климат более суров, и поэтому успешный рост дуба в северных районах возможен преимущественно в условиях более мягкого климата речных долин.

По состоянию на 1 января 2023 г. дубовая формация занимает 3,3% покрытых лесом земель, или 272 779,1 га. На другие твердолиственные породы (ясень, граб, клен, бук, вяз и другие ильмовые) приходится всего 0,5%.

По расчетам А. Д. Янушко с соавторами, в Беларуси дуб и другие твердолиственные насаждения должны занимать свыше 7% лесопокрытой площади, или почти в два раза больше, чем сейчас.

Общий запас дубовых древостоев – 53 685 100 м³. Запас дубрав в среднем на 1 га составляет 196 м³, запас спелых и перестойных – 258 м³/га.

Средний возраст дубрав – 78 лет.

Дубравы Беларуси относятся преимущественно к I–III классам бонитета. Средний бонитет достаточно высок – II,2, однако это значительно ниже потенциально возможной продуктивности дубрав.

К I классу бонитета относится 24,9% дубрав, к II и III – 75,1%.

Граб обыкновенный – теплолюбивый западноевропейский вид, избирающий плодородные богатые почвы.

Высота дерева 20–25 м. Ствол слегка скрученный, слаборебристый. Растет медленно. Устойчив против вредителей и болезней. Древесина твердая и тяжелая. В Беларуси наиболее распространен в Полесье.

Бонитет грабовых лесов невысок – III, реже IV, лишь в лучших случаях достигает II класса. В процессе возрастного развития граб, преобладающий в молодняках, часто оттесняется во второй ярус дубом, елью, мелколиственными породами, что приводит к его угнетению и снижению бонитета.

Клен остролистный – высота до 30 м, диаметр до 1 м. Живет 150–200 лет и более. Размножается семенами и пневыми побегами.

Кленовые насаждения в Беларуси встречаются очень редко. В возрастной структуре кленовой формации преобладают молодняки (75,1%). На долю спелых и приспевающих насаждений приходится всего 1,4%.

Ясень обыкновенный широко распространен в Европе. Высота до 40 м, диаметр до 1 м, светолюбив, требователен к плодородию почвы.

Ясеновая формация – коренная, наряду с ясенем субдоминантами древесного яруса в ней являются ольха черная, ель, дуб, граб.

Почвы, благоприятные для ясеня, встречаются довольно редко и в различных местах. Более характерными они являются для Полесья (около 40% ясенников). Произрастают ясенники также в центральной и северной частях Беларуси. Занимают перегнойно-подзолисто-глеевые, перегнойно-глеевые или торфянисто-перегнойно-глеевые хорошо дренированные почвы вблизи низинных болот. Ясенники являются связующим звеном между ельниками и дубравами, с одной стороны, и ольсами – с другой.

Типы леса широколиственных формаций Беларуси. В результате комплексных геоботанических исследований *дубовых лесов* Беларуси выделено 7 типов суходольных (плакорных) и 6 типов пойменных дубрав, а также более 90 ассоциаций. Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных суходольных (плакорных) и пойменных лесов дубовой формации приведен в табл. 2.4 и 2.5 соответственно.

Таблица 2.4

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных суходольных (плакорных) лесов дубовой формации

Дубрава	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Орляковая	Д. ор., С ₂	III (IV)	9,4
2. Черничная	Д. чер., С ₃	III (II)	19,0
3. Кисличная	Д. кис., D ₂	II (I)	47,3
4. Снытевая	Д. сн., D ₃	I (II)	9,2
5. Крапивная	Д. кр., D ₄	I (II)	1,1
6. Папоротниковая	Д. пап., С ₄	II (III)	3,3
7. Луговиковая	Д. луг., С ₄	II (III)	0,6

Таблица 2.5

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных пойменных лесов дубовой формации

Дубрава	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Прируслово-пойменная	Д. пр. пм., B ₂₍₃₎ (п)	III (IV)	3,4
2. Злаково-пойменная	Д. зл. пм., С ₂ (п)	III (II)	3,2
3. Ольхово-пойменная	Д. ол. пм., С ₄ (п)	III (II)	1,5
4. Ясенево-пойменная	Д. я. пм., D ₃ (п)	II (I)	0,1
5. Широкоотравно-пойменная	Д. ш. пм., D ₃ (п)	II (I)	0,6
6. Пойменная	Д. пм., D ₃ (п)	II (I)	0,9

Грабовые леса – производные от дубовых и поэтому представлены такими же типами, как и дубравы. Выделяют 6 типов грабняков: орляковый, черничный, кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый (кочедыжниковый). Таким образом, из 7 типов суходольных дубрав граб может сменять дуб в 6. В пойменных дубравах граб не поселяется. Наибольшее распространение имеют грабняки кисличный и снытевый.

Типологический спектр и преобладающий бонитет производных лесов грабовой формации приведен в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Типологический спектр и преобладающий бонитет производных лесов грабовой формации

Грабняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Орляковый	Г. ор., С ₂	IV (III)
2. Черничный	Г. чер., С ₃	III (IV)
3. Кисличный	Г. кис., D ₂	II (III)
4. Снытевый	Г. сн., D ₃	III (II)
5. Крапивный	Г. кр., D ₄	III (II)
6. Папоротниковый (кочедыжниковый)	Г. пап., С ₄	III (IV)

Кленовники – производные от дубовых лесов и представлены такими же типами, как и дубравы. В Беларуси выделяют следующие типы кленовников: черничный, кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый (кочедыжниковый). Наиболее распространены кисличные и снытевые типы.

Типологический спектр и преобладающий бонитет лесов кленовой формации приведен в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Типологический спектр и преобладающий бонитет производных лесов кленовой формации

Кленовник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Черничный	Кл. чер., С ₃	III (II)
2. Кисличный	Кл. кис., D ₂	I (II)
3. Снытевый	Кл. сн., D ₃	I (II)
4. Крапивный	Кл. кр., D ₄	II (I)
5. Папоротниковый (кочедыжниковый)	Кл. пап., С ₄	III (II)

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных лесов ясеневой формации приведен в табл. 2.8. Выделяют следующие типы

ясенников: кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый (кочедыжниковый), таволговый, пойменный, болотно-разнотравный.

Таблица 2.8

**Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных лесов
ясеновой формации**

Ясенник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Кисличный	Я. кис., Д ₂	II (I)
2. Снытевый	Я. сн., Д ₃	I (II)
3. Крапивный	Я. кр., Д ₄	I ^a (I)
4. Папоротниковый (кочедыжниковый)	Я. пап., С ₄	II (I)
5. Таволговый	Я. тав., С ₄	II (I)
6. Пойменный	Я. п., С ₄ (п)	II (I)
7. Болотно-разнотравный	Я. б. р., С ₅	II (III)

Древостои в широколиственных лесах чаще всего формируются несколькими видами.

Дубовые леса характеризуются многоярусностью (как правило, расчленены на два яруса: более высокие деревья (дуб, клен, ясень) и деревья второй величины (липа, граб)), смешанным составом, сложной возрастной структурой. Помимо ели и граба, постоянные спутники дуба – ясень, клен, липа, ильмовые.

Монодоминантных и одновозрастных древостоев всего лишь около 10%.

Подлесок всегда хорошо развит и часто складывается также из отдельных ярусов. Он представлен рядом теневыносливых видов: рябиной обыкновенной, лещиной обыкновенной, раkitником русским, острокильницей чернеющей, дроком красильным и германским, крушиной ломкой, бересклетами бородавчатым и европейским, малиной обыкновенной, свидиной кроваво-красной, ивой козьей, смородиной черной, черемухой обыкновенной и др.

В связи с недостатком освещения у растений травяно-кустарничкового яруса преобладает вегетативное размножение посредством корневищ (сныть обыкновенная, копытень европейский, вороний глаз и др.). Для дубрав характерны однолетние эфемеры и многолетние эфемероиды, которые отцветают до того, как распусться листва на деревьях. В них формируется мощный слой опада листьев, что негативно сказывается на развитии мхов и лишайников.

Типичные представители травяно-кустарничкового яруса дубрав характеризуются развитием довольно широких плоских листьев, что является приспособлением к высокой влажности и сильному затенению. В их числе такие требовательные к плодородию почвы виды, как сныть обыкновенная, копытень европейский, медуница неясная, зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum* Huds.), ландыш майский, купена лекарственная, вороний глаз, кислица обыкновенная и др.

Состояние дубрав Беларуси вызывает сейчас большую тревогу.

В начале 1970-х гг. их усыхание было обусловлено экстремально сильными морозами при малом снежном покрове в сочетании с летними засухами.

Меньшая интенсивность засух летом и более мощный снежный покров зимой способствуют лучшему состоянию дубрав на севере по сравнению с югом. В южной части Беларуси усыхание наблюдается преимущественно в насаждениях с большими рекреационными нагрузками.

Способствуют усыханию также резкое снижение уровня грунтовых вод, многолетние массовые размножения листогрызущих и стволовых вредителей. В настоящее время состояние дубрав остается ослабленным. Максимальное количество дефолиированных и усохших деревьев зафиксировано в 1996–1997 и 2004–2005 гг.

В результате совместного воздействия болезней и вредителей в комплексе с неблагоприятными факторами среды может наступить очередная волна деградации дубрав на значительных площадях. Дуб требует особого к себе внимания со стороны лесоводов. К сожалению, оно снижается после перевода лесных культур в покрытую лесом площадь, но как раз именно в этот период они больше всего нуждаются в уходе. При некачественных и несвоевременных лесокультурных и лесоводственных уходах гибель молодых насаждений дуба происходит через 3–5 лет. В результате наблюдается смена пород с образованием производных типов леса – осинников, березняков и грабняков.

Естественное возобновление дуба под пологом насаждений незначительное, что объясняется его выраженным светолюбием в молодости. Результатом сплошных рубок является смена дуба. Обсеменение вырубki желудями исключено, между тем как налет семян других видов происходит по всей ее территории. Порослевое возобновление дуба может не происходить из-за старости вырубаемых деревьев.

Сплошные вырубki часто заселяются березой, под полог которой дуб проникает медленно либо вовсе там не появляется из-за трудности в распространении желудей.

Аналогичным образом идет смена дуба на осину. Причем она активно возобновляется не только семенами, но и корневыми отпрысками.

В первый же год после рубки древостоя осина распространяется по всей площади. Формируются чистые осинники.

Особенность взаимоотношений дуба и сосны заключается в следующем. Сосна под пологом дуба поселяться и произрастать не может в связи с имеющейся там плотной подстилкой из опада его листьев и при- сущим ей выраженным светолюбием.

Дуб же под сосновым пологом заселяется достаточно успешно. Он может сначала выйти во второй, а затем и в первый ярус. Данный процесс наиболее активно протекает на плодородных почвах.

Восстановление дуба после смены его мелколиственными породами возможно, хотя и связано с большими затратами труда: посадка (посев) при осуществлении реконструкции, интенсивные, с частой повторяемостью рубки ухода, иные лесохозяйственные мероприятия (содействие естественному возобновлению).

Важная лесоводственная проблема – взаимоотношения дуба и липы. В силу своей теневыносливости липа растет под пологом дуба и играет роль подгона, содействуя очищению его стволов от сучьев и ускоряя рост. После рубки смешанного липово-дубового древостоя вырубка обильно возобновляется порослью липы, которая быстро растет, образуя в дальнейшем сомкнутый полог. В таких условиях не только дуб не может вновь возобновляться, но и имеющийся его подрост заглушается.

Сложные взаимоотношения после рубки и не в пользу дуба складываются у него и с грабом, кленом, ильмом, ясенем. Во всех случаях предпочтение в лесовыращивании должно быть отдано дубу.

Общая тенденция во взаимоотношении дуба и ели характеризуется постепенной сменой дуба на ель. Позиция дуба по отношению к ели особенно ослабляется при продвижении к северу в более суровые условия климата.

Общие сведения о формациях мягколиственных лесов Беларуси. Мягколиственные леса Беларуси составляют 35% лесопокрытой площади. Они представлены формациями: березовой (23,2%), черноольховой (8,5%), осиновой (2,1%), сероольховой (1,9%) (табл. 2.9).

Березовая формация. Занимает второе место после сосняков и представлена березой повислой и березой пушистой (белой). Очень редко в Беларуси встречаются разновидности березы повислой: береза карельская (*B. pendula* var. *carelica* Mork.) и береза черная (*B. pendula*

var. kotulae). Эдафические ареалы березы повислой и березы пушистой не совпадают, но на определенном отрезке перекрываются, поэтому встречаются смешанные леса из этих двух видов.

Таблица 2.9

Формационная структура мягколиственных лесов

Формации	Субформации	Геоботаническая подзона
<i>Коренные болотные леса</i>		
Черноольховая	Черноольховая монодоминантная	I, II, III
	Елово-широколиственно-черноольховая	I, II
	Широколиственно-черноольховая	II, III
	Пушистоберезово-черноольховая	I, II, III
Пушистоберезовая	Пушистоберезовая монодоминантная	I, II, III
	Сосново-пушистоберезовая	I, II, III
<i>Леса по суходолу, производные от формаций</i>		
Повислоберезовая	Сосновой	I, II, III
	Еловой	I, II
	Дубовой	I, II, III
Осиновая	Еловой	I, II
	Дубовой	I, II, III
Сероольховая	Сосновой	I
	Еловой	I

Примечание: I – дубово-темнохвойные леса; II – грабово-дубово-темнохвойные леса; III – широколиственно-сосновые леса.

Береза повислая – дерево до 20–30 м высоты с густой развесистой кроной. Имеет широкий ареал, произрастает по всей территории Беларуси. Выделяется высоким светолюбием и малой чувствительностью к заморозкам. Относительно нетребовательна к почвенным условиям – растет на сухих и свежих почвах суходолов. Отличается быстрым ростом, особенно в молодом возрасте. Обильно плодоносит почти каждый год, а также хорошо возобновляется пневой порослью.

В березняках участие сосны, ели, дуба в подросте достигает 25–30 тыс. шт./га.

Береза пушистая – экологически замещающий березу повислую вид. Близка к ней по морфологическим признакам. Более теневынослива по сравнению с березой повислой. Среднетребовательна к плодородию почвы. Растет на сырых, в достаточной степени обводненных почвах переходных и низинных болот, где конкурентоспособна по отношению к другим породам.

Хорошо размножается семенами и пневой порослью.

Производные повислоберезовые леса, формирующиеся на суходолах, составляют 73% всех березняков. Распространены они на территории Беларуси сравнительно равномерно. Более высокой концентрации повислоберезовые леса достигают на севере, в бассейне Западной Двины. В Предполесье и Полесье преобладают коренные насаждения березы пушистой. Местное название – бель. Пушистоберезовые леса произрастают на низинных и переходных болотах.

Повислоберезовые леса характеризуются более высокими полнотой и классом бонитета, нежели пушистоберезовые. Средний бонитет березовых лесов I,8. Он выше в Белорусском Поозерье и на возвышенностях Белорусской гряды, по сравнению с Полесьем.

Черноольховая формация. Коренная формация занимает преимущественно богатые почвы с достаточной проточностью поверхностных и грунтовых вод на низинных болотах. Черноольшаники формируются также на минеральных почвах с мощным перегнойным горизонтом.

Ольха черная – дерево до 20–30 м в высоту с темно-бурой растрескивающейся корой, распространена по всей территории Беларуси, особенно в южной части. Порода средней степени светолюбия, требовательна к плодородию почвы, особенно к ее увлажнению. Занимает пониженные места – низинные болота, поймы рек, берега озер. Порода – биомелиорант.

Хорошо плодоносит – семенные годы через 2–4 года. Отличается обильным образованием поросли от пня. Побегообразовательная способность сохраняется до 80–90 лет. Подрост разной степени развития и обилия в зависимости от типа леса может быть представлен наряду с ольхой черной, елью, ясенем, дубом, грабом, кленом, березой пушистой.

Степень обводненности и проточности вод – главные факторы, определяющие формирование различных типов черноольшаников. Основные массивы черноольшаников расположены в Полесье, где их обилием отличается Пинское Полесье. Черноольховые леса играют главную роль в использовании низинных болот для получения ценной древесины, а также имеют важное водоохранное и водорегулирующее значение.

Осиновая формация. Осина (*Populus tremula* L.) – менее светолюбива, чем береза, однако более требовательная к влажности и богатству почвы. В смешанных насаждениях чаще сопутствует ели и дубу, нежели сосне.

Имеет высокую семенную продуктивность и способность к вегетативному размножению корневыми отпрысками. Характеризуется всеми свойствами породы-пионера. Устойчива к заморозкам.

Отличается быстрым ростом в молодом возрасте. Однако к 70–80 годам большинство деревьев осины повреждается гнилями и страдает от буреломов.

В Беларуси выделено четыре формы осины: серокорая, зеленокорая, светлокорая, темнокорая. Зеленокорая отличается повышенной продуктивностью и устойчивостью к болезням. В лесах наиболее распространена серокорая форма.

Выделено также две фенологические формы осины: ранораспускающаяся и позднораспускающаяся (различие в сроках распускания листьев – 13–14 дней). Позднораспускающаяся представлена в основном зеленокорой формой.

Быстро заселяя вырубку коренных типов леса, осина препятствует возобновлению ели и дуба. Но под пологом осинников, особенно в кисличных, снытевых и мшистых типах, очень хорошо протекает возобновление ели. Количество ее подроста достигает 25 тыс. шт./га.

Как под пологом материнского древостоя, так и после рубок осина интенсивно возобновляется корневыми отпрысками.

Основные их массивы сконцентрированы на северо-востоке Беларуси, в подзоне дубово-темнохвойных лесов, что обусловлено наиболее благоприятными почвенными и климатическими условиями этого региона страны для данной породы.

Спелые осинники по запасу уступают лишь ельникам. Их товарность с возрастом резко снижается. В подавляющем большинстве осинники представлены древостоями высших бонитетов: I^a–I – 66%, II – 31,4%.

Сероольховая формация. Ареал ольхи серой занимает северную часть Беларуси. Его южная граница проходит почти параллельно границе ареала граба. Интересно отметить, что конфигурация границы ареала ольхи серой на территории Беларуси соответствует возвышенностям, отличающимся более прохладным климатом, в то время как северная граница ареала граба обыкновенного охватывает более теплые равнины (В. С. Гельтман, 1982 г.).

Ольха серая – дерево до 15–20 м в высоту с гладкой пепельно-серой корой. Отличается средней степенью светолюбия. Требовательна к плодородию почвы. Биомелиорант – обогащает почву азотом и способствует интенсификации биологического круговорота веществ.

Хорошо размножается семенами и корневыми побегами. Быстро заселяет вырубку. Является одной из самых быстрорастущих пород.

Продолжительность жизни небольшая – уже после 30 лет рост замедляется, и ее обгоняют другие породы.

Под пологом ольхи серой хорошо протекает возобновление коренных пород, особенно ели. Подлесочный ярус, живой напочвенный

покров сероольшаников в основном соответствуют растительности коренных типов сосновых и еловых лесов. Средний бонитет – II,1.

Благодаря хорошему семенному и вегетативному размножению ольха серая способна быстро заселять открытые сельскохозяйственные и лесные площади. На сельхозугодьях сероольшаники являются первичными лесными фитоценозами злакового типа.

В типологическом отношении повислоберезовые леса наиболее разнообразны, поскольку могут сменять, за редким исключением, практически все типы сосновых, еловых и дубовых лесов. Типологический спектр и преобладающий бонитет производных повислоберезовых лесов приведен в табл. 2.10 и 2.11.

Таблица 2.10

Типологический спектр и преобладающий бонитет повислоберезовых лесов, производных от сосновых лесов

Березняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Лишайниковый	Б. лш., А ₁	IV (V)
2. Вересковый	Б. вер., А ₂	III (IV)
3. Брусничный	Б. бр., А ₂	II (III)
4. Мшистый	Б. мш., А ₂	II (I)
5. Орляковый	Б. ор., В ₂	I (II)
6. Кисличный	Б. кис., С ₂	I ^a (I)
7. Черничный	Б. чер., В ₃ (А ₃)	I (II)
8. Приручейно-травяной	Б. пр.-тр., В ₄₍₅₎	II (III)
9. Долгомошный	Б. дм., А ₄	III (II)

Таблица 2.11

Типологический спектр и преобладающий бонитет повислоберезовых лесов, производных от еловых и дубовых лесов

Березняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Брусничный	Б. бр., В ₂	II (I)
2. Мшистый	Б. мш., В ₂₍₃₎	I (II)
3. Орляковый	Б. ор., С ₂	I (I ^a)
4. Кисличный	Б. кис., D ₂	I ^a (I ^b)
5. Черничный	Б. чер., С ₃	I (II)
6. Долгомошный	Б. дм., В ₄	II (III)
7. Снытевый	Б. сн., D ₃	I ^a (I ^b)
8. Крапивный	Б. кр., D ₄	I (I ^a)
9. Папоротниковый (кочедыжниковый)	Б. пап., С ₄	I (II)
10. Приручейно-травяной	Б. пр.-тр., С ₄₍₅₎	II (I)

Березняк лишайниковый достаточно редок. В березняках кисличном, черничном, приручейно-травяном и долгомошном наряду с березой повислой встречается также береза пушистая. Березняки кисличный и черничный составляют более половины (55%) березовых лесов по суходолу. Свыше 40% всех березняков Беларуси произрастают на болотах и избыточно увлажненных почвах. Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных пушистоберезовых лесов приведен в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных пушистоберезовых лесов – березняков болотных

Березняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Осоково-травяной	Б. ос.-тр., C ₅	II (III)
2. Осоковый	Б. ос., B ₅	III (IV)
3. Болотно-папоротниковый	Б. бол.-пап., B ₅	IV (III)
4. Ивняковый	Б. ив., A ₅	IV (V)
5. Осоково-сфагновый	Б. ос.-сф., A ₅	V (V ^a)
6. Пушицево-сфагновый	Б. пуш.-сф., A ₅	V ^b (V ^a)

Осиновая формация производная, обычно образуется при смене коренных еловых и дубовых лесов на наиболее богатых почвах и весьма редко – при смене сосняков. В условиях сухих боров, а также на верховых и низинных болотах осинники отсутствуют. Типологический спектр и преобладающий бонитет производных осиновых лесов приведен в табл. 2.13 и 2.14.

Таблица 2.13

Типологический спектр и преобладающий бонитет осиновых лесов, производных от сосновых лесов

Осинник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Брусничный	A ₂	III (IV)
2. Мшистый	A ₂	II (III)
3. Орляковый	B ₂	I (II)
4. Кисличный	C ₂	I ^a (I)
5. Черничный	B ₃	II (I)
6. Приручейно-травяной	B ₄₍₅₎	II (I)
7. Долгомошный	A ₄	III (II)

Таблица 2.14

**Типологический спектр и преобладающий бонитет осиновых лесов,
производных от еловых и дубовых лесов**

Осинник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Брусничный	B ₂	III (II)
2. Мшистый	B ₂₍₃₎	II (I)
3. Орляковый	C ₂	I (I ^a)
4. Кисличный	D ₂	I ^a (I)
5. Снытевый	D ₃	I ^a (I)
6. Крапивный	D ₄	I (I ^a)
7. Папоротниковый (кочедыжниковый)	C ₄	I (I ^a)
8. Приручейно-травяной	C ₄₍₅₎	II (I)
9. Черничный	C ₃	I (II)
10. Долгомошный	B ₄	II (III)

Формация ольхи серой, производная от сосновых и еловых лесов, сосредоточена в основном в восточной части Белорусского Поозерья – в Суражских и Лучесских лесах. Отсутствие сероольшаников, производных от дубрав, обусловлено незначительным распространением последних в ареале ольхи серой. Фитоценозы этого вида образуются в значительно более сжатом эдафическом интервале, нежели осины, а тем более березы повислой.

Типологический спектр и преобладающий бонитет производных сероольшовых лесов приведен в табл. 2.15 и 2.16. Наиболее распространенные типы сероольшаников – кисличный, снытевый, злаковый и таволговый. Средний бонитет – II,1.

Таблица 2.15

**Типологический спектр и преобладающий бонитет сероольшовых лесов,
производных от сосновых лесов**

Сероольшаник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Орляковый	B ₂	III (II)
2. Кисличный	C ₂	II (I)
3. Черничный	B ₃	III (II)
4. Долгомошный	A ₄	IV (III)

По составу березовые леса могут быть как монодоминантными, так и кондоминантными (два и даже более доминантов). В древесном ярусе повислоберезовых лесов постоянно присутствуют сосна, ель, дуб, ольха черная; пушистоберезовых – ольха черная, сосна, реже ель.

**Типологический спектр и преобладающий бонитет сероольховых лесов,
производных от еловых лесов**

Сероольшаник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Орляковый	C ₂	III (II)
2. Кисличный	D ₂	II (I)
3. Снытевый	D ₃	I (II)
4. Папоротниковый	C ₄	I (II)
5. Злаковый	C ₂₍₃₎	I (II)
6. Таволгвый	C ₄	II (I)
7. Черничный	C ₃	II (III)
8. Долгомошный	B ₄	III (IV)
9. Осоковый	B ₅	III (IV)

Подлесочный ярус березняков в основном соответствует растительности коренных типов леса.

В черноольшаниках подрост разной степени развития и обилия в зависимости от типа леса может быть представлен наряду с ольхой черной елью, ясенем, дубом, грабом, кленом, березой пушистой.

В подлеске встречаются рябина, лещина, крушина, бересклеты, смородина, малина, калина, черемуха, ивы.

Живой напочвенный покров *березняков* в основном соответствует растительности коренных типов леса. Однако в некоторых типах происходит обогащение живого напочвенного покрова за счет злаковой растительности и разнотравья, что обусловлено меньшей сомкнутостью березового полога и его ажурностью. Данная ситуация характерна и для осинников и сероольшаников. Моховой покров в производных березняках менее развит по сравнению с коренными хвойными типами. Это обусловлено деградацией его на вырубках в связи с изменением условий освещения и укрытием затем слоем опада листьев в формирующихся березняках, что также негативно сказывается на состоянии мхов.

Живой напочвенный покров *черноольшаников* хорошо развит. Обще количество видов, например, в черноольшанике крапивном – 122. Преобладающие виды в зависимости от типа леса: кислица обыкновенная, кочедыжник женский, щитовники мужской и шартрский, телептерис болотный, подмаренники, вербейник обыкновенный, сныть обыкновенная, крапива двудомная, лабазник вязолистный, селезеночник очереднолистный, касатик айровидный, осоки, сабельник болотный и др.

Опад из листьев *осины*, плотно накрывая покров мхов, лишает его света и тем самым вызывает отмирание.

Как правило, из-за большей значимости древесины хвойных и широколиственных пород их смена на мягколиственные является нежелательной. Однако если есть необходимость в древесине березы и осины, то следует учитывать, что чаще сосну сменяет береза, а ель и дуб – осина. Кроме того, такая смена растительности оказывает положительное влияние на почву: снижается ее кислотность, улучшается химический состав, изменяется видовой состав бактерий, подстилка становится более рыхлой.

В частности, смена сосны и ели на березу и осину обесценивает лесной фонд. Для условий Европейского Севера установлено (Чибисов, Вялых, 1974 г.), что смена сосны и ели мягколиственными породами за 100 лет (оборот рубки хвойных), хотя и дает больше древесины, но товарная и сортиментная структура ее, а также стоимость будут ниже, чем у хвойных пород, особенно у сосны. Для условий Беларуси расчет стоимости древесины различных пород по типам леса выполнен В. Е. Ермаковым (табл. 2.17).

Таблица 2.17

Стоимость древесины различных пород по типам леса (Ермаков, 1975 г.), индекс/га

Порода	Серии типов леса		
	мшистая	черничная	кисличная
Сосна	1,00	0,89	1,28
Ель	1,07	0,90	1,51
Береза	0,38	0,35	0,60

Некоторые исследователи (Чертовской, Чибисов, 1967 г.; Воронкова, 1977 г.; Мукатанов, 1984 г.; Тихонов, Зябченко, 1990 г.; Горбачев, 1991 г. и др.) полагают, что смена хвойных насаждений на мягколиственные в таежных условиях – явление положительное, поскольку в этом случае тормозится процесс подзолообразования и усиливается дерновый процесс, т. е. улучшаются условия для произрастания леса. Этим же положением руководствовались лесоводы в некоторых странах Европы, отказавшись от создания монокультур.

Среди ученых есть защитники смены хвойных пород на лиственные. Например, Н. А. Воронков (1988 г.) утверждает, что наиболее высокий водоохраный эффект (увеличение объема стока) при удовлетворительном выполнении водорегулирующей (перевод поверхностного стока в грунтовый) и почвозащитных функций обеспечивают лиственные насаждения или насаждения с преобладанием лиственных пород.

Из-за несоответствия сухих боров и болот эколого-биологическим особенностям березы повислой и осины в данных условиях произрастания эти породы не сменяют сосну.

2.4. Устойчивое лесопользование и экологически ориентированное лесное хозяйство.

Мероприятия, направленные на сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, повышение экологических функций лесов

Понятие «*устойчивое лесопользование*» имеет довольно давнюю историю, однако на протяжении десятилетий и даже столетий своего существования оно постоянно меняло содержание.

В современном представлении устойчивое лесопользование (*Генеральная Ассамблея ООН*) – динамичная и эволюционирующая концепция, цель которой заключается в сохранении и повышении экономической, социальной и экологической ценности всех видов лесов на благо нынешнего и будущих поколений, рассматривающая следующие семь тематических элементов в качестве концептуального механизма: 1) объем лесных ресурсов; 2) биоразнообразие лесов; 3) здоровье и жизнеспособность лесов; 4) производственные функции лесных ресурсов; 5) защитные функции лесных ресурсов; 6) социально-экономические функции лесов; и 7) правовая, политическая и институциональная основа.

Часто наряду с понятием «*устойчивое лесопользование*» говорят об «*устойчивом лесном хозяйстве*». Иногда эти два термина признают за синонимы. Считается, что *устойчивое лесное хозяйство* – это более узкое понятие, которое относится лишь непосредственно к практике ведения лесного хозяйства (подходы, методы и системы планирования, заготовки древесины, ухода за лесом, лесовосстановления, защиты и охраны лесов, сохранения биологического разнообразия, осуществления мониторинга и т. д.), тогда как *устойчивое лесопользование*, помимо этого, включает вопросы, относящиеся к компетенции государства и имеющие высокую общественную значимость: лесную политику, организацию системы лесного хозяйства, законодательство, инвентаризацию лесов и др.

Устойчивое лесопользование (СТБ 1708) – система управления лесами и лесными ресурсами, основанная на принципах постоянства, равномерности, неистощительности и комплексности, обеспечивающая экономически эффективное, экологически ответственное и социально ориентированное лесное хозяйство и лесопользование, сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, выполнение лесами многогранных функций на местном, национальном и глобальном уровнях.

Устойчивое лесопользование (СТБ 1708) – использование лесных ресурсов и извлечение полезных свойств леса в конкретных целях,

сохраняющее биологическое разнообразие и продуктивность лесов, обеспечивающее воспроизводство, жизнеспособность и устойчивость лесов, выполнение ими соответствующих экологических, экономических и социальных функций на местном, региональном и глобальном уровнях.

Устойчивое лесопользование и лесосохранение осуществляются для сохранения лесных и иных связанных с лесом ресурсов, биологического и ландшафтного разнообразия, усиления экологических функций лесов, повышения экономической эффективности лесного хозяйства и удовлетворения потребителей в Беларуси и за ее пределами в лесной продукции, соблюдения социальной справедливости в отношении работников лесной отрасли и связанного с лесами населения.

Цель устойчивого лесопользования и лесосохранения – достижение и поддержание в долгосрочной перспективе уровня ведения лесного хозяйства, обеспечивающего сохранение, а также социально, экологически и экономически сбалансированное и устойчивое использование лесных ресурсов Республики Беларусь.

Задачи устойчивого лесопользования и лесосохранения в *области экологии*:

1. Сохранение и при необходимости восстановление биологического разнообразия и разнообразия ландшафтов на землях лесного фонда, а также содействие распространению полезных компонентов животного и растительного мира на сопредельные с ним территории путем внедрения систем лесопользования, технологических процессов и методов ведения лесного хозяйства и лесозаготовок, обеспечивающих сохранение биоразнообразия и связанных с лесом ресурсов;

2. Поддержание и усиление:

– водоохранной роли лесов путем сохранения целостности и устойчивости лесного покрова у истоков, на водосборах, в долинах, поймах, у мест водозаборов и иных территориях, важных для оптимизации гидрологического режима, защиты от заиления, обеспечения водности и чистоты вод водоемов и водотоков;

– почвозащитных функций лесов путем сохранения или создания лесных насаждений и поддержания их устойчивости на территориях, подверженных ветровой и водной эрозии;

– климаторегулирующей роли лесов путем увеличения их способности к связыванию атмосферного углерода в древесном приросте, усиления стабилизирующего влияния на температурный режим и режим осадков через поддержание и рост лесистости, оптимизации лесопользования

и сокращения выбросов в атмосферу парниковых газов в технологических процессах лесного хозяйства и лесозаготовок, профилактики лесных пожаров и борьбы с ними;

– поглощающей и барьерной роли лесов в отношении техногенных загрязнений, включая радиоактивные вещества;

– рекреационной емкости лесных насаждений, испытывающих высокие рекреационные нагрузки;

– устойчивости лесных экосистем к неблагоприятным воздействиям природного и антропогенного происхождения;

3. Создание организационно-технических возможностей обеспечения экологических аспектов устойчивого лесопользования и лесопользования в форме эффективной и гибкой системы инвентаризации лесов и лесохозяйственного проектирования, включая лесоустройство и оперативное планирование мероприятий;

4. Организация эффективной и независимой системы контроля за соблюдением экологических требований к ведению лесного хозяйства и лесопользованию, установленных международным и национальным законодательством, стандартами группы «Устойчивое лесопользование и лесопользование»;

5. Обеспечение необходимого уровня знаний специалистов лесного хозяйства в области экологии через систему обучения и переподготовки;

6. Выполнение обязательств Республики Беларусь по глобальным природоохранным конвенциям в сфере ответственности лесного хозяйства.

В основополагающем документе группы стандартов устойчивого лесопользования и лесопользования СТБ 1708 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения» дана система критериев и показателей, регламентирующих устойчивое ведение лесного хозяйства и лесопользования в стране.

Показатели устойчивого лесопользования и лесопользования характеризуют различные стороны критериев устойчивого лесопользования и лесопользования. По совокупности оценок отдельных показателей, характеризующих соответствующий критерий, определяется степень соответствия практического лесного хозяйства критериям устойчивого лесопользования и лесопользования.

Всего в Республике Беларусь принято семь критериев устойчивого лесопользования и лесопользования.

Экологически ориентированное лесное хозяйство – такая организация и ведение лесного хозяйства, которые позволяют без существенного

сокращения продуктивности лесных земель поддерживать и сохранять соответствующий природным условиям уровень биотопического и биологического разнообразия во всех проявлениях на всех основных категориях земель лесного фонда.

Руководящие принципы ведения *экологически ориентированного лесного хозяйства*:

– *экологичность* (повышение устойчивости, усиление средообразующих и средозащитных свойств лесов, их рекреационных функций и генетико-биологического разнообразия; сохранение основного генофонда популяций аборигенных видов растений и животных; создание условий для расширенного воспроизводства популяций растений и животных, находящихся под угрозой уничтожения не только в отдельных локалитетах, но и на граничащих с их известными местообитаниями территориях; сохранение и восстановление разнообразия экосистем на уровнях лесных формаций, ассоциаций, типов леса; совмещение эффективного сохранения биоразнообразия с неистощительной эксплуатацией лесных ресурсов);

– *экономичность* (выполнение требований экологичности без существенного уменьшения объемов лесопользования; снижение затрат на лесовыращивание путем сокращения объемов лесокультурных работ, некоторых санитарных мероприятий и рубок ухода, отказа от изъятия части неликвидной древесины, а также эксплуатации низкопродуктивных лесных земель; применение новых технологий и разработок по максимально безотходному использованию продуктов леса и древесных отходов лесопромышленного производства для хозяйственных нужд и энергетики);

– *повышение конкурентоспособности* (прохождение системой лесовыращивания и получаемой на ее основе продукцией «зеленой сертификации» на внешнем рынке);

– *технологичность* (возможность использования новых технических средств, приборов, оборудования, биотехнологий);

– *информативность* (сотрудничество со специалистами в области ботаники, зоологии, охраны природы, участие в научных семинарах и совещаниях, ознакомление с новыми направлениями ведения лесного хозяйства в мире, использование информации мониторинга окружающей среды и научных исследований, научно-практических разработок в целях усовершенствования методов хозяйствования);

– *связь с общественностью* (распространение опыта устойчивого лесопользования; проведение обучающих экологических семинаров для специалистов лесного хозяйства и охраны природы; работа со школьными лесничествами, местным населением; организация туристических маршрутов и экологических троп).

Мероприятия, направленные на сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, повышение экологических функций лесов. В целях обеспечения сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия приняты законы Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды», от 14 июня 2003 г. № 205-З «О растительном мире», от 9 января 2006 г. № 96-З «О безопасности генно-инженерной деятельности», от 10 июля 2007 г. № 257-З «О животном мире», от 15 ноября 2018 г. № 150-З «Об особо охраняемых природных территориях», от 18 декабря 2019 г. № 272-З «Об охране и использовании торфяников» и другие нормативные правовые акты.

Сохранение биологического разнообразия в Республике Беларусь и обеспечение его устойчивого использования являются одними из приоритетных направлений государственной политики в экологической сфере и реализуются путем применения различных механизмов, к числу которых относятся:

- ведение Красной книги Республики Беларусь, в которую включаются редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных и дикорастущих растений. В настоящее время это 202 вида диких животных и 303 вида дикорастущих растений;
- обеспечение функционирования и развития системы особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь;
- выделение природных территорий, подлежащих специальной охране (курортные зоны, водоохранные зоны и прибрежные полосы рек и водоемов, природоохранные, рекреационно-оздоровительные, защитные леса, типичные и редкие природные ландшафты и биотопы, верховые болота, болота, являющиеся истоками водотоков, места обитания диких животных и места произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, природные территории, имеющие значение для размножения, нагула, зимовки и (или) миграции диких животных, иные территории, для которых установлен специальный режим охраны и использования). Общая площадь таких природных территорий – около 13% от территории страны;
- государственное регулирование пользования объектами животного и растительного мира в части использования орудий, способов, сроков, объемов изъятия данных объектов;
- проведение государственной экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду при реализации проектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на биологическое разнообразие;

- выполнение компенсационных мероприятий (компенсационные выплаты) при реализации проектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на биологическое разнообразие;
- осуществление контроля за вселением в уголья новых видов диких животных и дикорастущих растений, а также мер по борьбе с инвазивными чужеродными видами (создан Центр по инвазивным видам животных и растений при Национальной академии наук Беларуси);
- ведение кадастра животного и растительного мира и иных кадастров в части сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия;
- осуществление мониторинга животного и растительного мира, комплексного мониторинга экологических систем на особо охраняемых природных территориях;
- другие механизмы в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Реализация государственной политики в области сохранения биологического и ландшафтного разнообразия обеспечивается Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, другими республиканскими органами государственного управления, местными исполнительными и распорядительными органами и иными организациями. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды осуществляет координацию деятельности государственных органов и иных организаций в данной области. Научное обеспечение в области сохранения биологического и ландшафтного разнообразия осуществляется Национальной академией наук Беларуси.

Приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 24.12.2021 № 370-ОД принята «*Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 года*». Стратегия определяет основополагающие цели в области охраны окружающей среды на рассматриваемый период, индикаторы и показатели, отражающие их, приоритетные направления деятельности по достижению поставленных целей, механизмы их реализации и ожидаемые результаты.

К ожидаемым результатам реализации стратегии в части биологического и ландшафтного разнообразия и его ресурсов относятся следующие:

- снижение риска исчезновения редких видов дикорастущих растений и диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, за счет эффективной охраны и восстановления популяций редких и угрожаемых видов дикорастущих растений и диких животных;

– увеличение потенциала лесных ресурсов за счет повышения лесистости территории страны, улучшения охраны лесов;

– создание предпосылок для увеличения ресурсного потенциала охотничьих видов животных и промысловых видов рыб за счет перехода к адаптивному управлению их популяциями и расширения площади естественных экосистем;

– эффективное управление ООПТ, улучшение условий развития экологического туризма.

Целевые показатели охраны окружающей среды для ресурсов растительного мира и ООПТ приведены в табл. 2.18.

Таблица 2.18

Целевые показатели охраны окружающей среды до 2035 г.

Показатель	Единица измерения	2020 г.	Целевое значение	
			2025 г.	2035 г.
Ресурсы растительного мира				
1. Лесистость территории Беларуси	%	39,8	40,3	41,1
2. Покрытие древесно-кустарниковой растительности	%	4,1	4,0	3,9
3. Площадь болот, сохраняемых в естественном состоянии	тыс. га	863	Не менее 863	Не менее 863
4. Площадь восстановления открытых лугов и болот	тыс. га	60	70	140
5. Восстановление утраченных популяций наиболее угрожаемых видов флоры	шт.	10	50	150
6. Передача под охрану: мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь	шт.	–	500	1500
типичных и (или) редких природных биотопов	га	–	9600	–
Представленность в банке генетических ресурсов видов дикорастущих растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь	%	35	50	Не менее 95
ООПТ				
1. Доля охраняемых территорий в общей площади страны	%	9,0	9,1	9,2
2. Количество планов управления, разработанных для заказников	% количественного охвата	4,5	Не менее 10	Не менее 20

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.12.2021 № 733 «О Национальном плане действий по сохранению и

устойчивому использованию биологического разнообразия на 2021–2025 годы» принят *Национальный план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2021–2025 годы* в целях выполнения Республикой Беларусь положений Конвенции о биологическом разнообразии от 5 июня 1992 г. и протоколов, принятых в ее развитие, Советом Министров Республики Беларусь.

Перечень направлений комплекса мероприятий *Национального плана действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия*:

1. Совершенствование правового регулирования и методологического обеспечения в области биологического разнообразия, участие общественности в принятии экологически значимых решений.

2. Совершенствование системы учета в области биологического разнообразия.

3. Развитие системы ООПТ, сохранение и устойчивое использование естественных экологических систем, развитие экологического туризма на ООПТ, восстановление нарушенных экологических систем.

4. Сохранение и устойчивое использование объектов животного и растительного мира, создание условий для предотвращения вредного воздействия на биологическое разнообразие в результате хозяйственной и иной деятельности.

5. Развитие системы информационного обеспечения деятельности по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия, повышение уровня просвещения общественности, местных жителей, представителей государственных органов и иных организаций по вопросам сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия.

6. Укрепление международного сотрудничества в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия.



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Практические занятия № 1–2 ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЕТРОМ

Цель занятий – ознакомиться с особенностями функционирования лесных экосистем при возникновении экстремальных нарушений, связанных с погодно-климатическими условиями (ураганные ветры); научиться обосновывать и проектировать необходимые виды рубок леса для своевременного принятия решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Задание 1. Перечислите признаки отрицательного воздействия ветра на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.5. *Ликвидация последствий в насаждениях, поврежденных ветром* учебно-методического пособия.

Задание 2. Опишите факторы, которые вызывают ветровалы и буреломы; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.5. *Ликвидация последствий в насаждениях, поврежденных ветром* учебно-методического пособия.

Задание 3. Обоснуйте необходимые подготовительные работы, особенности лесосечных работ и мероприятий по лесовосстановлению в насаждениях с нарушенной устойчивостью и утративших устойчивость в результате воздействия ураганных ветров. Запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.5. *Ликвидация последствий в насаждениях, поврежденных ветром* учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Задание 4. Для предложенных преподавателем участков согласно их таксационному описанию (прил. А, выдела 1–120) обоснуйте и запроектируйте виды необходимых лесохозяйственных мероприятий, их организационно-технические элементы. Запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий. Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.5. *Ликвидация последствий в насаждениях, поврежденных ветром* учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ветровал и бурелом?
2. Назовите факторы, вызывающие ветровалы и буреломы.
3. Перечислите признаки отрицательного воздействия ветра на лес.
4. В чем заключаются особенности лесосечных работ и мероприятий по лесовосстановлению в насаждениях с нарушенной устойчивостью и утративших устойчивость в результате воздействия ураганых ветров?

Практическое занятие № 3 ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С БИОТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Цель занятия – ознакомиться с особенностями функционирования лесных экосистем при возникновении экстремальных нарушений, связанных с биотическими факторами (повреждения, вызванные воздействием крупных животных); научиться обосновывать и проектировать необходимые виды рубок леса для своевременного принятия решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Задание 1. Перечислите признаки отрицательного воздействия крупных животных на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.6. *Лесохозяйственные мероприятия по снижению негативного влияния на рост леса биотических факторов* учебно-методического пособия.

Задание 2. Опишите условия, которые следует принимать во внимание для уменьшения повреждаемости молодняков крупными животными; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.6. *Лесохозяйственные мероприятия по снижению негативного влияния на рост леса биотических факторов* учебно-методического пособия.

Задание 3. Укажите мероприятия, направленные на снижение отрицательного влияния диких животных на рост и развитие леса; запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.6. *Лесохозяйственные мероприятия по снижению негативного влияния на рост леса биотических факторов* учебно-методического пособия.

Задание 4. Заполните таблицу в рабочей тетради для практических занятий по форме табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Перечень наиболее повреждаемых видов
древесной и кустарниковой растительности дикими животными**

Вид дикого животного	Наиболее повреждаемые виды древесной и кустарниковой растительности
Олень	
Косуля	
Лось	

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.6. *Лесохозяйственные мероприятия по снижению негативного влияния на рост леса биотических факторов* учебно-методического пособия.

Задание 5. Для предложенных преподавателем участков согласно их таксационному описанию (прил. Б, выдела 1–120) обоснуйте и

запроектируйте виды необходимых лесохозяйственных мероприятий, их организационно-технические элементы.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.6. Лесохозяйственные мероприятия по снижению негативного влияния на рост леса биотических факторов* учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое биотические факторы?
2. Перечислите признаки отрицательного воздействия животных на лесные экосистемы.
3. Назовите мероприятия, направленные на снижение отрицательного влияния диких животных на рост и развитие леса.
4. Перечислите наиболее повреждаемые виды древесной и кустарниковой растительности оленем, лосем и косулей.

Практическое занятие № 4 ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНОМ ПРОЯВЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ФАКТОРОВ

Цель занятия – ознакомиться с особенностями функционирования лесных экосистем при возникновении экстремальных нарушений, связанных с погодно-климатическими условиями (крайние низкие и высокие температуры воздуха); научиться обосновывать и проектировать необходимые виды рубок леса для своевременного принятия решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Задание 1. Перечислите признаки отрицательного воздействия температурных факторов на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.7. Проведение лесохозяйственных мероприятий при экстремальном проявлении температурных факторов* учебно-методического пособия.

Задание 2. Поясните механизм воздействия на древесные растения перечисленных ниже явлений, вызванных воздействием крайних температур, и приведите примеры древесных пород (табл. 3.2); запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Таблица 3.2

Влияние крайних температур на древесные растения

Природное явление	Механизм воздействия на древесные растения, древесные виды
Поздневесенние заморозки	
Опал корневой шейки	
Солнечный ожог коры	
Ожог хвои	
Морозобойные трещины	
Солнечно-морозный припек ствола	

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.7. *Проведение лесохозяйственных мероприятий при экстремальном проявлении температурных факторов* учебно-методического пособия.

Задание 3. Для предложенных преподавателем участков согласно их таксационному описанию (прил. А, выдела 121–180, прил. Б, выдела 121–180) обоснуйте и запроектируйте виды необходимых лесохозяйственных мероприятий, их организационно-технические элементы; запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.7. *Проведение лесохозяйственных мероприятий при экстремальном проявлении температурных факторов* учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Как влияют крайние низкие и высокие температуры воздуха на лесные насаждения?
2. Что такое опал корневой шейки?
3. Что называют морозобойными трещинами?
4. Поясните, что собой представляет солнечно-морозный припек ствола.

Практические занятия № 5–6

ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛЕСАХ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОЖАРАМИ

Цель занятий – ознакомиться с особенностями функционирования лесных экосистем при возникновении экстремальных нарушений, связанных с воздействием лесных пожаров; научиться обосновывать и проектировать необходимые виды рубок леса для своевременного принятия решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Задание 1. Перечислите примеры отрицательного воздействия лесных пожаров на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.8. Лесохозяйственные мероприятия в лесах, поврежденных пожарами* учебно-методического пособия.

Задание 2. Опишите последствия отрицательного воздействия лесных пожаров на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.8. Лесохозяйственные мероприятия в лесах, поврежденных пожарами* учебно-методического пособия.

Задание 3. Обоснуйте необходимые лесохозяйственные мероприятия, направленные на повышение пожароустойчивости лесных насаждений; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.8. Лесохозяйственные мероприятия в лесах, поврежденных пожарами* учебно-методического пособия.

Задание 4. Для предложенных преподавателем участков согласно их таксационному описанию (прил. В, выдела 1–120) обоснуйте и запроектируйте вид необходимых лесохозяйственных мероприятий, их организационно-технические элементы; запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.8. Лесохозяйственные мероприятия в лесах, поврежденных пожарами* учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое лесной пожар?
2. Назовите виды лесных пожаров.
3. Перечислите примеры отрицательного воздействия лесных пожаров на лесные экосистемы и их компоненты.
4. Приведите примеры лесохозяйственных мероприятий, направленных на повышение пожароустойчивости лесных насаждений.

Практические занятия № 7–8 ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ТЕРРИТОРИИ

Цель занятий – ознакомиться с особенностями функционирования лесных экосистем при возникновении экстремальных нарушений, связанных с техногенной катастрофой; научиться обосновывать и проектировать необходимые виды рубок леса для своевременного принятия решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Задание 1. Перечислите признаки отрицательного воздействия радиоактивного загрязнения территории на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.9. *Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при радиоактивном загрязнении* учебно-методического пособия.

Задание 2. Ознакомьтесь с перечнем населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения в Республике Беларусь. На примере региона нашей республики (например, место вашего рождения, местожительства, работы) определите плотность загрязнения территории; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.9. *Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при радиоактивном загрязнении* учебно-методического пособия, а также другие источники информации.

Задание 3. Опишите особенности проведения лесохозяйственных мероприятий в лесах, загрязненных радионуклидами; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.9. Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при радиоактивном загрязнении учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Задание 4. Для предложенных преподавателем участков согласно их таксационному описанию (прил. Г) обоснуйте и запроектируйте вид необходимых лесохозяйственных мероприятий, их организационно-технические элементы; запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.9. Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при радиоактивном загрязнении учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое радиоактивное загрязнение?
2. Перечислите признаки отрицательного воздействия радиоактивного загрязнения территории на лесные экосистемы и их компоненты.
3. В чем заключаются особенности проведения лесохозяйственных мероприятий в лесах, загрязненных радионуклидами?

Практическое занятие № 9 ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВЛАГОЙ

Цель занятия – ознакомиться с особенностями функционирования лесных экосистем при возникновении экстремальных нарушений, связанных с погодно-климатическими условиями (атмосферные осадки); научиться обосновывать и проектировать необходимые виды рубок леса для своевременного принятия решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Задание 1. Перечислите признаки отрицательного воздействия влаги на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.10. *Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с влагой* учебно-методического пособия.

Задание 2. Поясните механизм отрицательных воздействий на древесные растения перечисленных ниже явлений, связанных с дефицитом или переизбытком влаги, и приведите примеры древесных пород (табл. 3.3); запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Таблица 3.3

Влияние влаги на древесные растения

Природное явление	Механизм воздействия на древесные растения
Зимняя засуха	
Весенняя засуха	
Летняя засуха	
Затопление	
Подтопление	
Вымокание семян (плодов)	
Снеголом	
Снеговал	
Град	
Ожеледь	
Изморозь	

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.10. *Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с влагой* учебно-методического пособия, а также другие источники информации.

Задание 3. Перечислите мероприятия, направленные на повышение устойчивости лесных насаждений к возникновению экстремальных нарушений, связанных с влагой; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.10. *Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с влагой* учебно-методического пособия, а также другие источники информации.

Задание 4. Для предложенных преподавателем участков согласно их таксационному описанию (прил. А, выдела 181–240, прил. В, выдела 181–240) обоснуйте и запроектируйте вид необходимых лесохозяйственных мероприятий, их организационно-технические элементы; запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.10. Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с влагой учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое зимняя засуха? Весенняя засуха? Летняя засуха?
2. Дайте определение таким понятиям, как «затопление», «подтопление».
3. Чем отличается снеголом от снеговала?
4. Что собой представляет ожеледь?

Практические занятия № 10–11 ОБОСНОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ТЕХНОГЕННОГО (АНТРОПОГЕННОГО) ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Цель занятий – ознакомиться с особенностями функционирования лесных экосистем при возникновении экстремальных нарушений, связанных с техногенными (антропогенными) выбросами; научиться обосновывать и проектировать необходимые виды рубок леса для своевременного принятия решений по ведению лесного хозяйства в данных условиях.

Задание 1. Перечислите признаки отрицательного воздействия техногенного (антропогенного) загрязнения территории на лесные экосистемы и их компоненты; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 1.11. Особенности формирования лесных насаждений в условиях интенсивного техногенного (антропогенного) загрязнения природной среды учебно-методического пособия.

Задание 2. Ознакомьтесь с законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХП «Об охране окружающей среды» и приведите определения следующих основных понятий: «окружающая среда», «благоприятная окружающая среда», «загрязнение окружающей среды», «загрязняющее вещество», «компоненты природной среды», «нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду».

Перечислите природные территории, подлежащие специальной охране (в целях сохранения полезных качеств окружающей среды в Республике Беларусь).

Запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Задание 3. Перечислите загрязняющие вещества, поступающие в атмосферный воздух от стационарных источников; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.11. Особенности формирования лесных насаждений в условиях интенсивного техногенного (антропогенного) загрязнения природной среды* учебно-методического пособия, а также другие источники информации.

Задание 4. Используя общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь» для древесных отходов, полученных в процессе лесозаготовки, а также обработки и переработки древесины (5–6 примеров), определите блок / раздел / группу / вид (наименование отходов) / степень опасности и класс опасности. Результаты запишите в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Отходы, полученные от обработки и переработки древесины

Наименование отходов	Степень опасности и класс опасности
Блок	
Раздел	
Группа	
Группа	

Задание 5. Для предложенного преподавателем участка согласно таксационному описанию (прил. А, выдела 241–300) обоснуйте и запроектируйте вид необходимых лесохозяйственных мероприятий, их организационно-технические элементы; запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в *подразделе 1.11. Особенности формирования лесных насаждений в условиях интенсивного техногенного (антропогенного) загрязнения природной среды* учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое техногенное загрязнение территории?
2. Перечислите признаки отрицательного воздействия техногенного загрязнения территории на лесные экосистемы и их компоненты.
3. Назовите загрязняющие вещества, поступающие в атмосферный воздух от стационарных источников.
4. Перечислите примеры лесохозяйственных мероприятий, направленных на повышение устойчивости лесных насаждений к техногенному загрязнению территории.

Практическое занятие № 12 ПОНЯТИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ПОКАЗАТЕЛИ ЕЕ ОЦЕНКИ

Цель занятия – ознакомиться с основными понятиями и показателями оценки биоразнообразия лесных экосистем.

Задание 1. Ознакомьтесь с «Конвенцией о биологическом разнообразии» и приведите определения следующих основных понятий (биологическое разнообразие, биологические ресурсы, устойчивое использование); запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Задание 2. Ознакомьтесь с редкими и находящимися под угрозой исчезновения на территории Республики Беларусь видами диких животных и дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. На примере одного отдела и семейства, которые указывает преподаватель, укажите перечень видов диких животных и дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь; запишите ответы в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте Красную книгу Республики Беларусь.

Задание 3. Приведите определения следующих основных понятий (индекс видового богатства, индекс видового разнообразия); запишите ответ в рабочей тетради для практических занятий.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 2.1. *Биологическое разнообразие лесных экосистем, природные ресурсы, их классификация, состояние и воздействие на сохранение биологического разнообразия* учебно-методического пособия, а также другие источники информации.

Задание 4. Используя данные Государственного лесного кадастра Республики Беларусь (по состоянию на 1 января прошлого года) заполните табл. 3.5.

Таблица 3.5

Биологическое (видовое) разнообразие лесов
(по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь)

Наименование показателей	Площадь покрытых лесом земель, га	В процентах от площади покрытых лесом земель
1.1. Породный состав лесов:		
Чистые насаждения (одна порода)		
Смешанные насаждения, всего		
В том числе:		
в составе 2–3 породы		
в составе 4–5 пород		
в составе 6–10 пород		
1.2. Местные лесные древесные породы, находящиеся под угрозой исчезновения (Пихта белая)		
1.3. Интродуцированные древесные виды:		
ель колючая, сизая		
сосна кедровая сибирская		
сосна Веймутова		
дуб красный		
клен ясенелистный, американский		
В составе насаждений:		
лжетсуга		
сосна кедровая сибирская		
сосна Веймутова		
дуб красный		
клен ясенелистный, американский		
конский каштан обыкновенный		
ясень пенсильванский, пушистый		
1.4. Инвазивные древесные виды:		
акация белая		
дуб красный		
клен ясенелистный, американский		
тополь канадский		
1.5. Площадь насаждений естественного происхождения		

Задание 5. Для предложенного преподавателем варианта (прил. Д) определите индекс видового разнообразия травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов (3.1 и 3.2). Полученные результаты запишите в виде табл. 3.6.

**Результаты расчета индекса видового разнообразия
живого напочвенного покрова**

Вариант № ____				
Вид растения	Проективное покрытие вида (n_i), %	Относительное проективное покрытие вида, $P_i = n_i / N$	$\ln P_i$	$P_i \cdot \ln P_i$
Травяно-кустарничковый ярус				
<i>Итого</i>		–	–	
Количество видов в описании		–	–	–
Индекс разнообразия		–	–	–
Мохово-лишайниковый ярус				
<i>Итого</i>		–	–	
Количество видов в описании		–	–	–
Индекс разнообразия		–	–	–

Индекс видового разнообразия живого напочвенного покрова рассчитывается по формуле Шеннона – Уивера (3.1):

$$H = -\sum P_i \cdot \ln P_i, \quad (3.1)$$

где H – индекс разнообразия; P_i – относительное проективное покрытие для i -го вида, определяющееся по формуле (3.2):

$$P_i = n_i / N, \quad (3.2)$$

где n_i – проективное покрытие для i -того вида, %; N – суммарное проективное покрытие для всех видов в описании, %.

Для выполнения задания используйте информацию, изложенную в подразделе 2.1. Биологическое разнообразие лесных экосистем, природные ресурсы, их классификация, состояние и воздействие на сохранение биологического разнообразия учебно-методического пособия, а также действующие в лесном хозяйстве ТНПА и другие источники информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое биоразнообразие?
2. Перечислите редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

3. Назовите редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

4. Что такое индекс видового разнообразия?

Практическое занятие № 13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ТИПОВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Цель занятия – ознакомиться с показателями биоразнообразия типов сосновых лесов Беларуси.

Задание 1. Используя данные Государственного лесного кадастра Республики Беларусь (по состоянию на 1.01.20__ г.), заполните табл. 3.7–3.9.

Таблица 3.7

Динамика показателей лесного фонда Республики Беларусь

Наименование показателя	Показатель по состоянию		Изменение, ±
	01.01.20__	01.01.20__	
Общая площадь земель лесного фонда, тыс. га			
Лесные земли, тыс. га/%	/	/	
Покрытые лесом земли – всего, тыс. га/%	/	/	
Из них спелые и перестойные, тыс. га/%	/	/	
Общий запас насаждений – всего, млн м ³ /%	/	/	
Спелые и перестойные, млн м ³ /%	/	/	
Хвойные – всего, млн м ³ /%	/	/	
Из них спелые и перестойные	/	/	

Таблица 3.8

**Распределение площади покрытых лесом земель и общих запасов
сосновых насаждений по группам возраста**

(по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь)

Категория лесов	Покрытые лесом земли, га				
	молодняки		средне- возрастные	приспе- вающие	спелые и перестойные
	I класс	II класс			
Природоохранные леса					
Рекреационно-оздоровительные леса					
Защитные леса					
Эксплуатационные леса					
<i>Итого, га/%</i>					

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных лесов сосновой формации (по данным Министерства лесного хозяйства РБ)

Тип леса	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Сосняк лишайниковый			
2. Сосняк вересковый			
3. Сосняк брусничный			
4. Сосняк мшистый			
5. Сосняк орляковый			
6. Сосняк кисличный			
7. Сосняк черничный			
8. Сосняк приручейно-травяной			
9. Сосняк долгомошный			
10. Сосняк багульниковый			
11. Сосняк осоковый			
12. Сосняк осоково-сфагновый			
13. Сосняк сфагновый			

Проанализируйте данные табл. 3.7–3.9 и сделайте соответствующие выводы:

- наблюдаются ли изменения показателей лесного фонда, укажите показатели, по которым произошли существенные изменения;
- в каких категориях лесов и возрастных группах сосновые насаждения представлены в наибольшей степени, а в каких в наименьшей;
- укажите наиболее распространенные типы сосновых лесов Беларуси, назовите их удельный вес в формации.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличаются условия формирования еловых типов лесов от сосновых?
2. Перечислите наиболее распространенные типы сосновых лесов Беларуси, укажите их удельный вес в формации.
3. Охарактеризуйте наиболее распространенные типы сосновых лесов (эдафотоп, бонитет).
4. Какие древесные породы являются обычными спутниками сосны обыкновенной, в каких условиях местопроизрастания?
5. Перечислите типичные растения подроста, подлеска и живого напочвенного покрова сосновых лесов.

Практическое занятие № 14 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ТИПОВ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Цель занятия – ознакомиться с показателями биоразнообразия типов еловых лесов Беларуси.

Задание 1. Используя данные Государственного лесного кадастра Республики Беларусь (по состоянию на 1.01.20__ г.), заполните табл. 3.10 и 3.11.

Таблица 3.10

Распределение площади покрытых лесом земель и общих запасов еловых насаждений по группам возраста
(по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь)

Категория лесов	Покрытые лесом земли, га				
	молодняки		средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
	I класс	II класс			
Природоохранные леса					
Рекреационно-оздоровительные леса					
Защитные леса					
Эксплуатационные леса					
<i>Итого, га/%</i>					

Таблица 3.11

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных лесов еловой формации (по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь)

Тип леса	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Ельник брусничный			
2. Ельник мшистый			
3. Ельник орляковый			
4. Ельник кисличный			
5. Ельник снытевый			
6. Ельник крапивный			
7. Ельник папоротниковый (кочедыжниковый)			
8. Ельник приручейно-травяной			
9. Ельник черничный			
10. Ельник долгомошный			
11. Ельник осоковый			
12. Ельник осоково-сфагновый			

Проанализируйте данные табл. 3.10 и 3.11 и сделайте соответствующие выводы:

- в каких категориях лесов и возрастных группах еловые насаждения представлены в наибольшей степени, а в каких в наименьшей;
- укажите наиболее распространенные типы еловых лесов Беларуси, назовите их удельный вес в формации.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите наиболее распространенные типы еловых лесов Беларуси, укажите их удельный вес в формации.
2. Охарактеризуйте наиболее распространенные типы еловых лесов (эдафотоп, бонитет).
3. Какие древесные породы являются обычными спутниками ели европейской, в каких условиях местопрорастания?
4. Перечислите типичные растения подроста, подлеска и живого напочвенного покрова еловых лесов.

Практическое занятие № 15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ТИПОВ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Цель занятия – ознакомиться с показателями биоразнообразия типов широколиственных лесов Беларуси.

Задание 1. Используя данные Государственного лесного кадастра Республики Беларусь (по состоянию на 1.01.20__ г.), заполните табл. 3.12–3.15.

Таблица 3.12

Динамика показателей лесного фонда Республики Беларусь

Наименование показателя	Показатель по состоянию		Изменение, ±
	01.01.20__	01.01.20__	
Общая площадь земель лесного фонда, тыс. га			
Лесные земли, тыс. га/%	/	/	
Покрытые лесом земли – всего, тыс. га/%	/	/	
Из них спелые и перестойные, тыс. га/%	/	/	
Общий запас насаждений – всего, млн м ³ /%	/	/	
Спелые и перестойные, млн м ³ /%	/	/	
Твердолиственные – всего, млн м ³ /%	/	/	
Из них спелые и перестойные	/	/	

Таблица 3.13

**Распределение площади покрытых лесом земель и общих запасов
дубовых насаждений по группам возраста**
(по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь)

Категория лесов	Покрытые лесом земли, га				
	молодняки		средневоз- растные	приспе- вающие	спелые и перестойные
	I класс	II класс			
Природоохранные леса					
Рекреационно-оздорови- тельные леса					
Защитные леса					
Эксплуатационные леса					
<i>Итого, га/%</i>					

Таблица 3.14

**Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных
суходольных (плакорных) лесов дубовой формации**
(по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь)

Тип леса	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от пло- щади формации
1. Дубрава орляковая			
2. Дубрава черничная			
3. Дубрава кисличная			
4. Дубрава снытевая			
5. Дубрава крапивная			
6. Дубрава папоротниковая (кочедыжниковая)			
7. Дубрава луговиковая			

Таблица 3.15

**Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных
пойменных лесов дубовой формации**
(по данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь)

Тип леса	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладаю- щий класс бонитета	Процент от пло- щади формации
1. Дубрава прируслово-пойменная			
2. Дубрава злаково-пойменная			
3. Дубрава ольхово-пойменная			
4. Дубрава ясенево-пойменная			
5. Дубрава широколиственно-пойменная			

Проанализируйте данные табл. 3.12–3.15 и сделайте соответствующие выводы:

- в каких категориях лесов и возрастных группах дубовые насаждения представлены в наибольшей степени, а в каких в наименьшей;
- укажите наиболее распространенные типы дубовых лесов Беларуси, назовите их удельный вес в формации.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое широколиственные леса?
2. Перечислите наиболее распространенные типы дубовых лесов Беларуси, укажите их удельный вес в формации.
3. Охарактеризуйте наиболее распространенные типы дубовых лесов (эдафотоп, бонитет).
4. Чем отличаются суходольные дубравы от пойменных?
5. Какие древесные породы являются обычными спутниками дуба черешчатого, в каких условиях местопрорастания?
6. Перечислите типичные растения подроста, подлеска и живого напочвенного покрова еловых лесов.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект призван систематизировать и закрепить полученные знания по основам организации технологических процессов и ведению лесного хозяйства в лесных насаждениях в условиях их экстремальных нарушений.

Цель работы – закрепление теоретического материала по обоснованию необходимости проведения в лесных насаждениях рубок леса и других лесоводственных мероприятий в условиях экстремальных нарушений лесных экосистем.

Объектами исследования являются: компоненты природной среды административного района (почвы, воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир); лесной фонд лесохозяйственных учреждений, относящихся к конкретному административному району.

Студентам, которые пожелают выполнять дипломное проектирование на кафедре лесоводства, могут быть предложены темы курсовых проектов, которые в дальнейшем станут темами дипломных проектов (работ). Материал курсового проекта в таком случае разрешено включать и использовать в дипломном проекте (работе).

Задание – исходный документ для разработки курсового проекта. Оно выдается руководителем, утверждается заведующим кафедрой и оформляется на бланке в соответствии с Положением о курсовом проекте (курсовой работе) учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», утвержденным 10.052024. Задание включает наименование темы, исходные данные к курсовому проекту, содержание работы, список иллюстративного материала, объем проекта по разделам, перечень консультантов, сроки выполнения отдельных разделов и всего проекта в целом.

В качестве исходных данных к курсовому проекту в основном используются лесоустроительная документация, индивидуальные таксационные описания и др.

Пояснительная записка к курсовому проекту состоит из следующих структурных единиц и разделов.

Титульный лист

Задание на курсовой проект

Реферат

Содержание

Введение

1 Характеристика района исследования

1.1 Расположение и описание административного района

1.2 Краткая характеристика компонентов природной среды

1.3 Описание лесной растительности геоботанического округа

1.4 Природные и антропогенные факторы, влияющие на экологическое и санитарное состояние объекта исследования

1.5 Анализ чрезвычайных ситуаций природного, экологического и биологического характера, возможных на территории района

2 Лесоводственно-экологическое обоснование проектируемых мероприятий

2.1 Оценка показателей биологического разнообразия типов леса и жизненного состояния древостоев

2.2 Разработка направлений по адаптации системы лесопользования, лесовосстановления и лесоразведения, охраны и защиты лесов к прогнозируемым изменениям климата на территории района

2.3 Обоснование систем и способов рубок главного пользования, промежуточного, прочих рубок леса и других мероприятий

3 Лесоводственно-технологические показатели проектов мероприятий

3.1 Проект сплошнолесосечной рубки главного пользования с сохранением (или без сохранения) подроста по снижению негативного воздействия на рост и развитие леса природных (антропогенных) факторов

3.2 Проект постепенной (или выборочной) рубки главного пользования по снижению негативного воздействия на рост и развитие леса природных (антропогенных) факторов

3.3 Проект рубки промежуточного пользования по снижению негативного воздействия на рост и развитие леса природных (антропогенных) факторов

3.4 Проект прочих рубок по снижению негативного воздействия на рост и развитие леса природных (антропогенных) факторов

3.5 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Заключение

Список использованных источников

Приложение А Технологическая карта на разработку лесосеки

Приложение Б (при необходимости)

Оформляется курсовой проект на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) в соответствии с требованиями, изложенными в стандарте СТП БГТУ 002-2007.

Реферат содержит ключевые слова и текст, отражающий сокращенное описание содержания курсового проекта с основными фактическими сведениями и выводами. Объем реферата 1000–1200 знаков (1 страница).

Содержание должно включать наименования всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц, на которых они расположены.

Во *Введении* раскрывается суть выбранных для проектирования мероприятий, их место в системе лесовыращивания, актуальность темы работы для лесохозяйственного производства (предприятия). Указываются цели и задачи, которые должны быть решены при выполнении работы, пути использования полученных результатов и проектной разработки в целом.

Основная часть включает три основных раздела.

Раздел 1. *Характеристика района исследования* (3–4 с.).

Студент приводит описание административного района (объекта исследования), характеристику компонентов природной среды и лесной растительности, информацию об экологическом и санитарном состоянии административного района (объекта исследования), в том числе описывает чрезвычайные ситуации природного, экологического и биологического характера, возможные на территории административного района (объекта исследования).

Раздел 2. *Лесоводственно-экологическое обоснование проектируемых мероприятий* (10–15 с.).

Подраздел 2.1 Оценка показателей биологического разнообразия типов леса и жизненного состояния древостоев. Студент приводит небольшой аналитический обзор о биологическом разнообразии и показателях его оценки, выполненный на основании изучения литературных источников.

В соответствии с выданным преподавателем индивидуальным заданием студент рассчитывает по формуле Шеннона – Уивера (3.1) индекс биологического (видового) разнообразия живого напочвенного покрова.

Оценить величину индекса биологического (видового) разнообразия живого напочвенного покрова: травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, сделать вывод.

Далее на основании данных, выданных преподавателем (количество деревьев по категориям жизненного состояния, шт./га или объем

древесины по категориям жизненного состояния, м³/га), используя формулу, рассчитать жизненное состояние древостоя.

Расчет жизненного состояния древостоев проводится следующим образом:

$$L_v = (1,0 \cdot V_1 + 0,7 \cdot V_2 + 0,4 \cdot V_3 + 0,05 \cdot V_4) / V,$$

где L_v – относительное жизненное состояние древостоя; V_1 – объем древесины здоровых деревьев-лесообразователей, м³/га; V_2 – V_4 – то же для ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев; V – общий запас древесины древостоя, м³/га.

Жизненное состояние древостоя при $L_v = 1,0$ – $0,8$ оценивается как «здоровое»; при $0,79$ – $0,50$ – ослабленное; при $0,49$ – $0,20$ – сильно ослабленное; при $0,19$ и ниже – полностью разрушенное.

В *ослабленных и сильно ослабленных древостоях* целесообразно проводить специальные лесохозяйственные мероприятия (рубки ухода, выборочные санитарные рубки, несплошные рубки главного пользования, посадку подпологовых лесных культур, рубки переформирования, мероприятия по содействию естественному возобновлению, повышению продуктивности лесов и др.).

Нарушенные древостои подлежат реконструкции.

Сделать вывод о жизненном состоянии древостоя, при необходимости запроектировать лесохозяйственное мероприятие.

Подраздел 2.2 Разработка направлений по адаптации системы лесопользования, лесовосстановления и лесоразведения, охраны и защиты лесов к прогнозируемым изменениям климата на территории района. Студент, используя «Стратегию адаптации лесного хозяйства Республики Беларусь к изменению климата на период до 2050 года», для административного района (объекта исследования) описывает возможные для применения в курсовом проекте рекомендуемые направления по адаптации системы лесопользования, лесовосстановления, охраны и защиты лесов.

Подраздел 2.3 Обоснование систем и способов рубок главного пользования, промежуточного, прочих рубок леса и других мероприятий. Выполнение данного подраздела должно быть увязано с подразделом 2.2.

Приведем несколько примеров обоснования и проектирования некоторых лесохозяйственных мероприятий в условиях экстремальных нарушений лесных экосистем.

На выделе 171 произрастает смешанное сосновое насаждение (6С4Б) с возрастом 25 лет и относительной полнотой 0,97 (эксплуатационные леса). Тип леса – С. мш., эдафотоп – А₂. Вид экстремального

нарушения – повреждение 10% от общего запаса древостоя деревьев сосны в результате снеговала. По возрасту в данном насаждении можно запроектировать такой вид рубки ухода, как прореживание.

В результате проведения рубки ухода из древостоя будут удалены поврежденные снеговалом деревья сосны и крупные деревья березы, что обеспечит оздоровление насаждения и создание благоприятных условий для правильного формирования ствола и кроны лучших деревьев сосны и березы.

На выделе 359 произрастает чистое сосновое насаждение (10С) с возрастом 60 лет и относительной полнотой 1,00 (эксплуатационные леса). Тип леса – С. мш., эдафотоп – А₂. Вид экстремального нарушения – повреждение 35% от общего запаса древостоя деревьев сосны в результате бурелома. По возрасту в данном насаждении можно запроектировать такой вид рубки ухода, как проходная рубка.

В результате проведения рубки ухода из древостоя будут удалены поврежденные буреломом, а также худшие и отставшие в росте деревья сосны, что обеспечит оздоровление насаждения и создание благоприятных условий для увеличения прироста оставшихся деревьев сосны.

На выделе 1 произрастает чистое еловое насаждение с возрастом 105 лет и относительной полнотой 0,80 (защитные леса). Тип леса – Е. орл., эдафотоп – С₂. Вид экстремального нарушения – опадение хвои у 10% деревьев от общего запаса древостоя в результате воздействия крайне низких температур. По возрасту в данном насаждении можно запроектировать рубку главного пользования.

Для оценки возобновления количество подроста ели необходимо привести к условно крупному ($8000 \cdot 0,5 + 2000 \cdot 0,8 = 5600$ шт./га). Оценка естественного возобновления по таблице прил. 3 из *Правил рубок леса в Республике Беларусь* (2016 г.) – подроста ели «достаточно для назначения сплошной РГП с сохранением подроста», так как минимальное количество условно крупного подроста ели в орляковой серии типов леса составляет не менее 3000 шт./га. Поскольку участок относится к защитным лесам, то с лесоводственно-экологической точки зрения на данном выделе целесообразно запроектировать равномерно-постепенную рубку, в результате которой насаждение сможет непрерывно выполнять защитные, средообразующие и другие полезные функции в растущем состоянии. А поскольку полнота древостоя высокая и под его пологом произрастает мелкий подрост ели, то при проведении данной рубки можно минимизировать влияние на подрост крайне низких и крайне высоких температур.

На выделе 21 произрастает смешанное березовое насаждение (7БЗД+Ос) с возрастом 65 лет и относительной полнотой 0,70 (эксплуатационные леса). Тип леса – Б. кис., эдафотоп – Д₂. Вид экстремального нарушения – повреждение 25% от общего запаса древостоя деревьев сосны в результате бурелома. По возрасту в данном насаждении можно запроектировать рубку главного пользования. В данных лесорастительных условиях к хозяйственно ценным породам мы отнесем дуб черешчатый.

Для выбора направления и метода лесовосстановления нужно оценить количество жизнеспособных экземпляров лесных растений деревьев главных пород в возрасте двух и более лет высотой не менее 0,1 м (в нашем случае дуба черешчатого). Исходя из условия задания, общее количество экземпляров дуба составляет 325 шт./га, что соответствует направлению лесовосстановления – искусственное, методу – создание сплошных лесных культур.

Поскольку участок представлен спелым мягколиственным насаждением с незначительным количеством предварительного естественного возобновления хозяйственно-ценных пород, то с лесоводственно-экологической точки зрения на данном выделе целесообразно запроектировать сплошнолесосечную рубку главного пользования.

Для выбора разновидности (варианта) сплошной РГП необходимо количество предварительного подроста дуба под пологом березняка кисличного привести к одной категории крупности – условно крупный: $250 \cdot 0,5 + 50 \cdot 0,8 + 25 \cdot 1,0 = 190$ шт./га. Согласно прил. 3 к *Правилам рубок леса в Республике Беларусь*, подроста дуба недостаточно для назначения сплошнолесосечной РГП с сохранением подроста (минимальное количество условно крупного подроста дуба в кисличной серии типов леса составляет не менее 2000 шт./га).

Раздел 3. *Лесоводственно-технологические показатели проектов мероприятий* (10–15 с.).

Приведем несколько примеров обоснования и проектирования некоторых лесохозяйственных мероприятий в условиях экстремальных нарушений лесных экосистем.

На выделе 171 запроектировано прореживание.

Организационно-технические элементы (нормативы) рубки ухода:

Поскольку состав древостоя 6С4Б, то на выращивание остаются лучшие деревья сосны как хозяйственно ценной породы и часть лучших деревьев березы, а удаляться будут поврежденные снеговалом деревья сосны и крупные деревья березы. Следовательно, *метод* проведения ухода – верховой.

Отбор деревьев на выращивание и в рубку производится по биогруппам в соответствии с подразделением деревьев по хозяйственным и биологическим признакам: I – лучшие, II – вспомогательные, III – подлежащие удалению. В рубку поступают подлежащие удалению (поврежденные снеговалом) деревья сосны и крупные экземпляры березы. На выращивание будут оставлены лучшие деревья сосны и вспомогательные деревья средних экземпляров березы семенного происхождения.

Минимальная полнота при проведении прореживания в смешанных насаждениях до рубки ухода, согласно прил. 4 к *Правилам рубок леса в Республике Беларусь* (2016 г.), составляет 0,80. Полнота назначенного в рубку древостоя – 0,97. Поскольку *Правилами рубок леса в Республике Беларусь* в смешанных сосновых насаждениях при прореживании допускается снижение полноты до 0,60, то максимальная расчетная *интенсивность рубки* может составить 38%.

Учитывая состав древостоя, назначаем интенсивность рубки 30%, что не противоречит установленным нормативам, позволяет ликвидировать экстремальное нарушение лесного насаждения в результате снеговала, увеличить площадь питания одного дерева и создать оптимальные условия для роста и развития деревьев преобладающей породы.

Для смешанных сосняков при прореживании *повторяемость рубки* установлена 5–7 лет. С учетом интенсивности принимаем *повторяемость рубки* – 7 лет.

Так как вид рубки – прореживание в смешанном по составу древостое, то *очередность назначения насаждения в рубку* – вторая.

В смешанных сосновых насаждениях после рубки мягколиственных пород может происходить интенсивное порослевое возобновление, поэтому для минимизации его интенсивности рубку будем проводить в конце лета (*сезон рубки*).

Способ рубки – спиливание деревьев бензопилой.

Технология лесосечных работ – разбивка лесосеки на пасеки шириной 25–30 м при ширине волока 4 м, направленная валка деревьев под острым углом к волоку бензопилой «Штиль», обрезка сучьев на месте валки деревьев, раскряжевка хлыстов на сортименты, вывозка сортиментов МПТ-461.1.

Очистка мест рубок – сбор порубочных остатков в кучи высотой и диаметром до 2,5 м и оставление их для перегнивания.

На выделе 359 запроектирована проходная рубка.

Организационно-технические элементы (нормативы) рубки ухода:

Поскольку состав древостоя 10С, то на *выращивание* остаются лучшие деревья, а вырубаться будут *подлежащие удалению* поврежденные буреломом и худшие, отставшие в росте деревья сосны. Следовательно, *метод* проведения ухода – низовой.

Минимальная полнота при проведении проходных рубок в смешанных сосняках до рубки ухода, согласно прил. 4 к *Правилам рубок леса в Республике Беларусь* (2016 г.), равна 0,80. Полнота назначаемого в рубку древостоя – 1,00.

Поскольку *Правилами рубок леса в Республике Беларусь* в чистых сосняках при проходной рубке допускается снижение полноты до 0,70, то максимальная расчетная *интенсивность рубки* может составить 30%. Но с учетом количества поврежденных деревьев для ликвидации последствий экстремального нарушения насаждения необходимо назначить интенсивность рубки не менее 35%, что противоречит установленным нормативам. В связи с этим на данном участке целесообразно назначение выборочной санитарной рубки с интенсивностью 35%, при которой удаляться будут только поврежденные буреломом деревья сосны. Полнота при этом снизится до 0,65.

Технология лесосечных работ – разбивка лесосеки на пасеки шириной 25–30 м при ширине волока 4 м, направленная валка деревьев под острым углом к волоку бензопилой «Штиль», обрезка сучьев на месте валки деревьев, раскряжевка хлыстов на сортименты, вывозка сортиментов МПТ-461.1.

Очистка мест рубок – сбор порубочных остатков в кучи высотой и диаметром до 2,5 м и оставление их для перегнивания.

На выделе 1 запроектирована равномерно-постепенная рубка главного пользования в 2 приема.

Проектируем основные организационно-технические элементы.

Площадь лесосеки – 3,9 га, т. е. целый таксационный выдел (допускается *Правилами рубок леса в Республике Беларусь* в защитных лесах 20 га).

Количество приемов – 2, поскольку относительная полнота 0,80 и количество условно крупного подроста ели составляет 5600 шт./га, т. е. достаточно для назначения равномерно-постепенной рубки в 2 приема.

Интенсивность рубки – в первый прием будем вырубать 35% запаса (полнота при этом снизится до 0,52, что не противоречит лесоводственным требованиям), во второй прием – весь оставшийся запас.

Порядок отбора деревьев в рубку – в первую очередь будем вырубать все поврежденные, а затем отставшие в росте и худшие экземпляры ели, от которых нежелателен налет семян для последующего формирования нового лесного насаждения.

Повторяемость приемов – проектируем 6 лет, поскольку периодичность семеношения еловых древостоев в Беларуси составляет в среднем от 3 до 7 лет.

Период рубки в связи с выбранной повторяемостью приемов составит 7 лет.

Технология лесосечных работ – разбивка лесосеки на пасеки шириной 25–30 м при ширине волока 5 м, направленная валка деревьев под острым углом к волоку бензопилой «Штиль», обрезка сучьев на месте валки деревьев, раскряжевка хлыстов на сортименты, вывозка сортиментов форвардером «Амкодор-2682».

Очистка мест рубок – сбор порубочных остатков в кучи диаметром и высотой не более 2,5 м и оставление на перегнивание.

Мероприятия по лесовосстановлению – в качестве мер содействия естественному возобновлению проектируем оправку самосева и подроста ели, механическая обработка (минерализация) почвы не менее 30% площади вырубки; огораживание вырубки (при необходимости).

На выделе 21 запроектирована сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста.

Площадь лесосеки – 9,5 га (согласно прил. 2 к *Правилам рубок леса в Республике Беларусь* максимальная площадь лесосеки в эксплуатационных лесах, мягколиственные насаждения, не более 15 га).

Форма лесосеки – лесосека по площади равна площади таксационного выдела, следовательно, форма лесосеки повторяет конфигурацию выдела.

Срок примыкания лесосеки условно принимаем равным 1 году, поскольку планируется создание сплошных лесных культур.

Технология лесосечных работ – разбивка лесосеки на пасеки шириной пасек 25 м при ширине волока 5 м. Направленная валка деревьев под острым углом к волоку бензопилой «Штиль», обрезка сучьев на месте валки деревьев, раскряжевка хлыстов на сортименты, вывозка сортиментов форвардером «Амкодор-2661». В целях сохранения биологического разнообразия проектируем оставление деревьев с гнездами хищных птиц, дуплистые, сухостойные деревья, а также ослабленные, сильно ослабленные деревья в соответствии с критериями, установленными *Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь*, в количестве 2–3 шт./га

(согласно Правилам, до 10 шт./га). В целях формирования сложных по составу и структуре лесов нового поколения оставляем спелые здоровые деревья дуба в количестве 2–3 шт./га (согласно Правилам, до 10 шт./га).

Мероприятия по лесовосстановлению – создание смешанных лесных культур, в качестве мер содействия естественному возобновлению проектируем оставление семенных деревьев дуба в количестве 10 шт./га (согласно *Правилам рубок леса в Республике Беларусь* от 10 до 20 шт./га) равномерных расположенных по площади.

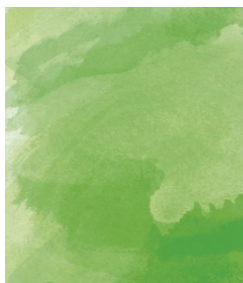
Очистка мест рубок – комбинированная (равномерная укладка порубочных остатков на волокнистые с последующим уплотнением + сбор порубочных остатков в кучи высотой и диаметром до 2,5 м и оставление их для перегнивания).

Заключение содержит общие выводы по выполненной работе, оценку предлагаемых мероприятий и технологий, социальные и экологические результаты их реализации.

Список использованных источников оформляется согласно стандарту и включает сведения об источниках информации, записанных в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки. Ссылки на источники в тексте обязательны и должны быть указаны в квадратных скобках.

Понедельный график выполнения курсового проекта

Номер недели	Название раздела курсового проекта
1–2	Выдача задания. Раздел 1. Характеристика района исследования
3–5	Раздел 2. Лесоводственно-экологическое обоснование проектируемых мероприятий
6–12	Раздел 3. Лесоводственно-технологические показатели проектов мероприятий
13–14	Окончательное оформление проекта
15–16	Защита курсового проекта



ПРИЛОЖЕНИЕ А

Ведомость участков для проектирования лесохозяйственных мероприятий
*(практические занятия 1–2 (выдела 1–120), практическое занятие 4 (выдела 121–180),
 практическое занятие 9 (выдела 181–240), практические занятия 10–11 (выдела 241–300))*

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
1	2,1	7СЗБ	85	С. чер.	В ₃	I	0,9	250	С	2000	1500	2750	0,8	Ветровал	С, 20
2	3,5	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,8	295	Д	100	500	3200	0,9	Бурелом	С, 15
									Б	500	1000	100			
									С	500	800	1000			
3	12,7	4С4Е1Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	220	С	600	1200	200	0,7	Бурелом	С, 25
									Д	400	1000	800			
4	5,4	6С4Б	85	С. вер.	А ₂	III	0,7	185	С	500	2500	900	0,8	Ветровал	С, 30
5	21,2	8С2Б+Ос	85	С. чер.	А ₃	II	0,6	225	С	3200	200	1000	0,6	Бурелом	С, 20
									Б	100	100	300			
6	2,9	7С1Д2Б	85	С. чер.	А ₃	II	0,8	275	С	1100	1500	1500	0,8	Ветровал	С, 25
									Е	200	300	500			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
7	1,2	8С1Е1Б	90	С. кис.	С ₂	I ^a	0,9	320	Е	800	1000	1200	0,8	Ветровал	С, 30
									Д	500	600	700			
8	2,7	6С2Д1Б1Ос	90	С. чер.	В ₃	I	0,6	345	С	1000	–	–	0,5	Бурелом	С, 15
9	8,8	9С1Д+Б	95	С. чер.	В ₃	I	0,6	290	Д	500	600	900	0,9	Ветровал	С, 20
10	1,1	10С	95	С. мш.	А ₂	II	0,7	220	С	1000	500	900	0,8	Бурелом	С, 40
									Б	–	500	500			
11	4,5	8С2Б	95	С. чер.	А ₃	II	0,7	305	С	700	800	1000	0,7	Ветровал	С, 25
									Б	200	800	100			
12	3,9	8С2Б+Д	110	С. чер.	В ₃	II	0,6	280	С	500	500	1000	0,7	Бурелом	С, 15
									Д	200	200	–			
13	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,7	260	С	400	1000	1400	0,8	Ветровал	С, 20
14	8,4	7С2Б1Ос	105	С. ор.	В ₂	I	0,8	250	Е	9000	–	–	0,9	Бурелом	С, 25
15	4,2	10С	105	С. чер.	А ₃	II	0,9	300	–	–	–	–	–	Ветровал	С, 30
16	2,0	8С2Е+Б	105	С. чер.	В ₃	II	0,6	295	Е	1429	2000	1000	0,7	Бурелом	С, 20
17	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	0,8	280	С	750	–	–	0,9	Ветровал	С, 25
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
18	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	В ₂	I	0,6	230	С	429	143	143	0,7	Бурелом	С, 20
									Е	714	1429	1714			
									Б	429	286	286			
19	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	270	С	125	250	250	0,8	Ветровал	С, 45
									Б	250	375	375			
20	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	625	1500	2250	0,8	Бурелом	С, 25
									Д	500	125	125			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
21	1,4	7СЗБ+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	145	С	444	889	1222	0,9	Ветровал	С, 15
									Б	222	111	111			
22	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	265	С	571	1143	1571	0,7	Бурелом	С, 10
									Д	286	143	143			
23	1,0	7С2Б1Д	85	С. чер.	В ₃	I	0,7	285	С	1000	333	333	0,9	Ветровал	С, 25
									Д	333	667	1000			
									Б	1000	667	667			
24	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. чер.	В ₃	I	0,5	270	Е	222	556	778	0,9	Бурелом	С, 35
25	9,5	8С1Е1Б	85	С. чер.	В ₃	I	0,6	290	С	625	1125	1375	0,8	Ветровал	С, 35
									Е	250	375	375			
26	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,8	190	С	200	800	2000	0,7	Бурелом	С, 30
									Д	286	714	1143			
									Б	429	286	857			
27	2,6	7С2Б1Ос+Ол	85	С. чер.	В ₃	I	0,9	230	–	–	–	–	Ветровал	С, 20	
28	1,5	7СЗБ	90	С. бр.	А ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	Бурелом	С, 10	
29	3,5	6ЕЗС1Д+Б	85	Е. чер.	С ₃	I	0,9	350	–	–	–	–	Ветровал	Е, 20	
30	1,1	4ЕЗСЗБ	85	Е. кис.	Д ₂	I	0,6	290	Е	2000	5000	1000	0,8	Бурелом	Е, 30
31	1,9	7ЕЗБ	90	Е. чер.	С ₃	I	0,6	340	–	–	–	–	Ветровал	Е, 35	
32	2,8	7ЕЗС	90	Е. кис.	Д ₂	I	0,6	340	Е	2000	1571	1286	0,7	Бурелом	Е, 35
33	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	833	1333	1333	0,6	Ветровал	Е, 25
34	1,0	10Е+С	85	Е. чер.	С ₃	I	0,5	240	–	–	–	–	Бурелом	Е, 20	
35	2,0	4Д4С2Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,6	260	Д	1714	2143	2000	0,7	Ветровал	Д, 10
36	5,7	6Д2С2Б	150	Д. ор.	С ₂	III	0,7	205	Б	833	1500	1667	0,6	Бурелом	Д, 20
37	6,3	6Д2С2Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,8	200	Д	1375	1750	2250	0,8	Ветровал	Д, 25

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				коэффициент встречаемости	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
									вид	густота, шт./га					
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
38	4,4	8Д2С	130	Д. чер.	С ₃	II	0,7	255	Д	1000	1800	2000	0,9	Бурелом	Д, 20
39	6,1	8Д2С+Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,7	285	Д	857	1143	1571	0,7	Ветровал	Д, 35
									С	286	286	429			
40	3,1	8Д2С	145	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	270	Д	857	1143	3000	0,9	Бурелом	Д, 20
41	5,2	8Д1С1Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	250	С	429	143	143	0,7	Ветровал	Д, 35
									Д	429	286	429			
									Б	429	286	286			
42	1,9	8Д2С+Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,4	180	С	250	250	500	0,4	Бурелом	Д, 25
43	1,6	7Д3С	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	250	С	125	125	375	0,8	Ветровал	Д, 10
44	1,9	10Д+С	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,5	240	Д	857	3571	2143	0,7	Бурелом	Д, 15
									С	1143	1571	2143			
45	2,9	6Д3С1Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,6	215	С	750	1875	2125	0,8	Ветровал	Д, 15
									Д	625	1375	1500			
46	2,2	7Д3С+Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,4	200	С	–	–	1143	0,7	Ветровал	Д, 10
47	1,0	6Д2С2Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,6	225	С	2750	1375	1000	0,8	Бурелом	Д, 20
									Д	625	500	1000			
48	9,3	6Д3С1Я	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	250	С	250	625	1000	0,8	Ветровал	Д, 30
									Д	125	250	625			
49	1,4	8Д2С+Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,5	185	С	250	250	1000	0,9	Бурелом	Д, 25
									Д	250	–	–			
50	1,1	6Д3С1Б	155	Д. кис.	Д ₂	II	0,6	240	С	329	1204	874	0,8	Ветровал	Д, 20
51	2,3	10Д	160	Д. кис.	Д ₂	II	0,9	135	Д	556	1222	2111	0,9	Бурелом	Д, 10
52	1,5	5Б3Ос2С+Д	75	Б. мш.	А ₂	II	0,9	165	С	625	1375	2375	0,8	Ветровал	Б, 20
53	1,7	7Б3С+Ос	65	Б. чер.	В ₃	I	0,6	220	С	500	1100	1900	0,9	Бурелом	Б, 30

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
54	1,1	9Б1С	65	Б. ор.	С ₂	II	0,6	190	С	333	333	–	0,8	Ветровал	Б, 35
									Б	333	–	–			
55	2,3	7Б3Д+Ос	65	Б. кис.	Д ₂	I	0,7	265	Д	714	857	429	0,7	Бурелом	Б, 30
									Ос	143	143	286			
56	2,9	9Б1С+Д	65	Б. ор.	В ₂	I	0,6	215	Д	714	286	286	0,7	Ветровал	Б, 10
57	1,4	7Б3Е	65	Б. чер.	В ₃	II	0,5	180	Е	286	1143	2143	0,7	Бурелом	Б, 20
		10Е	55				0,4	60	Б	714	571	714			
58	4,4	8Б2С	65	Б. ор.	В ₂	II	0,7	220	С	875	1500	2250	0,8	Ветровал	Б, 15
									Б	500	625	625			
59	3,1	6Б3Е+Д	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	205	Е	1000	556	111	0,9	Бурелом	Б, 25
60	4,4	8Б2Ос	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	255	Б	400	1000	900	0,8	Ветровал	Б, 20
61	3,4	6Б4Ос+Д	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	250	Б	444	556	1222	0,9	Бурелом	Б, 25
62	7,1	6Б3Д1Ос	65	Б. кис.	С ₂	I ^а	0,7	315	Д	556	667	222	0,9	Ветровал	Б, 20
63	2,9	7Б3Е+Ос	65	Б. ор.	В ₂	I	0,8	280	Е	429	714	1143	0,7	Бурелом	Б, 25
64	4,2	10Б	65	Б. ор.	В ₂	I	0,6	215	Б	444	667	1000	0,9	Ветровал	Б, 20
65	1,2	7Б3С+Д	65	Б. чер.	В ₃	I	0,6	230	–	–	–	–	–	Бурелом	Б, 25
66	1,6	6Б4С	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	255	С	500	625	875	0,8	Ветровал	Б, 20
67	3,2	9Б1Ос+С	65	Б. ор.	В ₂	II	0,6	200	Б	444	889	1222	0,9	Бурелом	Б, 25
68	3,1	7Б3Е+Ос	65	Б. мш.	В ₂	II	0,7	210	Е	500	1000	2000	0,9	Ветровал	Б, 20
69	4,1	7Б3Д	65	Б. кис.	С ₂	I	0,6	235	Д	714	2143	3571	0,7	Ветровал	Б, 20
		10Е	60				0,3	90							
70	1,5	5Б5Ос+Д	65	Б. кис.	Д ₂	I	0,8	335	Е	500	700	2500	0,7	Ветровал	Б, 20
71	5,8	7Б3Ол	65	Б. чер.	В ₃	I	0,8	310	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Б, 25

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
72	1,2	8Б2С	65	Б. мш.	В ₂	II	0,7	230	С	125	375	625	0,8	Ветровал	Б, 20
									Б	750	625	1000			
73	1,9	8Б2С+Е	65	Б. чер.	В ₃	I	0,7	290	С	286	571	1143	0,7	Ветровал	Б, 20
74	1,0	6Б2Ос1С1Д	70	Б. ор.	В ₂	I	0,9	300	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Б, 25
75	3,4	8Ол.ч.2Е	60	Ол. коч.	С ₄	I	0,6	260	Е	1429	1714	1143	0,7	Бурелом	Ол.ч., 25
76	3,9	7Ол.ч.2Б1	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	270	Б	500	750	1125	0,8	Бурелом	Ол.ч., 50
77	5,4	7Ол.ч.3Е	60	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	225	Е	1000	714	286	0,7	Бурелом	Ол.ч., 25
78	2,9	9Ол.ч.1Б	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	290	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Ол.ч., 30
79	2,5	6Ол.ч.2Б2Ос	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	255	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Ол.ч., 25
80	6,9	7Ол.ч.2Е1Б	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,6	245	Е	1111	1333	1889	0,9	Бурелом	Ол.ч., 35
81	4,4	5Ол.ч.4Б1Ос	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	260	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Ол.ч., 25
82	1,7	6Ол.ч.3Д1Е	55	Ол. коч.	Д ₂	I	0,6	220	Д	125	250	375	0,8	Бурелом	Ол.ч., 40
									Б	500	625	625			
83	2,0	5Ол.ч.3Е2Д	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	250	Е	556	889	1000	0,9	Бурелом	Ол.ч., 30
84	1,2	5Ол.ч.3Д2Е	65	Ол. кис.	Д ₂	I	0,5	215	Е	1111	1667	2000	0,9	Бурелом	Ол.ч., 25
85	1,1	10Ол.ч.	60	Ол. тав.	С ₄	II	0,9	220	–	–	–	–	–	Бурелом	Ол.ч., 25
86	2,7	9Ол.ч.1Д+Е	60	Ол. кр.	Д ₄	I	0,7	330	Д	125	375	375	0,8	Бурелом	Ол.ч., 40
									Е	250	250	500			
87	7,0	5Ол.ч.3Е2Я	55	Ол. сн.	Д ₃	I	0,7	295	Е	2222	2778	2111	0,9	Бурелом	Ол.ч., 35
88	1,5	5Ол.ч.4Е1С	60	Ол. коч.	С ₄	I	0,6	245	Е	1250	1500	2125	0,8	Бурелом	Ол.ч., 25
89	1,7	8Ол.ч.2Б+Ос	60	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	280	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Ол.ч., 30
90	1,8	7Ол.ч.3Е	60	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	315	Е	1143	286	429	0,7	Бурелом	Ол.ч., 45
91	1,4	5Ол.ч.4Е1Д	65	Ол. тав.	С ₄	II	0,6	260	Е	778	1667	1889	0,9	Бурелом	Ол.ч., 35
92	2,9	6Ол.ч.3Е1С	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	280	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Ол.ч., 50

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
93	2,5	7Ол.ч.2Б1С	55	Ол. кис.	Д ₂	І ^а	0,7	300	Е	300	800	1600	0,7	Бурелом	Ол.ч., 35
94	1,7	5Ос4Е1Д	55	Ос. кис.	С ₂	І	0,8	295	Е	500	500	625	0,8	Ветровал	Ос, 20
95	1,4	5Ос3Е2Д	50	Ос. сн.	Д ₃	І ^а	0,6	240	Е	714	1143	1286	0,7	Бурелом	Ос, 35
		0,4	150				Д	286	286	571					
96	2,6	7Ос3Б	60	Ос. чер.	С ₃	І	0,6	260	Е	900	1000	2200	0,8	Ветровал	Ос, 20
97	2,1	8Ос2Б+Е	70	Ос. чер.	С ₃	І	0,6	275	Е	625	875	1125	0,8	Бурелом	Ос, 35
									Д	375	375	625			
98	3,5	5Ос3Б2Е	70	Ос. чер.	С ₃	І	0,7	270	Е	444	444	556	0,9	Ветровал	Ос, 20
99	1,5	8Ос1Д1Б	45	Ос. чер.	С ₃	І	0,6	205	Д	1375	2250	1000	0,8	Бурелом	Ос, 35
100	2,0	5Ос3Е2Д	50	Ос. сн.	Д ₃	І ^а	0,9	260	Е	125	250	625	0,8	Бурелом	Ос, 35
									Д	250	750	375			
101	1,5	6Ос2Б1Д1Г	50	Ос. кис.	Д ₂	І	0,9	250	–	–	–	–	–	Ветровал	Ос, 20
102	1,9	7Ос3Б+Е	70	Ос. чер.	С ₃	ІІ	0,8	225	Е	800	1100	1800	0,9	Бурелом	Ос, 35
103	7,2	5Ос4Б1Е+Г	60	Ос. кис.	Д ₂	І	0,6	265	Е	1000	1222	1667	0,9	Ветровал	Ос, 20
104	4,8	7Ос3Б+Д	50	Ос. кис.	Д ₂	І	0,7	245	Д	125	125	250	0,8	Бурелом	Ос, 35
									Б	250	375	375			
105	1,5	9Ос1Б+Г	60	Ос. кис.	Д ₂	І	0,9	220	–	–	–	–	–	Ветровал	Ос, 20
106	3,1	5Ос4Е1Д	50	Ос. ор.	В ₂	І	0,9	315	Д	625	1125	500	0,8	Бурелом	Ос, 35
									Е	875	1000	625			
107	1,7	6Ос3Е1Б	50	Ос. чер.	С ₃	І	0,7	235	Е	200	500	1800	0,9	Ветровал	Ос, 20
108	4,1	6Ос3Б1С	50	Ос. чер.	В ₃	І	0,6	205	–	–	–	–	–	Бурелом	Ос, 35
109	1,3	6Ос3Д1Б	60	Ос. чер.	В ₃	І	0,7	315	Д	900	500	300	0,8	Ветровал	Ос, 20
110	1,2	7Ос3Е	60	Ос. чер.	В ₃	І	0,8	340	Е	100	600	600	0,9	Бурелом	Ос, 35
111	2,3	6Ос3Е1Д	60	Ос. ор.	В ₂	І ^а	0,7	315	Е	1200	1800	1700	0,9	Ветровал	Ос, 20

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнога	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
112	3,2	5Ос3Б2С	65	Ос. кис.	С ₂	I ^a	0,6	285	С	1000	1375	2375	0,8	Бурелом	Ос, 35
113	7,5	6Ос4Е	50	Ос. чер.	В ₃	I	0,9	280	–	–	–	–	–	Ветровал	Ос, 20
114	11,7	5С2Е3Б	85	С. чер.	А ₃	II	0,6	195	С	600	500	300	0,7	Бурелом	Ос, 35
									Д	200	300	200			
115	7,1	5Б3Е2Ос	75	Б. кис.	С ₂	I ^a	0,7	315	Д	300	500	700	0,7	Бурелом	Б, 35
									Е	500	700	1200			
									С	2000	1500	2750			
116	2,1	7С3Б	85	С. чер.	В ₃	I	0,9	250	С	2000	1500	2750	0,8	Ветровал	С, 20
117	3,5	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,8	295	Д	100	500	3200	0,9	Бурелом	С, 35
									Б	500	1000	100			
									С	500	800	1000			
118	12,7	4С4Е1Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	220	С	600	1200	200	0,7	Бурелом	С, 35
									Д	400	1000	800			
119	5,4	6С4Б	85	С. вер.	А ₂	III	0,7	185	С	500	2500	900	0,8	Бурелом	С, 45
120	21,2	8С2Б+Ос	85	С. чер.	А ₃	II	0,6	225	С	3200	200	1000	0,6	Бурелом	С, 35
									Б	100	100	300			
121	2,9	7С1Д2Б	85	С. чер.	А ₃	II	0,8	275	С	1100	1500	1500	0,8	Вымерзание	С, 5
									Е	200	300	500			
122	1,2	8С1Е1Б	90	С. кис.	С ₂	I ^a	0,9	320	Е	800	1000	1200	0,8	Вымерзание	С, 5
									Д	500	600	700			
123	2,7	6С2Д1Б1Ос	90	С. чер.	В ₃	I	0,6	345	С	1000	–	–	0,5	Вымерзание	С, 15
124	8,8	9С1Д+Б	95	С. чер.	В ₃	I	0,6	290	Д	500	600	900	0,9	Вымерзание	С, 10
									Б	100	100	900			
									С	1500	1800	2800			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
125	1,1	10С	95	С. мш.	А ₂	II	0,7	220	С	1000	500	900	0,8	Вымерзание	С, 5
									Б	–	500	500			
126	4,5	8С2Б	95	С. чер.	А ₃	II	0,7	305	С	700	800	1000	0,7	Вымерзание	С, 10
									Б	200	800	100			
127	3,9	8С2Б+Д	110	С. чер.	В ₃	II	0,6	280	С	500	500	1000	0,7	Вымерзание	С, 10
									Д	200	200	–			
128	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,7	260	С	400	1000	1400	0,8	Вымерзание	С, 10
129	8,4	7С2Б1Ос	105	С. ор.	В ₂	I	0,8	250	Е	9000	–	–	0,9	Вымерзание	С, 15
130	4,2	10С	105	С. чер.	А ₃	II	0,9	300	–	–	–	–	–	Вымерзание	С, 10
131	2,0	8С2Е+Б	105	С. чер.	В ₃	II	0,6	295	Е	1429	2000	1000	0,7	Вымерзание	С, 15
132	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	0,8	280	С	750	–	–	0,9	Вымерзание	С, 5
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
133	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	В ₂	I	0,6	230	С	429	143	143	0,7	Вымерзание	С, 5
									Е	714	1429	1714			
									Б	429	286	286			
134	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	270	С	125	250	250	0,8	Вымерзание	С, 10
									Б	250	375	375			
135	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	625	1500	2250	0,8	Вымерзание	С, 5
									Д	500	125	125			
136	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	145	С	444	889	1222	0,9	Вымерзание	С, 10
									Б	222	111	111			
137	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	265	С	571	1143	1571	0,7	Вымерзание	С, 5
									Д	286	143	143			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
138	1,0	7С2Б1Д	85	С. чер.	Вз	I	0,7	285	С	1000	333	333	0,9	Вымерзание	С, 10
									Д	333	667	1000			
									Б	1000	667	667			
139	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. чер.	Вз	I	0,5	270	Е	222	556	778	0,9	Вымерзание	С, 10
140	9,5	8С1Е1Б	85	С. чер.	Вз	I	0,6	290	С	625	1125	1375	0,8	Вымерзание	С, 5
									Е	250	375	375			
141	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,8	190	С	200	800	2000	0,7	Вымерзание	С, 10
									Д	286	714	1143			
									Б	429	286	857			
142	2,6	7С2Б1Ос	85	С. чер.	Вз	I	0,9	230	–	–	–	–	–	Вымерзание	С, 10
143	1,5	7С3Б	90	С. бр.	А ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	–	Вымерзание	С, 10
144	3,5	6Е3С1Д+Б	85	Е. чер.	С ₃	I	0,9	350	–	–	–	–	–	Опадение хвои	Е, 10
145	1,1	4Е3С3Б	85	Е.кис.	Д ₂	I	0,6	290	Е	2000	5000	1000	0,8	Опадение хвои	Е, 20
146	1,9	7Е3Б	90	Е. чер.	С ₃	I	0,6	340	–	–	–	–	–	Опадение хвои	Е, 10
147	2,8	7Е3С	90	Е. кис.	Д ₂	I	0,6	340	Е	2000	1571	1286	0,7	Опадение хвои	Е, 15
148	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	833	1333	1333	0,6	Опадение хвои	Е, 10
149	1,0	10Е+С	85	Е. чер.	С ₃	I	0,5	240	–	–	–	–	–	Опадение хвои	Е, 15
150	2,0	4Д4С2Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,6	260	Д	1714	2143	2000	0,7	Морозобойные трещины	Д, 20
151	5,7	6Д2С2Б	150	Д. ор.	С ₂	III	0,7	205	Б	833	1500	1667	0,6	Морозобойные трещины	Д, 25
152	6,3	6Д2С2Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,8	200	Д	1375	1750	2250	0,8	Морозобойные трещины	Д, 40

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
153	4,4	8Д2С	130	Д. чер.	С ₃	II	0,7	255	Д	1000	1800	2000	0,9	Морозобойные трещины	Д, 25
154	6,1	8Д2С+Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,7	285	Д	857	1143	1571	0,7	Морозобойные трещины	Д, 35
									С	286	286	429			
155	3,1	8Д2С	145	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	270	Д	857	1143	3000	0,9	Морозобойные трещины	Д, 25
156	5,2	8Д1С1Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	250	С	429	143	143	0,7	Морозобойные трещины	Д, 25
									Д	429	286	429			
									Б	429	286	286			
157	1,9	8Д2С+Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,4	180	С	250	250	500	0,4	Морозобойные трещины	Д, 35
158	1,6	7Д3С	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	250	С	125	125	375	0,8	Морозобойные трещины	Д, 25
159	1,9	10Д+С	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,5	240	Д	857	3571	2143	0,7	Морозобойные трещины	Д, 25
									С	1143	1571	2143			
160	2,9	6Д3С1Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,6	215	С	750	1875	2125	0,8	Морозобойные трещины	Д, 45
									Д	625	1375	1500			
161	2,2	7Д3С+Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,4	200	С	–	–	1143	0,7	Морозобойные трещины	Д, 25
162	1,0	6Д2С2Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,6	225	С	2750	1375	1000	0,8	Морозобойные трещины	Д, 30
									Д	625	500	1000			
163	9,3	6Д3С1Я	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	250	С	250	625	1000	0,8	Морозобойные трещины	Д, 25
									Д	125	250	625			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
164	1,4	8Д2С+Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,5	185	С	250	250	1000	0,9	Морозобойные трещины	Д, 25
									Д	250	–	–			
165	1,1	6Д3С1Б	155	Д. кис.	Д ₂	II	0,6	240	С	329	1204	874	0,8	Морозобойные трещины	Д, 20
166	2,3	10Д	160	Д. кис.	Д ₂	II	0,9	135	Д	556	1222	2111	0,9	Морозобойные трещины	Д, 25
167	2,6	7Ос3Б	60	Ос. чер.	С ₃	I	0,6	260	Е	900	1000	2200	0,8	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
168	2,1	8Ос2Б+Е	70	Ос. чер.	С ₃	I	0,6	275	Е	625	875	1125	0,8	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
									Д	375	375	625			
169	3,5	5Ос3Б2Е	70	Ос. чер.	С ₃	I	0,7	270	Е	444	444	556	0,9	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 5
170	1,5	8Ос1Д1Б	45	Ос. чер.	С ₃	I	0,6	205	Д	1375	2250	1000	0,8	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 20
171	2,0	5Ос3Е2Д	50	Ос. сн.	Д ₃	I ^a	0,9	260	Е	125	250	625	0,8	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
									Д	250	750	375			
172	1,5	6Ос2Б1Д1Г	50	Ос. кис.	Д ₂	I	0,9	250	–	–	–	–	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 15	
173	1,9	7Ос3Б+Е	70	Ос. чер.	С ₃	II	0,8	225	Е	800	1100	1800	0,9	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
174	7,2	5Ос4Б1Е+Г	60	Ос. кис.	Д ₂	I	0,6	265	Е	1000	1222	1667	0,9	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
175	4,8	7Ос3Б+Д	50	Ос. кис.	Д ₂	I	0,7	245	Д	125	125	250	0,8	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 30
									Б	250	375	375			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
176	1,5	9Ос1Б+Г	60	Ос. кис.	Д ₂	I	0,9	220	–	–	–	–	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10	
177	3,1	5Ос4Е1Д	50	Ос. ор.	В ₂	I	0,9	315	Д	625	1125	500	0,8	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 20
									Е	875	1000	625			
178	1,7	6Ос3Е1Б	50	Ос. чер.	С ₃	I	0,7	235	Е	200	500	1800	0,9	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
179	4,1	6Ос3Б1С	50	Ос. чер.	В ₃	I	0,6	205	–	–	–	–	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 20	
180	2,6	7Ос3Б	60	Ос. чер.	С ₃	I	0,6	260	Е	900	1000	2200	1	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
181	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	290	С	625	1125	1375	0,5	Летнее затопление	С, 15
									Е	1500	1000	2000			
182	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,5	190	С	143	714	1571	0,5	Снеголом	С, 15
									Д	1500	1000	2000			
									Б	429	286	857			
183	2,6	7С2Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	230	–	–	–	–	Подтопление	С, 15	
184	1,5	7С3Б	90	С. бр.	А ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	Снеголом	С, 15	
185	4,2	10С	105	С. мш.	А ₂	II	0,9	300	–	–	–	–	Снеголом	С, 15	
186	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,6	295	Е	1500	1000	2000	0,5	Подтопление	С, 15
187	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	0,8	280	С	1500	1000	2000	0,5	Снеголом	С, 15
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
188	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	В ₂	I	0,6	230	С	1500	1000	2000	0,5	Подтопление	С, 15
									Е	714	1429	1714			
									Б	429	286	286			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				коэффициент встречаемости	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
									вид	густота, шт./га					
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
189	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	270	С	125	250	250	0,8	Летнее затопление	С, 25
									Б	250	375	375			
190	1,7	5СЗБ2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	1500	1000	2000	0,8	Летнее затопление	С, 15
									Д	500	125	125			
191	1,4	7СЗБ+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	145	С	1500	1000	2000	0,9	Снеголом	С, 25
									Б	222	111	111			
192	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	265	С	1500	1000	2000	0,7	Летнее затопление	С, 25
									Д	286	143	143			
193	2,6	6СЗЕ1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,5	270	Е	222	556	778	0,9	Снеголом	С, 15
194	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	290	С	1500	1000	2000	0,8	Снеголом	С, 15
									Е	250	375	375			
195	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,8	190	С	1500	1000	2000	0,7	Летнее затопление	С, 25
									Д	286	714	1143			
									Б	1500	1000	2000			
196	2,6	7С2Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	230	–	–	–	–	Подтопление	С, 15	
197	1,5	7СЗБ	90	С. бр.	А ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	Снеголом	С, 15	
198	2,1	7СЗБ	85	С. мш.	А ₂	II	0,4	180	С	1500	1000	2000	0,8	Снеголом	С, 15
199	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	833	1333	1333	0,6	Подтопление	Е, 25
200	4,5	8С2Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,8	305	С	1000	1000	1000	0,7	Летнее затопление	С, 15
									Б	200	800	100			
201	3,9	8С2Б+Д	110	С. мш.	А ₂	II	0,7	280	С	1500	1000	2000	0,7	Снеголом	С, 15
									Д	200	200	–			
202	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,8	260	С	1000	1000	1000	0,8	Подтопление	С, 15
203	8,4	7С2Б1Ос	105	С. ор.	В ₂	I	0,9	250	Е	1500	1000	2000	0,9	Снеголом	С, 25

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнога	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
204	4,2	10С	105	С. мш.	A ₂	II	0,8	300	–	–	–	–	–	Снеголом	С, 15
205	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	A ₂	II	0,7	295	Е	1429	2000	1000	0,7	Подтопление	С, 15
206	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	A ₂	II	0,9	280	С	1000	1000	1000	0,9	Снеголом	С, 15
									Е	1500	1000	2000			
									Б	750	500	500			
207	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	B ₂	I	0,7	230	С	1000	1000	1000	0,7	Летнее затопление	С, 25
									Е	1500	1000	2000			
									Б	429	286	286			
208	2,6	5С5Б	85	С. ор.	B ₂	I	0,8	270	С	1500	1000	2000	0,8	Снеголом	С, 15
									Б	250	375	375			
209	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	A ₂	II	0,7	195	С	1000	1000	1000	0,8	Летнее затопление	С, 15
									Д	500	125	125			
210	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	A ₂	II	0,9	145	С	444	889	1222	0,9	Подтопление	С, 15
									Б	222	111	111			
211	3,6	9С1Б	85	С. ор.	B ₂	I	0,8	265	С	1000	1000	1000	0,7	Летнее затопление	С, 25
									Д	286	143	143			
212	1,0	7С2Б1Д	85	С. мш.	A ₂	II	0,8	285	С	1000	333	333	0,9	Снеголом	С, 15
									Д	1000	1000	1000			
									Б	1000	667	667			
213	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. мш.	A ₂	II	0,6	270	Е	222	556	778	0,9	Подтопление	С, 15
214	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	A ₂	II	0,6	290	С	625	1125	1375	0,8	Летнее затопление	С, 25
									Е	250	375	375			
215	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,9	190	С	200	800	2000	0,7	Снеголом	С, 15
									Д	286	714	1143			
									Б	429	286	857			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
216	2,6	7С2Б1Ос+Ол	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	230	–	–	–	–	–	Снеголом	С, 25
217	1,5	7СЗБ	90	С. бр.	А ₂	II	0,8	270	С	1500	1000	2000	0,7	Снеголом	С, 15
218	3,5	6ЕЗС1Д+Б	85	Е. чер.	С ₃	I	0,8	350	–	–	–	–	–	Подтопление	Е, 25
219	1,1	4ЕЗСЗБ	85	Е. кис.	Д ₂	I	0,7	290	Е	2000	5000	1000	0,8	Подтопление	Е, 15
220	1,9	7ЕЗБ	90	Е. чер.	С ₃	I	0,7	340	–	–	–	–	–	Подтопление	Е, 25
221	2,8	7ЕЗС	90	Е. кис.	Д ₂	I	0,7	340	Е	1500	1000	2000	0,7	Подтопление	Е, 25
222	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,9	455	Е	1500	1000	2000	0,6	Подтопление	Е, 15
223	1,0	10Е+С	85	Е. чер.	С ₃	I	0,4	240	–	–	–	–	–	Подтопление	Е, 15
224	2,1	7СЗБ	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	250	С	2000	1500	2750	0,8	Снеголом	С, 15
225	3,5	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	295	Д	1500	1000	2000	0,9	Летнее затопление	С, 35
									Б	500	1000	100			
									С	500	800	1000			
226	12,7	4С4Е1Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	220	С	1500	1000	2000	0,7	Снеголом	С, 15
									Д	400	1000	800			
227	5,4	6С4Б	85	С. вер.	А ₂	III	0,8	185	С	1500	1000	2000	0,8	Снеголом	С, 25
228	21,2	8С2Б+Ос	85	С. чер.	А ₃	II	0,7	225	С	1000	1000	1000	0,6	Летнее затопление	С, 15
									Б	100	100	300			
229	2,9	7С1Д2Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	275	С	1500	1000	2000	0,8	Снеголом	С, 15
									Е	200	300	500			
230	1,2	8С1Е1Б	90	С. кис.	С ₂	I ^a	0,8	320	Е	1500	1000	2000	0,8	Летнее затопление	С, 35
									Д	500	600	700			
231	2,7	6С2Д1Б1Ос	90	С. мш.	А ₂	II	0,7	345	С	1500	1000	2000	0,5	Подтопление	С, 15
232	8,8	9С1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,7	290	Д	1000	1000	1000	0,9	Летнее затопление	С, 15
									Б	100	100	900			
									С	1000	2000	1000			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эда-фотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
233	1,1	10С	95	С. мш.	А ₂	II	0,8	220	С	1000	500	900	0,8	Снеголом	С, 15
									Б	1500	1000	2000			
234	4,5	8С2Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,8	305	С	1000	2000	1000	0,7	Летнее затопление	С, 25
									Б	200	800	100			
235	3,9	8С2Б+Д	110	С. мш.	А ₂	II	0,7	280	С	1000	2000	1000	0,7	Летнее затопление	С, 20
									Д	200	200	–			
236	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,8	260	С	1000	2000	1000	0,8	Снеголом	С, 15
237	8,4	7С2Б1Ос	105	С. оп.	В ₂	I	0,7	250	Е	1500	1000	2000	0,9	Снеголом	С, 25
238	4,2	10С	105	С. мш.	А ₂	II	0,8	300	–	–	–	–	Снеголом	С, 15	
239	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,7	295	Е	1429	2000	1000	0,7	Снеголом	С, 25
240	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	0,9	280	С	1000	2000	1000	0,9	Снеголом	С, 15
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
241	3,2	6С3Е1Б	105	С. оп.	В ₂	I	0,7	230	С	1000	2000	1000	0,7	Опадение хвои	С, 15
									Е	1500	1000	2000			
									Б	429	286	286			
242	2,6	5С5Б	85	С. оп.	В ₂	I	0,8	270	С	1000	2000	1000	0,8	Опадение хвои	С, 25
									Б	250	375	375			
243	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	195	С	1000	2000	1000	0,8	Опадение хвои	С, 15
									Д	500	125	125			
244	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	145	С	1000	2000	1000	0,9	Опадение хвои	С, 15
									Б	222	111	111			
245	3,6	9С1Б	85	С. оп.	В ₂	I	0,8	265	С	1000	2000	1000	0,7	Опадение хвои	С, 25
									Д	286	143	143			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
246	1,0	7С2Б1Д	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	285	С	1000	2000	1000	0,9	Опадение хвой	С, 15
									Д	1500	1000	2000			
									Б	1000	667	667			
247	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,6	270	Е	222	556	778	0,9	Опадение хвой	С, 25
248	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,5	290	С	1000	2000	1000	0,8	Опадение хвой	С, 15
									Е	250	375	375			
249	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,6	190	С	1000	2000	1000	0,7	Опадение хвой	С, 15
									Д	1500	1000	2000			
									Б	1000	1000	1000			
250	2,6	7С2Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	230	–	–	–	–	Опадение хвой	С, 15	
251	1,5	7С3Б	90	С. бр.	А ₂	II	0,8	270	Е	1000	2000	1000	0,6	Опадение хвой	С, 15
252	3,5	6Е3С1Д+Б	85	Е. чер.	С ₃	I	0,8	350	–	–	–	–	Опадение хвой	Е, 15	
253	1,1	4Е3С3Б	85	Е. кис.	Д ₂	I	0,7	290	Е	2000	5000	1000	0,8	Опадение хвой	Е, 25
254	1,9	7Е3Б	90	Е. чер.	С ₃	I	0,6	340	–	–	–	–	Опадение хвой	Е, 15	
255	2,8	7Е3С	90	Е. кис.	Д ₂	I	0,6	340	Е	1000	2000	1000	0,7	Опадение хвой	Е, 25
256	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	1500	1000	2000	0,6	Опадение хвой	Е, 15
257	1,0	10Е+С	85	Е. чер.	С ₃	I	0,5	240	–	–	–	–	Опадение хвой	Е, 25	
258	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,5	190	С	1000	2000	1000	0,7	Опадение хвой	С, 15
									Д	1500	1000	2000			
									Б	1000	2000	1000			
259	2,6	7С2Б1Ос+Ол.	85	С. мш.	А ₂	II	0,5	230	–	–	–	–	Опадение хвой	С, 15	
260	1,5	7С3Б	90	С. бр.	А ₂	II	0,8	270	–	–	–	–	Опадение хвой	С, 25	
261	4,2	10С	105	С. мш.	А ₂	II	0,9	300	–	–	–	–	Опадение хвой	С, 15	
262	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,6	295	Е	1500	1000	2000	0,7	Опадение хвой	С, 25

Продолжение таблицы

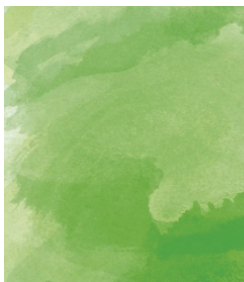
Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
263	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	0,8	280	С	1000	2000	1000	0,9	Опадение хвои	С, 15
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
264	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	В ₂	I	0,6	230	С	1500	1000	2000	0,7	Опадение хвои	С, 25
									Е	1000	2000	1000			
									Б	429	286	286			
265	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	270	С	125	250	250	0,8	Опадение хвои	С, 15
									Б	250	375	375			
266	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	1000	2000	1000	0,8	Опадение хвои	С, 15
									Д	500	125	125			
267	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	145	С	1500	1000	2000	0,9	Опадение хвои	С, 25
									Б	222	111	111			
268	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	265	С	1000	2000	1000	0,7	Опадение хвои	С, 15
									Д	286	143	143			
269	1,0	7С2Б1Д	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	285	С	1000	2000	1000	0,9	Опадение хвои	С, 35
									Д	333	667	1000			
									Б	1000	667	667			
270	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,5	270	Е	222	556	778	0,9	Опадение хвои	С, 15
271	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	290	С	1000	2000	1000	0,8	Опадение хвои	С, 15
									Е	250	375	375			
272	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,8	190	С	1500	1000	2000	0,7	Опадение хвои	С, 15
									Д	1000	2000	1000			
									Б	1000	2000	1000			
273	2,6	7С2Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	230	–	–	–	–	Опадение хвои	С, 15	

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
274	1,5	7СЗБ	90	С. бр.	A ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	Опадение хвой	С, 25	
275	2,1	7СЗБ	85	С. мш.	A ₂	II	0,4	180	С	1500	1000	2000	0,8	Опадение хвой	С, 15
276	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	833	1333	1333	0,6	Опадение хвой	Е, 25
277	4,5	8С2Б	95	С. мш.	A ₂	II	0,8	305	С	1000	2000	1000	0,5	Опадение хвой	С, 25
									Б	200	800	100			
278	3,9	8С2Б+Д	110	С. мш.	A ₂	II	0,7	280	С	1000	2000	1000	0,5	Опадение хвой	С, 35
									Д	200	200	–			
279	1,7	5СЗБ2Ос	85	С. мш.	A ₂	II	0,7	195	С	1000	2000	1000	0,5	Опадение хвой	С, 25
									Д	500	125	125			
280	1,5	5Б3Ос2С+Д	75	Б. мш.	A ₂	II	0,9	165	С	625	1375	2375	0,8	Опадение листьев	Б, 25
281	1,7	7Б3С+Ос	65	Б. чер.	В ₃	I	0,6	220	С	500	1100	1900	0,9	Опадение листьев	Б, 15
282	1,1	9Б1С	65	Б. ор.	С ₂	II	0,6	190	С	333	333	–	0,8	Опадение листьев	Б, 25
									Б	333	–	–			
283	2,3	7Б3Д+Ос	65	Б. кис.	Д ₂	I	0,7	265	Д	714	857	429	0,7	Опадение листьев	Б, 10
									Ос	143	143	286			
284	2,9	9Б1С+Д	65	Б. ор.	В ₂	I	0,6	215	Д	714	286	286	0,7	Опадение листьев	Б, 15
285	1,4	7Б3Е	65	Б. чер.	В ₃	II	0,5	180	Е	286	1143	2143	0,7	Опадение листьев	Б, 10
		10Е	55				0,4	60	Б	714	571	714			
286	4,4	8Б2С	65	Б. ор.	В ₂	II	0,7	220	С	875	1500	2250	0,8	Опадение листьев	Б, 25
									Б	500	625	625			
287	3,1	6Б3Е+Д	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	205	Е	1000	556	111	0,9	Опадение листьев	Б, 10
288	4,4	8Б2Ос	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	255	Б	400	1000	900	0,8	Опадение листьев	Б, 10
289	3,4	6Б4Ос+Д	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	250	Б	444	556	1222	0,9	Опадение листьев	Б, 10
290	7,1	6Б3Д1Ос	65	Б. кис.	С ₂	I ^a	0,7	315	Д	556	667	222	0,9	Опадение листьев	Б, 10

Окончание таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
291	2,9	7Б3Е+Ос	65	Б. ор.	В ₂	I	0,8	280	Е	429	714	1143	0,7	Опадение листьев	Б, 10
292	4,2	10Б	65	Б. ор.	В ₂	I	0,6	215	Б	444	667	1000	0,9	Опадение листьев	Б, 15
293	1,2	7Б3С+Д	65	Б. чер.	В ₃	I	0,6	230	–	–	–	–	–	Опадение листьев	Б, 10
294	1,6	6Б4С	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	255	С	500	625	875	0,8	Опадение листьев	Б, 15
295	3,2	9Б1Ос+С	65	Б. ор.	В ₂	II	0,6	200	Б	444	889	1222	0,9	Опадение листьев	Б, 10
296	3,1	7Б3Е+Ос	65	Б. мш.	В ₂	II	0,7	210	Е	500	1000	2000	0,9	Опадение листьев	Б, 15
297	1,5	5Б5Ос+Д	65	Б. кис.	Д ₂	I	0,8	335	Е	500	700	2500	0,7	Опадение листьев	Б, 10
298	5,8	7Б3Ол.ч.	65	Б. чер.	В ₃	I	0,8	310	Е	300	800	1600	0,7	Опадение листьев	Б, 15
299	1,2	8Б2С	65	Б. мш.	В ₂	II	0,7	230	С	125	375	625	0,8	Опадение листьев	Б, 10
									Б	750	625	1000			
300	1,9	8Б2С+Е	65	Б. чер.	В ₃	I	0,7	290	С	286	571	1143	0,7	Опадение листьев	Б, 10



Приложение Б

Ведомость участков для проектирования лесохозяйственных мероприятий

(практическое занятие 3 (выдела 1–120), практическое занятия 4 (выдела 121–180), практическое занятие 9 (выдела 181–240))

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
1	4,4	7Ос3Б	4	Ос. чер.	В ₃	0,7	43	Объедание побегов	Ос, 40
2	5,3	5Ос5Б	4	Ос. чер.	В ₃	0,9	60	Объедание побегов	Ос, 20
3	2,3	8С2Б	5	С. мш.	А ₂	0,9	13	Объедание побегов	С, 40
4	3,1	6С3Б1Д	5	С. мш.	А ₂	1,0	18	Объедание побегов	С, 50
5	1,9	5С5Б	5	С. чер.	В ₃	0,9	22	Объедание побегов	С, 40
6	2,5	5С3Б2Д	5	С. чер.	В ₃	0,9	20	Объедание побегов	С, 60
7	4,1	8С2Б	5	С. мш.	А ₂	0,9	14	Объедание побегов	С, 40
8	3,0	5С5Б	5	С. чер.	В ₃	0,9	23	Объедание побегов	С, 40
9	1,7	7С3Б	5	С. мш.	А ₂	0,9	15	Объедание побегов	С, 40
10	8,5	5Д5С	5	Д. ор.	С ₂	0,9	16	Объедание побегов	Д, 40
11	1,7	5Е4С1Б	5	Е. ор.	С ₂	0,9	15	Объедание побегов	С, 30
12	5,6	8Е2С	5	Е. ор.	С ₂	0,9	16	Объедание побегов	С, 20
13	4,0	6Ос4Б	5	Ос. чер.	В ₃	0,8	48	Объедание побегов	Ос, 40
14	8,0	9С1Д+Б	6	С. мш.	А ₂	0,9	17	Объедание побегов	С, 40
15	2,9	5С5Б	6	С. ор.	В ₂	1,0	20	Объедание побегов	С, 40

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
16	1,4	6С4Е	6	С. ор.	В ₂	1,0	22	Объедание побегов	С, 40
17	1,5	7Д2С1Б	6	Д. ор.	С ₂	0,9	23	Объедание побегов	Д, 40
18	3,5	6Е2С2Б	6	Е. ор.	С ₂	1,0	18	Объедание побегов	С, 20
19	1,8	6Е3Б1С	6	Е. ор.	С ₂	1,0	21	Объедание побегов	С, 10
20	3,1	6Е4С	6	Е. ор.	С ₂	0,9	24	Объедание побегов	С, 40
21	2,8	7Е3Д	6	Е. ор.	С ₂	1,0	27	Объедание побегов	Д, 20
22	3,4	8С2Б	6	С. мш.	А ₂	0,7	16	Объедание побегов	С, 40
23	4,2	6С3Б1Д	6	С. мш.	А ₂	0,8	21	Объедание побегов	С, 50
24	3,0	5С5Б	6	С. чер.	В ₃	0,7	25	Объедание побегов	С, 50
25	3,6	5С3Б2Д	6	С. чер.	В ₃	0,7	23	Объедание побегов	С, 40
26	5,2	8С2Б	6	С. мш.	А ₂	0,7	17	Объедание побегов	С, 30
27	4,1	5С5Б	6	С. чер.	В ₃	0,7	26	Объедание побегов	С, 40
28	2,8	7С3Б	6	С. мш.	А ₂	0,7	18	Объедание побегов	С, 50
29	9,6	5Д5С	6	Д. ор.	С ₂	0,7	19	Объедание побегов	Д, 40
30	2,8	5Е4С1Б	6	Е. ор.	С ₂	0,7	18	Объедание побегов	С, 40
31	6,7	8Е2С	6	Е. ор.	С ₂	0,7	19	Объедание побегов	С, 20
32	5,4	6Ос4Б	6	Ос. чер.	В ₃	1,0	65	Объедание побегов	Ос, 40
33	1,7	8С2Е	7	С. чер.	В ₃	0,9	25	Объедание побегов	С, 40
34	1,5	8С2Б	7	С. ор.	В ₂	1,0	29	Объедание побегов	С, 40
35	2,5	5Д5С	7	Д. чер.	С ₃	1,0	26	Объедание побегов	С, 50
36	3,4	7Е3С	7	Е. ор.	С ₂	0,9	26	Объедание побегов	С, 20
37	1,6	6Е4С	7	Е. ор.	С ₂	0,9	27	Объедание побегов	С, 40
38	4,1	8Е1С1Б	7	Е. ор.	С ₂	1,0	25	Объедание побегов	С, 10
39	3,4	4Е3С2Б	7	Е. чер.	В ₃	0,9	28	Объедание побегов	С, 30
40	2,7	6Ос4Б	7	Ос. чер.	В ₃	0,8	45	Объедание побегов	Ос, 40
41	9,1	9С1Д+Б	7	С. мш.	А ₂	0,7	20	Объедание побегов	С, 60
42	4,0	5С5Б	7	С. ор.	В ₂	0,7	23	Объедание побегов	С, 40
43	2,5	6С4Е	7	С. ор.	В ₂	0,8	25	Объедание побегов	С, 40

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
44	2,6	7Д2С1Б	7	Д. ор.	С ₂	0,7	26	Объедание побегов	С, 20
45	4,6	6Е2С2Б	7	Е. ор.	С ₂	0,8	21	Объедание побегов	С, 20
46	2,9	6Е3Б1С	7	Е. ор.	С ₂	0,8	24	Объедание побегов	С, 10
47	4,2	6Е4С	7	Е. ор.	С ₂	0,7	27	Объедание побегов	С, 40
48	3,9	7Е3Д	7	Е. ор.	С ₂	0,8	30	Объедание побегов	Д, 20
49	3,3	7С3Б	7	С. мш.	А ₂	0,9	33	Объедание побегов	С, 40
50	4,1	6С3Б1Д	7	С. мш.	А ₂	1,0	38	Объедание побегов	С, 40
51	2,9	5С5Б	7	С. чер.	В ₃	0,9	42	Объедание побегов	С, 40
52	3,5	5С3Б2Д	7	С. чер.	В ₃	0,9	40	Объедание побегов	С, 50
53	5,1	8С2Б	7	С. мш.	А ₂	0,9	34	Объедание побегов	С, 40
54	4,0	6С4Б	7	С. чер.	В ₃	0,9	43	Объедание побегов	С, 40
55	2,7	7С3Б	7	С. мш.	А ₂	0,9	35	Объедание побегов	С, 40
56	9,5	5Д5С	7	Д. ор.	С ₂	0,9	36	Объедание побегов	С, 30
57	2,7	5Е4С1Б	7	Е. ор.	С ₂	0,9	35	Объедание побегов	С, 40
58	6,6	8Е2С	7	Е. ор.	С ₂	0,9	36	Объедание побегов	С, 20
59	8,5	5С3Б2Д	8	С. мш.	А ₂	0,9	21	Объедание побегов	С, 40
60	1,3	5С5Б+Д	8	С. мш.	А ₂	1,0	25	Объедание побегов	С, 50
61	2,7	8С2Б	35	С. чер.	В ₃	0,9	205	Корневая губка	С, 50
62	5,7	9С1Б	35	С. чер.	В ₃	0,9	180	Корневая губка	С, 50
63	5,4	9С1Б	35	С. чер.	А ₃	0,9	135	Корневая губка	С, 50
64	1,5	4Е2С2Б2Ол	50	Е. кис.	Д ₂	1,0	280	Короед-типограф	Е, 40
65	9,8	4Е2С2Б2Ол	50	Е. кис.	Д ₂	0,9	285	Короед-типограф	Е, 40
66	1,6	4Е3Ос2Б1С	50	Е. кис.	Д ₂	0,8	300	Короед-типограф	Е, 40
67	1,4	4Е3С3Б+Ос	50	Е. чер.	С ₃	0,8	225	Короед-типограф	Е, 40
68	2,6	5Е3Б2	55	Е. кис.	Д ₂	0,9	320	Короед-типограф	Е, 40
69	1,7	5Е4Б1С	55	Е. чер.	С ₃	0,8	235	Короед-типограф	Е, 40
70	10,6	5С5Б+Д	55	С. чер.	А ₃	0,8	225	Корневая губка	С, 50

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
71	2,6	6С4Е+Б	38	С. мш.	А ₂	0,9	290	Корневая губка	С, 50
72	2,8	8С2Б	38	С. чер.	В ₃	1,0	190	Корневая губка	С, 50
73	2,6	8С2Б	38	С. чер.	В ₃	1,0	210	Корневая губка	С, 50
74	5,3	8С2Б	38	С. чер.	В ₃	1,0	250	Корневая губка	С, 50
75	1,9	9С1Б	38	С. чер.	В ₃	0,9	180	Корневая губка	С, 50
76	3,4	9С1Б	38	С. мш.	А ₂	0,9	240	Корневая губка	С, 50
77	4,4	9С1Б	38	С. мш.	А ₂	0,9	235	Корневая губка	С, 50
78	6,7	9С1Б	38	С. мш.	А ₂	0,8	255	Корневая губка	С, 50
79	2,5	9С1Б+Д	38	С. ор.	В ₂	0,9	205	Корневая губка	С, 50
80	8,8	10С+Б	39	С. ор.	В ₂	0,9	260	Корневая губка	С, 50
81	2,3	5Е3С2Б	40	Е. ор.	С ₂	0,9	205	Короед-типограф	Е, 40
82	12,9	6Е3Б1С	40	Е. ор.	С ₂	0,9	130	Короед-типограф	Е, 40
83	1,6	6С4Е+Б	40	С. мш.	А ₂	1,0	280	Корневая губка	С, 50
84	2,7	8С2Б	40	С. чер.	В ₃	0,9	185	Корневая губка	С, 50
85	2,5	8С2Б	40	С. чер.	В ₃	0,9	200	Корневая губка	С, 50
86	2,5	8С2Б	40	С. чер.	В ₃	0,9	240	Корневая губка	С, 50
87	7,0	8С2Б	40	С. чер.	В ₃	0,9	150	Корневая губка	С, 50
88	6,4	5Е3Ос2Б+С	55	Е. кис.	Д ₂	0,8	295	Короед-типограф	Е, 40
89	2,4	5Е3Б2	55	Е. кис.	Д ₂	0,8	315	Короед-типограф	Е, 40
90	3,0	6С3Б1Ос	60	С. чер.	В ₃	0,8	270	Корневая губка	С, 50
91	6,2	6С4Б+Ос	60	С. чер.	А ₃	0,9	245	Корневая губка	С, 50
92	6,3	6С4Б+Ос	60	С. чер.	А ₃	0,8	265	Корневая губка	С, 50
93	7,8	7С3Б	60	С. мш.	А ₂	0,9	240	Корневая губка	С, 50
94	1,5	8С2Б+Е	60	С. ор.	В ₂	0,8	280	Корневая губка	С, 50
95	3,7	7Е2С1Б	50	Е. чер.	С ₃	0,9	315	Короед-типограф	Е, 40
96	18,9	7Е2С1Б	45	Е. кис.	Д ₂	1,0	275	Короед-типограф	Е, 40
97	3,2	7Е2С1Б	48	Е. чер.	С ₃	0,8	325	Короед-типограф	Е, 40
98	3,0	7Е2С1Б	50	Е. кис.	Д ₂	1,0	300	Короед-типограф	Е, 40

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
99	16,3	7Е2С1Б	47	Е. кис.	Д ₂	1,0	290	Короед-типограф	Е, 40
100	5,3	4Е3С3Б	62	Е. кис.	Д ₂	0,9	325	Короед-типограф	Е, 40
101	3,6	5Е3Б2	62	Е. кис.	Д ₂	0,8	345	Короед-типограф	Е, 40
102	4,1	7Е2С1Ос	62	Е. мш.	В ₂	0,9	325	Короед-типограф	Е, 40
103	12,3	7Е2С1Б	62	Е. кис.	Д ₂	0,8	300	Короед-типограф	Е, 40
104	3,4	7Е3С	62	Е. мш.	В ₂	0,8	405	Короед-типограф	Е, 40
105	1,6	7С2Е1Б+Ос	62	С. ор.	В ₂	0,9	320	Корневая губка	С, 50
106	1,4	8С2Б+С	62	С. мш.	А ₂	0,9	280	Корневая губка	С, 50
107	11,7	9С1Е+Б	62	С. мш.	А ₂	0,9	315	Корневая губка	С, 50
108	3,9	5Е3С1Д1Б	63	Е. чер.	С ₃	1,0	290	Короед-типограф	Е, 40
109	6,4	5Е3Ос2Б+С	63	Е. кис.	Д ₂	1,0	340	Короед-типограф	Е, 40
110	3,7	5Е4Б1С	63	Е. чер.	С ₃	0,9	255	Короед-типограф	Е, 40
111	11,4	5С5Б+Ос	63	С. чер.	В ₃	1,0	315	Корневая губка	С, 50
112	3,6	6С4Б+Ос	63	С. чер.	А ₃	0,9	285	Корневая губка	С, 50
113	3,1	7Е2Б1Ол	63	Е. кис.	Д ₂	1,0	280	Короед-типограф	Е, 40
114	1,5	7Е2С1Б	55	Е. кис.	Д ₂	0,8	265	Короед-типограф	Е, 40
115	2,1	7Е2С1Б	55	Е. чер.	С ₃	0,9	315	Короед-типограф	Е, 40
116	2,5	7Е2С1Б	55	Е. кис.	Д ₂	1,0	275	Короед-типограф	Е, 40
117	2,6	7Е2С1Б	55	Е. чер.	С ₃	1,0	325	Короед-типограф	Е, 40
118	1,5	7Е3С	55	Е. мш.	В ₂	1,0	385	Короед-типограф	Е, 40
119	2,4	7Е3С	55	Е. мш.	В ₂	0,9	390	Короед-типограф	Е, 40
120	2,5	7С1Д1Б1Ос	55	С. ор.	В ₂	0,9	295	Корневая губка	С, 50
121	6,3	4Д6С	8	Д. ор.	С ₂	1,0	27	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
122	5,8	4Д4С2Б	8	Д. чер.	С ₃	0,9	25	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
123	1,7	8Е1Б1Ос	11	Е. ор.	С ₂	0,9	30	Ожог хвои	Е, 15
124	2,2	8С2Б	8	С. мш.	А ₂	0,8	18	Вымерзание	С, 10
125	3,0	6С3Б1Д	11	С. мш.	А ₂	0,9	23	Вымерзание	С, 5
126	1,8	5С5Б	11	С. чер.	В ₃	0,8	27	Вымерзание	С, 10

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
127	2,4	5С3Б2Д	11	С. чер.	В ₃	0,8	25	Вымерзание	С, 15
128	4,0	8С2Б	11	С. мш.	А ₂	0,8	19	Вымерзание	С, 10
129	2,9	5С5Б	8	С. чер.	В ₃	0,8	28	Вымерзание	С, 25
130	1,6	7С3Б	8	С. мш.	А ₂	0,8	20	Вымерзание	С, 10
131	8,4	5Д5С	8	Д. ор.	С ₂	0,8	21	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
132	1,6	5Е4С1Б	8	Е. ор.	С ₂	0,8	20	Ожог хвои	Е, 15
133	5,5	8Е2С	8	Е. ор.	С ₂	0,8	21	Ожог хвои	Е, 15
134	3,2	7Ос3Б	11	Ос. чер.	В ₃	0,8	45	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
135	2,8	8С2Е	11	С. чер.	В ₃	0,7	28	Вымерзание	С, 10
136	2,6	8С2Б	11	С. ор.	В ₂	0,8	32	Вымерзание	С, 10
137	3,6	5Д5С	11	Д. чер.	С ₃	0,8	29	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
138	4,5	7Е3С	11	Е. ор.	С ₂	0,7	29	Ожог хвои	Е, 15
139	2,7	6Е4С	11	Е. ор.	С ₂	0,7	30	Ожог хвои	Е, 20
140	5,2	8Е1С1Б	8	Е. ор.	С ₂	0,8	28	Ожог хвои	Е, 25
141	4,5	4Е3С2Б	8	Е. чер.	В ₃	0,7	31	Ожог хвои	Е, 15
142	9,0	9С1Д+Б	8	С. мш.	А ₂	0,9	37	Вымерзание	С, 10
143	3,9	5С5Б	8	С. ор.	В ₂	0,9	40	Вымерзание	С, 20
144	2,4	6С4Е	8	С. ор.	В ₂	1,0	42	Вымерзание	С, 10
145	2,5	7Д2С1Б	8	Д. ор.	С ₂	0,9	43	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
146	4,5	6Е2С2Б	8	Е. ор.	С ₂	1,0	38	Ожог хвои	Е, 15
147	7,5	6С2Д1Б1Ос	9	С. мш.	А ₂	1,0	2	Вымерзание	С, 10
148	1,4	5С5Б	9	С. чер.	А ₃	0,9	33	Вымерзание	С, 25
149	2,9	6С4Б	9	С. чер.	В ₃	0,9	35	Вымерзание	С, 10
150	3,4	6С4Б+Д	9	С. мш.	А ₂	0,9	28	Вымерзание	С, 15
151	5,2	4Д4Б2Ос	9	Д. чер.	С ₃	0,8	19	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
152	1,4	5Д5Б+Ос	11	Д. пап.	С ₄	1,0	30	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
153	3,1	4Д4Б2С	11	Д. пап.	С ₄	0,8	24	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
154	2,3	4Е6Б+Д	9	Е. чер.	С ₃	1,0	32	Ожог хвои	Е, 15

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
155	7,9	9С1Д+Б	9	С. мш.	А ₂	0,8	22	Вымерзание	С, 10
156	2,8	5С5Б	9	С. ор.	В ₂	0,8	25	Вымерзание	С, 20
157	1,3	6С4Е	9	С. ор.	В ₂	0,9	27	Вымерзание	С, 10
158	1,4	7Д2С1Б	9	Д. ор.	С ₂	0,8	28	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
159	3,4	6Е2С2Б	9	Е. ор.	С ₂	0,9	23	Ожог хвои	Е, 15
160	1,7	6Е3Б1С	9	Е. ор.	С ₂	0,9	26	Ожог хвои	Е, 35
161	3,0	6Е4С	9	Е. ор.	С ₂	0,8	29	Ожог хвои	Е, 25
162	2,7	7Е3Д	11	Е. ор.	С ₂	0,9	32	Ожог хвои	Е, 15
163	2,8	6Ос4Б	11	Ос. чер.	В ₃	0,9	50	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 15
164	9,6	5С3Б2Д	11	С. мш.	А ₂	0,7	24	Вымерзание	С, 25
165	2,4	5С5Б+Д	11	С. мш.	А ₂	0,8	28	Вымерзание	С, 10
166	7,4	4Д6С	9	Д. ор.	С ₂	0,8	30	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
167	6,9	4Д4С2Б	9	Д. чер.	С ₃	0,7	28	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
168	2,8	8Е1Б1Ос	9	Е. ор.	С ₂	0,7	33	Ожог хвои	Е, 15
169	3,9	6Ос4Б	9	Ос. чер.	В ₃	0,7	43	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 15
170	3,3	4С5Б1Ос+Д	10	С. чер.	А ₃	0,9	42	Вымерзание	С, 20
171	1,7	6С4Б	10	С. чер.	А ₃	0,9	39	Вымерзание	С, 10
172	5,4	4Д3С3Б+Д	11	Д. чер.	С ₃	0,9	33	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
173	2,6	5Д4Б1Ос	11	Д. чер.	С ₃	0,9	20	Обмерзание и опадение листьев	Д, 25
174	2,3	5Д5Б	10	Д. кис.	Д ₂	1,0	35	Обмерзание и опадение листьев	Д, 20
175	2,9	6Ос4Б	10	Ос. чер.	В ₃	1,0	45	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 20
176	3,3	7Ос3Б	10	Ос. чер.	В ₃	0,9	40	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 15
177	2,8	6Ос4Б	10	Ос. чер.	В ₃	0,9	40	Обмерзание и опадение листьев	Ос, 10
178	1,6	8С2Е	11	С. чер.	В ₃	0,8	30	Вымерзание	С, 10
179	1,4	8С2Б	11	С. ор.	В ₂	0,9	34	Вымерзание	С, 10
180	2,4	5Д5С	10	Д. чер.	С ₃	0,9	31	Обмерзание и опадение листьев	Д, 30
181	2,8	8С2Б	22	С. мш.	А ₂	1,0	95	Снеговал	С, 15
182	2,0	8С2Б	22	С. мш.	А ₂	1,0	135	Снеговал	С, 25

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
183	2,3	8С2Б	22	С. мш.	А ₂	0,9	85	Снеговал	С, 15
184	5,6	8С2Б	22	С. чер.	В ₃	0,8	140	Снеговал	С, 25
185	2,0	7С3Б	23	С. мш.	А ₂	0,8	100	Снеговал	С, 15
186	1,9	7С3Б	23	С. чер.	А ₃	0,8	95	Снеговал	С, 25
187	1,9	8С2Б	23	С. мш.	А ₂	0,9	130	Снеговал	С, 15
188	2,2	8С2Б	23	С. мш.	А ₂	1,0	90	Снеговал	С, 25
189	4,0	9С1Б	23	С. мш.	А ₂	0,9	145	Снеговал	С, 35
190	5,5	9С1Б	23	С. мш.	А ₂	0,8	145	Снеговал	С, 25
191	5,5	8С2Б	24	С. чер.	В ₃	0,9	135	Снеговал	С, 35
192	1,5	8С2Б+Ос	24	С. мш.	А ₂	0,8	135	Снеговал	С, 25
193	1,6	8С2Б+Ос	25	С. мш.	А ₂	0,9	125	Снеговал	С, 15
194	2,4	8С2Б+Д	25	С. чер.	А ₃	0,9	120	Снеговал	С, 25
195	5,4	9С1Б	25	С. мш.	А ₂	0,9	140	Снеговал	С, 15
196	3,7	9С1Б	25	С. мш.	А ₂	0,8	100	Снеговал	С, 25
197	5,4	8С2Б	28	С. чер.	В ₃	0,9	140	Снеговал	С, 35
198	1,1	8С2Б+Ос	28	С. мш.	А ₂	0,8	180	Снеговал	С, 25
199	3,8	9С1Б	28	С. мш.	А ₂	0,9	135	Снеговал	С, 35
200	2,4	9С1Б	28	С. мш.	А ₂	0,9	190	Снеговал	С, 25
201	1,9	9С1Б+Д	28	С. ор.	В ₂	0,9	160	Снеговал	С, 15
202	2,5	9С1Е	31	С. мш.	А ₂	1,0	225	Снеговал	С, 25
203	2,7	9С1Е+Б	31	С. мш.	А ₂	1,0	230	Снеговал	С, 15
204	1,7	8С2Б	32	С. мш.	А ₂	0,9	155	Снеговал	С, 25
205	2,5	8С2Б	32	С. мш.	А ₂	0,9	195	Снеговал	С, 35
206	1,7	8С2Б+Ос	32	С. мш.	А ₂	0,9	205	Снеговал	С, 25
207	1,7	9С1Б	32	С. мш.	А ₂	1,0	140	Снеговал	С, 35
208	4,5	9С1Б	32	С. чер.	В ₃	0,8	190	Снеговал	С, 25
209	0,7	9С1Б	32	С. мш.	А ₂	0,9	145	Снеговал	С, 15
210	3,0	9С1Б+Ос	32	С. мш.	А ₂	1,0	235	Снеговал	С, 25
211	6,5	9С1Е	32	С. мш.	А ₂	0,9	220	Снеговал	С, 15

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Древесный вид, % поврежденных деревьев от общего запаса
212	5,7	9С1Е+Б	32	С. мш.	А ₂	0,9	225	Снеговал	С, 25
213	5,7	6С4Б+Е	33	С. чер.	А ₃	1,0	165	Снеговал	С, 35
214	2,0	6С4Е	33	С. мш.	А ₂	0,9	245	Снеговал	С, 25
215	1,9	8С2Б	33	С. мш.	А ₂	1,0	160	Снеговал	С, 35
216	4,5	8С2Б	33	С. мш.	А ₂	1,0	200	Снеговал	С, 25
217	8,6	8С2Б	33	С. чер.	В ₃	0,8	210	Снеговал	С, 15
218	2,7	8С2Б+Ос	33	С. мш.	А ₂	1,0	220	Снеговал	С, 25
219	6,1	9С1Б	33	С. мш.	А ₂	1,0	210	Снеговал	С, 15
220	7,9	9С1Б	33	С. мш.	А ₂	1,0	175	Снеговал	С, 25
221	10,4	9С1Б	33	С. чер.	В ₃	0,8	185	Снеговал	С, 35
222	1,3	9С1Б	33	С. чер.	А ₃	1,0	140	Снеговал	С, 25
223	3,8	9С1Б+Ос	33	С. мш.	А ₂	0,9	250	Снеговал	С, 35
224	9,0	9С1Б+Д	33	С. чер.	В ₃	0,8	215	Снеговал	С, 25
225	3,1	9С1Б	34	С. мш.	А ₂	0,9	205	Снеговал	С, 35
226	3,1	9С1Б	34	С. мш.	А ₂	0,9	165	Снеговал	С, 25
227	2,7	6С4Б+Е	41	С. чер.	А ₃	0,8	220	Снеголом	С, 15
228	4,6	9С1Б	41	С. чер.	В ₃	0,8	140	Снеголом	С, 25
229	6,2	7С3Б	42	С. чер.	В ₃	1,0	220	Снеголом	С, 15
230	5,5	7С3Б	45	С. чер.	В ₃	0,9	210	Снеголом	С, 25
231	8,0	8С2Б	45	С. чер.	В ₃	0,8	245	Снеголом	С, 15
232	4,0	6С4Б	48	С. мш.	А ₂	0,8	200	Снеголом	С, 25
233	2,8	9С1Б+Ос	48	С. ор.	В ₂	0,8	245	Снеголом	С, 15
234	15,6	5С2Е2Б1Ос	49	С. мш.	А ₂	1,0	260	Снеголом	С, 25
235	16,8	5С4Б1Е+Ос	49	С. мш.	А ₂	1,0	290	Снеголом	С, 15
236	2,7	9С1Б+Ос	49	С. ор.	В ₂	0,9	150	Снеголом	С, 25
237	12,6	9С1Б+Д	49	С. чер.	В ₃	1,0	280	Снеголом	С, 15
238	6,6	5С2Е2Б1Ос	50	С. мш.	А ₂	0,9	255	Снеголом	С, 25
239	6,8	5С4Б1Е+Ос	50	С. мш.	А ₂	0,9	285	Снеголом	С, 15
240	2,6	9С1Б+Д	50	С. чер.	В ₃	0,9	275	Снеголом	С, 25

Ведомость участков для проектирования лесохозяйственных мероприятий
(практические занятия 5–6 (выдела 1–120))

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнога	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				коэффициент встречаемости	Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида
									вид	густота, шт./га					
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
1	3,5	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,8	295	Д	111	111	222	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Б	556	4444	111			
									С	333	556	222			
2	12,7	4С4Е1Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,5	220	С	600	1200	200	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Д	400	1000	800			
3	5,4	6С4С	85	С. вер.	А ₂	III	0,7	185	С	333	333	667	0,3	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С, 20
4	21,2	8С2Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	225	С	–	333	167	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 30
									Б	167	167	333			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
5	2,9	7С1Д2Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	275	С	1100	1500	1500	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С и Е, 30 и 20
									Е	200	300	500			
6	1,2	8С1Е1Б	90	С. кис.	С ₂	I ^a	0,6	320	Е	800	1000	1200	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; Е, 30
									Д	500	600	700			
7	2,7	6С2Д1Б1Ос	90	С. мш.	А ₂	II	0,7	345	С	1000	–	–	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С, 10
8	8,8	9С1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,6	290	Д	250	625	875	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Б	625	2625	125			
									С	1500	1750	2750			
9	1,1	10С	95	С. мш.	А ₂	II	0,5	220	С	250	625	875	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 20
									Б	375	125	125			
10	4,5	8С2Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,7	305	С	714	857	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Б	429	286	143			
11	3,9	8С2Б+Д	110	С. мш.	А ₂	II	0,5	280	С	429	429	286	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С, 10
									Д	143	143	–			
12	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,7	260	С	400	1000	1400	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 30

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
13	8,4	7С2Б1Ос	105	С. ор.	В ₂	I	0,9	250	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	60
14	4,2	10С	105	С. мш.	А ₂	II	0,9	175	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
15	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,6	295	Е	1429	2000	1000	0,6	Выгорание ЖНП	60
16	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	1	280	С	750	–	–	0,4	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С и Е, 10 и 20
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
17	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	В ₂	I	0,4	230	С	429	143	143	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С и Е, 30 и 20
									Е	714	1429	1714			
									Б	429	286	286			
18	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,6	270	С	125	250	250	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 30
									Б	250	375	375			
19	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	625	1500	2250	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 30
									Д	–	125	125			
20	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,4	145	С	444	889	1222	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Б	222	111	111			
21	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,6	265	С	571	1143	1571	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Д	286	143	143			
22	1,0	7С2Б1Д	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	285	С	1000	333	333	0,3	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 40
									Д	333	667	1000			
									Б	1000	667	667			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
23	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. мш.	A ₂	II	0,5	270	Е	222	556	778	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20
24	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	A ₂	II	0,6	290	С	625	1125	1375	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С и Е, 30 и 20
									Е	250	375	375			
25	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,5	190	С	143	714	1571	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Д	286	714	1143			
									Б	429	286	857			
26	2,6	7С2Б1Ос	85	С. мш.	A ₂	II	0,9	230	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50	
27	1,5	7С3Б	90	С. бр.	A ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	30	
28	4,2	10С	105	С. мш.	A ₂	II	0,9	300	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	20	
29	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	A ₂	II	0,6	295	Е	1429	2000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; Е, 30
30	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	A ₂	II	0,8	280	С	750	–	–	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С и Е, 10 и 20
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
31	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	B ₂	I	0,6	230	С	429	143	143	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С и Е, 30 и 20
									Е	714	1429	1714			
									Б	429	286	286			
32	2,6	5С5Б	85	С. ор.	B ₂	I	0,9	270	С	125	250	250	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Б	250	375	375			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
33	1,7	5СЗБ2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	625	1500	2250	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Д	500	125	125			
34	1,4	7СЗБ+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	145	С	444	889	1222	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Б	222	111	111			
35	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	265	С	571	1143	1571	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 40
									Д	286	143	143			
36	1,0	7С2Б1Д	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	285	С	1000	333	333	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Д	333	667	1000			
									Б	1000	667	667			
37	2,6	6СЗЕ1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,5	270	Е	222	556	778	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; Е, 20
38	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	290	С	625	1125	1375	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С и Е, 30 и 20
									Е	250	375	375			
39	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,8	190	С	200	800	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Д	286	714	1143			
									Б	429	286	857			
40	2,6	7С2Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	230	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	60
41	1,5	7СЗБ	90	С. бр.	А ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	60

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
42	2,1	7С3Б	85	С. чер.	В ₃	I	0,4	180	С	1875	1500	2750	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 20
43	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	833	1333	1333	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 30
44	4,5	8С2Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,8	305	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 20
									Б	200	800	100			
45	3,9	8С2Б+Д	110	С. мш.	А ₂	II	0,7	280	С	500	500	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Д	200	200	–			
46	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,8	260	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
47	8,4	7С2Б1Ос	105	С. ор.	В ₂	I	0,9	250	Е	9000	–	–	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; Е, 30
48	4,2	10С	105	С. мш.	А ₂	II	0,8	300	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
49	2,0	8С2Е+Б	105	С. чер.	В ₃	II	0,7	295	Е	1429	2000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; Е, 30
50	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	0,9	280	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С и Е, 30 и 20
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
51	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	В ₂	I	0,7	230	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С и Е, 20 и 20
									Е	714	1429	1714			
									Б	429	286	286			
52	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,8	270	С	125	250	250	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Б	250	375	375			
53	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	195	С	1000	1000	1000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Д	500	125	125			
54	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	145	С	444	889	1222	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Б	222	111	111			
55	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,8	265	С	1000	1000	1000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 40
									Д	286	143	143			
56	1,0	7С2Б1Д	85	С. чер.	В ₃	I	0,8	285	С	1000	333	333	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Д	1000	1000	1000			
									Б	1000	667	667			
57	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,6	270	Е	222	556	778	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; Е, 30
58	9,5	8С1Е1Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	290	С	625	1125	1375	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С и Е, 30 и 20
									Е	250	375	375			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
59	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,9	190	С	200	800	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
									Д	286	714	1143			
									Б	429	286	857			
60	2,6	7С2Б1Ос+О л	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	230	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50	
61	1,5	7С3Б	90	С. бр.	А ₂	II	0,8	270	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 30
62	3,5	6Е3С1Д+Б	85	Е. чер.	С ₃	I	0,9	350	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
63	1,1	4Е3С3Б	85	Е. кис.	Д ₂	I	0,7	290	Е	2000	5000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; Е, 30
64	1,9	7Е3Б	90	Е. чер.	С ₃	I	0,9	340	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
65	2,8	7Е3С	90	Е. кис.	Д ₂	I	0,7	340	Е	2000	1571	1286	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; Е, 30
66	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,9	455	Е	833	1333	1333	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 30
67	1,0	10Е+С	85	Е. чер.	С ₃	I	0,4	240	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	40
68	2,1	7С3Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	250	С	2000	1500	2750	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
69	3,5	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	295	Д	1000	1000	1000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Б	500	1000	100			
									С	500	800	1000			
70	12,7	4С4Е1Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	220	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 30
									Д	400	1000	800			
71	5,4	6С4Б	85	С. вер.	А ₂	III	0,8	185	С	500	2500	900	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
72	21,2	8С2Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	225	С	1000	1000	1000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	20; С, 20
									Б	100	100	300			
73	2,9	7С1Д2Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	275	С	1100	1500	1500	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С и Е, 30 и 20
									Е	200	300	500			
74	1,2	8С1Е1Б	90	С. кис.	С ₂	I ^a	0,8	320	Е	800	1000	1200	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	20; Е, 20
									Д	500	600	700			
75	2,7	6С2Д1Б1Ос	90	С. мш.	А ₂	II	0,7	345	С	1000	–	–	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	20; С, 20
76	8,8	9С1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,7	290	Д	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	20; С, 20
									Б	100	100	900			
									С	1500	1800	2800			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
77	1,1	10С	95	С. мш.	А ₂	II	0,8	220	С	1000	500	900	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Б	–	500	500			
78	4,5	8С2Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,8	305	С	700	800	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Б	200	800	100			
79	3,9	8С2Б+Д	110	С. мш.	А ₂	II	0,7	280	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Д	200	200	–			
80	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,8	260	С	400	1000	1400	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
81	8,4	7С2Б1Ос	105	С. ор.	В ₂	I	0,7	250	Е	9000	–	–	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20
82	4,2	10С	105	С. мш.	А ₂	II	0,9	300	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
83	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,7	295	Е	1429	2000	1000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 30
84	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	0,9	280	С	750	–	–	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С и Е, 10 и 20
									Е	1250	1750	1750			
									Б	750	500	500			
85	3,2	6С3Е1Б	105	С. ор.	В ₂	I	0,7	230	С	1000	1000	1000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С и Е, 30 и 20
									Е	714	1429	1714			
									Б	429	286	286			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
86	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,8	270	С	125	250	250	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 20
									Б	250	375	375			
87	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	195	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 20
									Д	500	125	125			
88	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	145	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Б	222	111	111			
89	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,8	265	С	571	1143	1571	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Д	286	143	143			
90	1,0	7С2Б1Д	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	285	С	1000	333	333	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Д	1000	1000	1000			
									Б	1000	667	667			
91	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,6	270	Е	222	556	778	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20
92	9,5	8С1Е1Б	85	С. чер.	В ₃	I	0,5	290	С	625	1125	1375	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С и Е, 30 и 20
									Е	250	375	375			
93	2,3	9С1Б+Д	85	С. кис.	С ₂	I ^a	0,6	190	С	1000	1000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Д	286	714	1143			
									Б	1000	1000	1000			

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
94	2,6	7С2Б1Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,9	230	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
95	1,5	7СЗБ	90	С. бр.	А ₂	II	0,9	270	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	60
96	3,5	6ЕЗС1Д+Б	85	Е. чер.	С ₃	I	0,9	350	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
97	1,1	4ЕЗСЗБ	85	Е. кис.	Д ₂	I	0,7	290	Е	2000	5000	1000	0,2	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20
98	1,9	7ЕЗБ	90	Е. чер.	С ₃	I	0,6	340	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
99	2,8	7ЕЗС	90	Е. кис.	Д ₂	I	0,6	340	Е	2000	1571	1286	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20
100	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	1000	1000	1000	0,3	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; Е, 20
101	1,0	10Е+С	85	Е. чер.	С ₃	I	0,9	240	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
102	2,9	7С1Д2Б	90	С. чер.	А ₃	II	0,7	275	С	1500	1000	2000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	С и Е, 30 и 20
									Е	200	300	500			
103	1,2	8С1Е1Б	90	С. кис.	С ₂	I ^а	0,6	320	Е	1500	1000	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20
									Д	500	600	700			
104	2,7	6С2Д1Б1Ос	95	С. чер.	В ₃	I	0,7	345	С	1000	–	–	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20

Продолжение таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
105	8,8	9С1Д+Б	90	С. чер.	В ₃	I	0,6	290	Д	1500	1000	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С, 20
									Б	625	2625	125			
									С	1500	1750	2750			
106	1,1	10С	90	С. мш.	А ₂	II	0,5	220	С	1500	1000	2000	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С, 20
									Б	375	125	125			
107	4,5	8С2Б	90	С. чер.	А ₃	II	0,7	305	С	1500	1000	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Б	429	286	143			
108	3,9	8С2Б+Д	110	С. чер.	В ₃	II	0,5	280	С	429	429	286	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	30; С, 20
									Д	143	143	–			
109	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,7	260	С	1500	1000	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
110	8,4	7С2Б1Ос	105	С. мш.	А ₂	II	0,9	250	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	60
111	4,2	10С	105	С. мш.	А ₂	II	0,9	175	–	–	–	–	–	Выгорание ЖНП	50
112	2,0	8С2Е+Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,6	295	Е	1429	2000	1000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20
113	1,7	9С1Е+Б	90	С. мш.	А ₂	II	1	280	С	750	–	–	0,4	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	50; С и Е, 30 и 20
									Е	1500	1000	2000			
									Б	750	500	500			

Окончание таблицы

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Вид экстремального нарушения или причина повреждения (гибели) деревьев	Доля поврежденного ЖНП, %; вид подроста, % поврежденных деревьев от густоты вида	
									вид	густота, шт./га					коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более			
114	3,2	6С3Е1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,4	230	С	429	143	143	0,6	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С и Е, 30 и 20
									Е	1500	1000	2000			
									Б	429	286	286			
115	2,6	5С5Б	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	270	С	125	250	250	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Б	250	375	375			
116	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	1500	1000	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 30
									Д	0	125	125			
117	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,4	145	С	1500	1000	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	60; С, 20
									Б	222	111	111			
118	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,6	265	С	1500	1000	2000	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	20; С, 10
									Д	286	143	143			
119	1,0	7С2Б1Д	85	С. мш.	А ₂	II	0,7	285	С	1500	1000	2000	0,3	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; С, 20
									Д	333	667	1000			
									Б	1000	667	667			
120	2,6	6С3Е1Д+Б	95	С. мш.	А ₂	II	0,5	270	Е	222	556	778	0,5	Выгорание ЖНП, повреждение подроста	40; Е, 20

Приложение Г

Таблица Г1

Ведомость участков для проектирования лесохозяйственных мероприятий (практическое занятие 7)

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Зоны радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения почв цезием-137, Ки/км ²
1	2,5	5С3Б2Д	5	С. чер.	В ₃	0,9	20	I (1–5)
2	4,1	8С2Б	5	С. мш.	А ₂	0,9	14	II (5–15)
3	9,1	9С1Д+Б	7	С. мш.	А ₂	0,7	20	III (15–40)
4	4,0	5С5Б	7	С. ор.	В ₂	0,7	23	IV (40 и более)
5	8,5	5С3Б2Д	8	С. мш.	А ₂	0,9	21	II (5–15)
6	1,3	5С5Б+Д	8	С. мш.	А ₂	1,0	25	III (15–40)
7	3,0	6С3Б1Д	11	С. мш.	А ₂	0,9	23	I (1–5)
8	4,5	7Е3С	11	Е. ор.	С ₂	0,7	29	II (5–15)
9	2,7	6Е4С	11	Е. ор.	С ₂	0,7	30	III (15–40)
10	9,6	5С3Б2Д	11	С. мш.	А ₂	0,7	24	II (5–15)
11	2,4	5С5Б+Д	11	С. мш.	А ₂	0,8	28	III (15–40)
12	5,8	5Е3Ос2Б	13	Е. чер.	В ₃	0,9	51	IV (40 и более)
13	5,7	3Д6Б1С	13	Д. чер.	С ₃	0,9	21	I (1–5)

Продолжение табл. Г1

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Зоны радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения почв цезием-137, Ки/км ²
14	3,2	4С5Б1Ос+Д	13	С. чер.	А3	0,8	47	II (5–15)
15	5,0	3Д5Б2Ос	13	Д. кис.	Д2	0,9	57	III (15–40)
16	2,1	6С4Б	14	С. чер.	В3	0,9	32	IV (40 и более)
17	1,2	6С3Б1Ос	14	С. чер.	В3	0,9	45	II (5–15)
18	6,7	7С3Б	15	С. мш.	А2	0,9	52	III (15–40)
19	2,5	9С1Б+Д	15	С. мш.	А2	0,9	49	I (1–5)
20	2,7	9С1Д+Ос	15	С. мш.	А2	1,0	48	II (5–15)
21	3,0	5С5Б+Д	16	С. чер.	А3	0,7	48	III (15–40)
22	8,5	8С2Б	16	С. чер.	А3	0,7	54	II (5–15)
23	2,1	9С1Б	17	С. мш.	А2	0,8	57	III (15–40)
24	4,1	4Д6Б	17	Д. чер.	С3	0,8	31	IV (40 и более)
25	1,8	8Б2Ос+Е	17	Б. кр.	Д4	0,8	115	I (1–5)
26	3,0	5Б4Ос1Е	17	Б. ор.	В2	0,7	110	II (5–15)
27	2,7	4Б4Ос2Е	17	Б. ор.	В2	0,8	90	III (15–40)
28	1,8	6Б2Я2Е	17	Б. пап.	С4	0,8	95	IV (40 и более)
29	4,1	5Д2С2Б1Ос	17	Д. чер.	С3	1,0	55	II (5–15)
30	1,7	6С4Б	18	С. чер.	А3	0,9	49	III (15–40)
31	8,4	4Е2Д2Б1Ос	18	Е. пап.	С4	0,9	70	I (1–5)
32	2,4	6С3Б1Д	18	С. чер.	В3	0,8	46	II (5–15)
33	3,2	6С4Б	18	С. чер.	А3	0,8	63	III (15–40)
34	12,5	5Д2Г2Б1Ос	18	Д. чер.	С3	0,7	62	II (5–15)
35	3,5	9Б1С	18	Б. чер.	В3	0,7	110	III (15–40)
36	2,2	6С3Б1Д	19	С. чер.	А3	0,9	51	IV (40 и более)
37	2,6	5С5Б+Д	19	С. чер.	А3	0,9	52	I (1–5)

Окончание табл. Г1

Выдел	Площадь, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Полнота	Запас, м ³ /га	Зоны радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения почв цезием-137, Ки/км ²
38	20,9	7СЗБ	19	С. мш.	А ₂	0,9	48	II (5–15)
39	1,6	9С1Б	19	С. чер.	А ₃	0,9	75	III (15–40)
40	3,3	6С4Б	19	С. чер.	А ₃	0,9	58	IV (40 и более)
41	2,7	3ДЗБЗОс1Е	23	Д. чер.	С ₃	0,8	65	II (5–15)
42	2,6	4ДЗГ2Я1Б	23	Д. кис.	Д ₂	0,9	90	III (15–40)
43	2,2	4Д4Б2Ос	23	Д. чер.	С ₃	0,8	70	I (1–5)
44	2,0	7СЗБ	23	С. мш.	А ₂	0,8	100	II (5–15)
45	2,6	5БЗОс2С	25	Б. чер.	В ₃	0,9	100	III (15–40)
46	2,8	5БЗОс2С	25	Б. чер.	В ₃	0,9	105	II (5–15)
47	1,1	7Б2С1Ос+Д	25	Б. чер.	В ₃	0,8	110	III (15–40)
48	6,7	9С1Б	27	С. мш.	А ₂	1,0	105	IV (40 и более)
49	4,2	9С1Б+Д	27	С. ор.	В ₂	0,9	165	I (1–5)
50	1,3	5Д4Б1Ос	28	Д. кис.	Д ₂	0,8	95	II (5–15)
51	1,5	7СЗБ	28	С. чер.	В ₃	0,9	160	III (15–40)
52	2,6	8С2Б	29	С. мш.	А ₂	0,8	195	IV (40 и более)
53	1,7	6ЕЗБ1Ос	30	Е. кис.	Д ₂	0,9	125	II (5–15)
54	1,2	7Ос3Я	30	Ос. сн.	Д ₃	0,8	205	III (15–40)
55	1,5	9С1Б	31	С. чер.	В ₃	0,9	185	I (1–5)
56	2,5	9С1Е	31	С. мш.	А ₂	1,0	225	II (5–15)
57	1,1	5Е4Б1С	35	Е. ор.	С ₂	0,9	125	III (15–40)
58	2,6	6Д4Б+Ос	35	Д. пап.	С ₄	0,8	115	II (5–15)
59	2,3	6С4Е	35	С. мш.	А ₂	1,0	235	III (15–40)
60	4,1	7Е2Б1Ол	56	Е. кис.	Д ₂	0,9	255	IV (40 и более)

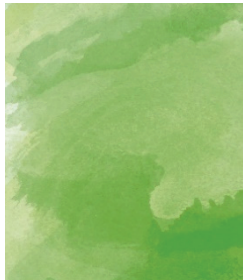
Ведомость участков для проектирования лесохозяйственных мероприятий
(практическое занятие 8)

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Зоны радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения почв цезием-137, Ки/км ²	
									вид	густота, шт./га				коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более		
1	1,2	8С1Е1Б	90	С. кис.	С ₂	I ^a	0,9	320	Е	800	1000	1200	0,8	II (5–15)
									Д	500	600	700		
2	2,7	6С2Д1Б1Ос	90	С. чер.	В ₃	I	0,6	345	С	1000	–	–	0,5	I (1–5)
3	3,9	8С2Б+Д	110	С. чер.	В ₃	II	0,6	280	С	500	500	1000	0,7	II (5–15)
									Д	200	200	–		
4	2,0	9С1Б	105	С. мш.	А ₂	II	0,7	260	С	400	1000	1400	0,8	I (1–5)
5	8,4	7С2Б1Ос	105	С. ор.	В ₂	I	0,8	250	Е	9000	–	–	0,9	III (15–40)
6	4,2	10С	105	С. чер.	А ₃	II	0,9	300	–	–	–	–	–	II (5–15)
7	2,0	8С2Е+Б	105	С. чер.	В ₃	II	0,6	295	Е	1429	2000	1000	0,7	IV (40 и более)
8	2,6	5С5Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	270	С	125	250	250	0,8	II (5–15)
									Б	250	375	375		
9	1,7	5С3Б2Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,6	195	С	625	1500	2250	0,8	I (1–5)
									Д	500	125	125		
10	1,4	7С3Б+Ос	85	С. мш.	А ₂	II	0,8	145	С	444	889	1222	0,9	II (5–15)
									Б	222	111	111		
11	3,6	9С1Б	85	С. ор.	В ₂	I	0,9	265	С	571	1143	1571	0,7	II (5–15)
									Д	286	143	143		
12	3,5	6Е3С1Д+Б	85	Е. чер.	С ₃	I	0,9	350	–	–	–	–	–	III (15–40)
13	1,1	4Е3С3Б	85	Е. кис.	Д ₂	I	0,6	290	Е	2000	5000	1000	0,8	I (1–5)
14	1,9	7Е3Б	90	Е. чер.	С ₃	I	0,6	340	–	–	–	–	–	III (15–40)
15	2,8	7Е3С	90	Е. кис.	Д ₂	I	0,6	340	Е	2000	1571	1286	0,7	IV (40 и более)
16	2,9	5Е4С1Б	85	Е. ор.	С ₂	I	0,8	455	Е	833	1333	1333	0,6	III (15–40)
17	1,0	10Е+С	85	Е. чер.	С ₃	I	0,5	240	–	–	–	–	–	I (1–5)

Продолжение табл. Г2

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полноота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Зоны радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения почв цезием-137, Ки/км ²	
									вид	густота, шт./га				коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более		
18	2,0	4Д4С2Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,6	260	Д	1714	2143	2000	0,7	III (15–40)
19	5,7	6Д2С2Б	150	Д. ор.	С ₂	III	0,7	205	Б	833	1500	1667	0,6	I (1–5)
20	6,3	6Д2С2Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,8	200	Д	1375	1750	2250	0,8	III (15–40)
21	4,4	8Д2С	130	Д. чер.	С ₃	II	0,7	255	Д	1000	1800	2000	0,9	I (1–5)
22	6,1	8Д2С+Б	150	Д. чер.	С ₃	II	0,7	285	Д	857	1143	1571	0,7	II (5–15)
									С	286	286	429		
23	3,1	8Д2С	145	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	270	Д	857	1143	3000	0,9	I (1–5)
24	5,2	8Д1С1Б	150	Д. кис.	Д ₂	II	0,8	250	С	429	143	143	0,7	II (5–15)
									Д	429	286	429		
									Б	429	286	286		
25	1,1	6Д3С1Б	155	Д. кис.	Д ₂	II	0,6	240	С	329	1204	874	0,8	I (1–5)
26	2,3	10Д	160	Д. кис.	Д ₂	II	0,9	135	Д	556	1222	2111	0,9	III (15–40)
27	1,5	5Б3Ос2С+Д	75	Б. мш.	А ₂	II	0,9	165	С	625	1375	2375	0,8	I (1–5)
28	1,7	7Б3С+Ос	65	Б. чер.	В ₃	I	0,6	220	С	500	1100	1900	0,9	IV (40 и более)
29	2,9	9Б1С+Д	65	Б. ор.	В ₂	I	0,6	215	Д	714	286	286	0,7	I (1–5)
30	3,1	6Б3Е+Д	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	205	Е	1000	556	111	0,9	III (15–40)
31	4,4	8Б2Ос	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	255	Б	400	1000	900	0,8	I (1–5)
32	3,4	6Б4Ос+Д	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	250	Б	444	556	1222	0,9	III (15–40)
33	7,1	6Б3Д1Ос	65	Б. кис.	С ₂	I ^а	0,7	315	Д	556	667	222	0,9	I (1–5)
34	2,9	7Б3Е+Ос	65	Б. ор.	В ₂	I	0,8	280	Е	429	714	1143	0,7	III (15–40)
35	4,2	10Б	65	Б. ор.	В ₂	I	0,6	215	Б	444	667	1000	0,9	I (1–5)
36	1,2	7Б3С+Д	65	Б. чер.	В ₃	I	0,6	230	–	–	–	–	–	IV (40 и более)
37	1,6	6Б4С	65	Б. чер.	В ₃	II	0,7	255	С	500	625	875	0,8	I (1–5)
38	3,2	9Б1Ос+С	65	Б. ор.	В ₂	II	0,6	200	Б	444	889	1222	0,9	III (15–40)
39	3,1	7Б3Е+Ос	65	Б. мш.	В ₂	II	0,7	210	Е	500	1000	2000	0,9	I (1–5)

Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Эдафотоп	Бонитет	Полноота	Запас, м ³ /га	Естественное возобновление				Зоны радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения почв цезием-137, Ки/км ²	
									вид	густота, шт./га				коэффициент встречаемости
										0,1–0,5 м	0,6–1,5 м	1,6 и более		
40	1,5	5Б5Ос+Д	65	Б. кис.	Д ₂	I	0,8	335	Е	500	700	2500	0,7	IV (40 и более)
41	5,8	7Б3Ол	65	Б. чер.	В ₃	I	0,8	310	Е	300	800	1600	0,7	I (1–5)
42	1,2	8Б2С	65	Б. мш.	В ₂	II	0,7	230	С	125	375	625	0,8	II (5–15)
									Б	750	625	1000		
43	1,9	8Б2С+Е	65	Б. чер.	В ₃	I	0,7	290	С	286	571	1143	0,7	I (1–5)
44	1,0	6Б2Ос1С1Д	70	Б. ор.	В ₂	I	0,9	300	Е	300	800	1600	0,7	III (15–40)
45	3,4	8Ол.ч.2Е	60	Ол. коч.	С ₄	I	0,6	260	Е	1429	1714	1143	0,7	I (1–5)
46	6,9	7Ол.ч.2Е1Б	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,6	245	Е	1111	1333	1889	0,9	IV (40 и более)
47	2,0	5Ол.ч.3Е2Д	55	Ол. коч.	С ₄	I	0,7	250	Е	556	889	1000	0,9	I (1–5)
48	1,2	5Ол.ч.3Д2Е	65	Ол. кис.	Д ₂	I	0,5	215	Е	1111	1667	2000	0,9	III (15–40)
49	1,1	10Ол.ч.	60	Ол. тав.	С ₄	II	0,9	220	–	–	–	–	–	I (1–5)
50	2,7	9Ол.ч.1Д+Е	60	Ол. кр.	Д ₄	I	0,7	330	Д	125	375	375	0,8	II (5–15)
									Е	250	250	500		
51	7,0	5Ол.ч.3Е2Я	55	Ол. сн.	Д ₃	I	0,7	295	Е	2222	2778	2111	0,9	I (1–5)
52	1,5	5Ол.ч.4Е1С	60	Ол. коч.	С ₄	I	0,6	245	Е	1250	1500	2125	0,8	III (15–40)
53	1,7	5Ос4Е1Д	55	Ос. кис.	С ₂	I	0,8	295	Е	500	500	625	0,8	IV (40 и более)
54	1,4	5Ос3Е2Д	50	Ос. сн.	Д ₃	I ^a	0,6	240	Е	714	1143	1286	0,7	II (5–15)
		0,4	150				Д	286	286	571				
55	2,6	7Ос3Б	60	Ос. чер.	С ₃	I	0,6	260	Е	900	1000	2200	0,8	III (15–40)
56	2,1	8Ос2Б+Е	70	Ос. чер.	С ₃	I	0,6	275	Е	625	875	1125	0,8	II (5–15)
									Д	375	375	625		
57	3,5	5Ос3Б2Е	70	Ос. чер.	С ₃	I	0,7	270	Е	444	444	556	0,9	I (1–5)
58	1,5	8Ос1Д1Б	45	Ос. чер.	С ₃	I	0,6	205	Д	1375	2250	1000	0,8	III (15–40)
59	2,0	5Ос3Е2Д	50	Ос. сн.	Д ₃	I ^a	0,9	260	Е	125	250	625	0,8	II (5–15)
									Д	250	750	375		
60	1,3	6Ос3Д1Б	60	Ос. чер.	В ₃	I	0,7	315	Д	900	500	300	0,8	IV (40 и более)



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Проективное покрытие видов живого напочвенного покрова березняка орлякового (практическое занятие 12), %

Вид растения	Вариант																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Травяно-кустарничковый ярус																				
<i>Anemone nemorosa</i>	0,5	1,9	0,7	2,8	1,5	1,6	0,9	0,4	0,8	0,6	2,5	0,4	1,5	1,4	0,9	1,0	2,0	1,0	1,0	1,5
<i>Carex silvaticum</i>	4,0	1,8	3,5	3,5	1,0	3,2	1,6	3,7	3,5	2,3	3,3	0,1	1,7	0,7	0,6	0,4	2,5	3,1	1,7	1,0
<i>Convallaria majalis</i>	3,1	1,1	3,8	2,6	3,1	1,4	0,7	3,1	2,4	3,7	1,2	3,3	2,4	2,4	1,2	–	2,9	2,9	1,9	0,9
<i>Dryopteris filix-mas</i>	3,0	2,6	1,6	2,1	1,7	2,0	1,6	2,5	1,8	2,0	1,2	2,7	1,8	1,0	1,0	3,9	1,2	0,8	1,7	3,8
<i>Festuca ovina</i>	0,1	3,3	1,4	1,7	1,2	2,8	0,6	–	2,0	3,3	1,2	1,6	0,7	3,0	1,5	2,7	4,0	2,3	3,5	3,1
<i>Fragaria vesca</i>	3,7	3,6	–	0,6	0,9	1,9	2,6	1,1	3,1	4,0	3,7	3,6	2,4	1,1	2,8	3,4	–	1,7	2,5	0,2
<i>Luzula pilosa</i>	2,7	1,8	3,9	3,0	0,5	3,4	3,1	2,3	2,6	2,2	4,0	1,8	3,7	1,1	0,5	0,3	3,5	0,5	2,1	3,3
<i>Maianthemum bifolium</i>	0,7	4,0	0,2	2,5	1,2	3,7	0,6	–	1,0	2,9	4,0	1,8	3,1	1,5	1,0	0,2	3,6	–	3,3	2,5
<i>Oxalis acetosella</i>	3,0	3,1	3,2	1,0	2,0	0,6	1,3	3,6	1,4	0,7	2,5	2,5	3,5	3,7	3,7	1,3	2,0	2,1	3,4	2,8
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1,2	2,9	3,8	0,2	1,5	2,3	2,0	3,4	2,7	3,0	3,0	1,1	3,5	2,8	4,0	4,0	1,6	4,0	0,9	4,0
<i>Polygonatum officinale</i>	1,2	3,0	3,6	1,0	0,5	1,9	2,4	3,0	2,0	3,5	0,2	3,9	1,5	2,0	1,8	2,4	1,2	–	0,5	2,0
<i>Pteridium aquilinum</i>	35,6	5,8	7,7	11,5	18,2	20,7	11,2	33,4	14,4	25,2	10,4	3	26,6	25,4	10,9	29,6	23,8	21,3	5,1	35,1
<i>Pulsatilla patens</i>	3,5	3,8	1,1	3,5	3,8	1,7	3,7	0,5	1,5	2,4	0,5	2,3	0,9	0,6	1,3	3,8	0,8	3,6	3,0	3,9
<i>Solidago virgaurea</i>	4,0	4,8	5,0	0,4	5,4	1,4	4,5	5,0	5,9	1,3	–	4,4	5,0	4,1	5,2	1,2	3,3	2,0	1,6	1,3

Продолжение таблицы

Вид растения	Вариант																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Trientalis europaea</i>	3,5	1,6	3,7	1,1	1,9	1,9	0,2	2,0	2,5	3,9	2,4	3,2	3,0	2,6	1,3	0,7	3,2	0,2	1,5	1,9
<i>Vaccinium myrtillus</i>	6,4	7,0	8,6	6,6	6,5	0,5	9,7	13,5	7,2	15,0	8,0	5,0	12,3	0,9	8,9	4,6	12,3	8,6	5,7	4,8
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3,7	0,7	2,3	1,9	0,2	2,2	1,2	3,9	1,9	2,5	2,0	0,3	2,9	3,6	0,2	3,0	3,4	3,4	3,8	3,2
<i>Veronica officinalis</i>	0,2	0,3	3,0	0,2	0,7	0,1	0,8	3,0	2,6	1,7	2,0	2,5	2,8	3,6	3,4	3,0	3,7	1,4	2,9	2,3
Мохово-лишайниковый ярус																				
<i>Hylocomium splendens</i>	1,9	4,0	3,1	4,0	0,5	3,5	1,0	2,7	2,1	2,6	–	2,8	3,0	3,4	3,0	2,2	3,7	3,3	0,2	2,6
<i>Pleurozium schreberi</i>	2,1	22,7	13,3	34,4	4,8	11,7	9,2	34,6	12,2	7,5	12,9	34,2	15,7	0,4	5,1	19,6	30,8	32,9	5,6	19,3
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	1,1	0,5	3,4	0,3	0,9	2,8	2,0	3,2	0,2	3,9	2,8	0,1	1,0	0,6	2,0	1,9	0,8	1,8	3,6	0,8
Травяно-кустарничковый ярус																				
<i>Anemone nemorosa</i>	1,0	2,4	0,8	1,8	1,3	–	0,1	0,3	1,0	1,5	1,7	1,8	2,1	2,3	2,4	2,8	1,0	0,8	0,6	2,0
<i>Carex silvaticum</i>	1,3	3,7	2,7	1,7	0,1	2,0	2,7	2,9	1,2	0,5	3,3	4,0	0,3	2,2	–	2,9	0,2	2,4	0,1	0,7
<i>Convallaria majalis</i>	1,0	3,6	1,0	0,6	1,8	3,9	0,7	3,2	2,1	3,1	1,5	1,2	0,7	0,6	1,0	1,7	1,9	1,8	3,1	0,8
<i>Dryopteris filix-mas</i>	3,0	1,3	3,1	2,7	2,8	2,4	1,6	1,3	–	3,2	2,4	4,0	3,0	0,7	–	1,8	3,1	–	3,7	0,2
<i>Festuca ovina</i>	0,7	2,9	2,2	2,0	1,4	1,0	0,1	3,6	1,9	0,9	2,7	3,3	0,7	2,0	2,4	3,1	1,0	1,9	3,9	2,9
<i>Fragaria vesca</i>	0,2	0,3	3,8	4,0	2,3	3,8	1,2	1,0	1,0	3,3	1,2	1,0	2,6	2,4	0,6	0,6	1,1	1,3	0,8	3,3
<i>Luzula pilosa</i>	2,3	2,7	0,9	–	3,0	3,3	3,6	1,5	0,7	2,8	2,0	3,8	3,9	3,3	0,1	1,4	0,6	0,2	2,2	4,0
<i>Maianthemum bifolium</i>	2,9	3,2	2,9	0,3	3,5	2,0	2,7	3,4	1,0	0,6	2,8	2,8	2,9	1,0	4,0	2,0	0,4	2,4	2,7	2,8
<i>Oxalis acetosella</i>	4,0	1,3	1,6	0,8	1,0	2,9	1,0	2,9	–	2,3	3,7	–	3,8	1,8	3,0	1,2	1,3	3,3	1,4	1,3
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	2,2	1,8	1,6	2,8	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	2,0	1,7	2,3	2,3	0,1	2,6	3,6	–	1,8	0,3	3,3
<i>Polygonatum officinale</i>	0,6	–	0,4	1,6	3,9	3,2	4,0	3,9	–	2,9	3,2	2,0	0,2	1,1	1,3	2,1	3,9	3,1	0,2	1,3
<i>Pteridium aquilinum</i>	27,3	15,8	26,3	23,5	7,6	7,2	23,3	7,2	24,6	6,4	18,8	16,8	34,8	1,4	28,5	6,4	4,6	8,7	24,0	1,4
<i>Pulsatilla patens</i>	3,1	1,4	1,5	3,7	3,0	4,0	3,3	1,2	0,8	0,9	2,2	1,6	0,8	3,2	0,4	3,0	2,3	3,3	3,5	1,3
<i>Solidago virgaurea</i>	2,4	5,0	4,6	3,1	–	1,2	3,9	4,3	3,1	0,6	2,3	1,3	3,9	2,1	–	2,7	1,9	0,8	4,2	4,4
<i>Trientalis europaea</i>	2,2	3,1	2,0	1,0	3,0	3,9	2,5	1,0	2,0	2,0	1,0	0,1	1,6	3,8	1,4	1,1	2,9	4,0	2,2	1,6
<i>Vaccinium myrtillus</i>	9,9	15,4	14,6	6,7	14,0	13,2	8,4	8,5	7,7	15,2	9,5	3,1	6,5	1,1	4,2	4,0	2,0	5,0	14,9	15,9
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,4	0,5	0,6	2,0	3,6	3,8	1,0	2,2	3,5	–	0,2	3,1	1,2	3,5	3,0	2,8	0,7	2,9	1,0	0,8
<i>Veronica officinalis</i>	1,2	0,6	3,3	0,5	0,7	3,9	1,5	2,4	3,9	1,8	2,0	1,0	1,1	0,7	3,1	0,1	1,0	3,0	1,3	4,0

Вид растения	Вариант																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Мохово-лишайниковый ярус																				
<i>Hylocomium splendens</i>	2,9	2,4	1,7	–	3,3	1,3	1,0	3,2	2,4	3,5	2,5	2,7	2,6	2,6	0,8	3,3	2,6	3,1	1,5	3,6
<i>Pleurozium schreberi</i>	17,4	34,9	24,4	25,4	25,9	1–	35,2	1,0	11,7	30,5	34,8	13,5	13,0	3,1	29,0	27,2	13,3	14,2	2,4	9,0
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	1,6	3,4	3,6	–	3,9	1,4	0,5	1,1	3,5	0,5	3,5	–	0,1	3,7	0,4	2,3	1,3	0,7	3,2	3,5
Травяно-кустарничковый ярус																				
<i>Anemone nemorosa</i>	2,5	0,9	0,3	2,5	0,2	2,1	1,0	0,5	1,5	3,0	1,4	1,8	1,3	1,2	2,3	2,9	1,8	0,7	2,4	0,7
<i>Carex silvaticum</i>	1,2	1,7	0,9	3,6	0,7	1,4	1,3	1,0	2,7	4,0	3,1	3,9	–	3,7	3,9	3,5	0,8	1,5	3,8	2,3
<i>Convallaria majalis</i>	1,2	1,9	1,2	1,0	1,0	3,1	3,1	0,9	3,1	3,0	4,0	3,1	0,2	3,9	2,2	0,1	1,1	0,2	2,6	0,3
<i>Dryopteris filix-mas</i>	3,7	0,4	2,5	1,6	1,9	3,7	2,7	1,8	3,0	0,6	3,4	1,0	1,8	3,1	0,9	3,0	1,4	0,7	1,7	2,0
<i>Festuca ovina</i>	–	0,5	3,7	0,9	2,4	0,5	1,3	0,7	4,0	3,4	1,1	2,2	3,1	–	0,2	1,4	3,0	2,4	2,5	3,9
<i>Fragaria vesca</i>	3,0	1,8	–	2,5	1,6	1,0	1,4	1,2	2,6	2,9	3,3	0,4	3,8	3,4	2,0	3,5	4,0	–	2,9	3,0
<i>Luzula pilosa</i>	1,2	2,5	2,3	1,2	0,4	3,0	1,7	2,0	2,9	3,9	1,4	2,4	1,0	3,6	2,4	2,2	2,6	0,5	2,9	1,6
<i>Maianthemum bifolium</i>	2,0	1,0	2,0	0,1	2,0	3,2	2,9	3,5	3,5	2,4	3,2	3,9	4,0	1,4	3,4	1,4	1,6	1,8	2,3	3,8
<i>Oxalis acetosella</i>	2,9	0,5	3,2	3,4	2,1	0,3	0,4	0,7	2,0	1,1	2,0	1,6	0,5	0,1	–	0,2	0,5	0,7	0,8	3,7
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	2,0	0,7	3,0	0,9	0,3	3,5	0,6	0,6	2,5	3,9	1,6	3,7	2,5	2,5	1,8	3,6	3,0	0,1	–	0,5
<i>Polygonatum officinale</i>	3,8	1,0	3,2	3,5	–	2,5	2,8	0,7	0,2	0,8	3,2	0,1	2,6	1,9	0,5	4,0	0,8	0,4	1,4	2,7
<i>Pteridium aquilinum</i>	7,6	18,4	28,7	2,1	18,7	32,6	2,2	16,9	28,9	35,5	25,0	4,7	23,4	28,0	1,7	32,0	32,1	35,0	18,0	19,1
<i>Pulsatilla patens</i>	1,4	3,7	0,5	2,9	2,0	3,0	1,0	1,4	1,1	3,3	0,1	3,0	3,5	1,4	3,3	2,2	2,4	2,7	–	1,0
<i>Solidago virgaurea</i>	3,1	1,6	4,7	3,1	3,1	1,7	4,6	2,3	1,3	4,0	3,1	5,0	2,1	0,4	0,3	0,7	4,7	2,7	1,7	3,0
<i>Trientalis europaea</i>	2,0	0,6	0,2	3,3	2,0	0,2	2,1	1,7	0,8	2,8	–	3,0	1,6	1,9	1,3	3,6	3,0	1,2	0,3	2,4
<i>Vaccinium myrtillus</i>	9,0	8,4	1,0	2,0	15,9	12,8	5,0	3,0	9,5	10,7	9,0	15,2	11,9	2,6	0,2	0,8	6,2	13,8	8,6	10,5
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,2	2,4	3,6	2,7	0,2	1,7	2,8	3,6	2,2	2,5	3,2	2,2	1,9	2,6	1,1	1,2	2,2	2,7	2,5	3,2
<i>Veronica officinalis</i>	1,2	1,5	0,7	0,7	0,4	0,5	0,9	2,4	3,5	3,3	3,0	2,7	2,4	1,2	0,3	0,8	0,6	2,8	2,4	3,6
Мохово-лишайниковый ярус																				
<i>Hylocomium splendens</i>	1,7	3,4	3,6	2,8	3,2	1,4	3,5	2,9	1,3	2,7	0,5	2,4	0,1	0,8	–	3,5	0,4	2,0	1,3	1,9
<i>Pleurozium schreberi</i>	16,9	19,2	14,3	9,1	8,8	33,2	10,1	23,2	34,1	19,2	9,1	5,9	17,6	35,2	20,2	12,0	22,0	4,1	20,1	29,8
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	1,1	3,2	1,2	0,2	3,1	1,7	2,0	2,0	0,4	1,7	0,3	3,0	1,3	1,5	3,6	1,8	3,1	3,0	0,5	0,7



ЛИТЕРАТУРА

1. Багинский, В. Ф. Современные проблемы лесного хозяйства: практическое руководство / В. Ф. Багинский. – Гомель: ГГУ имени Ф. Скорины, 2016. – 45 с.
2. Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь: утв. Министром лесного хоз-ва Респ. Беларусь 10.04.98 № 69. – Минск: Минлесхоз, 1997. – 78 с.
3. Курбанов, Э. А. Лесоводство. Международное лесное хозяйство: учеб. пособие / Э. А. Курбанов, О. Н. Воробьев. – 3е изд., испр. и доп. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 252 с.
4. Лес, Человек, Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатьев [и др.]. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 1999. – 452 с.
5. Лесной кодекс Республики Беларусь: Кодекс Республики Беларусь, 24 дек. 2015 г., № 332-З / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 30.12.2015. – 2/2330. – Минск, 2015.
6. Лесоуглеродный ресурс Беларуси [Электронный ресурс] / Л. Н. Рожков [и др.]; под общ. ред. Л. Н. Рожкова, И. В. Войтова, А. А. Кулика. – Минск: БГТУ, 2018. – 247 с. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/30748>. – Дата доступа: 12.03.2023.
7. Мелехов, И. С. Лесоводство: учебник / И. С. Мелехов. – 4-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 324 с.
8. Об утверждении Правил ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС: утв. постановлением М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь и М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 27.12.2016 № 86 / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 07.02.2017. – 8/31754.
9. Обыденников, В. И. Лесоводство. Природные основы лесоводственных систем: учеб. пособие / В. И. Обыденников, Ф. А. Никитин, В. Ф. Никитин. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 56 с.

10. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения: утв. постановлением М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 19.12.2016 № 80 / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 13.01.2017. – 8/31578.
11. Правила лесовосстановления и лесоразведения: ТКП 667-2022 (33090). – Минск: Минлесхоз, 2022. – 24 с.
12. Правила отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь: утв. постановлением М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 26.12.2016 № 84 / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 31.12.2016. – 8/31598.
13. Правила по охране труда при ведении лесного хозяйства, обработке древесины и производстве изделий из дерева: утв. постановлением М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь и М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 30.03.2020 № 32/5) / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 23.05.2020. – 8/35383.
14. Правила рубок леса в Республике Беларусь: утв. постановлением М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 19.12.2016 № 68 / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 31.12.2016. – 8/31584.
15. Пугачевский, А. В. Проектирование лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих ведение экологически ориентированного лесного хозяйства / А. В. Пугачевский. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2004. – 43 с.
16. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси / В. И. Парфенов [и др.]. – Минск: Навука і тэхніка, 1995. – 574 с.
17. Рекреационное лесоводство: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / М. В. Юшкевич, Д. В. Шиман, А. С. Клыш. – Минск: БГТУ, 2019. – 304 с. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/44555>. – Дата доступа: 12.03.2023.
18. Рожков, Л. Н. Экологически ориентированное лесоводство / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2005. – 182 с.
19. Руководство по организации и проведению рубок в лесах Республики Беларусь: утв. приказом М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 2 авг. 2006 г., № 191. – Минск: Минлесхоз, 2006. – 79 с.
20. Рыхтэр, І. Э. Лясная піралогія з асновамі радыээкалогіі: падручнік / І. Э. Рыхтэр. – Мінск: БДТУ, 2006. – 396 с.
21. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: утв. постановлением М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 19.12.2016 № 79 / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 31.12.2016. – 8/31603.
22. Сарнацкий, В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 334 с.

23. Специфические требования по обеспечению пожарной безопасности в лесах: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 28.10.2019 № 722 / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 02.11.2019. – 5/47261.

24. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 г. / утв. зам. Премьер-министра Респ. Беларусь М. И. Русым 23.12.2014 № 06/201-271. – 21 с.

25. Стратегия адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2050 года: утв. постановлением коллегии М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 05.12.2019. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2019. – 11 с.

26. Стратегия адаптации лесного хозяйства Республики Беларусь к изменению климата на период до 2050 года. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2011. – 119 с.

27. Страхов, В. В. Глобализация лесного хозяйства / В. В. Страхов, А. И. Писаренко, В. А. Борисов. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2001. – 400 с.

28. Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь: ТКП 622-2018 (33090). – Минск: Минлесхоз, 2018. – 160 с.

29. Технология несплошных рубок и естественного возобновления леса [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Л. Н. Рожков [и др.]. – Минск: БГТУ, 2018. – 180 с. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/25984>. – Дата доступа: 12.03.2023.

30. Тихонов, А. С. Лесоводство: учебник / А. С. Тихонов, В. Ф. Ковязин. – СПб.: Лань, 2017. – 480 с.

31. Федоров, Н. И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н. И. Федоров, В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2001. – 180 с.

32. Экологоориентированное развитие лесного хозяйства Беларуси в условиях климатических изменений [Электронный ресурс] / И. В. Войтов [и др.]; под общ. ред. И. В. Войтова, В. Г. Шатравко. – Минск: БГТУ, 2019. – 201 с. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/31309>. – Дата доступа: 12.03.2023.

33. Юшкевич, М. В. Ландшафтное лесоводство. Практикум: учеб.-метод. пособие / М. В. Юшкевич. – Минск: БГТУ, 2014. – 187 с. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/25781>. – Дата доступа: 12.03.2023.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	5
1.1. Понятие о климатических изменениях. Роль человека в изменениях климата.....	5
1.2. Стратегические направления, международные и государственные решения в области устойчивого развития, рационального лесопользования и сохранения биологического разнообразия в условиях климатических изменений.....	22
1.3. Лес и климат	37
1.4. Оценка состояния лесных насаждений под воздействием экстремального проявления природных и антропогенных факторов.....	52
1.5. Ликвидация последствий в насаждениях, поврежденных ветром.....	65
1.6. Лесохозяйственные мероприятия по снижению негативного влияния на рост леса биотических факторов.....	100
1.7. Проведение лесохозяйственных мероприятий при экстремальном проявлении температурных факторов	107
1.8. Лесохозяйственные мероприятия в лесах, поврежденных пожарами	113
1.9. Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при радиоактивном загрязнении	119
1.10. Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с влагой	141

1.11. Особенности формирования лесных насаждений в условиях интенсивного техногенного (антропогенного) загрязнения природной среды	151
1.12. Стратегия адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата	173
2. ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	208
2.1. Биологическое разнообразие лесных экосистем, природные ресурсы, их классификация, состояние и воздействие на сохранение биологического разнообразия....	208
2.2. Особо охраняемые природные территории Беларуси.....	223
2.3. Биологическое разнообразие лесов Беларуси.....	232
2.4. Устойчивое лесопользование и экологически ориентированное лесное хозяйство. Мероприятия, направленные на сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, повышение экологических функций лесов	260
3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	268
Практические занятия № 1–2. Обоснование и проектирование лесохозяйственных мероприятий в лесных насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с ветром	268
Практическое занятие № 3. Обоснование и проектирование лесохозяйственных мероприятий в лесных насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с биотическими факторами.....	269
Практическое занятие № 4. Обоснование и проектирование лесохозяйственных мероприятий при экстремальном проявлении температурных факторов	271
Практические занятия № 5–6. Обоснование и проектирование лесохозяйственных мероприятий в лесах, поврежденных пожарами	273
Практические занятия № 7–8. Обоснование и проектирование лесохозяйственных мероприятий в лесных насаждениях при радиоактивном загрязнении территории.....	274
Практическое занятие № 9. Обоснование и проектирование лесохозяйственных мероприятий в лесных насаждениях при возникновении экстремальных нарушений, связанных с влагой	275

Практические занятия № 10–11. Обоснование и проектирование лесохозяйственных мероприятий в лесных насаждениях в условиях интенсивного техногенного (антропогенного) загрязнения природной среды	277
Практическое занятие № 12. Понятие биоразнообразия лесных экосистем и показатели ее оценки	279
Практическое занятие № 13. Определение биологического разнообразия и отличительных признаков типов сосновых лесов Беларуси	282
Практическое занятие № 14. Определение биологического разнообразия и отличительных признаков типов еловых лесов Беларуси	284
Практическое занятие № 15. Определение биологического разнообразия и отличительных признаков типов широколиственных лесов Беларуси	285
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	288
ПРИЛОЖЕНИЕ А	298
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	319
ПРИЛОЖЕНИЕ В	328
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	342
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	348
ЛИТЕРАТУРА	351

Учебное издание

Клыш Андрей Сергеевич
Шиман Дмитрий Валентинович
Юшкевич Михаил Валентинович

**КЛИМАТООРИЕНТИРОВАННОЕ
ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е. И. Гоман*
Компьютерная верстка *Е. В. Ильченко*
Корректор *Е. И. Гоман*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.