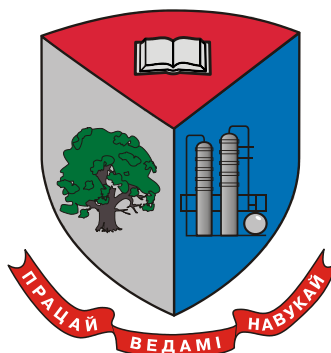


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»



**72-я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ УЧАЩИХСЯ, СТУДЕНТОВ  
И МАГИСТРАНТОВ**

12–23 апреля 2021 г.

**СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ**

Минск 2021

УДК 005.745:378.6](476)(06)  
ББК 66.75

**72-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов:** сборник научных работ – Минск, 12–23 апреля 2021 г. [Электронный ресурс] – Минск : БГТУ, 2021. – 676 с.

Сборник составлен по итогам 72-й студенческой науднотехнической конференции Белорусского государственного технологического университета, проведенной с 12 по 23 апреля 2021 г. Тезисы докладов содержат результаты научных исследований студентов, посвященные актуальным вопросам лесоводства, лесорудстройства, лесозащиты, технологии и техники лесной промышленности, химической технологии и техники, неорганических веществ, вяжущих материалов, технологии стекла и керамики, технологии электрохимических производств, экологии, синтеза новых органических и неорганических материалов, экономики, издательского дела и полиграфии, информационных технологий. Также представлены доклады, посвященные энергосбережению, безопасности технологических процессов и производств, контролю качества и безопасности веществ, материалов и изделий.

Сборник предназначен для использования специалистами соответствующих отраслей народного хозяйства, научными работниками и преподавателями, а также студентами и магистрантами.

Рецензенты:

декан ЛХ факультета, канд. биол. наук, доцент В.А. Ярмолевич  
декан факультета ЛИД, канд. техн. наук, доцент В.Н. Лой  
декан факультета ТОВ, канд. техн. наук, доцент Ю.С. Радченко  
декан факультета ХТиТ, канд. техн. наук, доцент Ю.А. Климош  
декан факультета ПИМ, канд. физ.-мат. наук, доцент Т.А. Долгова  
декан ИЭ факультета, канд. эконом. наук, доцент А.Б. Ольферович  
декан факультета ИТ, канд. техн. наук, доцент Д.В. Шиман

Редакционная коллегия:

доцент кафедры лесоводства, канд. с.-х. наук Д.В. Шиман  
доцент кафедры ЛМДиТЛП, канд. техн. наук С.Е. Арико  
доцент кафедры ФХМСП, канд. хим. наук О.В. Стасевич  
доцент кафедры ПЭ, канд. техн. наук О.С. Залыгина  
ст. преп. кафедры ЭТИМ В.А. Усевич  
ст. преп. кафедры РИТ, канд. техн. наук А.С. Рыжанкова  
доц. кафедры ВМ, канд. физ.-мат. наук Л.Д. Яроцкая

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2021

**Секция  
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ**

Студ. Н.Ю. Добролович  
Науч. рук. доц. М.К. Асмоловский  
(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

## **КРИТЕРИИ ВЫБОРА СИСТЕМ МАШИН ЗАГОТОВКИ СОРТИМЕНТОВ ПРИ РУБКАХ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Из года в год уровень технической оснащенности лесозаготовительного производства повышается, что обеспечивает увеличение объемов заготовки древесины. На 2019 год в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь насчитывалось 294 харвестера, 350 форвардеров. В 2019 г. достигнут уровень заготовки древесины механизированным способом в 47 % от общего объема заготовки древесины. Общий объем заготовки древесины харвестерами с учетом услуг в организациях Минлесхоза составил 9153,9 тыс. м<sup>3</sup> (100,4 % к уровню 2016 г.).

В рамках реализации Программы обновления и развития машинно-тракторного парка за 2020 г. приобретено 56 харвестеров и 27 форвардеров, 108 погрузочно-транспортных. Освоение расчетной лесосеки составило 11,9 млн. куб. м или 88,4 % от размера расчетной лесосеки и 118,4 % к объему 2019 года). При проведении рубок промежуточного пользования заготовлено более 5,6 млн. м<sup>3</sup> ликвидной древесины. Достигнут уровень заготовки древесины механизированным способом в 48,2 % от общего объема заготовки древесины, и объем заготовки древесины харвестерами с учетом услуг в организациях Минлесхоза составил 10,4 тыс. м<sup>3</sup> или 109 % к уровню 2019 года.

Эффективность работы многооперационных машин и их производительность во многом зависят от природно-производственных условий и размерно-качественных характеристик предметов труда. В этой связи очень важно знать их размерные характеристики. Это позволит не только выбрать рациональные приемы технологии работы лесозаготовительных машин, но и определить их оптимальные конструктивные параметры.

Республика Беларусь среди европейских стран имеет значительные лесные ресурсы. Запасы древесины на корню в лесах составляют 1382 млн. м<sup>3</sup> с ежегодным средним приростом 26,8 млн. м<sup>3</sup>. На долю молодняков приходится 23,8%, средневозрастных – 48,7%, припевающих – 19,2%, спелых – 8,3%. Сложившаяся возрастная структура лесов не является оптимальной. Значительный процент молодняков и

средневозрастных насаждений способствуют увеличению объемов рубок промежуточного пользования, для реализации которых необходимо применение высокопроизводительных многооперационных машин (харвестеров) и ресурсосберегающих технологических процессов с их использованием.

Лесоэксплуатационная характеристика деревьев оценивается их диаметром ( $D$ ), объемом ( $V$ ), длиной ( $L$ ). Большое теоретическое и практическое значение средний объем хлыста представляет и потому, что он является главным нормообразующим фактором для большинства лесозаготовительных операций. От него зависят производительность, удельная трудоемкость заготовки лесоматериалов и мощностные характеристики машин. При машинной валке и обрезке сучьев диаметр является определяющим параметром для пильной шины и для величины раскрытия сучкорезных ножей и др. Длина ствола оказывает влияние на выбор технологической схемы разработки пасеки и лесосеки.

Для Гродненского ПЛХО характерно следующее распределение длин и диаметров деревьев хвойных пород, таблица 1.

**Таблица 1 – Распределение хвойных пород в Гродненском ПЛХО**

D до 15 см L=14-17 м	D=15-19 см L=18-20 м	D=20-25 см L=21-23 м	D=26 см и более L=24м и более
29,7	46,9	18,4	5,0

На основании данных таблицы 1 наиболее целесообразным для применения будет харвестер, оснащенный рабочим органом, обеспечивающим обработку деревьев с диаметром до 30 см в комлевом срезе ствола.

Динамика максимальных и минимальных высот древостоев основных пород для различного возраста также представляет интерес при выборе систем машин. Например, высота сосны в возрасте рубки 35 лет может быть от 7 до 25,1 метра, а в возрасте 45 лет 8,4–29,6 м.

Установлено, что преобладающими в лесхозе являются высокопродуктивные насаждения ( $I^A$  – I класс бонитета), на долю которых приходится 64,6% лесопокрытых земель. Средний бонитет насаждений лесхоза составляет 1,3. Средняя полнота по лесхозу составляет 0,74. При выборе параметров систем машин для различных условий произрастания целесообразно иметь наиболее вероятные величины объемов хлыста  $V_{хл}$ , его высоты  $h$  и диаметра  $d$ .

По таблицам хода роста нормальных древостоев установлены эти величины для главных лесообразующих пород в зависимости от возраста с учетом эффективного использования харвестера и класса бонитета (таблица 2).

**Таблица 2 – Распределение сосновых древостоев по классам бонитета**

Возраст, лет	Ia			I		
	$h$ , м	$d$ , м	$V_{хл}$ , м <sup>3</sup>	$h$ , м	$d$ , м	$V_{хл}$ , м <sup>3</sup>
40	19,1	17,1	0,20	16,7	14,5	0,13
50	22,5	20,5	0,35	19,7	17,6	0,23
60	25,4	23,6	0,51	22,3	20,6	0,35
70	27,8	26,4	0,69	24,4	23,4	0,48
80	29,9	29,0	0,89	26,3	26,0	0,64

Из всех видов рубок ухода (осветление, прочистка, прореживание, проходная рубка) харвестер наиболее эффективно может эксплуатироваться на последних трех. На эффективность применения систем машин и особенно на проходимость форвардера, решающее влияние оказывают условия эксплуатации и типы местности. В составе Государственного лесного фонда избыточно увлажненных земель составляет около 16% площади земель. В табл. 3 представлены эксплуатационные показатели типов местности.

**Таблица 3 – Эксплуатационные показатели типов местности**

Тип местности	Уровень грунтовых вод, м	Несущая способность, кПа	Сезон разработки
I	2,5 и >	70-200	На протяжении года
II	0,5-2,5	40-70	Лето, зима, сухая осень
III	0,5 и >	30-60	Лето, зима
IV	0–1,0	20-30	Сухое лето, зима
	0–0,5	<20	Зима

К первому типу местности (категории) отнесены леса на песчаных и супесчаных галечниковых и каменистых почвах недостаточного и без избыточного увлажнения.

Второй тип местности включает леса на песчаных, супесчаных и с мелкими суглинками почвах повышенного увлажнения. В периоды весенней и осенней распутицы несущая способность их падает, но летние осадки на проходимость машин влияют мало.

К третьему типу местности отнесены леса на суглинистых и глинистых почвах, которые резко снижают несущую способность при избыточном увлажнении в любой период года. Тракторы быстро разрушают растительный слой и образуют глубокие колеи на волоках.

Четвертый тип местности представляют переувлажненные (глеевые) минеральные почвы и торфяно-болотные, наиболее неблагоприятные для лесозаготовки.

## **ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СТАНЬКОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ МИНСКОГО ЛЕСХОЗА**

Основными целями воспроизводства лесов являются своевременное проведение лесовосстановительных работ на непокрытых лесом участках, улучшение породного состава лесов, увеличение продуктивности лесов и усиление их средообразующих, водоохраных, водорегулирующих, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных функций. Лесоводу необходимо знать теорию, практику, методы, а также приемы и способы проведения лесокультурных работ, потому, что выращивание леса – это длительный процесс, измеряемый десятилетиями, а ошибки, допущенные при искусственном лесовосстановлении, могут проявиться не сразу и исправить их очень сложно. Производство лесных культур позволяет выращивать насаждения необходимого видового состава и определенного целевого назначения.

Лесные культуры создают с учетом особенностей лесорастительных условий. Ведущими факторами являются плодородие и влажность почвы. Объектами исследований стали насаждения сосны обыкновенной искусственного происхождения в возрасте 20–60 лет различного породного состава и схем смешения, произрастающие на разных по плодородию почвах, типах леса, типе условий местопроизрастания. С целью изучения продуктивности лесных культур, были заложены 6 пробных площадей.

По лесорастительному районированию территория лесхоза относится к подзоне широколиственно-еловых (дубово-темнохвойных) лесов Ошмянско-Минского лесорастительного района Минско-Борисовского комплекса лесных массивов.

Климатические условия Минского лесхоза благоприятны для успешного роста основных лесообразующих хвойных пород. По механическому составу почвообразующих пород преобладают дерново-подзолистые песчаные, реже супесчаные и суглинистые почвы водноледникового и моренного происхождения. Древостой произрастает в богатых условиях местопроизрастания: мшистом (10,0 %), кисличном (58,8 %), орляковом (9,2 %), черничном (4,5 %), крапивном (1,9 %), что свидетельствует о благоприятных почвенных условиях лесхоза.

Климат района расположения лесхоза, в целом, характеризуется

пониженной теплообеспеченностью и повышенной влажностью. Это обеспечивает оптимальные условия для произрастания сосны, ели, лиственницы, березы, ольхи черной, осины. Широколиственные виды (дуб, клен, ясень) испытывают некоторый недостаток тепла и поэтому в условиях естественной конкуренции уступают другим видам.

На территории Минского лесхоза в соответствии с особенностями рельефа, почвообразующих пород, растительности имеют место следующие процессы почвообразования: дерновый, дерново-подзолистый, болотный и пойменный, в пределах которых выделено 11 типов и подтипов почв, включающих в себя 141 почвенную разновидность. Преобладают дерново-подзолистые полугидроморфные почвы (34%). Приурочены они к равнинным и слабопониженным участкам рельефа, характеризуются отчетливо выраженным оглеением, увеличенным горизонтом лесной подстилки, часто оторфованным.

В породном составе лесов преобладают хвойные насаждения – 54,1 % лесопокрытой площади, из них сосняки – 23,6 %, ельники – 30,5 %.

Лесовосстановление должно обеспечивать восстановление лесных насаждений, сохранение биологического разнообразия лесов, сохранение полезных функций лесов. Анализ объемов лесовосстановительных работ за последние 5 лет показывает, что доля лесных культур в среднем составляет 86,7 %, содействия естественному возобновлению – 4,5 %, естественное лесозаращивание – 8,8%. Методы лесовосстановления в Станьковском лесничестве приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Методы лесовосстановления в Станьковском лесничестве**

Год	Площадь участков, на которых проведено лесовосстановление, га			Методы лесовосстановления, га		
	общая	в том числе		лесные культуры	содействие естественному возобновлению	естественное заращивание
		вырубка	прогалина, карьер, гарь и др.			
2015	17,9	16,9	1,0	12,4	0,5	5,0
2016	55,2	53,1	2,1	48,9	–	6,3
2017	26,9	26,9	–	19,0	1,1	6,8
2018	44,5	44,5	–	40,2	3,8	0,5
2019	71,9	71,9	–	67,2	4,2	0,5
Итого	216,4	213,3	3,1	187,7	9,6	19,1

Лесные культуры создают с учетом особенностей лесорастительных условий. Ведущими факторами являются плодородие и влажность почвы. Породный состав и схемы смешения принимаются в зависимости от плодородия почв, типов леса, типов условий местопр-



израстания.

Ежегодно в лесничествах планируются методы лесовосстановления в целях восстановления вырубленных, погибших, поврежденных лесов. Комбинированное лесовосстановление применяется при производстве частичных лесных культур и реконструкции насаждений лесокультурными методами.

Из таблицы 1 видно, что площадь ежегодного лесовосстановления в Станьковском лесничестве варьирует за последние 5 лет. Например, в 2015 и 2017 годах она была небольшая, 16,9 га и 26,9 га соответственно, по сравнению с 2019 годом, где площадь лесовосстановления возросла до 71,9 га, что связано с повреждением насаждений вредителями, в результате чего назначаются в большинстве случаев сплошные санитарные рубки.

В целом наблюдается тенденция увеличения создания лесных культур в общем объеме проектируемых мероприятий по лесовосстановлению. Наряду с искусственным лесовосстановлением существенная роль принадлежит и естественному возобновлению, которое позволяет восстанавливать лес более просто и экономически выгодно. Естественные леса, как правило, отличаются высокой фитоценотической устойчивостью, в меньшей степени подвергаются ветровалу, воздействию вредных насекомых, болезней и других неблагоприятных факторов. Естественному возобновлению содействуют некоторые способы рубок (постепенные, выборочные), сохранение жизнеспособного подростка во время рубки, при трелевке и вывозке древесины, сохранение деревьев-семенников, минерализация почвы.

Продуктивность лесных насаждений и их породный состав зависит от почвенно-грунтовых условий участка. Плодородие почв оказывает решающее влияние на разнообразие живого напочвенного покрова, подростка, подлеска и класса бонитета древостоя.

В лесхозе лесные культуры создаются посадкой. Это наиболее надежный и эффективный метод производства лесных культур. Насаждения, созданные посадкой, отличаются более высокой приживаемостью, энергией роста и продуктивностью по сравнению с культурами, созданными посевом.

Наиболее часто в лесокультурном производстве лесхоза используются различные способы частичной обработки почвы: бороздовой, полосный и путем создания микроповышений. Полосный способ является самым распространенным. При его использовании почва слабо зарастает в первые 2–3 года сорными травами. Полосы создаются лесным плугом Л-134, который является универсальным лесным орудием и предназначен для механизации лесовосстановительных работ на вы-

рубках. Лесокультурное производство в Станьковском лесничестве за последние пять лет представлено в таблице 2.

**Таблица 2 – Лесокультурное производство в Станьковском лесничестве**

Год	Объем лесокультурных работ, га							Приживаемость, %	
	всего	в т.ч. по породам						по первому году	по третьему году
		сосна	ель	лиственница	дуб	ясень	береза		
2015	12,4	6,8	5,4	–	–	–	0,2	94,2	86,8
2016	48,9	22,0	16,9	1,3	4,5	4,2	–	92,5	86,9
2017	19,0	4,3	11,3	–	–	2,9	0,5	92,7	87,2
2018	40,2	18,3	16,1	–	3,1	2,7	–	91,6	–
2019	67,2	25,1	32,9	–	9,2	–	–	92,3	–
Итого	187,7	76,5	82,6	1,3	16,8	9,8	0,7	–	–

Основными культивируемыми породами при создании лесных культур в лесничестве являются ель европейская – 82,6 га, сосна обыкновенная – 76,5 га и дуб – 16,8 га. В лесхозе кроме вышеперечисленных пород также создавались культуры дуба, клена, липы, ольхи чёрной и лиственницы. Наибольший объем лесокультурных работ в лесничестве пришелся на 2019 год, 67,2 га.

Приживаемость лесных культур варьирует в пределах от 91,6 % до 94,2 % по первому году, по третьему году от 86,8 % до 87,2 %. Это говорит о высоком качестве высаживаемого посадочного материала и производимых лесокультурных работ. На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что перспективным является создание чистых и смешанных насаждений сосны обыкновенной и ели европейской, путем создания лесных культур, а также использование методов естественного возобновления леса, что позволит получить лесоводственный эффект.

Успех при выращивании искусственных насаждений может быть достигнут только при выполнении комплекса научно-обоснованных мероприятий, обеспечивающих создание экологических условий на период от получения семян с высокими наследственными качествами до формирования хозяйственно-ценных молодняков.

На богатых условиях местопроизрастания создаются в большинстве случаев смешанные лесные культуры ели с ясенем, ели с лиственницей. В определенных условиях они могут создаваться чистыми. На почвах в условиях В<sub>3</sub> создаются культуры сосны с елью.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА LASER TECHNOLOGY**

Использование современных лесотаксационных инструментов и новых технологий сбора лесоводственных и таксационных данных является важной составляющей для решения современной задачи повышения точности таксации и производительности труда [1-3].

Нами выполнен анализ литературных данных, данных веб источников разработчиков [1-4]. После изучения технических характеристик инструментов (теоретическая часть исследования) нами выполнены полевые измерительные работы (практическая часть). Ниже представлены данные анализа разработок и краткие результаты.

Многофункциональный измерительный инструмент Laser TruPulse 360 (рисунок 1) позволяет измерять углы, расстояния и высоты. TruPulse 360 обеспечивает измерение расстояний до 1000 м. (до отражающей поверхности – 2000 м.) до любых объектов с точностью до  $\pm 20$  см [4]. Также имеет встроенный электронный компас, с его помощью можно измерять вертикальные углы (азимут) и расстояния (например, ширину кроны).



**Рисунок 1 - Дальномер  
LaserTruPulse 360**

Кроме этого, данный инструмент может использоваться автономно или совместно с электронным дендрометром Criterion RD 1000 (рисунок 2), и контроллером или КПК как полностью автоматическая система регистрации данных, что ускоряет и делает проще работу таксатора. Используя TruPulse 360 совместно с GPS контроллером и соответствующим программным обеспечением, можно решать множество задач в области картографирования и ГИС.

Электронный дендрометр Criterion RD 1000 (рисунок 3) – вышотомер, угломер, полнотомер, разработанный для измерения: а) диаметра дерева бесконтактным способом на расстоянии (на любой высоте

те), б) абсолютной полноты (с проверкой «граничных» деревьев), в) высоты дерева, на которой находится необходимый диаметр (заданное значение).

Для измерения диаметра необходимо выполнить следующие действия:

1. Измеряем расстояние до объекта с помощью дальномера TruPulse 360. Настраиваем режим HD и нажимаем на кнопку Fire, затем смотрим в глазной диоптр и снимаем отсчет.

2. Включаем дендрометр с помощью кнопки CriterionRD. Выбираем режим с помощью кнопки MODE. Режим называется DIAMETR (HD мигает). Расстояние можно ввести двумя способами:

– с помощью соединительного кабеля между дальномером и дендрометром. В этом случае расстояние вводится автоматически. Затем измеряем дендрометром диаметр ствола.

– измеряем дальномером расстояние, затем вводим расстояние вручную в дендрометр. Раздел DIAMETR – кнопка EDIT. Далее с помощью стрелок вводим измеренное ранее расстояние и нажимаем на кнопку Enter.

3. Наводим дендрометром на корневую шейку дерева, подтверждаем кнопкой Enter, затем наводим на высоту 1,3 м, удерживая кнопку Enter. На этом этапе настраиваем шкалы так, чтобы две шкалы состыковались с краями дерева, далее нажимаем кнопку Enter. В результате на дисплее выводится диаметр ствола.

На рисунке 3 представлено совместное использование LaserTruPulse 360 и дендрометр CriterionRD 1000.

Для определения высоты, на которой находится необходимый диаметр, следует выполнить следующие действия:

1. Включаем дендрометр. Переходим в режим HT/DIAMETER.

2. Нажимаем кнопку EDIT и вводим расстояние до дерева. Подтверждаем ввод кнопкой Enter.

3. Вводим нужный диаметр в прибор. Наводим прибор на корневую шейку и плавно поднимаемся до тех пор, пока границы шкал не совпадут с границами ствола



**Рисунок 2 – Дендрометр Criterion RD 1000 и дальномер TruPulse 360 на одном штативе**



**Рисунок 3 – Электронный дендрометр Criterion RD 1000**

дерева. При наводке прибора вверх по стволу высота автоматически отсчитывается. Конечный результат отображается на экране.

Для определения абсолютной полноты при помощи дендрометра Criterion RD 1000 и дальномера True Pulse 360 необходимо выполнить следующие действия:

1. Включаем дендрометр с помощью кнопки Fire. С помощью кнопки MODE переходим в режим BAF.

2. С помощью кнопки EDIT указываем фактор полнотомера (например, 1, 2 или 4). Подтверждаем (Enter).

3. Если есть линза, то снимаем ее. Далее выбираем место на пробной площади и устанавливаем прибор на штатив.

4. Нажимаем кнопку Enter. Смотрим глазной диоптр и наводим на каждое дерево на высоте 1,3 м. Учитываются все деревья, которые меньше по диаметру красной шкалы в приборе. Если границы шкалы совпадают с границами ствола, то ствол считается сомнительным.

5. Для определения входит ли сомнительное дерево на площадку, нам необходимо знать диаметр ствола и расстояние до него. После ввода данных показателей, прибор определяет критическое расстояние до дерева, входящего в площадку. Если расстояние измеренное дальномером превышает критическое расстояние, то прибор пишет OUT, это значит, что дерево не входит в площадку. Если же прибор пишет IN– дерево входит в площадку.

Некоторые результаты полевого тестирования измерительного комплекса Laser Technology представлены ниже.

В таблице 1 представлены результаты измерения диаметров деревьев при помощи мерной вилки и дендрометра.

**Таблица 1 – Результаты измерения диаметров деревьев (фрагмент)**

№ дерева	Диаметр, см		Расстояние, м	Разница между диаметрами, см/%
	по мерной вилке	по дендрометру		
1	43,2	42,1	12,3	1,1/2,5
2	42,7	43,0	7,7	0,3/0,7
3	38,1	38,0	5,7	0,1/0,2
4	45,4	44,8	8,6	0,6/1,32
5	44,2	44,7	3,4	0,5/1,13
6	46,0	44,6	46,6	1,4/3,04
7	51,7	52,3	38,9	0,6/1,16
8	54,2	54,8	9,0	0,6/1,11
9	42,7	42,7	15,8	0/0
10	42,5	45,8	6,8	3,3/7,76

Из таблицы 1 видно, что расхождение диаметров деревьев, измеренных мерной вилкой и дендрометров, не существенно отличаются (наибольшее расхождение составляет 3,3%). В таблице 2 представ-

лены результаты измерений высоты расположения целевого диаметра. В таблице 3 представлены результаты измерений при помощи дендрометра Criterion RD 1000 и дальномера True Pulse 360.

**Таблица 2 – Результаты измерений высоты расположения целевого диаметра (фрагмент)**

№ дерева	Целевой диаметр, см	Высота нахождения целевого диаметра, м
2	36	4,1
3	36	4,8
4	44	4,0
5	20	5,0
6	40	2,3
7	36	5,8

**Таблица 3 – Результаты определения абсолютной полноты дендрометром Criterion RD 1000 и дальномером True Pulse 360 (фрагмент)**

Порода	Учтенные деревья	Сомнительные деревья	Измеренное расстояние	Диаметр	Критическое расстояние	Статус
Сосна (С)	8	Сосна 1	13,50	35,10	12,33	нет
		Сосна 2	13,20	39,60	13,80	да
		Сосна 3	11,00	42,70	14,88	да
		Сосна 4	11,30	41,00	14,29	да
Итого С	11	–	–	–	–	–
Ель (Е)	4	Ель 1	5,20	15,60	5,44	да
		Ель 2	7,70	23,90	8,23	да
Итого Е	6	–	–	–	–	–
Всего	17	–	–	–	–	–

*Пояснение:* в столбце «Статус»: нет означает «не учитываем»; да – «учитываем».

По таблице 3 можно сделать вывод, что абсолютная полнота на участке составляет 17 м<sup>2</sup> / га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко, О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело» / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.
2. Багинский, В.Ф. Лесная таксация: учебное пособие / В. Ф. Багинский. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 400 с.
3. Лясная таксация: тэксты лекцый па аднайменнай дысцыпліне для студ. спец. 1–75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Мінск: БДТУ, 2015 – 230 с.
4. LaserTechnology [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.lasertech.com/>.- Дата доступа: 24.04.2021.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПОСТАВЩИКОВ  
ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

Современная концепция развития лесоустройства и таксации леса направлена на широкое использование новых лесотаксационных инструментов и современных технологий сбора и передачи данных [1, 2].

С целью формирования бизнес-плана и оценки планируемых расходов на закупку современных лесотаксационных инструментов было проведено исследование рынка лесотаксационных инструментов, таких как электронные мерные вилки, высотомеры, полнотомеры, лазерные дальномеры и дендрометры.

Исследование представляет собой поиск поставщиков лесотаксационных инструментов и формирование запросов к этим поставщикам. Таким образом, были отобраны все потенциальные поставщики – белорусские организации, которые предлагают на продажу лесотаксационные инструменты разных производителей. Краткие результаты полученных ответов (предложений) представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Количество потенциальных поставщиков лесотаксационных инструментов и полученные коммерческие предложения**

Организации - поставщики инструментов	Получены коммерческие предложения по нашим запросам, шт.					
	мерные вилки	высотомеры	полнотомеры	дальномеры	буссоли	Дендрометры
Поставщик 1	8	–	2	4	–	1
Поставщик 2	2	5	–	–	1	–
Поставщик 3	–	–	–	–	–	–
Поставщик 4	–	–	–	1	–	–
Поставщик 5	–	–	–	–	–	–
Поставщик 6	–	–	–	–	–	–

*Комментарий: автор исследования имеет данные по всем поставщикам; в данной таблице конкретные названия организаций не приводятся.*

Анализ таблицы 1 показывает, что из шести организаций-поставщиков на запрос откликнулись три организации [3-5]. Всего поступило 10 предложений по электронным мерным вилкам, 5 – по высотомерам, 2 – по полнотомерам, 4 – по дальномерам, 1 – по буссолям и дендрометрам. Таким образом, маркетинговое исследование показало, что в настоящее время рынок поставки современных лесотаксаци-

онных инструментов в Беларуси развит средне. Стоимость, на наш взгляд, завышена. Это может быть связано с тем, что новые лесотаксационные инструменты только недавно начали внедрять в производство. При закупке инструментов лесхозам требуется проведения анализа предложений минимум от трех поставщиков. Сведения о некоторых поставляемых лесотаксационных инструментах представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Сведения о поставляемых лесотаксационных инструментах**

Наименование измерительного инструмента	Цена с НДС при покупке одного экземпляра	Цена с НДС при покупке более трех экземпляров	Срок поставки	Условия предоплаты
<b>Поставщик А (по курсу валют на 03.12.2020)</b>				
ЭМВ Masser BT Caliper 80	2 100,00 EUR	1 637,00 EUR (5 115,46 руб.)	30 раб. дней	по согласованию сторон
ЭВМ Masser Excaliper II	3 800,00 EUR	3 260,00 EUR (10 187,17 руб.)	30 раб. дней	по согласованию сторон
ЭВМ Masser Racal 500 BT	3240,00 EUR (10 124,68 руб.)	2 710,00 EUR (8 468,48 руб.)	30 раб. дней	по согласованию сторон
Реласкоп-дендрометр Criterion RD 1000	2 890,00 USD (7 479,61 руб.)	Более 5 экз. 2 280,00 USD (5 808,53 руб.)	30 раб. дней	по согласованию сторон
Дальномер TruPulse 200	1 895,00 USD (4 827,70 руб.)	Более 5 экз. 1 350,00 USD (3 493,94 руб.)	30 раб. дней	по согласованию сторон
Дальномер TruPulse360	2 720,00 USD (7 039,63 руб.)	Более 5 экз. 1 963,00 USD (5 080,44 руб.)	30 раб. дней	по согласованию сторон
<b>Поставщик Б (цены по состоянию на 08.12.2020)</b>				
ЭВМ Haglof DP II	3 215,00 EUR (10 000,00 руб.)	3 215,00 EUR (10 000,00 руб.)	15 дней	по факту
ЭВМ Haglof MD II	1 930,00 EUR (6 000,00 руб.)	1 930,00 EUR (6 000,00 руб.)	15 дней	по факту
высотомер SUUNTO PM-5	128,62 EUR (400,00 руб.)	128,62 EUR (400,00 руб.)	в наличии	по факту
Высотомер Haglof Vertex IV	1 607,72 EUR (5 000,00 руб.)	1 607,72 EUR (5 000,00 руб.)	15 дней	по факту
Высотомер Haglof Laser Geo	2 090,00 EUR (6 500,00 руб.)	2 090,00 EUR (6 500,00 руб.)	15 дней	по факту
<b>Поставщик В (цены по состоянию на 03.01.2021)</b>				
Дальномер Bosch GLM 250 VF	320,00 EUR (1 010,00 руб.)	320,00 EUR (1 010,00 руб.)	В наличии	По факту



Исходя из таблиц 1 и 2, можно сказать, что на рынке лесотаксационных инструментов в Республике Беларусь представлен некоторый ассортимент электронных мерных вилок, высотомеров и дальномеров различных производителей, а также полнотомеров и буссолей, но на наш взгляд, по завышенным ценам (из-за слабой конкуренции).

Первый поставщик реализует электронные мерные вилки и полнотомеры фирмы MasserOYFinland, а также лазерные дальномеры производства американской компании LaserTechnology.

Цены на ЭВМ в зависимости от вида и выполняемых функций варьируют от 3 720,00 руб. до 16 447,73 руб. При покупке электронных мерных вилок более трех экземпляров цена за одну ЭМВ снижается.

Цена на лазерные дальномеры изменяется от 3 131,60 руб. до 8 670,14 руб. Электронный реласкоп-дендрометр CriterionRD 1 000 можно приобрести за 7 479,61 руб. При покупке более пяти штук дальномеров или реласкопов-дендрометров цена за единицу продукции ниже в среднем на 29,2 %.

Цены на полнотомеры MasserRC3H и MasserRC2 равны 7 437,26 руб. и 3 437,39 руб. соответственно, а при покупке трех и более экземпляров – 5 906,06 руб. и 2 124,93 руб. соответственно.

Второй поставщик реализует электронные мерные вилки и высотомеры фирмы HaglofSweden, а также высотомер и буссоль производства финской компании Suunto.

Цены на электронные мерные вилки HaglofDPII и HaglofMDPII составляют 10 000,00 руб. и 6 000,00 руб. соответственно. Цены на высотомеры производства Haglof варьируют от 670,00 руб. до 10 000,00 руб. Высотомер SuuntoPM-5 реализуется по цене 400 руб., а буссоль SuuntoKB-4 – 360 руб.

В отличие от первого поставщика скидка на покупку трех и более экземпляров инструментов второй поставщик не предоставляет.

Данные по дальномеру Bosch GLM 250 VF (с ценой 1010,00 руб. за один экземпляр) были взяты с сайта третьего поставщика – ЧП «Первое измерение». Срок поставки инструментов у первого поставщика равен 30 рабочим дням, у второго поставщика – 15 рабочим дням при отсутствии товара в наличии.

При покупке более трех экземпляров скидка варьирует от 0% до 43%. Перед покупкой большого количества экземпляров, для начала нужно купить один комплект приборов, для проведения испытаний, в качестве тестового варианта.

В таблице 3 представлен ожидаемый эффект от использования новых лесотаксационных инструментов.

**Таблица 3 – Ожидаемый эффект от использования новых лесотаксационных инструментов**

Показатели	Стандартный (действующий) вариант	Проектируемый вариант
1	2	3
1. Точность таксации	Влияние случайных ошибок записей, регистрации и ввода данных	Повышение точности за счет автоматизации работ, исключение случайных ошибок
2. Условия труда (комфорт работы)	Требуются различные «трудоемкие» инструменты, измерение базиса	Упрощение выполнения различных операций (возможность осуществления дистанционных измерений)
4. Производительность работы	Стандартная, согласно норм выработки	Повышается за счет использования электронных приборов (многофункциональность инструментов, в т. ч. не требуется базис, передача данных в электронном формате)
5. Передача данных	Ручной ввод собранных данных в компьютер	Беспроводная передача данных от инструмента к компьютеру
6. Сбор данных	Сбор данных на основе глазомерно-измерительных оценок	Автоматизация сбора с использованием электронной мерной вилки, высотомера и др.
7. Обработка данных	Ручной ввод собранных данных в компьютер	Автоматизированный ввод, исключая ошибки (человеческий фактор); повышение скорости обработки данных
8. Ведение полевой документации	На бумажном носителе	Формирование документов в компьютере электронной мерной вилки, хранение в цифровом виде ЭМВ и компьютере

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко, О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело» / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.
2. Лясная таксация: тэксты лекцый па аднайменнай дысцыпліне для студ. спец. 1–75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Мінск: БДТУ, 2015. – 230 с.
3. ООО «Геопортал» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://geoport.by> – Дата доступа: 03.12.2020.
4. ООО «Амисофт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://amisoft.by> – Дата доступа: 08.12.2020.
5. ЧП «Первое измерение» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://izm.by> – Дата доступа: 03.01.2021.

## **РАСЧЕТ ЗАТРАТ ОТВОДА И ТАКСАЦИИ ЛЕСОСЕК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОЛХУ «ВИЛЕЙСКИЙ ОПЫТ ЛЕСХОЗ»**

В лесном хозяйстве Беларуси сохранилась устоявшаяся традиция проведения детальных натуральных повыдельных исследований (повыдельная инвентаризация) в процессе лесоустройства. На основе повыдельной инвентаризации (таксация каждого выдела) формируется, в том числе, и таксационное описание (детальное описание каждого таксационного выдела) [1-3].

В то же время по-прежнему важным этапам подготовки лесосечного фонда является отвод и таксация лесосек [1-4].

Отвод лесосеки для проведения рубок главного пользования, промежуточного пользования, прочих рубок заключается в определении площади лесосеки и отграничении лесосеки на местности [1-4].

На осуществления отвода лесосек ежегодно тратится значительное количество денежных средств. Основу затрат составляют заработные платы рабочих, выполняющих работы по отводу лесосек.

В данной работе будет проведено сравнение затрат по отводу лесосек, выполняемыми двумя рабочими и затрат по отводу лесосек, выполняемыми одним рабочим с использованием электронной мерной вилки.

Работы по отводу лесосек включают: а) прорубку визиров шириной 1 м по заданному направлению, уборку вырубленного хвороста на сторону, заготовку веток и провешивание линий, затеску деревьев на границе визира в насаждении; б) промер визиров стальной лентой с приготовлением и постановкой пикетных кольев через 100 м; в) сплошной пересчет деревьев; г) изготовление на месте и постановка делянчных столбов длиной 1,8 м и диаметром 12–16 см;

В таблице 1 представлены данные нормативно-технологической карты (НТК), где показан объем работ, количество задействованных рабочих и их разряд, норма выработки, затраты времени, сдельные расценки, тарифный фонд заработной платы и сама заработная плата со всеми надбавками и премией. НТК для сосновой лесосеки составлены на площадь 2,41 га, или периметром 1,26 км.

В таблице 2 представлена нормативно-технологическая карта на отвод сосновых насаждений методом сплошного перече́та, где промер визиров и сплошной пере́чет выполняет один рабочий.

**Таблица 1 – НТК на отвод сосновых насаждений методом сплошного перече́та, выполняемый двумя рабочими.**

**Условия нормальные, летние**

Наименование работ	Объем работ	Тарифный разряд/ количество рабочих	Норма выработки	Затраты времени, чел.-дн.	Сдельная расценка	Тарифный фонд заработной платы, руб.	Заработная плата, руб.
Прорубка визиров полной 1,0–0,8, км	1,26	4/2	2,41	0,51	4,15	5,06	20,24
Промер визиров через 100 м, км	1,26	4/2	4,46	0,27	2,24	2,73	10,92
Сплошной пере́чет деревьев, га	2,41	3/2	2,70	0,89	3,56	8,58	34,32
Изготовление деляночных столбов, шт.	16	4/2	11,00	1,45	0,91	14,56	68,24
Всего	2,41	–	–	3,12	–	30,93	123,72
В т.ч. на 1 га	1,0	–	–	1,29	–	12,83	51,34

**Таблица 2 – НТК на отвод сосновых насаждений методом сплошного перече́та, выполняемый одним рабочим.**

**Условия нормальные, летние**

Наименование работ	Объем работ	Тарифный разряд/ количество рабочих	Норма выработки	Затраты времени, чел.-дн.	Сдельная расценка	Тарифный фонд заработной платы, руб.	Заработная плата, руб.
Прорубка визиров полной 1,0–0,8, км	1,26	4/2	2,41	0,51	4,15	5,06	20,24
Промер визиров через 100 м, км	1,26	4/1	6,69	0,18	1,49	1,82	7,28
Сплошной пере́чет деревьев, га	2,41	3/1	3,24	0,74	2,97	7,16	28,64
Изготовление деляночных столбов, шт.	16	4/2	11,0	1,45	0,91	14,56	58,24

Всего	2,5	–	–	2,88	–	28,6	114,40
В т.ч. на 1 га	1,0	–	–	1,15	–	11,44	45,76

Согласно таблице 1, – затраты на выплату заработной платы с надбавками двум рабочим составили 123,72 руб., в том числе на 1 га – 51,34 руб. По расчетам таблицы 2, затраты на заработную плату с надбавками при выполнении сплошного перечета деревьев одним рабочим с электронной мерной вилкой (ЭМВ), а также других работ по отводу лесосеки двумя рабочими составляют 114,40 руб., в том числе на 1 га – 45,76 руб. Таким образом, использование электронной мерной вилки позволяет работать на перечете одному человеку без помощника, экономия денежных средств по нашим данным - в размере 5,58 руб. на га.

Расчет экономической эффективности использования ЭМВ для сплошного перечета деревьев сосны в действующих условиях учета затрат на отвод представлен ниже. Рассчитаем экономическую эффективность использования ЭМВ на 1 га сосновых или еловых древостоев. Экономия средств для одного рабочего, проводящих сплошной перечет в сосновых насаждениях, так и для еловых насаждений, при объеме работ, равном 1 га, составляет 3,56 руб. Окупаемость стоимости ЭМВ рассчитывается делением ее стоимости на ожидаемую экономию при использовании ЭМВ. В результате получаем минимальный размер площади древостоя, при перечете которого затраты на приобретение и использование ЭМВ окупаются, таблица 3.

**Таблица 3 – Расчет окупаемости электронной мерной вилки**

Наименование электронной мерной вилки	Стоимость электронной мерной вилки с НДС, руб.	Минимальная площадь древостоев, га
Masser BT Caliper 80	6 562,29	1 176,0
Masser BT Caliper 80 MEM	7 968,50	1 428,1
Masser BT Caliper 80 PRO	11 505,88	2 061,9
Masser Excaliper II	11 874,62	2 128,1
Masser Excaliper HC	13 530,82	2 424,9
Masser Racal 500 BT	10 124,68	1 814,5
Masser Racal TWC	11 093,40	1 988,1
Masser Sonar 80	16 686,97	2 990,5
Haglof DP II	10 000,00	1 792,1
Haglof MD II	6 000,00	1 075,3

В 2019 г. под рубки главного пользования было отведено 570,9 га древостоев, а в 2018 г. – 555,0 га, следовательно, за 2018–2019 гг. всего было отведено под рубки 1 125,9 га. Учитывая эти данные и расчеты, представленные в таблице 7.7, можно сделать следующие выводы. В наиболее короткий срок окупятся ЭМВ Masser BT Caliper

80 и Haglof MD II. Masser BT Caliper 80 может окупить за срок чуть больше года, а ЭМВ Haglof MD II окупиться в течение одного года при условии, если объемы отвода лесосек в 2020–2021 гг. будут примерно на уровне двух прошлых годов. Остальные ЭМВ имеют больший срок окупаемости. Согласно лесоустроительному проекту, расчетная лесосека составляет 635 га. Исходя из этих данных, рассчитали срок окупаемости ЭМВ. Расчет окупаемости представлен в таблице 4.

**Таблица 4 – Расчет срока окупаемости электронных мерных вилок**

Наименование мерной вилки	Срок окупаемости, лет
Электронная мерная вилка Masser BT Caliper 80	1,9
Электронная мерная вилка Masser BT Caliper 80 МЕМ	2,2
Электронная мерная вилка Masser BT Caliper 80 PRO	3,3
Электронная мерная вилка Masser Excaliper II	3,4
Электронная мерная вилка Masser Excaliper HC	3,8
Электронная мерная вилка Masser Racal 500 BT	2,9
Электронная мерная вилка Masser Racal TWC	3,1
Электронная мерная вилка Masser Sonar 80	4,7
Электронная мерная вилка Haglof DP II	2,8
Электронная мерная вилка Haglof MD II	1,7

Срок окупаемости ЭМВ Haglof DP II и Haglof MD II составляет два года и девять месяцев и один год и восемь месяцев.

Используя данные нормативно-технологических карт, можно сделать вывод, что при отводе лесосек в сосновых древостоях при использовании электронной мерной вилки затраты на выплату заработной платы рабочим, а также затраты времени при выполнении сплошного перечета уменьшаются. Учитывая результаты проведенного нами исследования, была рассчитана экономическая эффективность использования ЭМВ на 1 га сосновых древостоев. В результате вычислений получен минимальный размер площади древостоя, при перечете которого затраты на приобретение и использование ЭМВ окупаются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко, О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело» / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.

2. Багинский, В.Ф. Лесная таксация: учебное пособие / В. Ф. Багинский. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 400 с.

3. Лясная таксация: тэксты лекцый па аднайменнай дысцыпліне для студ. спец. 1–75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Мінск: БДТУ, 2015 – 230 с.

4. Министерство лесного хозяйства РБ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mlh.by/>.- Дата доступа: 21.04.2021.

## **НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

На основе изучения научных и учебно-методических публикаций [1, 2] и интернет источников [3-6], опыта работы с имеющимися на кафедре лесоустройства БГТУ лесотаксационными инструментами и приборами, нами даны рекомендации их использования по направлению работ в лесохозяйственной практике. Для таксации лесосек можно использовать следующие комплексы инструментов:

1. Классическая мерная вилка Haglof [3] (или аналог Codimex) совместно с высотомером SuuntoPM-5 (с использованием базиса, равным 20 м) или HaglofЕСII-D . Для определения абсолютной полноты используется цепочный полнотомер Haglof, что позволяет применять такой комплекс инструментов для проведения выборочной таксации. Для проведения выборочной таксации на реласкопических круговых площадках (РКП) или круговых площадок постоянного радиуса (КППР) возможно отдельно использовать дальномер HaglofDME.

2. Электронная мерная вилка HaglofDigitechProfessional (или аналог) совместно с высотомером HaglofVertexIV (с транспондером): 1) для перечислительной таксации лесосек; 2) для выборочной таксации: закладки РКП или КППР.

3. Электронная мерная вилка HaglofMDII или DPII совместно с высотомером HaglofLaserGeo.

Комплексами инструментов № 1 и № 2 можно оснащать работников лесничества для таксации лесного фонда лесохозяйственного учреждения.

Второй или третий вариант комплексов лесотаксационных инструментов может применяться для оснащения специализированных мобильных бригад подготовки лесосек лесохозяйственного учреждения или нескольких лесохозяйственных учреждений.

Работы по проведению таксации леса при лесоустройстве лесного фонда лесхоза может осуществляться несколькими методами – глазомерным, выборочно-измерительным и выборочно-перечислительным.

Во время проведения глазомерной таксации леса могут использоваться оптико-механический высотомер SuuntoPM-5 или же высотомер HaglofЕСII-D, «жесткий» базис для которого не требуется, сов-

местно с возрастными или приростовыми буравами Haglof Sweden AB, Matsson, Suunto, Timberline.

Для таксации выборочно-измерительным или выборочно-перечислительным методом нами рекомендованы следующие комплексы лесотаксационных инструментов:

1) комплексно применять высотомер Suunto PM-5 в комплекте с ультразвуковым дальномером Haglof DME, буравами Haglof Sweden AB, Matsson, Suunto, Timberline и цепочным полнотомером Haglof (выборочно-измерительный метод таксации);

2) использовать высотомер-дальномер Haglof VertexIV в комплекте с транспондером. Для измерения диаметра деревьев можно использовать ЭМВ HaglofDPИ, а для определения возраста древостоя – возрастные или приростовые бурава Haglof Sweden AB, Matsson, Suunto, Timberline [3]. Для измерения абсолютной полноты древостоя можно использовать цепочный полнотомер Haglof;

3) применять ЭМВ HaglofMDИ (с функцией измерения высоты дерева) совместно с ультразвуковым дальномером HaglofDME и буравами HaglofSwedenAB, Matsson, Suunto, Timberline.

Для выборочной инвентаризации леса (решение различных целей, в т. ч. стратегическое и хозяйственное планирование, оценка параметров биоразнообразия лесов и пр.) нами рекомендованы следующие комплексы инструменты:

1. Реласкоп-дендрометр CriterionRD1 000, выполняющий такие функции, как измерение диаметра, в том числе и на любой высоте диаметра (бесконтактно). Данный прибор состоит из лазерного дальномера TruPulse 200 (360), который предназначен для измерения высот и расстояния, и дендрометра CriterionRD 1 000, использующегося для определения абсолютной полноты древостоя. Для определения возраста древостоев рекомендуется использовать специализированные бурава Haglof Sweden AB или же аналогичные бурава производства компаний Matsson, Suunto, Timberline. Для регистрации данных могут использоваться мобильные терминалы – Allegro, Mototrola, Handheld;

2. Высотомер-дальномер HaglofVertexIV (с транспондером) используется совместно с ЭМВ HaglofMDИ или DPИ, специализированными буравами Haglof Sweden AB, Matsson, Suunto, Timberline и мобильными терминалами для регистрации данных полевой таксации – Allegro, Mototrola, Handheld [5].

3. ЭМВ MasserSonar вместе с ультразвуковым дальномером HaglofDME специализированными буравами Haglof Sweden AB, Matsson, Suunto, Timberline и мобильными терминалами для регистрации данных полевой таксации – Allegro, Mototrola, Handheld.



Таким образом, ассортимент современных лесотаксационных инструментов позволяет проводить работы по выборочной таксации и таксации лесосек, а также осуществлять инвентаризацию леса при проведении базового лесоустройства. Выбор того или иного комплекса зависит от вида и цели инвентаризации леса, имеющихся финансовых средств и наличия обученного квалифицированного персонала.

В таблице представлен расчет затрат на приобретение комплексов лесотаксационных инструментов, предназначенных для решения различных задач.

**Таблица – Расчет затрат на приобретение комплексов лесотаксационных инструментов, предназначенных для решения различных задач**

Вариант оснащения	Стоимость оборудования, руб.
1) Инвентаризация леса при лесоустройстве	
1.1 Глазомерный метод таксации	
SuuntoPM-5 и возрастной бурав	591,61
HaglofЕСII-D и возрастной бурав	961,10
1.2 Выборочно-измерительный метод таксации	
HaglofЕСII-D, HaglofDME, возрастной бурав и цепочный полнотомер Haglof	3 926,85
1.3 Выборочно-перечислительный метод таксации	
HaglofDPИI, HaglofVertexIV, возрастной бурав	15 607,47
HaglofMDИI, HaglofDME, возрастной бурав	9 191,61
2) Выборочная инвентаризация	
Criterion RD1 000, возрастной бурав	15 126,71
HaglofVertexIV, HaglofMDИI, возрастной бурав	1 191,61
Masser Sonar, Haglof DME	19 686,60

Данные таблицы показывают, что для проведения работ по лесоустройству, используя глазомерный метод таксации, можно применять два комплекса инструментов: высотомер SuuntoPM-5 и возрастной бурав или же высотомер HaglofЕСII-D совместно с возрастным буравом. Первый комплекс инструментов дороже второго на 369,49 руб. Нами рекомендуется использовать комплекс инструментов, со-

стоящий из высотомера HaglofЕСII-D и возрастного бурава, поскольку применение такого высотомера не требует придерживаться «жесткого базиса», как в случае с высотомером SuuntoPM-5.

Для проведения работ по лесоустройству выборочно-измерительным методом рекомендуем использовать в комплексе высотомер HaglofЕСII-D, дальномер HaglofDME, возрастной бурав и цепочный полнотомер Haglof.

Во время проведения работ по лесоустройству выборочно-перечислительным методом возможно использование двух комплексов инструментов: 1) ЭМВ HaglofDPII, высотомер-дальномер HaglofVertexIV, возрастной бурав; 2) ЭМВ HaglofMDII, дальномер HaglofDME, возрастной бурав. В этом случае можно порекомендовать второй комплекс из-за его дешевизны относительно первого комплекта.

При проведении выборочной инвентаризации можно использовать три комплекса инструментов. Первый комплекс состоит из реласкопа-дендрометра CriterionRD 1 000 и возрастного бурава. Во второй комплекс входят высотомер-дальномер HaglofVertexIV, электронная мерная вилка HaglofMDII и возрастной бурав. Третий комплекс состоит из электронной мерной вилки MasserSonar и дальномера HaglofDME. Из всех предложенных вариантов рекомендуем второй комплекс инструментов ввиду его небольшой стоимости, а также многофункциональности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко, О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело» / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.
2. Лясная таксация: тэксты лекцый па аднайменнай дысцыпліне для студ. спец. 1–75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Мінск: БДТУ, 2015 – 230 с.
3. Haglof Instruments [Электронный ресурс] / Haglof Height, Distance & Inclination. – Режим доступа: <http://www.haglofcg.com/>. – Дата доступа: 05.02.2021.
4. TruPulse Laser [Электронный ресурс] / Laser Technology. – Режим доступа: <http://www.lasertech.com>. – Дата доступа: 05.02.2021.
5. Handheld [Электронный ресурс] / Handheld. – Режим доступа: <https://www.handheldgroup.com>. – Дата доступа: 05.02.2021.
6. Masser Products [Электронный ресурс] / Masser Precision. – Режим доступа: <http://www.masser.fi/>. – Дата доступа: 05.02.2021.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

Современные тенденции развития лесного хозяйства подразумевают увеличение эффективности проведения лесотаксационных работ и снижение трудозатрат за счет технологического усовершенствования используемых инструментов [1-3]. В связи с этим ведется поиск современных технологических решений, связанных с разработкой многофункциональных лесотаксационных инструментов, которые бы позволяли выполнять измерения в лесу с большей точностью и одновременно с меньшими затратами времени [1-7]. Применение новых лесотаксационных инструментов, таких как электронные мерные вилки (ЭМВ) производства MasserOYFinland [4] и HaglofSweden [5], высотомеры финской компании Suunto [6] и шведской фирмы Haglof, лазерные дальномеры американского производства LaserTechnology [7] и т. д. в комплексе, позволяет не только сократить расходы на таксацию, а также получить определенный социально-экономический эффект. Данный эффект будет оцениваться по следующим параметрам: точность результатов измерений; условия труда таксатора; быстрота получения данных; производительность таксационных работ; сбор, передача и обработка данных; ведение документации.

Во многом точность результатов зависит не только от возможностей используемого инструмента, а также от уровня навыка его использования. В некоторых лесотаксационных инструментах внедрена технология автоматического выведения результатов измерений на дисплей, что исключает возможность неправильного снятия отсчета со шкалы.

С помощью новых лесотаксационных инструментов возможно измерение таксационных показателей дистанционно. Это справедливо для комплекса инструментов, состоящего из дендрометра CriterionRD 1000 и лазерного дальномера серии TruPulse, поскольку использование этого комплекса позволяет бесконтактно измерять таксационный и целевой диаметр дерева. Трудоемкость измерений высоты дерева может снизить применение современных высотомеров (HaglofЕСП-D, HaglofVertexIV и др.), для использования которых «жесткий» базис не нужен, а измерения проводятся на выбранном таксатором расстоянии от дерева.

Быстрота таксационных работ в случае применения современных лесоинвентаризационных инструментов зависит преимущественно

но от квалификации исполнителя и в меньшей степени от характеристики самого инструмента и условий насаждений. В связи с ускорением выполнения работ повышается производительность труда, которая, в свою очередь, влечет за собой повышение заработной платы, что имеет положительный социальный эффект для таксатора.

Для автоматизации процесса сбора данных, беспроводной передачи данных от инструмента к персональному компьютеру, а также максимально автоматизированная обработка полученных данных достигается при использовании аппаратно-программного комплекса. С помощью электронной мерной вилки и современного высотомера собирают полевые данные. Затем данные с помощью специальной программы или без нее переносятся на компьютер. В некоторых случаях данные можно передать, используя Bluetooth. Затем данные, в том числе и параметры модельных деревьев, импортируются в АРМ «Лесопользование», после чего формируется ведомость перечета деревьев. Потом нажатием кнопки «Расчеты» происходит расчет материально-денежной оценки лесосеки. Полученный документ сохраняется в памяти компьютера нажатием кнопки «Сохранить».

Таким образом, ведение документации может осуществляться в электронном виде.

В таблице 1 оценен эффект использования современных лесотаксационных инструментов в сравнении с применением классических приборов.

**Таблица 1 – Ожидаемый эффект использования новых лесотаксационных инструментов**

Параметры эффективности	Стандартный (действующий) вариант	Проектируемый вариант
1	2	3
Точность результатов	Влияние случайных ошибок в регистрации данных	Повышение точности таксации за счет автоматизации работы и исключения случайных ошибок
Условия труда (комфортность работ)	Требуются «трудоемкие» инструменты, измерение базиса	Упрощение выполнения различных операций, (возможность осуществления дистанционных измерений)
Быстрота операций	Зависит от инструментов, навыков исполнителя, условий насаждения	Зависит от квалификации исполнителя; повышение скорости сбора и первичной обработки данных
Производительность работ	Стандартная, согласно нормам выработки	Повышение производительности труда за счет использования электронных приборов (многофункциональность инструментов, в т. ч. не требуется базис, передача данных осуществляется в электронном формате)

1	2	3
Сбор данных	Сбор данных в ручном режиме на основе глазомерно-измерительных оценок	Автоматизация всего процесса сбора данных с использованием электронной мерной вилки, высотометров и др.
Передача данных	Осуществляется вручную	Беспроводная передача данных от инструмента к компьютеру
Обработка данных	Ручной ввод данных в АРМ «Лесопользование»	Автоматизированный ввод данных, исключающий «человеческий фактор»; повышение скорости обработки данных
Ведение полевой документации	На бумажном носителе	Формирование документов в ПК ЭМВ, хранение в цифровом виде в стационарном компьютере

Как видно из таблицы 1, использование аппаратно-программных комплексов, состоящих из современных лесотаксационных инструментов и специального программного обеспечения, позволяет повысить точность результатов и быстроту их получения, улучшить условия работы таксатора, автоматизировать процесс сбора, передачи и обработки данных полевой таксации, а также осуществлять ведение полевой документации в электронном виде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко, О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело» / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.
2. Багинский, В.Ф. Лесная таксация: учебное пособие / В. Ф. Багинский. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 400 с.
3. Лясная таксация: тэксты лекцый па аднайменнай дысцыпліне для студ. спец. 1–75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Мінск: БДТУ, 2015 – 230 с.
4. Masser Products [Электронный ресурс] / Masser Precision. – Режим доступа: <http://www.masser.fi/>. – Дата доступа: 09.02.2021.
5. Haglof Instruments [Электронный ресурс] / Haglof Height, Distance & Inclination. – Режим доступа: <http://www.haglofcg.com/>. – Дата доступа: 09.02.2021.
6. Suunto Instruments [Электронный ресурс] / Suunto Products. – Режим доступа: <http://www.suunto.com>. – Дата доступа: 09.02.2021.  
TruPulse Laser [Электронный ресурс] / Laser Technology. – Режим доступа: <http://www.lasertech.com>. – Дата доступа: 09.02.2021.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВА ИНСТАЛЛЯЦИИ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ**

Искусство инсталляции – смешанная форма искусства, зародившаяся в постмодернизме и связанная с такими художественными стилями, как «поп-арт», «минимализм» и «концептуальное искусство». Искусство инсталляции трехмерно, основано на конкретной среде, является открытым средством художественного самовыражения, которое не ограничивается категорией искусства. Оно тесно интегрировано в области архитектуры, дизайна интерьеров, промышленного и графического дизайна, декоративно-прикладного искусства, керамики и др. и использует разнообразные методы живописи, скульптуры, архитектуры, музыки, драмы, прозы, киноискусства, звукозаписи, фотографии, поэзии и др. [1].

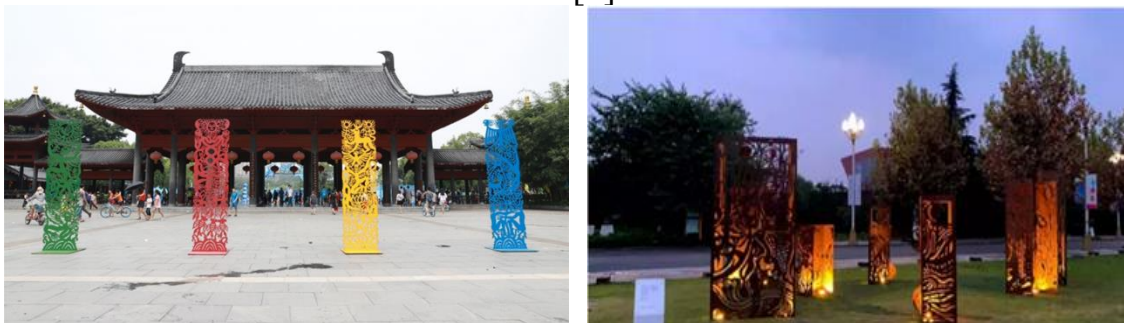
«Место, Материал, Эмоции» – три основных элемента искусства инсталляции. Художник эффективно выбирает, использует, трансформирует и комбинирует предметы, путем свободного размещения, придавая им новые смысловые значения. Через эмоциональные, концептуальные переживания, стимулируя сенсорный опыт, инсталляции вызывают эмоциональный отклик зрителя. Применение инсталляционного искусства в оформлении общественных пространств может повысить их эстетическую выразительность и значимость. Искусство инсталляции обладает уникальными характеристиками артистизма, взаимодействия и региональной специфики, тема инсталляции должна гармонировать с ландшафтной и культурной средой. Например, в каждом регионе Китая есть свои народные традиции и промыслы – резьба по дереву, лакировка, вышивка, вырезание из бумаги, гончарное дело, которые быть источниками художественных тем инсталляций.

Инсталляции побуждают аудиторию активно реагировать и сопереживать, задействуя помимо зрения другие чувства (включая слух, осязание, обоняние и вкус), что является особенно важным в современном информатизированном обществе. Они носят преимущественно кратковременный, демонстрационный характер, хотя имеют место и долгосрочные постоянные экспозиции, и иногда вариативны, поскольку художник может менять композицию во время выставки,

комбинируя элементы в новом порядке и перемещать их в городском пространстве. Элементы инсталляции часто выполняют функцию разделения пространства, могут контрастировать либо гармонично сливаться с ландшафтным окружением. В ландшафтной организации городских пространств, инсталляции используют в оформлении парков, скверов, пешеходных улиц, площадей и т. д.

Использование инсталляции на объектах ландшафтной архитектуры помогает избежать однообразия среды, отражает тенденции политики, экономики, культуры, местные традиции и специфику, этнические особенности и др. Каждое пространство имеет свою уникальность, элементы инсталляции могут подчеркивать его атмосферу и особенности, воплощая символы и философские метафоры.

Так, в серии инсталляций «Сычуаньские дороги» в г. Чэнду (рисунок 1) использована имитация традиционной народной техники «вырезания из бумаги» при изображении исторических сюжетов на больших металлических пластинах [2].



**Рисунок 1 – Инсталляции «Сычуаньские дороги» в г. Чэнду, КНР**

На рисунке 2 представлена инсталляция из воздушных змеев «Дракон». Работа находится в городе Илань (Тайвань) и представляет собой масштабный проект длиной 100 м, сшитый вручную местными мастерами. Форма воздушного змея соответствует изображению «Правитель драконов» (божество вод) в традиционной китайской культуре [3].



**Рисунок 2 – Инсталляция «Дракон» в г. Илань**

Представляет интерес инсталляция «Конические шляпы» в виде группы декоративных светильников на овощном поле рядом с дерев-

ней у г. Тайбэй (Тайвань) (рисунок 3). В ее создании использована идея традиционных бамбуковых фермерских шляп, размещенных на бамбуковых шестах, создавая инсталляцию с эффектом ночного освещения, напоминающую китайские фонарики. Это классический пример сочетания аграрной культуры и региональных материалов [4].



**Рисунок 3 – Инсталляция «Конические шляпы» у г. Тайбэй**

Временная инсталляция «Сферический фонарь» была для Праздника середины осени 2012 г. в Гонконге (рисунок 4). Световая конструкция высотой около шести этажей, была изготовлена из полупрозрачной ткани, металлической проволоки, полос бамбука, светодиодных фонарей и других материалов и могла одновременно вместить 150 человек [5].



**Рисунок 4 – Инсталляция «Сферический фонарь» в Гонконге**

К основным принципам использования инсталляционного искусства в ландшафтном дизайне относятся:

1. Учет историко-культурных особенностей региона. Элементы традиционной культуры могут быть выражены в искусстве инсталляции посредством использования характерных материалов, творческой техники и декорирования ландшафтного окружения. Например, в деревенском пейзаже искусство инсталляции может сочетаться с формами народного зодчества и другими элементами традиционной культуры и ландшафтного искусства.



2. Информационное и эмоционально-психологическое воздействие на значительные группы людей. Содержание и форма композиций инсталляции оцениваются и интерпретируются многочисленными зрителями, вызывая чувство сопричастности и выполняя информационную и образовательную функции, что особенно важно в сфере работы с туристами.

3. Использование элементов символики. Искусство инсталляции должно быть взаимосвязано с характеристиками ландшафтной среды, подчеркивая характерные особенности среды посредством культурного самовыражения и моделирования художественного образа, включает тематическую составляющую.

4. Артистичность инсталляции. Искусство инсталляции может воплощать художественные принципы в форме, структуре, цвете, объеме и сочетании с современными материалами.

5. Гармоничность сочетания с архитектурно-ландшафтной средой. Использование инсталляций может повысить эстетическую ценность среды, дополняя и раскрывая характерные особенности местности, создавая пространственные акценты, обеспечивая ее разнообразие и индивидуальный характер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Искусство инсталляции [Электронный ресурс] / Энциклопедия Baidu. – Режим доступа: <https://baike.baidu.com/item/%E8%A3%85%E7%BD%AE%E8%89%BA%E6%9C%AF>. – Дата доступа: 15.04.2021.

2. Тысячелетнее нематериальное культурное наследие Чэнду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.luoow.com/dc\\_tw/109693380](https://www.luoow.com/dc_tw/109693380). – Дата доступа: 16.03.2021.

3. Традиционные художники создают масштабное искусство установки воздушных змеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.travelnews.tw/news/%E5%82%B3%E8%97%9D%E5%8C%A0%E5%BF%83%E5%B9%BB%E9%BE%8D%E5%A4%A7%E5%9E%8B%E9%A2%A8%E7%AE%8F%E8%A3%9D%E7%BD%AE%E8%97%9D%E8%A1%93%E7%9B%B8%E7%95%B6%E5%90%B8%E7%9D%9B/>. – Дата доступа: 16.03.2021.

4. Тайваньская коническая шляпа в виде парящей световой ландшафтной инсталляции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ideaboom.com/7887>. – Дата доступа: 16.04.2021.

Праздник середины осени в Гонконге в 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.333cn.com/architecture/jdsx/135583.html>. – Дата доступа: 16.03.2021.

**ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ПОСЛЕ  
СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО  
ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЯСКОВИЧСКОМ  
ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ  
СТАРОБИНСКОГО ЛЕСХОЗА**

Использование, охрана, защита и воспроизводство лесов в республике осуществляются с соблюдением следующих основных принципов: рационального (устойчивого) использования лесных ресурсов; сохранения и усиления средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных, рекреационных и иных функций лесов; сохранения биологического разнообразия, естественных экологических систем, типичных и редких природных ландшафтов и биотопов; приоритета воспроизводства лесов над лесопользованием и др. [1].

Рубки главного пользования – рубки спелых и перестойных древостоев, проводимые в целях заготовки древесины, обеспечения рационального (устойчивого) использования лесных ресурсов, воспроизводства лесов. От выбора направления и метода лесовосстановления (возобновления) зависит успешность лесовыращивания и выполнение лесами функций и полезных свойств.

ГЛХУ «Старобинский лесхоз» Минского ГПЛХО расположено в южной части Минской области на территории Солигорского и Любанского районов. Общая площадь лесхоза составляет 99 850 га, из нее покрытые лесом земли – 86 475 га или 86,6 % [2]. Согласно геоботаническому районированию леса лесхоза относятся к подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов Березинско-Предполесского округа Центрально-Предполесского лесорастительного района.

Наибольшее распространение в лесхозе имеют сосновые насаждения, которые занимают площадь 36 575 га или 42,3 % от общей покрытой лесом площади. Значительные площади заняты мягколиственными породами, это в основном березовые и черноольховые насаждения. Общая площадь мягколиственных пород составляет 42 622 га или 49,3 %. Твердолиственные насаждения представлены дубравами и составляют 6,4 %, что значительно выше, чем в целом по республике.

Насаждения лесхоза являются в основном среднеполнотными. Наиболее высокой полнотой отличаются хвойные насаждения. Сред-

няя полнота для хвойных составляет 0,75, твердолиственных – 0,68, мягколиственных – 0,68, в целом по породам – 0,71.

В лесхозе преобладающими являются средневозрастные насаждения – 40 382 га. На молодняки приходится площадь в 23 334 га, приспевающие насаждения – 16 905 га, спелые и перестойные насаждения – 5 600 га. Наибольший средний запас на 1 га для хвойных 214 м<sup>3</sup>/га, а наименьший для мягколиственных 142 м<sup>3</sup>/га.

Высокопродуктивные леса занимают 87,2 % покрытой лесом площади, среднепродуктивные – 10,7 % и низкопродуктивные – 2,1 %. Средний класс бонитета лесов лесхоза составляет II, что значительно выше среднего значения для лесов республики.

В лесхозе преобладают мшистая (19,4 %), черничная (21,3 %) и папоротниковая (12,3 %) серии типов леса. Наименее всего представлены лишайниковая (0,1 %), брусничная (0,1 %), ольхово-пойменная (0,1 %), пойменная (0,1 %) серии типов леса.

Наиболее распространенные типы условий местопроизрастания в лесхозе А<sub>2</sub> – 18 413 га (21,3 %), С<sub>4</sub> – 14 024 га (16,2 %) и В<sub>3</sub> – 11 665 га (13,5 %).

В качестве объектов исследования были выбраны смешанные насаждения, сформированные после сплошных рубок главного пользования на избыточно-увлажнённых землях с мерами содействия естественному возобновлению (минерализация почвы, посадка частичных лесных культур, оправка самосева и подроста, оставление семенных деревьев) и введенные в категорию ценных лесных насаждений в Ясковичском опытно-производственном лесничестве.

Объект №1. Расположение – 41 квартал 3 выдел. Состав древостоя до рубки – 10С+Б. Тип леса – сосняк черничный. ТУМ – А<sub>3</sub>. В 2002 г. в насаждении проведена сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста. Мероприятия по лесовосстановлению – естественное возобновление без мер содействия. С целью улучшения породного состава и роста деревьев главной породы в 2005, 2009, 2012 гг. были проведены по одному лесоводственному уходу соответственно. Состав формируемого древостоя в 2006 г. – 3С7Б, в 2010 г. – 4С1Д5Б. В 2015 г. смешанное сосновое насаждение было введено в категорию ценных лесных насаждений составом 7С3Б+Д.

Объект №2. Расположение – 2 квартал 28 выдел. Состав древостоя до рубки – 10С. Тип леса – сосняк черничный. ТУМ – А<sub>3</sub>. В 2004 г. в насаждении проведена сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста. Мероприятия по лесовосстановлению – создание частичных лесных культур путем посадки главных древесных пород, проведение мер содействия естественному воз-

обновлению путем механической обработки почвы. На данном объекте в 2006 г., было произведено содействие естественному возобновлению, а именно посадка сосны и ели площадками, а также частично проведена минерализация. В 2012 г. с целью улучшения породного состава и роста древостоя главной породы был проведен один лесоводственный уход, а также выполнен перевод насаждения в хозяйственно ценное. В 2018 г. для улучшения условий роста и регулирования размещения деревьев главной породы на площади, была произведена рубка ухода – прочистка. Состав формируемого древостоя в 2012 г. – 3С2Д4Б1Ос+Е, полнота 0,8, в 2019 г. – 5С1Д4Б.

Объект №3. Расположение – 39 квартал 2 выдел. Состав древостоя до рубки – 7Ол2Б1Я+Д. Тип леса – черноольшаник крапивный. ТУМ – Д<sub>4</sub>. В 2006 г. в насаждении проведена сплошнолесосечная рубка главного пользования с сохранением подроста ясеня 0,5 тыс. шт./га. Мероприятия по лесовосстановлению – сохранение жизнеспособного подроста главных пород при проведении сплошнолесосечных рубок главного пользования, оставление семенных деревьев, механическая обработка почвы. В качестве семенных деревьев оставлены деревья дуба и ясеня в количестве 72 шт., размещённые группами. Минерализация почвы выполнена весной 2007 г. трактором МТЗ-82 в агрегате с ПКЛ-70. Состав формируемого древостоя в 2010 г. 3Я1Д4Ол2Б+Ос. В насаждении с целью улучшения породного состава в 2013 г. был произведен лесоводственный уход. В 2013 г. твердолиственное насаждение было переведено в хозяйственно ценное насаждение.

Объект №4. Расположение – 41 квартал 1 выдел. Состав древостоя до рубки 10С+Б, Тип леса – сосняк багульниковый. ТУМ – А<sub>5</sub>, труднодоступный. В 2007 г. в насаждении проведена сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста. Мероприятия по лесовосстановлению – создание частичных лесных культур путем посадки главных древесных пород, проведение мер содействия естественному возобновлению путем механической обработки почвы. Меры содействия были выполнены в 2008 г., а именно минерализация почвы в объеме 30% от площади выдела трактором МТЗ-82 в агрегате с ПКЛ-70 и посадка семян сосны под меч Колесова на микроповышениях. В 2012, 2013, 2015 гг. с целью улучшения породного состава и роста деревьев главной породы были произведены лесоводственные уходы. В 2015 г. насаждение было переведено в хозяйственно ценные насаждения составом 7С3Б+Д.

Объект №5. Расположение – 41 квартал 8 выдел. Состав древостоя до рубки 10С. Тип леса – сосняк долгомошный. ТУМ – А<sub>4</sub>, труднодоступный. В 2012 г. в насаждении проведена сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста. Мероприятия

по лесовосстановлению – создание частичных лесных культур путем посадки главных древесных пород, проведение мер содействия естественному возобновлению путем механической обработки почвы, оставление семенных деревьев. На выделе, для содействия возобновлению было оставлено 23 семенных деревьев сосны, расположенных группами по 3–5 шт. В 2013 г., была проведена минерализация почвы в объеме 30 % от площади выдела, а также выполнена ручная посадка сеянцев сосны под меч Колесова. В 2017 г. и 2019 г. выполнено по одному лесоводственному уходу. В 2020 г. насаждение переведено в покрытые лесом земли составом 8С2Б.

Объект №6. Расположение – 32 квартал 27 выдел. Состав древостоя до рубки 9С1Б+Е, Тип леса – сосняк долгомошный, ТУМ – А<sub>4</sub>, труднодоступный. В 2012 г. сплошнолесосечная рубка главного пользования с сохранения подроста. Мероприятия по лесовосстановлению – сохранение жизнеспособного подроста главных пород (ель 1,0 тыс. шт./га, 30 лет, Н<sub>ср</sub> – 5,0 м), создание частичных лесных культур путем посадки главных древесных пород, проведение мер содействия естественному возобновлению путем механической обработки почвы, оставление семенных деревьев. На выделе, для содействия было оставлено 16 семенных деревьев сосны. В 2013 г. была выполнена минерализация почвы, а также посадка частичных лесных культур сосны. Лесоводственный уход произведен в 2019 г. В 2020 г. насаждение переведено в покрытые лесом земли составом 5С5Б.

В целом, опыт восстановления насаждений после сплошнолесосечных рубок главного пользования в Ясковичском опытно-производственном лесничестве следует считать положительным. Мероприятия лесовосстановлению проводятся в соответствии с действующим законодательством. Лучшие результаты на избыточно-увлажненных землях отмечены на объектах с мероприятиями по содействию естественному возобновлению, в отличии объектов, где создавались частичные лесные культуры на микроповышениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 3 дек. 2015 г.: одобр. Советом Респ. 9 дек. 2015 г. // Pravo.by [Электронный ресурс]. – 2015. Режим доступа: <http://pravo.by/document?guid=3871&p0=Hk1500332>. – Дата доступа: 10.12.2020.

2. Пояснительная записка к проекту организации и ведения лесного хозяйства ГЛХУ «Старобинский лесхоз» на 2011–2020 гг. – Минск: Белгослес, 2011. – 396 с.

**ОПЫТ РУБОК УХОДА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ  
ПРИГОРОДНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА  
ГЛХУ «ВИЛЕЙСКИЙ ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ»**

Государственное лесохозяйственное учреждение «Вилейский опытный лесхоз» Минского производственного лесохозяйственного объединения (ГПЛХО) Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь расположено в западной части Минской области на территории Вилейского административного района. Протяженность территории лесхоза с севера на юг составляет 60 км, с запада на восток – 47 км. В состав лесхоза входят десять лесничеств.

Общая площадь лесхоза на 01.01.2020 г. составляет 92419 га, в том числе покрытая лесом 83328 га. Защитные и рекреационно-оздоровительные леса занимают – 56 545 га, эксплуатационные леса – 36 413 га.

Согласно геоботаническому районированию территории Республики Беларусь, территория лесхоза относится к Ошмяно-Минскому округу подзоны дубово-темнохвойных лесов и входит в состав Нарочано-Вилейского геоботанического района, кроме Ильясского лесничества, которое входит в Минско-Борисовский район.

Для оценки рубок ухода было заложено шесть пробных площадей. Пробная площадь 1 заложена под прореживание в 164 квартале 3 выделе, в смешанном сосновом насаждении. Пробная площадь прямоугольной формы размером 60×50 м и площадью 0,30 га. Местоположение участка повышенное. Состав древостоя до рубки – 8С2Б, возраст 39 лет, тип леса – сосняк черничный, класс бонитета – I, средняя высота сосны – 14,8 м, средний диаметр сосны – 14,5 см, полнота – 0,83.

Пробная площадь 2 заложена под проходную рубку в 55 квартале 12 выделе, в смешанном сосновом насаждении. Пробная площадь прямоугольной формы размером 50×80 м и площадью 0,40 га. Местоположение участка слегка волнистое, рельеф ровный. Состав древостоя до рубки – 7С3Б, возраст 44 лет, тип леса – сосняк мшистый, класс бонитета – I, средняя высота сосны – 17,7 м, средний диаметр сосны – 16,4 см, полнота – 0,81.

Пробная площадь 3 заложена под прочистку в 58 квартале 2 выделе, в смешанном сосновом насаждении. Пробная площадь прямоугольной формы размером 60×50 м и площадью 0,30 га. Местополо-

жение участка слегка повышенное, рельеф ровный. Состав древостоя до рубки – 5С4Б1Ос, возраст 20 года, тип леса – сосняк мшистый, класс бонитета – I, средняя высота сосны – 7,3 м, средний диаметр – 8,6 см, полнота – 0,95.

Пробная площадь 4 заложена под проходную рубку в 166 квартале 9 выделе, в смешанном сосновом насаждении. Пробная площадь прямоугольной формы размером 50×100 м и площадью 0,50 га. Местоположение участка слегка повышенное, рельеф ровный. Состав древостоя до рубки – 6СЗБ1Ив. др., возраст 44 лет, тип леса – сосняк мшистый, класс бонитета – II, средняя высота сосны – 17,5 м, средний диаметр сосны – 17,0 см, полнота – 0,93.

Пробная площадь 5 заложена под прочистку рубку в 58 квартале 7 выделе, в смешанном сосновом насаждении. Пробная площадь прямоугольной формы размером 50×80 м и площадью 0,40 га. Местоположение участка слегка повышенное, рельеф – ровный. Состав древостоя до рубки – 6С4Б, возраст 19 год, тип леса – сосняк мшистый, класс бонитета – II, средняя высота сосны – 6,9 м, средний диаметр сосны – 8,2 см, полнота – 0,78.

Пробная площадь 6 заложена под проходную рубку в 114 квартале 35 выделе, в смешанном сосновом насаждении. Пробная площадь прямоугольной формы размером 50×60 м и площадью 0,30 га. Местоположение участка слегка повышенное, рельеф ровный. Состав древостоя до рубки – 6С4Б, возраст 44 лет, тип леса – сосняк мшистый, класс бонитета – II, средняя высота сосны – 17,4 м, средний диаметр сосны – 18,4 см, полнота – 0,82.

Технология проведения осветлений в Пригородном лесничестве заключается в следующем. При проведении осветления разработка лесосек ведется с оставлением на перегнивание срубленных деревьев второстепенных пород по всей площади. Рубка ведется кусторезами Stihl FS 400 К и бензомоторными пилами марки Stihl 361.

На прочистках технология проведения рубки аналогична осветлению. Однако при наличии ликвидной древесины участок разбивается на пасеки шириной 20 м, волоки делаются шириной 3–4 м. Кроме кусторезов (при наличии крупномерной древесины) используются бензомоторные пилы марки Stihl 361. Порубочные остатки оставляются на перегнивание. Трелевка осуществляется машинами МПТ-461.1. Вся заготовленная древесина вывозится в виде сортиментов в погруженном состоянии сортиментовозами МАЗ-6303 А8, которые оснащены гидроманипуляторами, а также машинами МПТ-461.1 на склад лесхоза, либо на железнодорожную станцию для отправки потребителям.

При проведении прореживаний и проходных рубок участок разбивается на пасеки шириной 20 м при ширине волока 4 м, валка деревьев производится бензомоторными пилами. Порубочные остатки оставляются на перегнивание.

Трелевка осуществляется машинами МПТ-461.1. Вывозка производится сортиментами сортиментовозами МАЗ-630208, оснащенными гидроманипуляторами, или машинами МПТ-461.1.

Площади, пройденные рубками ухода, в целом ежегодно оставались примерно на одном уровне, чего нельзя сказать по каждому виду рубки в отдельности. В некоторых случаях колебания достигают значительных размеров. На рубках ухода за три года заготовлено 7180,9 м<sup>3</sup> деловой и дровяной древесины.

На примере пробной площади 3 в 58 выделе 2 квартала рассмотрим проект прочистки. Метод рубки. Верховой, так как в древостое присутствует примесь березы 40 %. Способ рубки ухода. Валка деревьев с использованием бензомоторной пилы «Stihl MS 361».

Интенсивность рубки ухода. Максимально допустимая интенсивность прочистки в смешанном сосняке составит 20 %, так как минимальная полнота после ухода 0,70, а полнота нашего древостоя 0,95. Проектируем интенсивность рубки 20 %.

Интервал возможной повторяемости согласно Правил рубок леса в Республике Беларусь составляет 5–7 лет. В нашем случае проектируем повторяемость прочистки 7 лет.

Отбор деревьев в рубку. Так как проектируем верховой метод рубки, то в рубку намечаем преобладающие в росте и соответственно затеняющие главную породу, деревья березы, а также фаутные, заболелые, отмершие экземпляры сосны.

При проведении прочистки на примере пробной площади 3 проектируем валку деревьев с использованием бензомоторной пилы «Stihl MS 361». Устраиваем технологические коридоры на отдалении 25 м друг от друга шириной 4 м, стараясь использовать в первую очередь под них имеющиеся дороги и просеки. Часть порубочных остатков укладываем на волок, другую часть порубочных остатков измельчаем и разбрасываем по пасекам, стараясь прижимать их к земле для лучшего перегнивания.

Проведенные расчеты экономической эффективности выполнения рубок ухода показали, что проходные рубки окупаются и дают прибыль за счет реализации заготовленной древесины, при проведении прочисток и прореживаний положительный экономический эффект не достигается. В нашем случае окупаемость прочистки составила 0,11, прореживания – 0,84, проходной рубки – 1,05.



## **ОПЫТ РУБОК УХОДА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГЛХУ «ВОЛКОВЫССКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Государственное лесохозяйственное учреждение «Волковысский лесхоз» Гродненского государственного производственного лесохозяйственного объединения Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь расположено в юго-западной части Гродненской области на территории Волковысского, Берестовицкого, Свислочского, Зельвенского и Мостовского административных районов.

В качестве объекта исследования были выбраны произрастающие на территории Свислочского лесничества ГЛХУ «Волковысский лесхоз» сосновые насаждения, в которых были проведены рубки ухода за лесом (прочистки, прореживания и проходные рубки).

Пробная площадь 1 заложена после проведения прочистки. Состав древостоя после рубки – 9С1Б, возраст 19 лет, тип леса – сосняк мшистый, класс бонитета – II, средняя высота сосны – 7,4 м, средний диаметр сосны – 13,4 см, полнота – 0,78. Пробная площадь 2 заложена после проведения прочистки. Состав древостоя после рубки – 8С2Б, возраст 19 лет, тип леса – сосняк орляковый, класс бонитета – Ia, средняя высота сосны – 10,0 м, средний диаметр сосны – 13,0 см, полнота – 0,82. Пробная площадь 3 заложена после прореживания. Состав древостоя после рубки – 8С1Б1Д, возраст 39 лет, тип леса – сосняк орляковый, класс бонитета – I, средняя высота сосны – 10,6 м, средний диаметр – 14,2 см, полнота – 0,66. Пробная площадь 4 заложена после проведения прореживания. Состав древостоя после рубки – 7С3Б, возраст 39 лет, тип леса – сосняк орляковый, класс бонитета – Ia, средняя высота сосны – 18,5 м, средний диаметр – 22,2 см, полнота – 0,79. Пробная площадь 5 заложена после проведения проходной рубки. Состав древостоя после рубки – 8С2Б, возраст 54 года, тип леса – сосняк орляковый, класс бонитета – Ia, средняя высота сосны – 22,5 м, средний диаметр сосны – 25,5 см, полнота – 0,74.

Пробная площадь 6 заложена после проходной рубки. Состав древостоя после рубки – 9С1Б, возраст 59 лет, тип леса – сосняк орляковый, класс бонитета – Ia, средняя высота сосны – 24,5 м, средний диаметр сосны – 25,9 см, полнота – 0,71.

На пробных площадях 1 и 2 была проведена прочистка комбинированным методом. При этом удалялись из насаждения, отставшие в росте экземпляры сосны и березы, которые, главным образом, со-

ставляют нижнюю часть полога древостоя. Верховым методом удаляли преимущественно деревья березы, которые охлестывают и затеняют деревья главной породы. Отбор производили деревья, диаметр которых на высоте 1,3 м не превышает 6 см. Интенсивность рубки на 1 пробной площади составила 12,2 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,94, что не ниже Правил рубок леса в Республике Беларусь. При проведении прочистки полнота до ухода должна составлять не менее 0,80 для группы чистые и смешанные насаждения, не менее 0,70 для группы сложные насаждения. Полнота после рубки снизилась до 0,78, что не противоречит действующим Правилам, полнота после рубки ухода должна составлять не менее 0,70 для чистых и смешанных насаждений, не менее 0,60 для сложных насаждений, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было.

Интенсивность рубки на 2 пробной площади составила 15,2 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,99, что не ниже, чем указано в действующих Правилах. Полнота после рубки снизилась до 0,82, что не противоречит действующим Правилам, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было. На пробных площадях 3 и 4 проводилось прореживание низовым методом. Из насаждений убирались дровяные, худшие экземпляры сосны, осины и березы, с оставлением деревьев подгонов, из березы экземпляры, мешающие росту главных пород. Интенсивность рубки на 3 пробной площади составила 20,8 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,90, что не ниже, чем указано в действующих Правилах, при проведении прореживания полнота до ухода должна составлять не менее 0,80 для чистых и смешанных насаждений, не менее 0,70 для сложных насаждений. Полнота после рубки снизилась до 0,66, что не противоречит действующим Правилам, полнота после рубки ухода должна составлять не менее 0,70 для чистых насаждений, не менее 0,60 для смешанных и сложных насаждений, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было. Интенсивность рубки на 4 пробной площади составила 15,2 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,96, что не ниже, чем указано в действующих правилах. Полнота после рубки снизилась до 0,79, что не противоречит действующим Правилам, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было. На пробных площадях 5 и 6 была проведена проходная рубка. Проходная рубка проводится в насаждениях с целью уборки деревьев, отставших в росте или мешающих лучшим (деревьев подгонов), в целях увеличения прироста древесины. Метод ухода на пробных площа-

дях комбинированный – убирались отстающие в росте, сухостойные, а также с плохой формой ствола дерева. Интенсивность рубки на 5 пробной площади составила 16,1 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,89, что не ниже, чем указано в действующих Правилах, при проведении проходной рубки полнота до ухода должна составлять не менее 0,80 для чистых, смешанных и сложных насаждений. Полнота после рубки снизилась до 0,74, что не противоречит действующим Правилам, полнота после рубки ухода должна составлять не менее 0,70 для чистых, смешанных и сложных насаждений, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было.

Интенсивность рубки на 6 пробной площади составила 11 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,81, что не ниже, чем указано в действующих Правилах. Полнота после рубки снизилась до 0,71, что не противоречит действующим Правилам, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было.

При оценке санитарного состояния на пробной площади 1 после рубки ухода здоровые особи составили 77,8 %. Ослабленных деревьев составили 22,2 %; на пробной площади 2 доля здоровых деревьев 84,2 %, а ослабленных – 15,8 %. На пробной площади 3, здоровые деревья составляют 83,7 %, ослабленные и сильно ослабленные – 15,2 % и 1,1 % соответственно. На пробной площади 4, здоровые деревья составляют 88,2 %, ослабленные деревья – 11,8 %. На пробной площади 5 здоровые деревья составляют здесь 77,3 %, ослабленные и сильно ослабленные – 20,9 % и 1,8 % соответственно. На пробной площади 6 здоровые деревья составляют здесь 73,1 %, ослабленные и сильно ослабленные – 25,5 % и 1,4 % соответственно.

Показатели средней категории состояния деревьев, пройденных рубками ухода, существенно не различаются между собой (1,1–1,3). По лесопатологическому состоянию исследуемые сосновые насаждения на всех пробных площадях по существующей классификации относятся к категории насаждений с ненарушенной биологической устойчивостью, с преобладанием деревьев без признаков ослабления.

На пробных площадях был произведен учет лесозаготовительной техникой. Доля поврежденных остающихся деревьев достигает 5,7 % от общего количества.

В целом, можно сделать вывод, что лесоводственно-экологические требования соблюдены, нормативы рубок выполняются. Некоторое количество сильно ослабленных деревьев связано с массовым усыханием сосняков.

**ОПЫТ РУБОК УХОДА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ  
ГЛХУ «ГЛУССКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Государственное лесохозяйственное учреждение «Глусский лесхоз» Могилевского государственного производственного лесохозяйственного объединения Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (далее по тексту – «лесхоз») расположен в юго-западной части Могилевской области на территории Глусского административного района. Протяженность территории лесхоза с севера на юг – 55 км и с запада на восток – 40 км. Лесхоз граничит на севере с Осиповичским лесхозом, на северо-востоке с Бобруйским лесхозом, на юге с Октябрьским и Любанским лесхозами, на западе со Стародорожским лесхозом. В качестве объекта дипломного проектирования были выбраны произрастающие на территории Кировского лесничества ГЛХУ «Глусский лесхоз» сосновые насаждения, в которых проведены рубки ухода.

Пробная площадь 1 заложена в 18 квартале 9 выделе. Площадь пробной площади составила 0,4 га. Возраст насаждения – 52 года; бонитет II; тип леса – сосняк мшистый. Пробная площадь 2 заложена в квартале 79, выделе 39. Возраст древостоя 56 года, площадь пробы 0,40 га. Бонитет – I. Тип леса – сосняк мшистый. Пробная площадь 3 заложена в квартале 18, выделе 11. Возраст древостоя 52 года, площадь пробы 0,40 га. Бонитет – II. Тип леса – сосняк мшистый. Пробная площадь 4 заложена в 31 квартале 1 выделе. Площадь пробной площади составила 0,30 га. Возраст насаждения – 32 года; бонитет II; тип леса – сосняк мшистый. Пробная площадь 5 заложена в 31 квартале 3 выделе. Площадь пробной площади составила 0,30 га. Возраст насаждения – 37 лет; бонитет I; тип леса – сосняк черничный. Пробная площадь 6 заложена в 80 квартале 10 выделе. Площадь пробной площади составила 0,30 га. Возраст насаждения – 32 года; бонитет II; тип леса – сосняк мшистый. При проведении осветления разработка лесосек ведется с оставлением на перегнивание срубленных деревьев второстепенных пород по всей площади. Рубка ведется кусторезами Stihl FS 400 K и бензомоторными пилами марки Stihl 361.

На прочистках технология проведения рубки аналогична осветлению. Однако при наличии ликвидной древесины участок разбивается на пасеки шириной 20 м, волокни делают шириной 3–4 м. Кроме

кусторезов (при наличии крупномерной древесины) используются бензомоторные пилы марки Stihl 361. Порубочные остатки оставляются на перегнивание. Трелевка осуществляется машинами МПТ-461.1.

При проведении прореживаний и проходных рубок, участок разбивается на пасеки шириной 20 м при ширине волока 4 м. Валка деревьев производится бензомоторными пилами Stihl 361 или многооперационными машинами Vimek 404 и Амкодор 2531. Порубочные остатки сжигаются или оставляются на перегнивание. Трелевка осуществляется машинами МПТ-461.1 и Vimek 608/610.

На пробных площадях 1, 2 и 3 была проведена проходная рубка. Проходная рубка проводится в насаждениях с целью уборки деревьев, отставших в росте или мешающих лучшим (деревьев подгонов), в целях увеличения прироста древесины. Метод ухода на пробных площадях комбинированный – убирались отстающие в росте, сухостойные, а также с плохой формой ствола дерева.

Интенсивность рубки на 1 пробной площади составила 18,4%. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,87, что не ниже, чем указано в Правилах рубок леса в Республике Беларусь, при проведении прочистки полнота до ухода должна составлять не менее 0,80 для чистых и смешанных насаждений, не менее 0,70 для сложных насаждений. Полнота после рубки снизилась до 0,71, что не противоречит действующим Правилам, полнота после рубки ухода должна составлять не менее 0,70 для чистых и смешанных насаждений, не менее 0,60 для сложных насаждений, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было.

Интенсивность рубки на 2 пробной площади составила 12,9 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,85, что не ниже, чем указано в действующих Правилах. Полнота после рубки снизилась до 0,74, что не противоречит действующим Правилам, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было. Интенсивность рубки на 3 пробной площади составила 18,6 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,86, что не ниже, чем указано в действующих Правилах. Полнота после рубки снизилась до 0,70, что не противоречит действующим Правилам, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было. На пробных площадях 4, 5 и 6 проводилось прореживание комбинированным методом. Из насаждений убирались дровяные, худшие экземпляры сосны, осины, ольхи черной и березы с оставлением деревьев подгонов, из березы экземпляры, мешающие росту главных пород. Интенсивность рубки на 4 пробной площади составила 13,6 %.

Относительная полнота до проведения рубки составила 0,88, что не ниже, чем указано в действующих Правилах. Полнота после рубки снизилась до 0,76, что не противоречит действующим Правилам, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было. Интенсивность рубки на 5 пробной площади составила 16,5 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,85, что не ниже, чем указано в действующих Правилах, при проведении проходной рубки полнота до ухода должна составлять не менее 0,80 для чистых, смешанных и сложных насаждений. Полнота после рубки снизилась до 0,71, что не противоречит действующим Правилам, полнота после рубки ухода должна составлять не менее 0,70 для чистых, смешанных и сложных насаждений, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было.

Интенсивность рубки на 6 пробной площади составила 13,3 %. Относительная полнота до проведения рубки составила 0,90, что не ниже, чем указано в действующих Правилах. Полнота после рубки снизилась до 0,78, что не противоречит действующим Правилам, это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было. При оценке санитарного состояния на пробной площади 1 после рубки ухода здоровые особи составили 80,4 %. Ослабленных деревьев составили 19,6 %. О состоянии соснового древостоя на пробной площади 2 можно судить по данным таблицы, из которой видно, что здоровых деревьев здесь 82,7 %, а ослабленных – 17,3 %. На пробной площади 3, здоровые деревья составляют 88,6 %, а ослабленные – 11,4 %

На пробной площади 4 здоровые деревья составляют здесь 75,9 %, ослабленные и сильно ослабленные – 22,7 % и 1,4 % соответственно. На пробной площади 5 здоровые деревья составляют здесь 70,1 %, ослабленные и сильно ослабленные – 27,3 % и 2,6 % соответственно. На пробной площади 6 здоровые деревья составляют здесь 78,1 %, ослабленные и сильно ослабленные – 21,1 % и 0,8 % соответственно. Показатели средней категории состояния деревьев, пройденных рубками ухода, существенно не различаются между собой (1,11–1,30). По лесопатологическому состоянию исследуемые сосновые насаждения на всех пробных площадях по существующей классификации относятся к категории насаждений с ненарушенной биологической устойчивостью, с преобладанием деревьев без признаков ослабления. В целом, нормативы рубок ухода выполняются, лесоводно-экологические требования соблюдаются. Незначительное количество сильно ослабленных деревьев зафиксировано только на одной пробной площади.

## **ФОРМИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РУБКАМИ УХОДА В СКИДЕЛЬСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ**

Рубки ухода за лесом являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на выращивание хозяйственно ценных, высокопродуктивных, устойчивых насаждений и улучшение других полезных свойств леса.

Государственное лесохозяйственное учреждение «Скидельский лесхоз» расположено в северо-западной части Гродненской области на территории Гродненского, Мостовского и Щучинского административных районов. Климат района расположения лесхоза умеренно-влажный с продолжительным периодом вегетации, относительно мягкой зимой и теплым летом. В целом климатические, почвенно-грунтовые и другие факторы, влияющие на рост и развитие древесной растительности, благоприятствуют успешному росту основных лесобразующих пород.

В качестве объекта исследования были выбраны произрастающие на территории Скидельского лесничества сосновые насаждения, нуждающиеся в проведении рубок ухода. При подборе участков для исследований были проанализированы материалы лесоустройства, материалы отводов для выявления участков, пригодных для проведения рубок ухода за лесом. Выявлены и осмотрены все участки, нуждающиеся в рубках ухода. По результатам анализа, оказалось, что в рубках ухода нуждаются участки на площади 2671 га. В большей степени нуждаются сосновые насаждения в проведении проходных рубок на площади 1567,1 га, а в наименьшей в прочистке – 109,3 га. Среди нуждающихся участков преобладают сосновые насаждения с полнотой 0,9, доля которых 19,3 %. В лесничестве преобладают сосняки орляковые и сосняки мшистые, занимающие 60,4 % и 27,4 % соответственно, в которых для проведения исследований было заложено 6 пробных площадей.

Пробная площадь №1. Вид рубки – прореживание. Насаждение естественного происхождения с составом 8С2Б, возрастом 25 лет. Произрастает по I классу бонитета. Тип леса – сосняк орляковый (В<sub>2</sub>). Средняя высота – 10,6 м, средний диаметр – 14,4 см, полнота – 0,90, запас на 1 га – 139 м<sup>3</sup>.

Пробная площадь №2. Вид рубки – прореживание. Насаждение естественного происхождения с составом 9С1Б, возрастом 25 лет.

Произрастает по II классу бонитета. Тип леса – сосняк мшистый (A<sub>2</sub>). Средняя высота – 9,2 м, средний диаметр – 14,1 см, полнота – 0,92, запас на 1 га – 122 м<sup>3</sup>.

Пробная площадь №3. Вид рубки – проходная. Насаждение естественного происхождения с составом 7СЗБ, возрастом 55 лет. Произрастает по I<sup>a</sup> классу бонитета. Тип леса – сосняк орляковый (B<sub>2</sub>). Средняя высота – 22,5 м, средний диаметр – 21,8 см, полнота – 0,90, запас на 1 га – 322 м<sup>3</sup>.

Пробная площадь №4. Вид рубки – проходная. Насаждение естественного происхождения с составом 10С, возрастом 55 лет. Произрастает по II классу бонитета. Тип леса – сосняк мшистый (A<sub>2</sub>). Средняя высота – 15,8 м, средний диаметр – 23,5 см, полнота – 0,90, запас на 1 га – 230 м<sup>3</sup>.

Пробная площадь №5. Вид рубки – прочистка. Насаждение естественного происхождения с составом 8С2Б, возрастом 12 лет. Произрастает по II классу бонитета. Тип леса – сосняк мшистый (A<sub>2</sub>). Средняя высота – 5,3 м, средний диаметр – 9,6 см, полнота – 1,00, запас на 1 га – 71 м<sup>3</sup>.

Пробная площадь №6. Вид рубки – прочистка. Насаждение естественного происхождения с составом 8С2Б, возрастом 12 лет. Произрастает по классу II бонитета. Тип леса – сосняк мшистый (A<sub>2</sub>). Средняя высота – 5,3 м, средний диаметр – 9,6 см, полнота – 1,00, запас на 1 га – 74 м<sup>3</sup>.

Относительная полнота на каждом участке после проведения рубок ухода не ниже, чем указано в действующих правилах [1], это означает, что никаких лесоводственных нарушений допущено не было.

На пробных площадях 1, 2 было проведено прореживание низовым методом. При этом удалялись из насаждения отставшие в росте экземпляры сосны и березы, которые, главным образом, составляют нижнюю часть полога древостоя, верховым методом удаляли преимущественно деревья березы, которые охлестывают и затеняют деревья главной породы. В целом был выбран запас 22 м<sup>3</sup>/га и 29 м<sup>3</sup>/га. Количество деревьев уменьшилось на 11,1 % на пробной площади 1 и на 20,1 % – на пробной площади 2, что в свою очередь привело к увеличению площади питания одного дерева на 14,1 и 24,0 % соответственно. Полнота снизилась на 0,14 (15,5 %) на пробной площади 1 и 0,22 (24,4 %) на пробной площади 2. При этом интенсивность данной рубки по запасу составила 15,8 % для пробной площади 1 и 23,7 % для пробной площади 2.

На пробных площадях 3 и 4 проводилась проходная рубка. Проходная рубка проводится в насаждениях с целью уборки деревьев, от-



ставших в росте или мешающих лучшим деревьям, в целях увеличения прироста древесины. Метод ухода на пробных площадях комбинированный – убирались отстающие в росте, сухостойные, а также с плохой формой ствола деревья.

На пробной площади 3 вырубаемая масса составила 62 м<sup>3</sup>/га; на пробной площади 4 – 36 м<sup>3</sup>/га. Количество деревьев, оставленных на участке, сократилось на 15,2 и 16,2 %, в результате чего площадь питания одного дерева увеличилась на 10,3 и 19,0 % соответственно. Полнота на пробной площади 3 снизилась на 0,10 (11,1 %), на пробной площади 4 – на 0,24 (26,7 %). Интенсивность по запасу следующая: 19,2 % – на пробной площади 3; 15,7 % – на пробной площади 4. Состав на пробной площади 4 остался неизменным – 10С, а на пробной площади 3 наблюдается изменение состава с 7СЗБ до 9С1Б.

На пробных площадях 5 и 6 была проведена прочистка. На участке удалялись из насаждения отстающие в росте экземпляры сосны, которые, главным образом, составляют нижнюю часть полога древостоя, из березы отбирались деревья больших диаметров, а соответственно и больших высот, которые мешают росту главной породы. Таким образом, метод рубки – верховой. В общей сложности выбранная масса на пробных площадях 5 и 6 составила 21 м<sup>3</sup>/га и 25 м<sup>3</sup>/га соответственно. Площадь питания одного дерева после проведения прочистки увеличилась на 29,8 % и 30,4 %, количество деревьев по площади сократилось на 23,5–23,3 %. Полнота древостоев снизилась на 0,28 и 0,27 единицы. Интенсивность рубки по запасу составила 29,6 % и 33,8 соответственно. Наблюдается улучшение состава древостоя. Таким образом, после проведения рубок ухода количество деревьев в пересчете на 1 га уменьшилось. При этом увеличивается площадь питания одного дерева.

В результате рубок ухода изменяется состав древостоя в желательном для народного хозяйства направлении, сокращаются сроки выращивания технически спелой древесины, повышается жизнеспособность насаждений, увеличивается размер пользования с единицы площади за счет своевременного использования древесины, которая могла бы поступить в отпад.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Правила рубок леса в Республике Беларусь: утв. Постановлением Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь от 19.12.2016 № 68 [Электронный ресурс]: с изм. и доп. по сост. на 22 марта 2019 г. // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 12.04.2019. – 8/34057. – Режим доступа:<http://pravo.by/bank-dannykh>. – Дата доступа: 20.12.2020 г .

## **ОПЫТ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГЛХУ «ЛОГОЙСКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Изученный опыт проведения рубок главного пользования в Логойском лесхозе показывает, что на постепенных рубках леса, проводимых в сосняках и березняках, валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производится лесозаготовительной бригадой с бензиномоторными пилами STIHL MS-361 или харвестером Амкодор 2551, трелевка – МПТ 461.1, МТПЛ 5-11, форвардером Амкодор 2661. На сплошнолесосечных рубках с сохранением подроста, проводимых в сосняках, валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производится лесозаготовительной бригадой с бензиномоторными пилами STIHL MS-361 или харвестером Амкодор 2551, трелевка – МПТ 461.1, МТПЛ 5-11, форвардером Амкодор 2661. Очистка лесосек от порубочных остатков выполняется путем сбора их в кучи на свободных от подроста местах, на волок и оставления на перегнивание. Вывозка сортиментов осуществляется сортиментовозами МАЗ 6303А8 с прицепом или МАЗ 6312. За последние 3 года ежегодный вырубаемый объем древесины варьируется от 73,1 до 215,4 тыс. м<sup>3</sup>. Средняя доля несплошных рубок в общем объеме составляет 21,8 % по площади и 10,2 % по запасу.

Установлено, что основными методами восстановления сосновых лесов являются правильный выбор вида и технологии рубки главного пользования, позволяющих содействовать возобновлению главных пород и сохранению их подроста. Разработана методика, основанная на общепринятых в лесоводстве и лесной таксации методов исследований. В лесах ГЛХУ «Логойский лесхоз» заложено 6 пробных площадей в спелых сосновых насаждениях после проведения рубок главного пользования. Результаты наших исследований показывают, что наилучшее естественное возобновление под пологом спелых насаждений после проведения первых приемов постепенных рубок главного пользования наблюдается в сосняке мшистом (ПП 1 – 12 100 шт./га, ПП 3 – 8 700 шт./га, ПП 2 – 7 900 шт./га), а наименьшее количество подроста было учтено в сосняке мшистом после проведения сплошных рубок (на ПП 6 – 7 200 шт./га, на ПП 5 – 7 500 шт./га, на ПП 4 – 10 100 шт./га). Максимальное доленое участие подроста сосны в общем количестве подроста (естественного возобновления) после проведения рубок главного пользования наблюдалось в сосняке

мшистом при проведении сплошных рубок на ПП 5 и составило – 100 %, на ПП 4 – 98 %, на ПП 6 – 97 %, а минимальное – при проведении первых приемов постепенных рубок на ПП 1 – 90 %, на ПП 2 – 96 %, на ПП 3 – 97 %. Наибольшее долевое участие березы в общем количестве подроста (естественного возобновления) после проведения рубок главного пользования установлено в сосняке мшистом после проведения первых приемов постепенных рубок на ПП 1 и составило – 10 %, а наименьшее – в сосняке мшистом после проведения постепенной и сплошной рубки на ПП 3 и ПП 4 – 2 %, на ПП 5 при проведении сплошной рубки березы не выявлено. Мелкий подрост сосны под пологом спелых сосновых насаждений после проведения рубок главного пользования был учтен на всех ПП с его максимальным долевым участием 100 % в общем количестве подроста сосны в сосняке мшистом на ПП 1, ПП 4, ПП 5, ПП 6. Больше всего среднего подроста сосны под пологом спелых сосновых насаждений после проведения в них первых приемов постепенных рубок было в сосняке мшистом на ПП 3 (12 %), на ПП 2 – 8 %, на остальных ПП среднего подроста не наблюдалось. Крупный подрост на всех пробных площадях отсутствовал. Мелкий подрост березы под пологом спелых сосновых насаждений после проведения рубок главного пользования был учтен на ПП 1–4 с его максимальным долевым участием 100% в общем количестве подроста березы в сосняке мшистом, на ПП 2 и ПП 4. На ПП 5 и 6 мелкая береза не встречалась. Больше всего среднего подроста березы под пологом спелых сосновых насаждений после проведения в них рубок главного пользования было в сосняке мшистом на ПП 6 – 100%, на ПП 3 – 50 %, на ПП 1 – 25 %. На всех пробных площадях, где проводились постепенные рубки, подрост главных пород пока не достаточно для назначения окончательных приемов.

Для изучения возможных факторов, оказывающих влияние на естественное возобновление вырубок после проведения сплошнолесосечных рубок без сохранения подроста (наличие семенных деревьев главных пород и др.) в сосняках мшистых с западной стороны каждого выдела были заложены ПП 4 «а», ПП 5 «а», ПП 6 «а» и установлены лесоводственно-таксационные показатели древостоев. Пробная площадь 4 «а» заложена в Логойском лесничестве в квартале 12 выделе 9 рядом с 11 выделом 12 квартала, в котором была проведена сплошная рубка. Состав древостоя – 9С1Е+Д, Б, возраст 65 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>. Пробная площадь 5 «а» заложена в Логойском лесничестве в квартале 12 выделе 9 рядом с 10 выделом 12 квартала, в котором была проведена сплошная рубка. Состав древостоя – 9С1Б+Е, возраст 65 лет, тип ле-

са – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>. Пробная площадь 6 «а» заложена в Логойском лесничестве в квартале 29 выделе 13 рядом с 8 выделом 29 квартала, в котором была проведена сплошная рубка. Состав древостоя – 10С+Е, Б, возраст 80 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>. Таким образом, по полученным результатам видно, что на соседних с вырубками участках с западной стороны было достаточное количество приспевающих и спелых деревьев сосны и в семенной год они могли обеспечить вырубку достаточным количеством семян.

После проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования на исследуемых объектах были созданы лесные культуры. В квартале 12 выделе 11 (ПП 4) весной 2019 года были созданы лесные культуры сосны и березы на площади 2,0 га. Схема смешения 7 рядов сосны и 3 ряда березы. Количество посадочных мест на 1 га: для сосны – 5 760 шт., для березы – 1 440 шт. Густота лесных культур – 7 200 шт./га, густота на всю площадь – 14 400 шт. В квартале 12 выделе 10 (ПП 5) весной 2019 года были созданы лесные культуры сосны и березы на площади 1,3 га. Схема смешения 7 рядов сосны и 3 ряда березы. Количество посадочных мест на 1 га: для сосны – 4 880 шт., для березы – 1 220 шт. Густота лесных культур – 6 100 шт./га, густота на всю площадь – 7 930 шт. В квартале 29 выделе 8 (ПП 6) весной 2018 года были созданы лесные культуры сосны и березы на площади 4,5 га. Схема смешения 8 рядов сосны и 2 ряда березы. Количество посадочных мест на 1 га: для сосны – 4 360 шт., для березы – 1 340 шт. Общее количество – 5 700 шт./га, на всю площадь – 25 650 шт.

При проведении рубки по предложенной нами технологии рентабельность продукции достигает 23,92–47,38 %. С экономической точки зрения эффективны все предложенные варианты с различными технологиями лесосечных работ на равномерно-постепенных и сплошнолесосечных рубках главного пользования, но при сплошнолесосечных рубках рентабельность выше на 20–22%. Необходимо также учитывать, что при равномерно-постепенной двухприемной рубке мы проводим содействие естественному возобновлению, что в будущем экономит средства на лесовосстановление, так как при проведении последнего приема рубки сохраняется сформировавшийся под пологом леса подрост главных пород, который является основой будущего лесного насаждения и при достижении деревьями определенных размеров участок может быть переведен в покрытую лесом площадь. В отличие от сплошнолесосечных рубок при постепенных могут формироваться более устойчивые насаждения, так как формирование их происходит из семян деревьев, произрастающих на этих же участках.

Студ. К.Н. Прикота; студ. Е.Ю. Юхимук  
 Науч. рук. ст. преп. В.Н. Кухта  
 (кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

## ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ МАЛОРИТСКОГО ЛЕСХОЗА

Рекогносцировочное обследование сосновых насаждений Малоритского лесхоза было проведено на площади 982,4 га по общепринятым в защите леса методикам [1–3]. Основным фактором, оказывающим значительное влияние на снижение биологической устойчивости сосновых древостоев лесничества, является пестрая ситовая гниль сосны, вызываемая корневой губкой. Однако встречается и повреждение древостоев стволовыми вредителями (таблица).

**Таблица – Таксономический состав стволовых вредителей сосны обыкновенной в очагах корневой губки**

Вид	Экологическая группа	
	комлевые	вершинные
Curculionidae		
1. Вершинный короед ( <i>Ips acuminatus</i> Gyll.)	–	+
2. Шестизубчатый короед ( <i>I. sexdentatus</i> Boern.)	+	–
3. Большой сосновый лубоед ( <i>Tomicus piniperda</i> L.)	+	–
4. Малый сосновый лубоед ( <i>T. minor</i> Hart.)	+	–
Cerambycidae		
5. Черный сосновый усач ( <i>Monochamus galloprovincialis</i> Ol.)	+	–
Buprestidae		
6. Синяя сосновая златка ( <i>Phaenopsycyanea</i> F.)	+	–

Вследствие того, что корневая губка встречается на значительной территории, то целесообразно будет привести распределение пораженных насаждений в зависимости от степени пораженности и различных лесоводственно-таксационных характеристик насаждений. Древостои слабой степени зараженности занимают 167,6 га или 88,4 % от пораженной площади, средней степени – 17,1 га или 9,0 %, пораженные в сильной степени – 2,6 % (они же отнесены к третьему классу биологической устойчивости).

Лесопатологическое обследование насаждений показало, что развитие корневой губки зависит от состава древостоя, возраста, пол-

ноты, бонитета, типа леса, происхождения.

Корневая губка наиболее распространена в чистых по составу сосновых насаждениях. Так из 451,2 га обследованной площади с долей участия сосны 10 единиц это заболевание было обнаружено на 176,0 га или 39,0 %. Сосновые насаждения, пораженные корневой губкой, с долей участия лиственных пород в количестве 4 единиц составляют только 4,1 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что увеличение доли участия лиственных пород в составе сосновых насаждений повышает их устойчивость к поражению патогеном. В смешанных древостоях перегнивание лесной подстилки происходит более интенсивно, что способствует появлению в почве значительного количества антагонистов корневой губки, препятствующих её развитию.

Наибольшая площадь сосняков, пораженных корневой губкой, отмечается в насаждениях III класса возраста. Она составляет 172,4 га или 31,6 % от всей обследованной площади насаждений данного класса. Корневая губка выявлена также в насаждениях II и IV классов возраста – 3,2 и 6,1 % от площади насаждений данных классов возраста соответственно. С увеличением возраста насаждений очаги корневой губки начинают затухать и, не смотря на поражение корневых систем возрастных деревьев, интенсивность усыхания заметно снижается (IV класс возраста). В насаждениях V класса возраста очагов не обнаружено.

Согласно данным обследования, насаждения с полнотой 0,9 и 0,8 поражены в большей степени (34,6 и 36,8 % от площади насаждений данной полноты соответственно). В насаждениях с высокой полнотой корневые системы соприкасаются, что способствует заражению здоровых сосен от больных. Кроме того, уменьшение доступа солнечных лучей, повышение влажности почвы, образование мощного слоя неразложившейся подстилки в таких насаждениях во многом содействует созданию оптимальных условий для распространения патогена.

Максимальная пораженность корневой губкой наблюдается на бедных песчаных почвах в сосняке мшистом (22,2 % площади насаждений данного типа леса), вересковом (14,3 %), лишайниковом (10,9 %). Поражённость сосняков черничных составляет 9,8 %.

Наибольшее поражение сосняков мшистых связано с тем, что в данном типе леса хорошо развит моховой покров, образующий часто сплошную подушку и создающий благоприятные условия для развития гриба. На сухих (вересковый тип леса), очень сухих (лишайниковый) и влажных (черничный) создаются менее благоприятные условия для развития корневой губки. В кисличном и долгомошном типах леса

очагов болезни не обнаружено.

В лесхозе наиболее сильно поражены насаждения I–II класса бонитета, которые занимают 184,2 га или 97,5 % от всех пораженных насаждений. Такое распределение непосредственно связано с условиями местопроизрастания, то есть сосновые насаждения мшистого типа леса произрастают по I–II классам бонитета.

Результаты анализа модельных деревьев на пробных площадях показали, что в очагах корневой губки значительную активность в усыхании сосны проявляет синяя сосновая златка.

Она имеет высокую плотность заселения (1,0–3,7 экз./дм<sup>2</sup>) на всех деревьях и низкую кормообеспеченность. На одном дереве может поселиться до 1,3 тыс. особей вредителя. Длина района поселения златки составляет 3,3–6,1 м.

Доля заселенной боковой поверхности ствола – 26–40 %. В целом полученные нами данные рекогносцировочного и детального лесопатологических обследований дают основание считать, что в насаждениях Малоритского лесхоза необходимо проектировать комплекс лесозащитных мероприятий, направленных на повышение биологической устойчивости сосновых насаждений.

С целью оздоровления сосновых насаждений были запроектированы мероприятия, основу которых составляют лесопатологический мониторинг и санитарно-оздоровительные мероприятия, включающие в себя выборочные и сплошные санитарные рубки, уборку захламленности, выкладку ловчей древесины.

Запроектированные мероприятия позволят в значительной степени улучшить санитарное состояние сосновых насаждений Малоритского лесхоза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
2. Защита леса: уч.-метод. пособие для студентов специальностей 1–75 01 01 «Лесное хозяйство» и 1-75 80 01 «Многофункциональное лесопользование» / В.Б. Звягинцев [и др.]. – Минск: БГТУ, 2019. – 153 с.
3. Катаев, О.А. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях: уч. пособие / О.А. Катаев, Б.Г. Поповичев; отв. ред. А.В. Селиховкин. – Спб.: Изд-во СПбГЛТА, 2001. – 72 с.

## **РОЛЬ КСИЛОФАГОВ В УСЫХАНИИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОСИПОВИЧСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА НА ПРИМЕРЕ КАМЕНИЧСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

В результате проведенного рекогносцировочного обследования сосняков Каменичского лесничества нами получены данные распределения их по классам биологической устойчивости. Установлено, что доминируют насаждения первого класса биологической устойчивости (82,2 %); сосняки с нарушенной устойчивостью составляют 14,7 %; сосняки, утратившие устойчивость, составляют 3,1 %.

В целях изучения динамики неблагоприятного состояния сосновых насаждений, произрастающих в различных лесорастительных условиях и имеющих различную лесоводственно-таксационную характеристику, нами были намечены участки для проведения детального обследования, которое было проведено методом закладки пробных площадей.

Всего нами было заложено 6 пробных площадей. На пробных площадях производился сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины и категориям лесопатологического состояния.

Анализ материалов состояния деревьев на пробных площадях показал, что средневзвешенные категории состояния насаждений варьируют от II,9 (пробная площадь №3) до III,7 (пробные площади №1). Такие значения указывают на неудовлетворительное санитарное состояние данных насаждений.

Это объясняется тем, что пробные площади были заложены в насаждениях с нарушенной и утраченной устойчивостью. Следует отметить, что на всех пробных площадях имелись незаселенные стволовыми вредителями деревья IV категории состояния, что свидетельствует о наличии для них кормовой базы.

На всех пробных площадях из деревьев IV и V категорий состояния были подобраны модельные деревья для проведения анализа их заселенности стволовыми вредителями. Энтомологический анализ моделей, проведенный в соответствии с общепринятой методикой, показал, что основными стволовыми вредителями сосняков Каменичского лесничества являются: большой сосновый лубоед, шестизубчатый и вершинный короеды.



Санитарное состояние сосняков характеризуется объемами текущего и естественного отпадов. Оценка состояния сосновых насаждений на наших пробных площадях приведена в таблице 1.

**Таблица 1 – Оценка состояния сосновых насаждений на пробных площадях**

Номер пробной площади	Тип леса	Возраст, лет	Отпад, шт./%			
			текущий		общий	
			не заселенные	заселенные	всего	в т.ч. заселенных
1.	С. мш.	66	9/7,6	78/65,5	87/83,1	78/65,5
2.	С. мш.	74	10/8,4	61/51,2	71/59,6	61/51,2
3.	С. чер.	74	11/9,2	67/56,3	80/67,2	67/56,3
4.	С. чер	82	7/5,9	53/44,5	74/62,2	53/44,5
5.	С. чер.	64	16/13,4	39/32,8	64/52,8	39/32,8
6.	С. чер.	64	6/5,0	56/47,1	68/57,1	56/47,1

Из приведенных данных видно, что на пробных площадях I и II текущий отпад равен общему, по причине отсутствия деревьев VI категории состояния.

На пробных площадях III–VI присутствовало незначительное количество старого сухостоя. Также следует отметить, что около 90% текущего отпада заселено стволовыми вредителями, что указывает на их значительную роль в усыхании сосновых насаждений.

В таблицах 2 и 3 приведены основные популяционные показатели вершинного и шестизубчатого короедов, встречаемость которых на модельных деревьях составила 100 %.

**Таблица 2 – Популяционные показатели вершинного короеда**

Модель	Плотность		Продукция		Энергия размножения	
	экз./дм <sup>2</sup>	оценка	экз./дм <sup>2</sup>	оценка	абсолютная	оценка
1.	5,0	высокая	3,2	средняя	0,6	низкая
2.	7,1	высокая	4,5	средняя	0,6	низкая
3.	6,9	высокая	3,3	средняя	0,5	низкая
4.	7,2	высокая	2,3	средняя	0,3	низкая
5.	5,9	высокая	2,8	средняя	0,5	низкая
6.	6,2	высокая	2,7	средняя	0,4	низкая

Данные таблицы 2 показывают, что численность жуков родительского поколения по моделям колеблется от 5,0 до 7,2 экз./дм<sup>2</sup> поверхности коры заселенного дерева, а число отродившихся жуков мо-

лодого поколения составляет от 2,3 до 4,5 экз./дм<sup>2</sup>. Энергия размножения у вершинного короэда оказалась низкой.

**Таблица 3 – Популяционные показатели шестизубчатого короэда**

Мо- дель	Плотность		Продукция		Энергия размножения	
	экз./дм <sup>2</sup>	оценка	экз./дм <sup>2</sup>	оценка	абсолютная	оценка
1.	1,2	средняя	0,5	низкая	0,4	низкая
2.	1,4	средняя	0,4	низкая	0,3	низкая
3.	1,5	средняя	0,3	низкая	0,2	низкая
4.	1,3	средняя	0,7	низкая	0,5	низкая
5.	1,5	средняя	0,7	низкая	0,5	низкая
6.	1,3	средняя	0,3	низкая	0,2	низкая

Все показатели развития шестизубчатого короэда в целом оказались низкими. Это делает необходимым организацию надзора и защитных мероприятий, особенно в условиях наличия незаселенного отпада.

Основные популяционные показатели развития большого соснового лубоеда приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Популяционные показатели большого соснового лубоеда**

Модель	Плотность		Продукция		Энергия размножения	
	экз./дм <sup>2</sup>	оценка	экз./дм <sup>2</sup>	оценка	показатель	оценка
1.	0,7	низкая	0,5	низкая	0,7	низкая
2.	0,4	низкая	0,3	низкая	0,8	низкая
3.	0,8	низкая	0,5	низкая	0,6	низкая
4.	0,9	низкая	0,7	низкая	0,7	низкая

Из приведенных данных видно, что численность жуков родительского поколения у большого соснового лубоеда колеблется от 0,4 до 0,8 экз./дм<sup>2</sup> поверхности коры заселенного дерева, а число отродившихся молодых жуков составляет от 0,3 до 0,7 экз./дм<sup>2</sup>.

Энергия размножения, как впрочем, и всех остальные популяционные показатели, оказалась низкой, что, вероятно, связано с тем, что данный вид имеет общий район поселения с шестизубчатым короэдом и, как правило, не выдерживает конкуренции в борьбе за кормовой субстрат.

Анализируя санитарное состояние сосняков Каменичского лесничества, следует отметить, что одним из основных факторов его ухудшения является комплекс ксилофагов (вершинный и шестизубчатый короэды, большой сосновый лубоед), численность которых может возрасти при благоприятных для них условиях.