

На правах рукописи

Тукачева Анастасия Валерьевна

**ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ В ОСУШАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
СРЕДНЕГО УРАЛА**

06.03.02 «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург – 2019

Работа выполнена в
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Научный руководитель:	доктор сельскохозяйственных наук, профессор Залесов Сергей Вениаминович
Официальные оппоненты:	Пахучий Владимир Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Сыктывкарский лесной институт (филиал) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», кафедра «Лесное хозяйство и деревообработка», заведующий; Санникова Нелли Серафимовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Ботанический сад УрО РАН, лаборатория популяционной биологии древесных растений и динамики леса, старший научный сотрудник.
Ведущая организация:	ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Защита диссертации состоится 06 июня 2019 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, УЛК-1, ауд. 401.

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

Автореферат разослан «___» апреля 2019 г.

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

Магасумова
Альфия Гаптрауфовна

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Наличие обширных заболоченных территорий достигающих 40% покрытых и непокрытых лесом земель в составе лесного фонда Среднего Урала, на фоне общей динамики истощения лесосырьевой базы в регионе, является актуальной проблемой для лесного хозяйства. Решением данной проблемы является осушительная мелиорация, которая была и остается единственным апробированным во многих регионах нашей страны и за ее пределами методом по повышению продуктивности избыточно увлажненных и заболоченных земель. Кроме того рекреационное значение и экологические функции таких лесов после осушения возрастают, что является немаловажным для промышленного г. Екатеринбурга. В настоящее время насаждения на осушенных землях, остающиеся своеобразным резервом для лесоэксплуатации, требуют постоянного мониторинга и своевременного ухода за осушительными каналами, от работы которых во многом зависит лесоводственный и экономический эффекты. Требуется особое внимание к противопожарному обустройству территорий, поскольку риск возникновения пожаров возрастает в разы по сравнению суходольными лесами, а последствия их отличаются разрушительным характером и более длительным периодом восстановительных сукцессий.

Степень разработанности проблемы связана с продолжением комплексного исследования трансформации компонентов биогеоценоза под влиянием осушения на гидроресомелиоративном стационаре «Северный», созданном на базе Уральского учебно-опытного лесхоза Уральского государственного лесотехнического университета (далее УУОЛ УГЛТУ). Несмотря на наличие значительного количества работ посвященных вопросу осушения олиготрофных болот (Чиндяев, 1995; Кряжевских, 1995; Иматова, 1997; Залесов, 2000; Залесова, 2013; Солнцев, 2015), большая часть из них приурочена к начальным и средним этапам роста древостоя и исследованию лишь небольшой части вопросов. Отсутствие актуальных сведений о состоянии насаждений на осушаемых торфах и определило выбор направления нашего исследования.

На данном этапе диссертация является законченным исследованием.

Цели исследования включали в себя сравнительный анализ динамики трансформации компонентов лесоболотного биогеоценоза за 29-летний период влияния гидроресомелиорации и опытных рубок различной интенсивности, а также изучение восстановительных сукцессий на ранних стадиях после лесного пожара на территории валежной гари. Для реализации целей исследования решались следующие **задачи**:

1. Изучить изменения в таксационной структуре древостоя и в санитарном состоянии насаждений трех типов леса. Качественная, количественная и пространственная оценка последующего лесовозобновления. Провести сравнительный анализ динамики живого напочвенного покрова.

2. Изучить изменения в таксационной структуре древостоев, пройденных опытными рубками спустя 29 лет, а также дать количественную и качественную оценку естественному возобновлению под пологом древостоев.

3. Изучить количественное и качественное состояние подростка на валежной гари, установить зависимость его пространственного размещения от действия осушительной сети.

4. Подготовить предложения по совершенствованию ведения лесного хозяйства в насаждениях на осушаемых торфах.

Научная новизна. Впервые в условиях Среднего Урала на основе длительных стационарных наблюдений проведено комплексное исследование влияния экстенсивного осушения и лесохозяйственных мероприятий на компоненты лесоболотных биогеоценозов в период стабилизации роста древостоев. Даны оценки их устойчивости и санитарному состоянию после данного комплекса мероприятий. Впервые изучены последствия и особенности хода послепожарных изменений на ранних этапах сукцессий в условиях валежной гари на осушаемом верховом болоте. Установлены особенности формирования и биометрических параметров хвойного подростка.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные в результате комплексного исследования данные расширяют современные знания об эффективности лесомелиорации и могут быть учтены при проектировании гидрлесомелиоративных объектов, использованы в качестве рекомендаций при проведении лесохозяйственных работ, противопожарного устройства, а также в реконструкции осушительных систем. Данные о начальных этапах формирования древостоев на валежных гаях могут быть использованы при планировании работ по лесовосстановлению.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Длительное воздействие осушительной мелиорации оказывает влияние на все компоненты биогеоценоза, а характер происходящих изменений отличается разномоментностью и неодинаковостью реакций в различных типах леса.

2. Комплексное влияние осушения и опытных рубок (рубок ухода и выборочных рубок) различной интенсивности изреживания существенно повышает продуктивность древостоев, улучшает их санитарное состояние и способствует развитию нижних ярусов растительности ЖНП.

3. Послепожарные сукцессии на территории валежной гари в условиях осушаемого верхового болота характеризуются возрастанием и затуханием пирогенной вспышки количества соснового подростка, на фоне прогрессирующего процесса заболачивания данной площади и разрастания ЖНП, что во многом определяет особенности его пространственного размещения и биометрических параметров.

Степень достоверности подтверждается проработкой большого объема экспериментального материала с применением методик и объема выборки отвечающей принятой в лесоводственной практике точности, а также использованием современных методов статистической обработки.

Апробация работы. За время подготовки диссертации ее основные экспериментальные результаты были представлены и обсуждены на следующих конференциях: Всероссийская научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2012, 2014, 2016, 2018); XI Международная научно-практическая

конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2016); Международная научно-практическая конференция молодых ученых на иностранных языках «Актуальные проблемы профессиональной сферы в современном мире» (Екатеринбург, 2016, 2017, 2018); Всероссийская научная конференция с международным участием «Стационарные исследования лесных и болотных биогеоценозов: экология, продукционный процесс, динамика» (Сыктывкар, 2016).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 24 работы, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК. Получено 6 свидетельств о государственной регистрации баз данных, написано 1 учебное пособие.

Структура и объем диссертации. Основной текст диссертационной работы изложен на 259 страницах, в которой помещены 93 таблицы и 77 рисунков, состоит из введения, 7 глав, заключения, рекомендаций производству, а также списка используемой литературы из 317 работ, в т.ч. 59 работ зарубежных авторов.

Глава 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные работы по изучению осушаемых насаждений, произрастающих на Среднем Урале, были выполнены в Свердловской области, на территории УУОЛ УГЛТУ. В соответствии со схемой лесорастительного районирования Б.П. Колесникова с соавторами (1973), район исследования включен в южно-таежный округ Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области, а согласно действующему лесохозяйственному районированию в Средне-Уральский таежный лесной район. Несмотря на присущий для Свердловской области умеренно-континентальный климат, характеризующийся продолжительной (106 ± 3 дней) холодной зимой (средняя температура января $-16,3^{\circ}\text{C}$), коротким умеренно теплым летом (средняя температура июля $+17,4^{\circ}\text{C}$) и поздними весенними и ранними осенними заморозками, существенное влияние оказывает рельеф, формирующий широкую мозаику погодных условий по районам. Климат района исследования довольно влажный (среднегодовое количество осадков $536 \pm 18,3$ мм) и прохладный (среднегодовая температура $-1,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$), способствует избыточному увлажнению почв (коэффициент увлажнения 0,93). Заболоченность области является одной из самых высоких в Уральском регионе, превышает 40,5% (5,6 млн. га.) площади лесного фонда, более половины составляют заболоченные и болотные леса. Конкретно для УУОЛ УГЛТУ данный показатель составляет 21% (6,1 тыс. га).

Глава 2. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Проведенный анализ литературных данных показал, что отсутствие фактических работ по осушению в последние два десятилетия не умаляет научного интереса к гидролесомелиорации, о чем свидетельствует значительное количество публикаций в широкой печати как в России (Залесов, 2000; Дружинин, 2006; Тараканов, 2007; Чикалюк, Кнize, 2007; Чиндяев и др. 2008; Гаврилов, 2011; Корепанов, 2012; Залесова, 2013; Пахучий, 2014; Константинов, 2016;

Пахучий, Пахучая, 2016, 2017; Нешатаев, 2017; Бу Ван Чыонг, 2018 и др.), так и за рубежом (Lauhanen, Ahti, 2001; Talbot et al., 2010; Landry, Rochefort, 2012; Päivänen, Hånell, 2012; Remm et al., 2013; Sarkkola et al., 2013; Lehosmaa et al., 2018; Lehosmaa, 2018 и многие др.).

Установлено, что в условиях Среднего Урала осушение носит экспериментальный характер, а абсолютное большинство исследований приходится на начальный и срединный периоды роста древостоя, по результатам которых, как отмечает В.Г. Рубцов с соавторами (1975) еще рано делать вывод об эффективности мелиорации. Кроме того на сегодняшний день отсутствуют актуальные сведения о состоянии данных объектов, немногочисленны сведения о комплексном влиянии осушения и рубок на древостой и нижние яруса растительности. Восстановительные сукцессии после пожара на верховом болоте не изучены вовсе.

Глава 3. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Программа исследований разработана в соответствии с поставленными задачами, для решения которых использовались различные методики, широко применяемые в лесоводственной и мелиоративной практике. Основным методом сбора экспериментальных данных являлось полевое обследование насаждений на 12 постоянных пробных площадях (ППП), заложенных проф. А.С. Чиндяевым, проф. С.В. Залесовым и доцентом Н.А. Кряжевских в период с 1988 по 1992 гг. в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами: ОСТ 56-69-83 (ОСТ 56-69-83 Пробные площади лесоустroительные ..., 1983), а также рекомендациями по закладке и обработке материалов пробных площадей в осушаемых насаждениях (Рубцов, Книзе, 1974, 1981). Типологическое описание было выполнено по классификации В.Н. Сукачева, С.В. Зонна (1961) и Б.П. Колесникова, Р.С. Зубаревой, Е.П. Смолоногова (1973). Оценка санитарного состояния производилась в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 20.05.2017 № 607 «О правилах санитарной безопасности в лесах». Лесовозобновительные процессы изучали в границах ППП с закладной более 1200 учетных площадок размером 2x2 м по общепринятым методикам с учетом методических рекомендаций А.В. Побединского (1966) и требований Правил лесовосстановления (Приказ МПР России № 375 ..., 2016). Типы деформации корневых систем подростa устанавливали по классификации Г.К. Незабудкина (1939) и С.Э. Вомперского (1968). При изучении ассимиляционного аппарата подростa сосны использовались рекомендации и методики П.А. Феклистова и О.Н. Тюкавиной (2014). Изучение водного режима почв производилась путем замера уровня почвенно-грунтовых вод (ПГВ) на 27 скважинах (Вомперский, 1994). Определение запаса и диагностика стадий разложения крупных древесных остатков (КДО) на валежной гари выполнены на 3 ППП с учетом методических рекомендаций Е.И. Бергмана и Е.Л. Воробейчика (2017). Описание ЖНП и учет его надземной фитомассы выполнено на 330 учетных площадках, размером 0,25 м² каждая, с временным интервалом в 5 лет (Бунькова и др., 2011).

Глава 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОГО СТАЦИОНАРА

Гидролесомелиоративный стационар «Северный» был создан 30 лет назад на олиготрофом сосново-сфагновом болотном урочище, сформировавшемся в межувальном понижении. Торфяная залежь характеризуется высокой для верхних торфов зольностью, а по содержанию основных питательных элементов может быть отнесена к потенциально богатой. Работы по осушению стационара были выполнены зимой 1988-1989 гг. по проекту и под руководством д-ра с.-х. наук, проф. А.С. Чиндяева системой открытых каналов глубиной, 0,7-1,2 м и расстоянием между ними 60-200 м (осушение экстенсивное). Общая длина всех каналов более 8 км. Произрастающие на стационаре чистые по составу сосновые древостои различны в типологическом отношении, по таксационной структуре и производительности. Подробно основные лесоводственно-мелиоративные характеристики стационара изложены в работах А.С. Чиндяева, Л.А. Бирюковой и В.И. Маковского (1989, 1990), А.С. Чиндяева (1995), Н.А. Кряжевских (1995), И.А. Иматовой (1997), С.В. Залесова (2000) и Р.С. Солнцева (2015). Анализ вышеуказанных работ показал, что осушение привело к положительным изменениям не только в таксационной структуре древостоя, но и создало благоприятные условия для успешного естественного лесовозобновления. Помимо положительных моментов отмечается увеличение количества сухостоя и отпада, являющегося закономерным явлением для данного периода. Неоднократно зафиксированные случаи возникновения лесных пожаров, приходящиеся на засушливые годы, свидетельствуют о повышении пожарной опасности данной территории.

Изучение динамики уровня ПГВ характеризуется не полными рядами данных особенно после 2010 года. В целом, в условиях не дождливого вегетационного периода осушительная система справляется с отводом избыточной влаги, даже несмотря на разрушение и зарастание большей части каналов (рисунок 1). Однако отсутствие ремонтных работ, может привести к ранним стадиям заболачивания, тем более что верховые болота наиболее устойчивы к осушению по сравнению с другими типами болот.

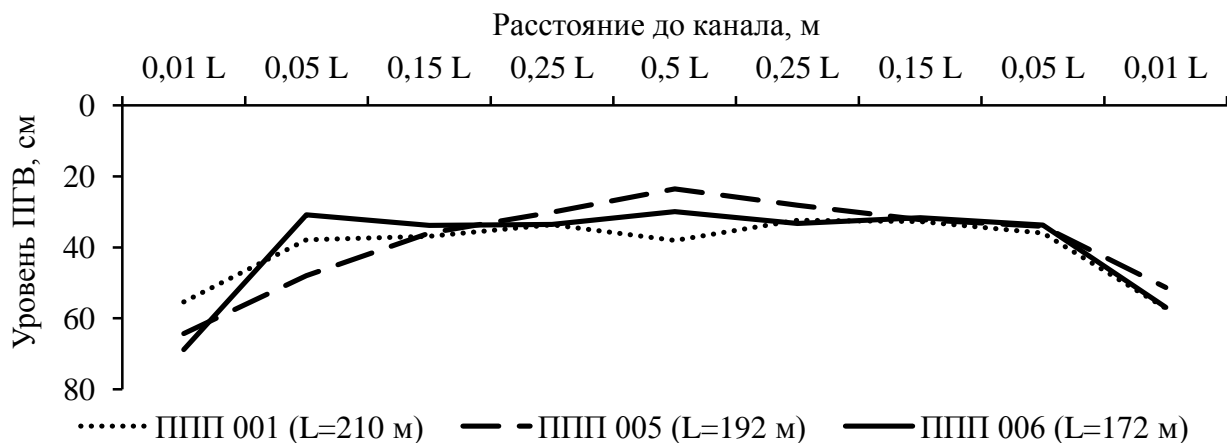


Рис. 1. Кривые депрессии уровня ПГВ за вегетационный период 2018 г. при различных расстояниях до канала

Глава 5. РЕАКЦИЯ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСУШЕНИЕ

Реакция компонентов лесоболотных биогеоценозов при осушении неодинакова, как по времени проявления, так и по своей направленности (Ефремов, 1987) в различных типах леса, что можно объяснить разницей в возрасте древостоев на момент осушения и их адаптационными возможностями. По возрастной структуре насаждения на ППП представлены условно-одновозрастными и разновозрастными древостоями, динамика их основных таксационных параметров на момент осушения, спустя 5, 24 и 29 лет после осушения приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Динамика таксационных параметров за 29-летний период влияния осушительной мелиорации (фрагмент)

№ ППП	Возраст, лет	Состав по породам	Средние		Полнота		Запас, м ³ /га	Класс бонитета	Густота, тыс. экз./га	Объем среднего дерева, м ³	
			диаметр, см	высота, м	абсолютная, м ² /га	относительная					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Сосняк осоково-кустарничковый											
На момент осушения											
001	100	10 С	15,3	13,6	32,2	1,1	205	V	1,75	0,1168	
		С _{сух.}	8,2	9,7	-		6		0,50		
		ед. Б	2,6	3,2	-		-		0,10		
	Спустя 5 лет после осушения										
	105	10 С	15,6	14,2	33,0	1,1	216	V	1,72	0,1256	
		С _{сух.}	8,2	9,7	-		11		0,53		
		ед. Б	2,1	3	-		-		0,05		
	Спустя 24 года после осушения (2012 г)										
	125	10С	18,3	19,1	37,1	1,0	250	IV	1,40	0,1780	
		С _{сух.}	10,6	10,8	2,2		10		0,24		
	Спустя 29 лет после осушения (2017 г)										
	129	10С	18,7	19,4	35,9	1,0	239	IV	1,30	0,1831	
		С _{сух.}	10,9	11,7	3,0		16		0,32		
		С _{сух.}	7,2	6,8	2,3		9		0,56		

Во втором постмелиоративном десятилетии отмечена положительная тенденция в изменении класса бонитета в сосняке осоково-кустарничковом (С.ос.-куст.) (с V до IV) и в кустарничково-сфагновом (С.куст.-сф.) типах леса (с Vб до Va).

Строение древостоев по естественным ступеням толщины характеризуется ступенчато-вершинными (С.ос.-куст. и С.куст.-сф.) и одновершинными кривыми (сосняк багульниковый (С.баг.)) с выраженной правосторонней асимметрией (коэффициент асимметрии варьирует от $0,13 \pm 0,02$ до $0,88 \pm 0,12$) и относительно сглаженной вершиной (коэффициент эксцесса отрицательный, изменяется от $-1,36 \pm 0,38$ до $-0,74 \pm 0,24$), что свидетельствует о сильном размахе различных диаметров в древостое. По классификации роста и развития Крафта основная доля деревьев на ППП (от 43,7 до 67,8%) представлена I и II классами, а среднее значение варьирует от II,4 до III,1.

Санитарное состояние насаждений характеризуется как «ослабленное» и «сильно ослабленное» (средневзвешенная категория находится в пределах от 2,4 до 3,5). Наибольшее ухудшение санитарного состояния отмечено в С.куст.-сф., где древостой представлен VII классом возраста (ППП 006). Естественный отпад происходит преимущественно за счет тонкомерной части древостоев, а доля его составляет от 4,5 до 15,3% общего количества деревьев. С увеличением среднего возраста древостоя процесс изреживания усиливается. Отсутствие за 29 лет после осушения ухода за каналами и древостоями является первопричиной ухудшения общего санитарного состояния, что в дальнейшем может привести к повышению пожарной опасности и риску появления вспышек вредителей и болезней леса.

Флористическое разнообразие ЖНП спустя 29 лет после проведения мелиоративных работ представлено 13 видами растений из 10 родов и 7 семейств, с абсолютным преобладанием семейства Вересковых (*Ericaceae*). Максимальное значение запаса надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии (1028,9 кг/га) отмечено в С.ос.-куст. (ППП 009), а минимальное (714,0 кг/га) в С.баг. (ППП 005). Кроме того, с увеличением давности периода после осушения общая фитомасса ЖНП достоверно увеличивается только на ППП 009 и 010, на остальных ППП связь прямолинейная отрицательна, недостоверная. Следует отметить, что в С.баг. типе леса относительная полнота древостоя не лимитирует накопление общей надземной фитомассы, и в частности фитомассы ягодной группы травяно-кустарничкового яруса (таблица 2). Аналогичная картина наблюдается и на ППП 006.

Таблица 2. – Параметры связи надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии от давности осушения и относительной полноты древостоя

№ ППП	Статистические параметры	Общая фитомасса		Фитомасса ягодной группы	
		давность	полнота	давность	полнота
Сосняк осоково-кустарничковый					
001	r	-0,52	0,68	0,64	-0,39
	t _{расч}	1,68	4,79	4,32	1,33
	t _{0,05}	2,12	2,12	2,12	2,12
009	r	0,95	-0,99	0,91	-1,00
	t _{расч}	11,12	1,86	8,21	1,87
	t _{0,05}	2,37	2,37	2,37	2,37
Сосняк багульниковый					
005	r	-0,27	0,44	-0,12	0,61
	t _{расч}	0,87	2,10	0,42	3,47
	t _{0,05}	2,16	2,16	2,16	2,16
Сосняк кустарничково-сфагновый					
006	r	-0,68	1,00	-0,54	0,97
	t _{расч}	1,89	74,01	1,57	21,76
	t _{0,05}	2,16	2,16	2,16	2,16
010	r	0,95	-0,96	0,47	-0,42
	t _{расч}	10,80	1,82	1,71	0,94
	t _{0,05}	2,37	2,37	2,37	2,37

Косвенным подтверждением ухудшения водного режима почв является появление в составе ЖНП *Sphagnum angustifolium* (Warnst.) С.Е.О. Jensen, встречаемость которого на отдельных ППП составляет от 13,0 до 70,0%, а доля участия в общей надземной фитомассе в абсолютно сухом состоянии от 0,8 до 30,9%.

Предварительное возобновление хвойными породами протекает во всех типах леса неудовлетворительно, а количество жизнеспособных экземпляров подроста не превышает 1406 экз./га. В С.ос.-куст. типе леса зафиксировано присутствие елового подроста, составляющего от 2 до 10 единиц состава. Пространственное размещение соснового подроста (представленного преимущественно первой группой высот и возрастом до 10 лет), на большинстве ППП не коррелируется с расстоянием до магистрального канала. Таким образом, длительное воздействие осушительной мелиорации создает условия для появления всходов и развития подроста, но не обеспечивает их сохранность, вследствие высокой конкуренции за элементы почвенного питания со стороны материнского древостоя и ЖНП.

Глава 6. ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА СОСТОЯНИЕ ОСУШАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Проведение осушительных работ на заболоченных лесных землях является лишь начальным этапом освоения данных территорий. Однако для сокращения сроков выращивания леса, улучшения его породного состава и увеличения продуктивности необходимы дополнительные лесохозяйственные мероприятия (рубки ухода, рубки спелых и перестойных насаждений и т.д.), которые имеют ряд отличий от таковых на суходолах. Изменения, произошедшие в результате комплексного влияния осушения и опытных рубок, приведены в таблицах 3-5.

Таблица 3. – Динамика изменений основных таксационных параметров спустя 5, 10 и 29 лет после проведения проходной рубки на ППП 013

Параметры	Ед. изм.	Индекс секции (интенсивность рубки по запасу)								
		А (контроль)			В (13,7%)			С (25,5%)		
		Давность рубки, лет								
		5	10	29	5	10	29	5	10	29
Средний диаметр	см	0,7	1,7	4,1	0,5	1,4	2,9	0,5	1,5	3,4
	%	100,0	100,0	100,0	71,4	82,4	70,7	71,4	88,2	82,9
Средняя высота	м	0,7	2,4	3,2	0,7	2,7	3,5	0,9	2,6	5,2
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	112,5	109,4	128,6	108,3	162,5
Запас	м ³	9,8	50,1	14,5	11,8	75,5	94,5	18,6	67,6	121,6
	%	100,0	100,0	100,0	120,4	151,9	651,7	189,6	134,9	838,3
Густота	экз./га	-100	-600	-1577	60	-80	-425	-10,0	-14	-175
	%	100,0	100,0	100,0	60,0	13,3	26,9	10,0	2,3	11,1
Объем среднего	м ³	0,004	0,023	0,034	0,007	0,034	0,057	0,010	0,038	0,086
	%	100,0	100,0	100,0	175,6	148,2	165,4	234,1	168,4	248,8

Проходная рубка (далее ПР) 29-летней давности способствует повышению производительности древостоев (класс бонитета повысился с V^a до V), в то

время как при проведении добровольно-выборочной рубки (далее ДВР) таких изменений отмечено не было.

Установлено, что чем больше была интенсивность ПР, тем выше показатель эффективной продуктивности (таблица 4) и «эффективной работы» древостоя, что в 1,7 и 11,3 раза превышает аналогичные показатели на контроле.

Таблица 4. – Показатель эффективной продуктивности древостоев спустя 5, 10 и 29 лет после проведения ПР на ППП 013

Индекс секции	Интенсивность рубки по запасу, %	Давность рубки, лет	Запас, м ³ /га		Эффективная продуктивность	
			в год исследования	вырубленный	м ³ /га	% к контролю
А	0	5	153,9	0	153,9	100
В	13,7		149,7	28,5	178,2	115,8
С	25,5		125,8	42,2	168,0	109,2
А	0	10	193,4	0	193,4	100
В	13,7		212,4	28,5	240,9	124,6
С	25,5		174,6	42,2	216,8	112,1
А	0	29	157,8	0	157,8	100
В	13,7		232,4	28,5	260,9	165,3
С	25,5		228,8	42,2	271,0	171,7

Таблица 5. – Динамика изменений основных таксационных параметров на ППП 012 спустя 20 и 24 года после проведения ДВР

Параметры	Ед. изм.	Индекс секции (интенсивность рубки по запасу)					
		А (18,5%)		В (27,9%)		С (17,5%)	
		Давность рубки, лет					
		20	24	20	24	20	24
Средний диаметр	см	<u>2,5</u>	<u>3,2</u>	<u>2,3</u>	<u>3,3</u>	<u>2,3</u>	<u>3,4</u>
	%	20,5	26,2	23,5	33,7	25,0	37,0
Средняя высота	м	<u>1,2</u>	<u>2,0</u>	<u>1,7</u>	<u>2,6</u>	<u>2,0</u>	<u>3,2</u>
	%	11,9	19,8	23,3	35,6	31,7	50,8
Запас	м ³	<u>5,6</u>	<u>5,7</u>	<u>46,8</u>	<u>39,1</u>	<u>43,1</u>	<u>41,1</u>
	%	5,1	5,2	75,4	63,0	75,2	71,6
Густота	тыс. экз./га	<u>-0,2</u>	<u>-0,3</u>	<u>-0,2</u>	<u>-0,4</u>	<u>-0,2</u>	<u>-0,4</u>
	%	-11,3	-18,9	-10,9	-19,7	-11,6	-20,6
Объем среднего дерева	м ³	<u>0,037</u>	<u>0,046</u>	<u>0,030</u>	<u>0,031</u>	<u>0,027</u>	<u>0,032</u>
	%	60,1	75,6	96,9	103,0	98,3	116,2

Совместное влияние осушения и ПР интенсивностью 13,8 и 25,5% по запасу способствует «оздоровлению» древостоя. Средневзвешенная категория санитарного состояния составляет от 1,3 до 1,7, на контроле данный показатель равен 2,5. В насаждениях, где были проведены ДВР 24-летней давности, санитарное состояние вне зависимости от интенсивности изреживания характеризуются как «ослабленные», но все же средневзвешенная категория санитарного состояния в 1,5 раза ниже, чем в насаждениях аналогичного типа леса, но не затронутых рубками.

Установлено, что с проведением ПР и осушения улучшаются условия роста и развития, оставленных на доращивание деревьев, в то время как на контрольной секцией около 1/4 части находятся в угнетенном состоянии и количество таких деревьев увеличивается по мере удаления от магистрального канала (теснота связи сильная ($r=0,73$), прямолинейная, достоверная ($t_{\text{расч.}} > t_{0,05}$)). После ПР и ДВР естественное изреживание имеет выраженный низовой характер, то есть протекает за счет тонкомерных деревьев. По данным последнего перечета на всех ППП, пройденных опытными рубками, отмечено накопление сухостоя, запас которого варьирует от 0,3 (ППП 013С) до 7,4 % (ППП 012С) общего запаса древостоя на секции.

Осушение и опытные рубки создают благоприятные условия для появления всходов сосны (встречаемость 100%), однако не способствуют устойчивому накоплению хвойного подроста под пологом материнского древостоя из-за высокой конкуренции, как со стороны древостоя, так и ЖНП. После ПР отмечено появление лиственного подроста, на долю которого приходится от 150 (ППП 013С) до 426 экз./га (ППП 013В), а его пространственное размещение достоверно зависит от расстояния до магистрального канала только на секции В ($r=0,46$, $t_{\text{расч.}} > t_{0,05}$). После проведения ДВР под пологом древостоев сопутствующее лесовозобновление протекает неудовлетворительно, количество жизнеспособного хвойного подроста не превышает 200 экз./га.

ПР и осушение существенно не меняют флористического разнообразия, однако способствуют увеличению показателя общей надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии более чем 2,7 раза по сравнению с контролем, причем с абсолютным преобладанием в его составе ягодной группы растений (от 45,1 (ППП 013С) до 60,5% (ППП 013В) его общей фитомассы). Установлено, что на динамику накопления общей надземной фитомассы не оказывают существенного влияния ни давность проведения осушения и рубки, ни полнота древостоя (теснота связи во всех случаях слабая ($r < 0,39$) и недостоверная ($t_{\text{расч.}} < t_{0,05}$)). После проведения ДВР общая фитомасса ЖНП в абсолютно сухом состоянии на всех секциях уменьшается с увеличением давности рубки (r варьирует от -0,50 до -0,95), однако достоверность этих данных не подтверждается на 0,05 уровне значимости. На долю ягодной группы растений приходится от 32,5 до 79,9% общей надземной фитомассы ЖНП.

Глава 7. ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

За последние 45 лет на территории УУОЛ было зарегистрировано 679 случаев лесных пожаров на площади 1560,3 га, из них 1,2% по количеству и менее 1% по площади всех пожаров приходится на торфяные. Установлено, что показатель относительной горимости на осушаемых территориях в 1,1-42,0 раза выше аналогичного показателя определенного для отдельных групп типов леса и в 8,1 раза по лесхозу в целом (таблица 6).

Следствием лесного пожара 2010 г. является 1,5-2,0 м слой валежа из поврежденных огнем деревьев различной стадии (от 2,7 до 3,1) деструкции, занимающих 13,1% территории стационара. По характеру послепожарных изменений данная территория классифицируется как валежная гарь (Залесов, 2006).

Таблица 6. – Распределение покрытой лесом площади УУОЛ УГЛТУ по группам типов леса и пройденной пожарами за период 1973-2018 гг.

Группа типов леса	Площадь насаждений		Площадь пожаров			Относительная горимость по площади, га на 1 тыс. га
	га	%	га	%	% от ГТЛ	
1	152,3	0,5	5,9	1,5	3,9	38,7
2	349,3	1,2	39,5	10,2	11,3	113,1
3	15081,8	51,5	272,9	70,5	1,8	18,1
4	4668	16	15,7	4,1	0,3	3,4
5	1223,9	4,2	3,5	0,9	0,3	2,9
6	326,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
7	4064,4	13,9	49,4	12,8	1,2	12,2
Всего	25866,6	100	386,9	100	1,5	15,0
Насаждения на осушаемых торфах						
7	164,1	4,0	20,0	12,2	12,2	121,9

Наличие значительного количества неразложившихся КДО на ППП, запасом от 44 до 72 м³/га, является своеобразным резервом органических веществ, пока еще в недоступной форме растениям, а также создает микроклиматические условия для формирования молодняков на гари и влияет на его пространственное размещение. Повышенная захламленность территории существенно усложняет дальнейший уход за молодняками и повышает риск возникновения новых пожаров.

Последующее возобновление хвойными породами на территории гари протекало успешно только в первое пятилетие после пожара, его количество на ППП варьировало от 3,2 до 29,8 тыс. экз./га. В последующие годы произошло резкое снижение его численности и выживаемости (количество нежизнеспособного и усохшего подроста насчитывается от 1,4 до 41,7 тыс. экз./га). Однако пространственное размещение хвойного подроста, несмотря на его массовое усыхание, характеризуется, как равномерное (встречаемость более 75%), приурочено к повышенным формам микрорельефа и существенно не зависит от удаленности магистрального канала (в большинстве случаев теснота связи слабая ($r < 0,55$), недостоверная). На седьмой год наблюдается доминирование в составе мелколиственного подроста семенного происхождения (более 5,0 тыс. экз./га). Активное разрастание мохового яруса препятствует появлению всходов и составляет серьезную конкуренцию за элементы почвенного питания подросту. Иными совами на данном этапе восстановительной сукцессии отсутствуют признаки устойчивого лесовозобновления сосной.

Высокий уровень ПГВ на гари, вызванный резким снижением эвапотранспирации и разрушением части каналов осушительной системы, оказывает лимитирующее действие на заглубление корневых систем, основная масса которых сосредоточена в поверхностном 5 см горизонте (таблица 7). Отмечается формирование поверхностной корневой системы у соснового подроста. Наличие деформации главного корня существенно снижает прирост надземного побега (рисунок 2).

Таблица 7. – Характеристика корневой системы подростка сосны

Параметры	Ед. изм.	Возраст подростка, лет		
		5	6	7
Средняя длина стержневого корня	см	9,92	9,63	9,41
Количество боковых корней (max-min)	шт.	7-4	10-3	11-4
Длина боковых корней (max-min) / среднее значение	см	$\frac{14-3,0}{8,5}$	$\frac{23-2,1}{12,5}$	$\frac{19,2-3,0}{11,1}$
Средняя глубина проникновения основной массы корней	см	4,85±0,98	4,86±1,01	4,91±1,01
Средняя масса корневой системы (в сыром / абсолютно сухом состоянии)	г	$\frac{0,36}{0,27}$	$\frac{0,85}{0,58}$	$\frac{0,37}{0,27}$
Влажность корневой системы	%	25,0	31,8	27,0

Анализ статистических показателей подростка сосны в возрасте 5, 6 и 7 лет показал, что текущий прирост нестабилен по годам (значение коэффициента варьирования (V) составляет от 19,2 до 70,1%) и с увеличением возраста подростка снижается. Установлено, что величина прироста первого года соответствует средней высоте мохового яруса. Для подростка 7, 6 и 5 лет он находился на уровне в среднем $3,52 \pm 0,36$ см (при $V=25,6\%$), $5,87 \pm 0,71$ см ($V=32,63\%$) и $6,20 \pm 0,81$ см ($V=29,28\%$) соответственно.



Рис. 2. Деформация стержневого корня подростка сосны (1 – загиб главного корня; 2 и 3 – тип корневой системы «В» по классификации С.Э. Вомперского (1968))

Параметры ассимиляционного аппарата хвойного подростка имеют значительную изменчивость по годам. Наибольшая вариабельность отмечена у показателя длины и площади средней хвоинки. Установлено, что хвоя текущего года уступает по всем показателям хвое прошлого года (таблица 8).

Таблица 8. – Статистические параметры хвои подроста сосны

Статистические показатели	Параметры хвои, мм							
	длина		ширина		толщина		площадь	
	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
Подрост 5 лет								
M	33,12	27,48	1,22	1,07	0,46	0,44	94,41	69,02
σ	12,37	3,93	0,13	0,11	0,09	0,07	38,39	13,02
V	37,34	14,32	10,86	10,24	20,35	15,21	40,66	18,86
mM	1,56	0,39	0,02	0,01	0,01	0,01	3,84	1,30
P	4,70	1,43	1,37	1,02	2,56	1,52	4,07	1,89
Подрост 6 лет								
M	38,81	37,85	1,23	1,14	0,53	0,47	117,31	100,96
σ	7,70	4,94	0,24	0,08	0,12	0,06	43,47	13,94
V	19,83	13,05	19,40	7,27	22,96	12,45	37,06	13,81
mM	0,77	0,49	0,02	0,01	0,01	0,01	4,35	1,39
P	1,98	1,30	1,94	0,73	2,30	1,24	3,71	1,38
Подрост 7 лет								
M	37,82	34,94	1,27	1,11	0,49	0,50	110,98	96,21
σ	7,73	7,04	0,16	0,13	0,08	0,08	33,32	28,65
V	20,45	20,15	12,83	11,47	16,09	15,41	30,03	29,78
mM	0,77	0,70	0,02	0,01	0,01	0,01	3,33	2,86
P	2,05	2,01	1,28	1,15	1,61	1,54	3,00	2,98

После пожара состав ЖНП кардинально изменился в сторону снижения его видового богатства. Отмечено появление «странствующих» видов (*Chamerion angustifolium* L.) несвойственных для данных условий произрастания, но характерных для гари. На 7 год после пожара можно выделить три постоянных вида: *Eriophorum vaginatum* L., *Rubus chamaemorus* L. и *Polytrichum commune* L., доля участия последнего варьирует от 52,9 до 96,9% от общего запаса надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии. Общее проективное покрытие на всех ППП выше 100%.

По сравнению с допожарным периодом запас надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии в С баг. увеличился в 8,6-13,8 раза, а в условиях С.куст.-сф. – в 3,7-6,2 раза.

По состоянию ЖНП в зарастании валежной гари 2010 г. можно выделить несколько стадий сукцессий: «черная», пушицево-кипрейная, кипрейно-пушицево-моховая и пушицево-моховая гари. Иными словами прослеживается тенденция возврата флористического состава ЖНП к допожарному и домелиоративному состоянию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Эффективность мелиоративных работ носит региональный характер, именно поэтому особое значение имеют длительные стационарные исследования выполненные на зонально-типологической основе. Последние позволяют дать научно-обоснованные рекомендации по оптимизации лесоосушительных работ. На Среднем Урале таких объектов всего три. Все они были созданы в 70-80-х гг. прошлого столетия, и с недавнего времени включены в реестр мелиоративно-болотных стационаров России. Уникальность стационара «Северный»

заключается в необычно высоком для верховых торфов содержании зольных элементов, что гипотетически должно способствовать получению более высокого лесоводственного и экономического эффекта, по сравнению с верховыми торфами, осушение которых многими учеными признается нецелесообразным мероприятием.

Спустя 29 лет с момента осушения в насаждениях всех типов леса идет накопление текущего отпада, особенно интенсивно данный процесс наблюдается в древостоях VI и VII классов возраста, а естественное изреживание носит выраженный низовой характер, то есть в основном протекает за счет тонкомерной части древостоя. Общее санитарное состояние, в насаждениях не пройденными опытными рубками, характеризуется как «ослабленное» и «сильно ослабленное» (расчетный показатель средневзвешенной категории санитарного состояния варьирует от 2,4 до 3,5). Установлено, что проведение рубок ухода в насаждениях С ос.-кус. типа леса значительно «оздоравливает» древостой (средневзвешенная категория санитарного состояния составляет от 1,3 до 1,7), по сравнению с насаждениями аналогичном типе леса, где рубки ухода не проводились (средневзвешенная категория равна 2,5).

Длительные исследования на стационарном объекте показали, что осушение и проведение опытных рубок не способствуют накоплению достаточного для успешного лесовозобновления жизнеспособного хвойного подроста под пологом древостоев. Его количество не превышает 1406 экз./га, а большая часть представлена самосевом первой группы высот. Значительную долю в составе подроста составляет береза пушистая (от 1 до 10 единиц состава). Иными словами, экстенсивное осушение верховых болот не обеспечивает выживаемости хвойного подроста вследствие высокой конкуренции со стороны материнского древостоя и ЖПН, а также из-за повышенного уровня ГПВ особенно в весенние месяцы.

Длительное осушение не приводит к заметной смене видового состава ЖНП (преобладающими видами остаются представители семейства Вересковые (*Ericaceae*)), а лишь изменяют его композиционный состав. Запас общей надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии нестабилен по годам и с увеличением давности мелиоративных работ на большинстве ППП снижается, в то время как запас ягодной группы возрастает, что особенно заметно в С ос.-кус.. После проведения рубок ухода и ДВР, не зависимо от интенсивности изреживания древостоя, отсутствует достоверная корреляционная связи между давностью осушения и накоплением запаса, как общей фитомассы ЖНП, так и фитомассы ягодных кустарничков.

Анализ горимости на территории УУОЛ УГЛТУ за последние 45 лет, показал, что проведение осушительных работ увеличивает относительную горимость осушенных территорий в 1,1-42,0 раза, по сравнению с другими участками.

Лесовосстановительные сукцессии после лесного пожара (в 2010 г.) на седьмой год протекают с количественным и пространственным доминированием лиственного подроста. Пирогенная вспышка численности всходов и подроста сосны в первые годы после пожара сменилась их массовым усыханием спу-

ствя 5 лет. У сохранившихся жизнеспособных экземпляров отмечается развитие поверхностной корневой системы, а также различные деформации стержневого корня, снижающие прирост надземной части подроста.

Увеличение общего запаса надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии на территории валежной гари спустя 7 лет вызвано экспансией мохового яруса и разрастанием кочек *Eriophorum vaginatum* L. В зарастании гари с момента пожара, по состоянию ЖНП можно выделить следующие стадии: «черная», пушицево-кипрейная, кипрейно-пушицево-моховая и пушицево-моховая гари. В дальнейшем ожидается возврат флористического состава ЖНП к допожарному и домелиоративному состоянию.

Рекомендации производству:

1. С целью сохранения уже полученных лесоводственных результатов необходимо разработать план реконструкции осушительной системы на мелиоративном стационаре, который предполагал бы не только ремонт и расчистку существующих каналов, но и создание дополнительных для более равномерного отвода избыточной влаги.

2. До проведения реконструкции осушительной системы спелый и перестойный древостой подлежит рубке. В условно-одновозрастных спелых и перестойных сосняках при отсутствии или недостаточном количестве подроста для формирования будущего поколения сплошная рубка обязательно должна сопровождаться последующими мероприятиями по содействию естественному возобновлению, создание лесных культур в данных условиях является нежелательной мерой. В разновозрастных сосняках возможно проведение длительно-постепенных рубок в два приема с периодом между приемами 30-40 лет. В отличие от сплошной рубки, постепенная рубка позволит минимизировать негативные экологические последствия, в частности заболачивания вырубки. В целях снижения уровня воздействия на мелиоративную сеть, во всех случаях в качестве лесосеки принимается отдельное межканальное пространство, с организацией переездов через магистральный канал.

3. Мерами содействия естественному возобновлению на территории гари могут быть расчистка (создание минерализованных участков) от нижних ярусов растительности и создание микроповышений на переувлажнённых участках.

4. На территории гари поваленные деревья необходимо приземлить для ускорения деструкционных процессов к моменту проведения ухода за молодыми.

5. В виду повышенной пожарной опасности насаждений на осушаемых торфах, необходима разработка комплекса мероприятий противопожарного обустройства данной территории.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

По списку ВАК:

Залесов, С.В. Последствия проходной рубки в осушенном сосняке осоково-кустарничковом / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, **А.В. Тукачева** // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 9 (101). – С. 42-44.

Залесов, С.В. Надземная фитомасса живого напочвенного покрова в осушенных сосняках до и после лесного пожара / С.В. Залесов, **А.В. Тукачева** // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (37). – С. 101-106.

Залесов, С.В. Санитарное состояние осушаемых сосняков Среднего Урала / С.В. Залесов, **А.В. Тукачева** // Лесохозяйственная информация. – 2018. – № 2. – С. 75-84. – URL: <http://lhi.vniilm.ru/index.php/ru>.

Учебное пособие:

Залесов, С.В. Гидролесомелиорация избыточно увлажненных земель. Термины, понятия и определения: учебное пособие / С.В. Залесов, **А.В. Тукачева**. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – 67 с.

Свидетельства о регистрации результатов интеллектуальной деятельности:

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016621260 от 16.09.2016. Живой напочвенный покров при проходной рубке различной интенсивности в условиях осушенного сосняка осоково-кустарничкового. Авторы: Залесов С.В., Залесова Е.С., **Тукачева А.В.**

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620145 от 07.02.2017. Живой напочвенный покров при различной по интенсивности добровольно-выборочной рубке в условиях осушенного сосняка кустарничково-сфагнового на Среднем Урале. Авторы: Залесов С.В., **Тукачева А.В.**, Залесова Е.С., Кряжевских Н.А.

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620194 от 15.02.2017. Естественное возобновление в осушенном сосняке осоково-кустарничковом после проведения (без проведения) проходной рубки различной интенсивности. Авторы: Залесов С.В., **Тукачева А.В.**, Залесова Е.С., Кряжевских Н.А.

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620334 от 22.03.2017. Живой напочвенный покров на гари осушенного верхового болота на Среднем Урала. Авторы: Залесов С.В., **Тукачева А.В.**

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018620303 от 16.02.2018. Динамика основных таксационных параметров осушенного соснового древостоя до и после проведения добровольно-выборочной рубки 25 летней давности. Авторы: Залесов С.В., **Тукачева А.В.**, Кряжевских Н.А.

Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621216 от 07.08.2018. Гидролесомелиорация избыточно увлажненных земель. Термины, понятия и определения. Авторы: Залесов С.В., **Тукачева А.В.**

Другие статьи:

Тукачева, А.В. Анализ горимости лесов Уральского учебно-опытного лесхоза / А.В. Тукачева, С.В. Залесов, Е.С. Залесова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы VIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – Ч. 1. – С. 168-171.

Залесов, С.В. Влияние добровольно-выборочных рубок на таксационные параметры осушенных древостоев / С.В. Залесов, **А.В. Тукачева** // Леса России и хозяйство в них. – 2013. – № 1 (44). – С. 24-27.

Тукачева, А.В. Специфика горимости лесов после осушения / А.В. Тукачева, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы X Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – Ч. 2. – С. 181-183.

Залесов, С.В. Анализ горимости лесов Уральского учебно-опытного лесхоза и пути совершенствования охраны их от пожаров / С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, С.Г. Нагашпаев, Е.С. Залесова, Г.А. Кутыева, **А.В. Тукачева** // Леса России и хозяйство в них. – 2015. – № 2 (53). – С. 35-39.

Залесов, С.В. Влияние добровольно-выборочных рубок и торфяных пожаров на лесовосстановление осушенных сосняков / С.В. Залесов, **А.В. Тукачева** // Леса России и хозяйство в них. – 2015. – № 3 (54). – С. 4-10.

Тукачева, А.В. Надземная фитомасса живого напочвенного покрова в осушенном сосняке, пройденном добровольно-выборочной рубкой / А.В. Тукачева, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – Ч. 2. – С. 157-160.

Данчева, А.В. Проблемы омоложения рекреационных насаждений / А.В. Данчева, Е.С. Залесова, Т.Ю. Карташова, А.И. Крючкова, П.И. Рубцов, Г.В. Сидоренков, **А.В. Тукачева** // Актуальные проблемы лесного комплекса / под общей редакцией Е.А. Памфилова: сб. науч. тр. – Брянск: БГИТУ, 2016. – Вып. 46. – С. 72-75.

Тукачева, А.В. Надземная фитомасса живого напочвенного покрова в осушенных сосняках / С.В. Залесов, А.В. Тукачева // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей XI международ. науч.-практ. конф. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2016. – Кн. 2. – С. 445-446.

Тукачева, А.В. Consequences of forest fires in reclaimed pine stand / А.В. Тукачева, Е.Н. Глушкова // Актуальные проблемы профессиональной сферы в современном мире: материалы III международ. науч.-практ. конф. молодых ученых на иностранных языках. – Екатеринбург, 2016. – С. 224-226.

Залесов, С.В. Эффективность лесоводственных мероприятий в осушенных сосняках сфагновых на Среднем Урале / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, **А.В. Тукачева** // Стационарные исследования лесных и болотных биогеоценозов: экология, продукционный процесс, динамика: тезисы докладов Всерос. науч. конф. с международ. участием. – Сыктывкар, 2016. – С. 60-62.

Тукачева, А.В. Динамика живого напочвенного покрова на осушенных площадях / А.В. Тукачева, С.В. Залесов // Стационарные исследования лесных и болотных биогеоценозов: экология, продукционный процесс, динамика: тези-

сы докладов Всерос. науч. конф. с международ. участием. – Сыктывкар, 2016. – С. 135-136.

Залесова, Е.С. Изменение живого напочвенного покрова под влиянием осушительной мелиорации / Е.С. Залесова, И.А. Панин, **А.В. Тукачева** // Аграрное образование и наука: международный научный журнал. – 2016. – № 3. – URL: <http://aon.urgau.ru/ru/issues/17/articles/301>.

Данчева, А.В. Пожарная опасность в рекреационных сосняках и пути ее минимизации / А.В. Данчева, Е.Н. Нестерова, А.Ф. Хабибуллин, Е.С. Залесова, **А.В. Тукачева** // Вестник биотехнологии: научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 15. – URL: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2017/2/100>.

Тукачева, А.В. Динамика распределения деревьев по ступеням толщины в осушенном сосняке, пройденном добровольно-выборочной рубкой / А.В. Тукачева, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – С. 597-600.

Отзывы на автореферат просим направить в 3 экземплярах по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37 УГЛТУ, ученому секретарю диссертационного совета Д 212.281.01 Магасумовой А.Г. e-mail: dissovet.usfeu@mail.ru

Подписано в печать «__» 04. 2019. Объем 1,0 авт. л. Заказ №____ Тираж 100.
620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет. Отдел оперативной полиграфии.