

УДК 630*181.351+630*652.4

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ПОЖАРАМИ, РУБКАМИ И НАСЕКОМЫМИ-ВРЕДИТЕЛЯМИ НАСАЖДЕНИЙ ПРЕДГОРИЙ ВОСТОЧНОГО САЯНА

Ю. В. Салцевич^{1,2}, Л. В. Буряк^{1,2}, А. Н. Головина¹, Е. А. Кукавская³

¹ Центр лесной пирологии, развития технологий охраны лесных экосистем, защиты и воспроизводства лесов – филиал Всероссийского НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства
660062, Красноярск, ул. Крупской, 42

² Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
660037, Красноярск, проспект имени газеты «Красноярский рабочий», 31

³ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

E-mail: salcevichyv@firescience.ru, buryaklv@firescience.ru, golovinaan@firescience.ru, kukavskaya@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 31.07.2023 г.

Проведена оценка состояния нарушенных пожарами, рубками и насекомыми-вредителями участков лесных земель в предгорьях Восточного Саяна в присущих району исследования лесных формациях – кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour), пихтовой (*Abies sibirica* Ledeb.), сосновой (*Pinus sylvestris* L.), еловой (*Picea obovata* Ledeb.), лиственничной (*Larix sibirica* Ledeb.), березовой (*Betula pendula* Roth), осиновой (*Populus tremula* L.), а также на участках лесных культур. Установлено, что вследствие воздействия пожаров, насекомых-вредителей, рубок и ветровалов происходит ухудшение санитарного состояния лесов. Выявлены закономерности естественного лесовосстановления на нарушенных участках лесных земель. Отмечено, что в результате разрастания густого травяного покрова, образования мощной подстилки, разрастания мха сфагнума (*Sphagnum* L.) и возникновения частых пожаров на большей части нарушенных участков лесных земель отмечается неудовлетворительное лесовосстановление. На участках с достаточным количеством жизнеспособного подроста естественное лесовозобновление происходит вегетативным способом мягколиственными малоценными древесными породами (березой и осинкой), которые, в свою очередь, угнетают молодое неокрепшее поколение хвойных деревьев (в том числе лесных культур) за счет затенения и конкурентной борьбы за почвенные элементы питания.

Ключевые слова: нарушенные участки лесных земель, гарь, вырубка, ветровальник, насаждения, нарушенные сибирским шелкопрядом и уссурийским полиграфом, запас лесных горючих материалов, лесовосстановление.

DOI: 10.15372/SJFS20230606

ВВЕДЕНИЕ

Лесные пожары, рубки и насекомые-вредители в Российской Федерации являются мощными факторами, значительно изменяющими функционирование и состояние лесов (Природопользование..., 2005; Гераськина и др., 2021). Перечисленные факторы нарушают не только

лесные экосистемы, но и наносят серьезный урон экологии и экономике.

В последнее время на территории Российской Федерации отмечается увеличение частоты пожаров и горимости лесов (Думнов и др., 2005; Халявкин, 2013; Зуенко, Родимцев, 2015), вследствие чего происходит сокращение площади, занятой лесными насаждениями (Медведева,

2020; Tyukavina et al., 2022). Из многочисленных природных и антропогенных факторов пожары оказывают доминирующее негативное влияние на продуктивность лесов, их качественную характеристику и динамику лесовосстановительного процесса (Ткаченко, 1911; Мелехов, 1947; Санников, 2002; Иванова, 2005; Арцыбашев, 2014; Усеня, 2015). Возникновение и развитие пожаров тесно связано с рельефом местности (Харук, Пономарев, 2020). В условиях предгорья и гор лесные пожары возникают намного реже, но из-за особенностей распространения огня, сложности в доставке сил и средств для тушения они распространяются на огромных территориях (Адамов и др., 2012). Деревья, оставшиеся на корню, из-за сильных ветров в скором времени вываливаются и (или) ломаются, захламляя территорию и повышая пожарную опасность (Химич, 2009). Многократное распространение пожаров по таким территориям препятствует появлению благонадежного подроста (Симон, 1934; Колесников и др., 1973), снижает качество почвы, приводит к эрозии склонов и нарушению режимов рек. Нередко на таких участках происходит обезлесение (Парамонов, Ишутин, 1999; Куприянов и др., 2003). Однако многие исследователи послепожарное лесовосстановление рассматривают с положительной стороны: создается благоприятная среда для самосева за счет удаления верхнего слоя подстилки; повышаются влажность и температура почвы; уничтожаются или подавляются в росте растения-конкуренты (Фирсова, 1969; Иванова, 2005; Матвеева, Матвеев, 2010; Иванов и др., 2017).

В большинстве стран мира существует острая проблема, заключающаяся в последствиях вырубке лесов, в том числе – рубках лесов с нарушениями и незаконных рубках (Бурдин, 2007). При сплошной рубке деревьев в местах, для этого не предназначенных, в большинстве случаев происходят необратимые процессы в изменении почвенных условий (заболачивание, иссушение территории), что приводит к полному изменению существующей сукцессии (Ткаченко, 1955; Природопользование..., 2005; Рогозин, Картамышева, 2017). Из-за халатности в использовании техники и механизированных приемов на площади погибает молодое поколение древесных пород, нарушается структура почвы. На лесосеках оставляют большое количество порубочных остатков (Технологии..., 2011; Kukavskaya et al., 2013), которые повышают пожарную опасность (Иванов и др. 2009; Kukavskaya et al., 2023). Вследствие рубки дре-

весного полога травяная растительность получает больше света, тем самым образует мощный покров, который каждой весной при просыхании становится хорошим горючим материалом, а также препятствует появлению подроста (Луганский и др., 2005; Лесников, Пшеничникова, 2007; Белов, Вараксина, 2018; Чермных и др., 2018).

Наряду с лесными пожарами и рубками к важнейшим факторам, влияющим на лесообразовательный процесс в лесах Сибири, относятся насекомые-вредители (Исаев, Уткин, 1963; Валендик и др., 2004; Павлов, 2007), среди которых один из наиболее значимых для сибирских темнохвойных лесов – сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov). Вспышки его размножения приводят к полному уничтожению хвои у взрослых деревьев и подроста лиственницы (*Larix* Mill.), кедра (*Pinus sibirica* Du Tour), пихты (*Abies* Mill.), гораздо реже – сосны (*Pinus* L.) и ели (*Picea* A. Dietr.), последующему заболачиванию и интенсивному процессу задернения участков, повышению природной пожарной опасности и возникновению периодических пожаров, уничтожающих почвенный запас семян хвойных пород (Фуряев, 1966, 1979; Павлов, 2007). В последние десятилетия в лесах Европейской части России и в Сибири появился вредитель хвойных лесов – короед полиграф уссурийский (*Polygraphus proximus* Blandford) (Баранчиков и др., 2014). В основном этот вид повреждает взрослые пихтовые средне- и низкобонитетные насаждения, может развиваться на ели и кедре. Нападение уссурийского полиграфа зачастую приводит к полному разрушению древесного яруса пихтового леса (Тараскин, 2013; Кривец и др., 2015; Krivets et al., 2015; Дебков, 2018). Вызываемые трансформации в качественной и количественной структуре древостоев как прямо, так и косвенно – через изменение микроклиматических условий, сказываются и на компонентах биоценоза: подросте, живом напочвенном покрове, составе и структуре энтомофауны (Дебков, 2017).

В целом исследования проблемы по вопросам, касающимся оценки состояния нарушенных участков лесных земель и естественному лесовозобновлению на них, показывают, что в результате воздействия негативных факторов как со стороны природы, так и со стороны человека процесс естественного лесовосстановления лесов на таких участках затягивается не на один десяток лет.

Целью исследований стала оценка состояния нарушенных участков лесных земель, в том числе выявление закономерностей естественного лесовосстановления на них. В условиях предгорья Восточного Саяна состояние нарушенных пожарами, рубками и вредными организмами участков лесных земель, в том числе особенности лесовосстановления на них, мало изучены. Выбранный район представляет интерес, поскольку на его территории отмечено большое разнообразие категорий нарушенности, что обуславливает возможность выявления закономерностей состояния и естественного лесовосстановления на нарушенных различными природными и антропогенными факторами участках лесных земель.

МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследования входит в состав Восточно-Саянской лесорастительной провинции и находится в Манско-Канском округе горнотажных и подгольцево-таежных лесов. Экспериментальные пробные площади для оценки нарушенности территорий и успешности естественного лесовосстановления закладывались на территории Саянского, Уярского, Маганского и Манского лесничеств Красноярского края.

Исследования проводили на пробных площадях, которые представляли все лесные формации, присущие предгорьям Восточного Саяна: кедровую (кедр), пихтовую (пихта сибирская – *Abies sibirica* Ledeb.), еловую (ель сибирская – *Picea obovata* Ledeb.), сосновую (сосна обыкновенная – *Pinus sylvestris* L.), лиственничную (лиственница сибирская – *Larix sibirica* Ledeb.), березовую (береза повислая – *Betula pendula* Roth) и осиновую (осина – *Populus tremula* L.). Пробные площади заложили на участках лесных земель, нарушенных пожарами, рубками и насекомыми-вредителями – уссурийским полиграфом и сибирским шелкопрядом, а также в ненарушенных контрольных насаждениях. В различных лесных формациях были созданы следующие пробные площади: кедровая формация – контроль, насаждение, нарушенное сибирским шелкопрядом (шелкопрядник), горельник; пихтовая – контроль, горельник, шелкопрядник, насаждения, нарушенные уссурийским полиграфом (полиграфник); еловая – контроль, вырубка; сосновая – контроль, горельник; лиственничная – контроль, горельник; березовая – контроль, горельник, гарь, вырубка, вырубка/ветровал; осиновая – контроль, горельник. Также исследо-

вания были проведены на нарушенных участках лесных земель, где вследствие отсутствия или затруднения естественного лесовосстановления были созданы кедровые, кедрово-еловые, еловые и сосновые лесные культуры. Пробные площади были заложены на участках лесных культур, созданных на заброшенном сенокосе (далее контроль), на гари и вырубке.

Давность нарушения участков лесных земель уточнялась в лесничествах. При обследовании нарушенных участков лесных земель применялся типичный выборочный метод наблюдения. При выполнении работ по закладке и описанию пробных площадей использовали общепринятые методы В. Н. Сукачева и С. В. Зона (1961), таксацию древостоев и обработку данных проводили по методикам, описанным Н. П. Анучиным (1982). Участки, представленные крупными гарями и прогоревшими рубками, обследовали в соответствии с методикой, приведенной в Лесоустроительной инструкции (2022). Размер пробной площади устанавливали на основании того, чтобы в ее границах присутствовало не менее 200 деревьев основного элемента леса. Для изучения состояния древостоев определяли следующие показатели: породу дерева, диаметр, высоту, максимальную и минимальную высоту нагара, процент повреждения кроны огнем и насекомыми-вредителями (степень объедания кроны филофагами), наличие огневых и (или) иных повреждений (вылетные отверстия, маточные-личиночные ходы насекомых-ксилофагов под корой) ствола и корней. Санитарное состояние деревьев и насаждений оценивали в соответствии со шкалой категорий санитарного состояния деревьев, приведенной в «Правилах санитарной безопасности в лесах» (2020). Очагом уссурийского полиграфа считался участок леса, в котором запас древесины заселенных стволовыми вредителями деревьев превышал 10 % (Приказ..., 2017).

Отдельно, путем перече́та вывалившихся деревьев, методом пересеченных линий на 15 5-метровых трансектах учитывали захлапленность пробных площадей (упавший древесный горючий материал (УДГМ)), показатели которой пересчитывали в тоннах на гектар (Van Wagner, 1968; McRae, 2006).

Подрост и самосев на пробных площадях учитывали в соответствии с «Правилами лесовосстановления» (Приказ..., 2021) и рекомендациями А. И. Бузыкина и А. В. Побединского (1963). Количество учтенного подроста пересчитывали на 1 га, при этом подрост переводили посредством введения поправочных коэффици-

ентов 0.5 (для мелкого), 0.8 (для среднего) и 1.0 (для крупного подроста) в крупный (Приказ..., 2021).

При описании травяно-кустарничкового яруса указывали степень покрытия отдельными видами по шкале Друде (Блукет, Емцев, 1974).

Запасы напочвенных лесных горючих материалов (ЛГМ) определяли с использованием методических подходов Н. П. Курбатского (1970, 1972). Для этих целей использовали рамку размером 0.2×0.25 м, для травяного покрова – 0.5×0.5 м. При взятии ЛГМ разделение было по следующим фракциям: травяной покров, опад, мох, лесная подстилка. В лабораторных условиях в термошкафу при температуре 105°C высушивали все имеющиеся фракции с каждой пробной площади до постоянной массы.

Всего с 2018 по 2022 г. заложили 41 пробную площадь, из которых по 6 шт. приходится на кедровую и пихтовую формации, 5 – на лиственничную, по 2 – на еловую и сосновую, 7 – на березовую, 3 – на осиновую, а также 10 на лесные культуры.

Расположены пробные площади на склонах различной экспозиции (Ю, ЮВ, ЮЗ, С, СВ, СЗ) с крутизной от 0 до 20° , высота варьирует от 300 до 550 м над ур. м. Исследуемые участки лесных земель в границах предгорья Восточного Саяна характеризуются следующими почвенными условиями: суглинки легкие свежие в лесных культурах, суглинки средние влажные в кедровниках, в лесных культурах, части лиственничников, березняков и осинников и свежие в березняках, части кедровников и лесных культур, суглинки тяжелые свежие и влажные в ельниках, сосняках и лесных культурах.

Основные лесоводственно-таксационные характеристики контрольных древостоев и древостоев (групп деревьев) на нарушенных участках лесных земель приведены в табл. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка состояния древостоев. Большая часть пробных площадей (60 %) представлена горящими и горельниками, пройденными низовыми беглыми (62.5 %), низовыми устойчивыми (33.3 %) и верховыми (4.2 %) пожарами. В обследованных ненарушенных насаждениях (контроль) преобладают деревья без признаков ослабления (здоровые), и в соответствии с шкалой категорий состояния деревьев большая их часть относится к 1 категории санитарного состояния (Правила..., 2020).

В древостоях отмечен только естественный отпад, как правило, перестойных деревьев, доля которых варьируется от 3 до 7 % от общего запаса насаждения. Средневзвешенная категория санитарного состояния исследованных ненарушенных насаждений составила 1.27–1.36, что характеризует их как лесные насаждения без признаков ослабления.

Насаждения до воздействия огня характеризовались одноярусностью, отсутствием подлеска и незначительным количеством подроста (менее 3 тыс. шт./га не крупного подроста), что препятствовало развитию верховых пожаров. Отпад деревьев после воздействия низовых беглых и устойчивых пожаров средней силы и сильных составил от 8 до 50 % от общего запаса. В насаждениях, где пожары приобретали устойчивую форму, у некоторых деревьев темнохвойных пород (3 % от общего числа деревьев) отмечается полное прогорание корневых лап. В березовой, осиновой и кедровой формациях, где пожары развивали высокую интенсивность, максимальная высота нагара достигала 8–10 м. В свежих горельниках березового насаждения на стволах отмечаются дегтевые подтеки, в кедровой, спустя 5 лет – засмоление части ствола на участке нагара. На горящих и горельниках средневзвешенная категория состояния насаждений варьирует от 1.57 ± 0.14 (ослабленные насаждения) до 2.87 ± 0.36 (сильно ослабленные насаждения) в зависимости от вида и силы пожара.

В лесных культурах, пройденных пожарами, вне зависимости от характеристик пожара отмечается их полная гибель. В первую очередь это связано с небольшой высотой культурных растений на преобладающей части обследованных участков (от 20 до 210 см) при значительной высоте травяно-кустарничкового покрова. Кроме того, вследствие отсутствия мощной корки на стволиках молодое поколение очень чувствительно к воздействию огня, что ранее было отмечено Ю. Н. Ильичевым (2010). В лесных культурах кедра, где его средняя высота составляла 6.5 м, зарегистрирован верховой пожар.

Незначительную степень повреждения пожарами большей части исследованных насаждений можно объяснить прежде всего тем, что в предгорной части Восточного Саяна, где доминируют насаждения с травяным покровом, пожары чаще распространяются в весенний период и характеризуются беглой формой без заглупления огня в подстилку. Высокая полнота хвойных древостоев и недостаток освещения

Таблица 1. Лесоводственно-таксационные характеристики пробных площадей

Формация	Категория участка	Давность нарушения, лет	Состав	H_{cp} , м	D_{cp} , см	A , лет	Полнота	Запас, м ³ /Га
Березовая	Контроль	–	8Б2Лц	22 ± 2	28 ± 4	80	0.7	267.5
	Горельник	1	7Б2С1Лц	23 ± 1.5	30 ± 2	85	0.6	174.8
	»	Ежегодно	5Б3Ос1Лц1С	21 ± 2	24 ± 4	56	0.4	116.1
		12 лет						
	Гарь	12	4Б3Ос2Лц1С	17 ± 1.5	20 ± 2	48	0.2	97.9
	Вырубка	22	6Б2Лц2Ос	20 ± 1	18 ± 2	44	0.3	86.2
Березовая	Вырубка / ветровал	32/5	6Б4Лц	16 ± 1.5	16 ± 2	35	0.3	39.7
	Вырубка горевшая	40/38	8Б2Лц	23 ± 1.5	30 ± 4	70	0.4	110.1
Осиновая	Контроль	–	6Ос3Б1К	22–24	24–28	80	0.9	297.0
	Горельник	5	6Ос2К2Б	23 ± 1.5	32 ± 4	80	0.7	259.9
	»	30	8Ос2Лц+К	23 ± 5	31 ± 5	90	0.3	114.1
Кедровая	Контроль	–	10Кед.Лц, Б	23 ± 1	24 ± 3	95	0.7	350.0
	Горельник	5	7К3Б+Лц	14 ± 0.5	14 ± 2	38	0.6	112.6
	»	8	4К5Лц1Е+П	24 ± 1	30 ± 2	130	0.8	437.0
	»	8	7К3Еед.П	25 ± 0.5	30 ± 4	120	1.0	591.0
	»	30	5К3П2Ос	25 ± 1	32 ± 4	160	0.3	99.2
	Шелкопряжник	7	5Лц4Б1П	25 ± 1.5	26 ± 4	110	0.3	161.7
Пихтовая	Контроль	–	8П2Ос+Б	19–23	20–26	100	0.7	289.8
	Горельник	5	6П4К	21 ± 1	22 ± 2	85	0.6	157.9
	Шелкопряжник	6	7Б2Ос1П	24 ± 1	26 ± 2	124	0.3	83.6
	Полиграфник	7	10П	25 ± 1.5	24 ± 2	110	0.4	75.6
	»	10	9П1Б	24 ± 1	26 ± 2	100	0.6	145.7
	»	12	ед.Б, Ос	26 ± 1	28 ± 4	90	ниже 0.1	18.7
Еловая	Контроль	–	6Е2К2Б	19 ± 1	18 ± 2	55	0.5	80.6
	Вырубка	6	7Е2Б1С	21 ± 0.5	24 ± 2	110	0.3	92.7
Сосновая	Контроль	–	8С2Б+Ос	22 ± 0.5	26 ± 2	110	0.9	314.0
	Горельник	1	10С+Б, Лц	11 ± 0.5	12 ± 2	14	0.7	41.6
Лиственничная	Контроль	–	5Лц4Б1Ос	21–24	26–32	230	0.6	207.0
	Горельник	3	10Лц	19 ± 0.5	24 ± 2	30	0.5	177.0
	»	8	5Лц3К2Е+Б	25 ± 1	36 ± 4	145	0.8	287.0
	»	20	9Лц1Б	23 ± 1	28 ± 4	75	0.7	221.8
	»	30	7Лц3Б	26 ± 1.5	34 ± 4	100	0.3	104.4

Примечание. К – кедр, С – сосна, Лц – лиственница, Е – ель, П – пихта, Б – береза, Ос – осина.

в этих насаждениях препятствуют развитию живого напочвенного покрова, поэтому запас рыхлого опада невелик и пожары чаще характеризовались слабой силой. В связи с этим послепожарный отпад в нарушенных пожарами древостоях незначителен и пройденные пожарами насаждения представлены горельниками, а не гарями. В березовом насаждении, где травяной покров более развит и вследствие отсутствия листвы в весенний период быстро просыхает, пожары развивали высокую интенсивность, что привело к значительной степени повреждения древостоев.

Оценивая последствия воздействия уссурийского полиграфа и сибирского шелкопряда на пихтовые и кедровые формации, можно отметить то, что вследствие повреждения этих насаждений произошло резкое изменение в составе древостоев, их полноте и запасе (табл. 1). В составе древостоя отмечается практически полное отсутствие живых деревьев пихты (отпад 90–100 %) и полное отсутствие кедра после вспышки массового размножения сибирского шелкопряда (отпад 100 %). Средневзвешенная категория состояния этих насаждений составляет от 3.56 ± 0.27 до 4.73 ± 0.48 и в соответ-

ствии с этим древостои относятся к усыхающим и погибшим насаждениям (Правила..., 2020). Полнота в шелкопрядниках сократилась более чем на 60 %, запас – на 57 %. В полиграфниках отмечается снижение полноты на 38–100 %.

По результатам обследования пробных площадей выявлено, что при уничтожении сибирским шелкопрядом хвой пихты и кедра деревья начинают погибать уже в год дефолиации. В последующие годы большая часть сухостойных деревьев повреждается насекомыми-ксилофагами.

Исследуемые пробные площади, нарушенные пожарами, рубками и насекомыми-вредителями, характеризуются сильной захламенностью. Вследствие снижения полноты древостоев до редины, в особенности на участках крутых склонов (10–20°), возникают ветровалы. В основном отмечается вывал перестойных деревьев. Например, на пробной площади березовой формации на крупнотравной вырубке 1990 г. через 25 лет произошел вывал перестойных деревьев лиственницы сибирской, отпад которой по запасу составил 12.4 %. Кроме того, при падении крупных деревьев были повреждены рядом растущие 25-летние лиственницы (облом верхушки), а также подрост березы и лиственницы.

В целом при обследовании участков лесных земель, нарушенных пожарами, рубками и насекомыми-вредителями, в границах предгорья Восточного Саяна наблюдается значительное ухудшение санитарного состояния насаждений. При этом древостои, поврежденные сибирским шелкопрядом и уссурийским полиграфом, характеризуются худшим санитарным состоянием, по сравнению с древостоями, поврежденными пожарами.

Характеристика напочвенного покрова.

В предгорьях Восточного Саяна преобладают леса с травяным покровом (Смагин и др., 1980), в связи с чем большая часть пробных площадей (55 %) была заложена в насаждениях разнотравных и крупнотравных типов леса. Кроме того, в осиновой, кедровой, сосновой и лиственничной формациях исследования проводились в насаждениях зеленомошных (8 % от общего количества пробных площадей), чернично-зеленомошных (10 %), зеленомошно-разнотравных (10 %) и мшисто-разнотравных (17 %) типов леса.

Для крупнотравной и разнотравной групп типов леса характерно развитие густого двух- и трехъярусного травяно-кустарникового покрова, который в первом ярусе представлен орляком обыкновенным (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), борщевиком сибирским (*Heracleum sphondylium*

subsp. *sibiricum* (L.) Simonk.), клопогоном вонючим (*Actaea cimicifuga* (Schipcz.) J. Compton), во втором ярусе – медуницей мягкой (*Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem.), осокой вздутоносой (*Carex rhynchophysa* C. A. Mey.), костяникой каменистой (*Rubus saxatilis* L.), геранью лесной (*Geranium sylvaticum* L.) и представителями семейства бобовых (Fabaceae), в третьем ярусе – майником двулистным (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), земляникой лесной (*Fragaria vesca* L.), фиалкой Рейхенбаха (*Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau). На участках земель зеленомошной группы типов леса распространены мхи – гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp.) и плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Wild. ex Brid.) Mitt.), различные виды разнотравья, кустарнички брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.), костяники каменистой и др. В табл. 2 представлены видовой состав и обилие видов по шкале Друде для сосновой и лиственничной формаций.

В связи с увеличением освещенности вследствие значительного отпада деревьев на нарушенных участках наблюдается разрастание вейника наземного и сорных видов трав: осота полевого, одуванчика лекарственного, лютика едкого. Поселение сорных видов трав на нарушенных лесных участках обусловлено тем, что значительная часть пробных площадей располагается вблизи сельскохозяйственных земель. Вследствие разрастания густого травяного покрова возникает конкуренция между растениями за почвенные элементы питания. Кроме того, высокий травяной покров угнетает мелкий и средний подрост.

Развитие напочвенного покрова на нарушенных участках лесных земель является неотъемлемой частью в формировании естественного восстановления леса. Кроме того, запасы напочвенного покрова определяют вероятность возникновения и распространения пожаров на нарушенных участках лесных земель и их возможную интенсивность. В связи с этим на пробных площадях изучен и оценен запас напочвенного покрова (рис. 1).

Наибольший запас напочвенного покрова (159 т/га) наблюдается в березовой формации на несплошной вырубке, после которой произошел ветровал. На горельниках в березовой формации отмечается более низкий запас напочвенного покрова (21 т/га), что обусловлено частым прохождением пожаров на участках (до ежегодных). Такие насаждения чаще всего встречаются на территории Саянского лесничества (из книги

Таблица 2. Видовой состав и обилие видов живого напочвенного покрова в сосновой и лиственничной формациях

Вид растения	Тип леса, вид нарушенности						
	Контроль С ртр	С тр-зм (горельник)	Контроль Лц зм-ртр	Лц мш-ртр (горельник)	Лц мш-ртр (горельник)	Лц черн. (горельник)	Лц ртр (горельник)
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i> L.)	Sol	Sp	Sp	Sp	Sp	–	Sp
Лисохвост луговой (<i>Alopecurus pratensis</i> L.)	Sp	Sol	Sol	Sol	–	–	Sol
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth)	Sp	–	Sol	Sol	–	–	Sp
Осока большехвостая (<i>Carex macroura</i> Meinsh.)	Sol	Cop ¹	–	Sol	Sol	–	Sol
Клопогон вонючий	Sp	Sp	–	Sol	–	–	Sp
Хвощ луговой (<i>Equisetum pratense</i> Ehrh.)	–	Sp	Sp	Sp	–	–	–
Таволга обыкновенная (<i>Filipendula vulgaris</i> Moench)	Sp	–	Sol	–	–	–	–
Земляника лесная	Sol	Sol	Sp	Sol	–	–	Sp
Борщевик сибирский	Sp	Sol	Sol	–	–	–	Sol
Яснотка пурпурная (<i>Lamium purpureum</i> L.)	Sp	Sol	–	–	–	–	Sol
Люцерна посевная (<i>Medicago sativa</i> L.)	Sol	Sol	–	–	Sol	–	–
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i> L.)	Sp	Sol	Sol	Sol	Sol	–	Sp
Зопник клубненосный (<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench)	–	–	Sp	–	–	–	Sp
Орляк обыкновенный	Sp	Sp	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Медуница мягкая (<i>Pulmonaria mollis</i> Wulfen ex Hornem.)	Sp	–	Sp	–	Sp	–	Sp
Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i> L.)	Sol	Sol	–	–	–	–	Sol
Кровохлебка лекарственная (<i>Sanguisorba officinalis</i> L.)	Sp	Sp	Sp	–	Sp	–	Sp
Козелец приземистый (<i>Scorzonera humilis</i> L.)	Sp	Sp	–	Sp	–	–	Sp
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	–	Cop ¹	–	Sp	Sp	–	Cop ¹
Сфагнум (<i>Sphagnum</i> L.)	Sol	Cop ¹	Cop ¹	Cop ¹	Cop ¹	Sol	Sp
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Webb ex F. H. Wigg.)	Sol	–	Sol	Sp	Sol	Sol	Sol
Василистник простой (<i>Thalictrum simplex</i> L.)	Sol	–	Sp	–	–	–	–
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	Sp	–	Sp	Sp	Sp	–	Sp
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	–	–	–	–	Sol	Cop ²	–
Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i> L.)	Sp	Sol	Sol	Sol	Sp	–	Sp

Примечание. С – сосняк; Лц – лиственница. Обилие видов: Sol – единично; Sp – редко; Cop¹ – довольно обильно; Cop² – обильно (Блукет, Емцев, 1974). Типы леса: ртр – разнотравный; тр-зм – травяно-зеленомошный; зм-ртр – зеленомошно-разнотравный; мш-ртр – мшисто-разнотравный; черн. – черничный.

учета лесных пожаров). В ненарушенном пихтовом насаждении и шелкопряднике основной запас приходится на опад (80 и 40 % соответственно), тогда как в других формациях в запасе напочвенного покрова преобладает подстилка (от 40 до 65 %).

Во всех лесных формациях (особенно в сосновых, еловых, лиственничных) наблюдается невысокий запас опада, за исключением кедровой формации. За счет влажных почвенных условий участков и доминирования моховых типов леса опад быстро разлагается. Запас мохового покрова наиболее значителен в еловой формации, где он достигает 7 т/га на контрольном участке и 4 т/га на вырубке.

Запасы упавших древесных горючих материалов на большей части изученных участков незначительны, а на вырубках в березняках, горяч и ветровальниках – 35–47 т/га, в пихтарниках после воздействия полиграфа уссурийского и шелкопряда сибирского в первые несколько лет после усыхания запасы УДГМ незначительны и составляют 10–17 т/га. На вырубке еловой формации проведена расчистка участка от порубочных остатков. Так как площадь подготавливается к созданию лесных культур, запасы УДГМ составляют всего 0.5 т/га.

В кедровой формации в шелкопрядниках были проведены санитарно-оздоровительные мероприятия по очистке площади от захлам-

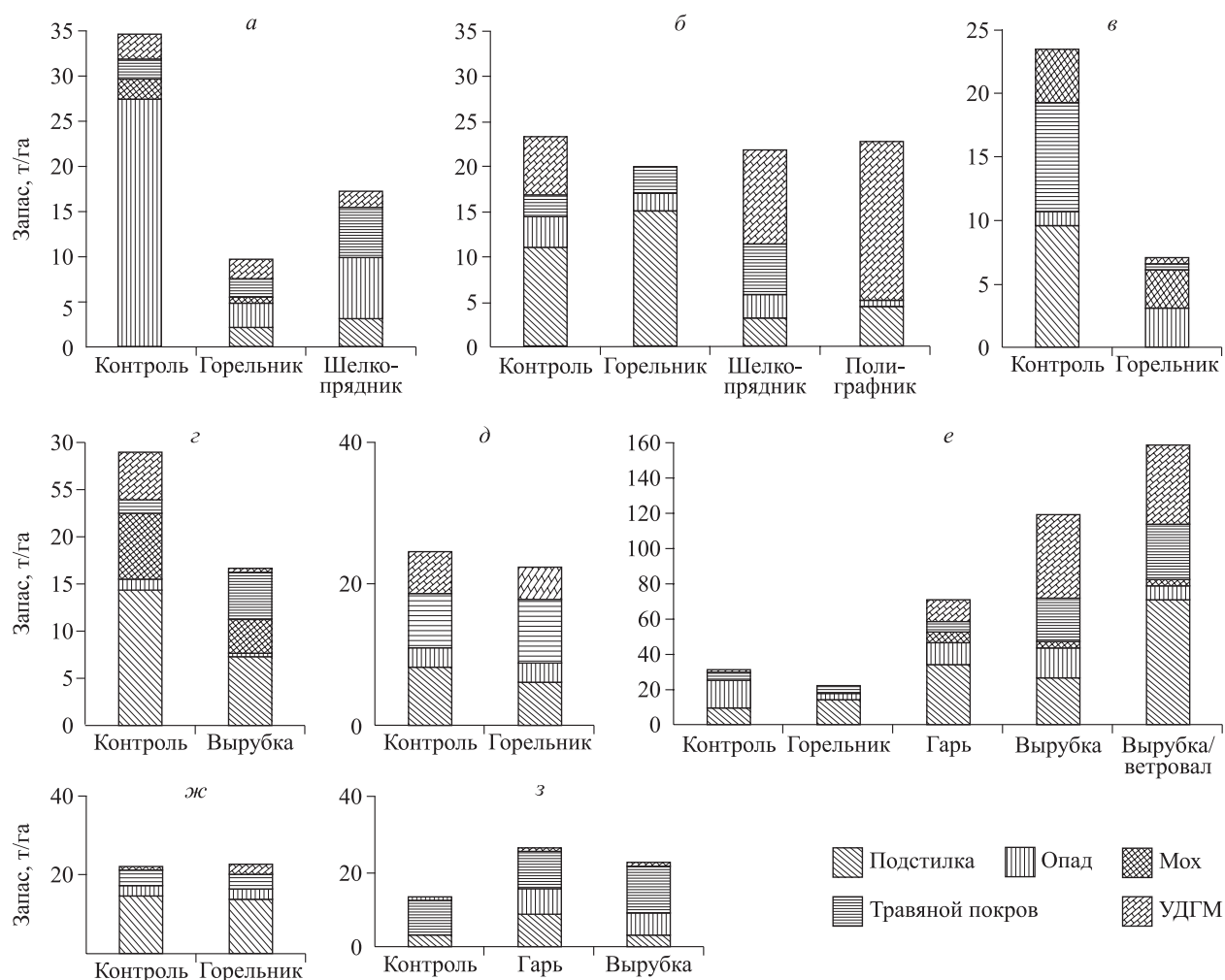


Рис. 1. Запас напочвенного покрова в зависимости от лесной формации и категории участка.

Формация: а – кедровая, б – пихтовая, в – сосновая, г – еловая, д – лиственничная, е – березовая, ж – осиновая, з – лесные культуры.

ленности, где запасы УДГМ составляют около 2 т/га.

Подлесок на пробных площадях встречается очень редко и характеризуется равномерным размещением. В основном он представлен черемухой обыкновенной (*Prunus padus* Mill), рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), яблоней лесной (*Malus sylvestris* (L.) Mill), шиповником собачим (*Rosa canina* L.) и ивой козьей (*Salix caprea* L.).

В целом можно отметить, что на нарушенных участках лесных земель наблюдается разрастание густого трехъярусного травяного покрова, характеризующегося значительными запасами (до 30 т/га в березовой формации в категории вырубка/ветровал), а на участках кедровой, лиственничной, сосновой и еловой формациях – сохранение значительных запасов мохового покрова (сфагнума). В лесных формациях на гарях, горельниках и вырубках в запасе

напочвенного покрова преобладает подстилка. Исключением являются ненарушенное кедровое насаждение и шелкопрядники, где основной запас приходится на опад, составляющий в общем запасе напочвенного покрова 80 и 40 %, соответственно. После прохождения огня изменяется видовой состав живого напочвенного покрова: разрастается вейник и появляются сорные виды трав. Разрастание травяного покрова, задерживающего почву, и сохранение мощного слоя мха и подстилки препятствуют успешному естественному лесовосстановлению. Кроме того, накопление больших запасов травяной ветоши повышает природную пожарную опасность участков лесных земель.

Лесовосстановление на нарушенных участках лесных земель. Обследование естественного лесовосстановления на нарушенных участках, относящихся к гарям, горельникам, вырубкам, ветровалям, шелкопрядникам и части на-

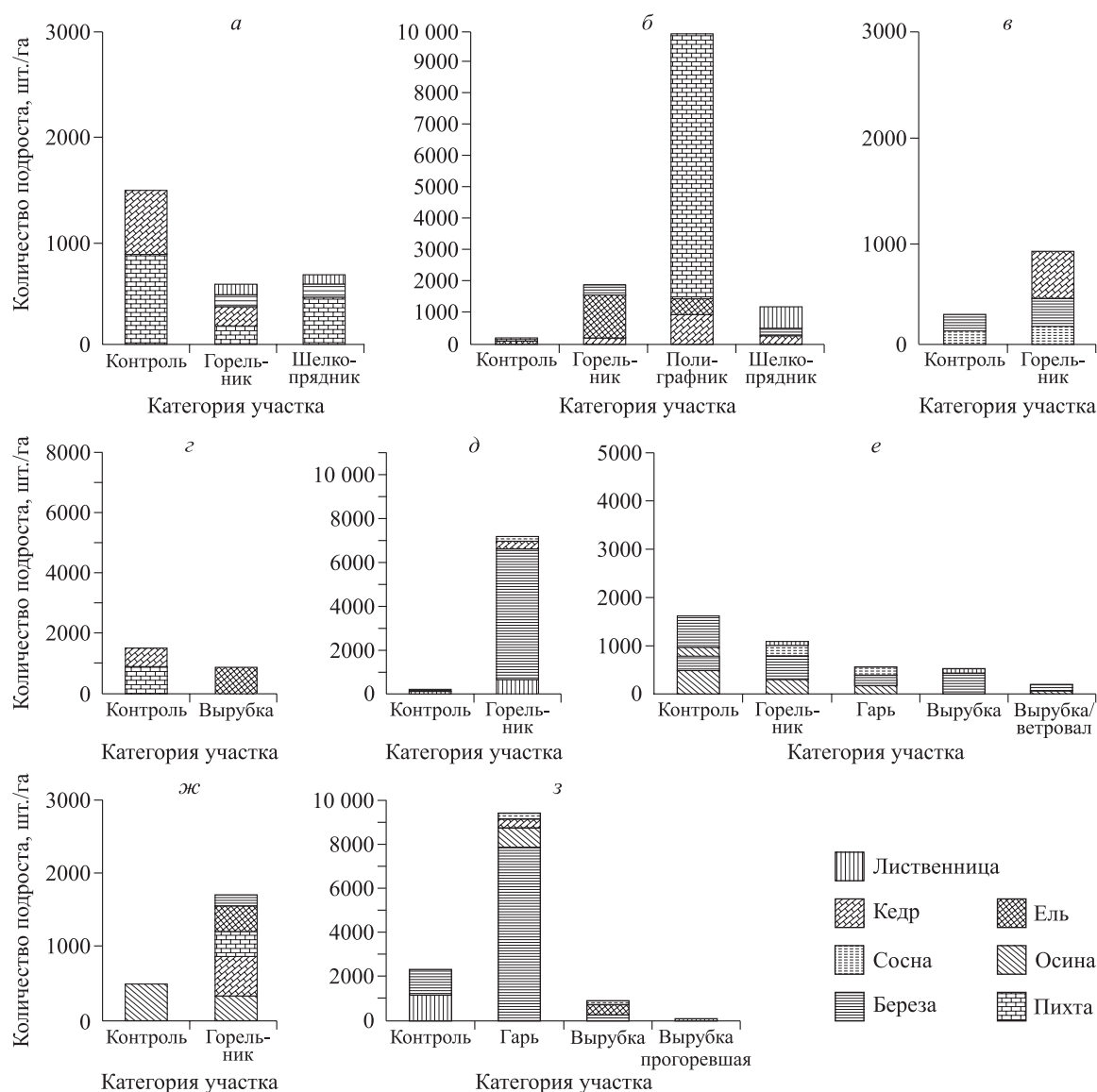


Рис. 2. Количество подроста по породам в зависимости от лесной формации и категории участка. Формация: а – кедровая, б – пихтовая, в – сосновая, г – еловая, д – лиственничная, е – березовая, ж – осиновая, з – лесные культуры.

саждений, поврежденных полиграфом уссурийским, показало, что количество благонадежного подроста на большинстве исследованных участков, согласно действующим правилам лесовосстановления (Приказ..., 2021) недостаточно для успешного естественного лесовосстановления (рис. 2).

На третьей части исследуемых пробных площадей, представленных гарями, горельниками и вырубками в лиственничной, березовой и еловой формациях лесовосстановление происходит за счет вегетативного размножения малоценных мягколиственных пород.

В обследованных насаждениях, поврежденных полиграфом уссурийским, отмечается успешное лесовозобновление пихтой, кедром и

елью (10 тыс. шт./га). Часть подроста этих пород появилась в насаждении еще до нарушения пихтовой формации *P. proximus*.

За счет особенности в биологии насекомого-вредителя усыхание деревьев происходит поэтапно, при этом усыхает только пихта, а остальная часть древостоя остается неповрежденной, что создает благоприятные условия для дальнейшего поселения подроста. Вследствие поэтапного поселения подроста темнохвойных пород на нарушенном участке сформировался двухъярусный благонадежный подрост, в настоящее время не поврежденный уссурийским полиграфом. О том, что подрост пихты диаметром менее 6 см уссурийский полиграф не заселяет, ранее отмечали С. А. Кривец с соавт. (2015).

На всех нарушенных участках лесных земель кедровой, пихтовой (за исключением полиграфников), еловой, сосновой, березовой и осиновой формациях, в контрольных группах всех лесных формаций количество подроста не превышает 3 тыс. шт./га, что обусловлено высокой степенью зарастания участков густым трехъярусным травяным покровом, который препятствует поселению и росту подроста.

Помимо хорошо развитого травяного покрова, на значительной части нарушенных участков и в ненарушенных насаждениях прорастанию семян препятствует мощная подстилка и моховой покров (прежде всего – сфагнум), запасы которых на большей части исследуемых пробных площадей достигают от 7 до 14 т/га (см. рис. 1).

В исследуемом регионе на нарушенных участках лесных земель ежегодно создаются лесные культуры хвойных пород. Площадь созданных лесных культур, к примеру в Саянском лесничестве Красноярского края, ежегодно варьируется от 70 до 90 га. Следует отметить, что они часто подвергаются воздействию огня, в результате которого погибает все молодое поколение. Площадь сгоревших лесных культур в отдельные годы в 3 раза превышает площадь ежегодных посадок. Например, в 2020 г. площадь сгоревших лесных культур только в Саянском лесничестве превысила 250 га (сведения из книги учета лесных пожаров). Вблизи со стеной леса на участках погибших культур, как правило, наблюдается поселение подроста березы и осины семенного происхождения. Следует отметить и то, что на большей части исследуемых лесных культур наблюдается развитие березового подроста, который поселяется в рядах с культурами. Зачастую насчитывается до 9 тыс. шт./га благонадежных экземпляров березы. В результате происходит угнетение лесных культур хвойных пород вследствие затенения и конкурентной борьбы за почвенные элементы питания.

В целом можно отметить, что на большей части нарушенных участков лесных земель в границах предгорья Восточного Саяна естественное возобновление затруднено и количества поселившегося подроста недостаточно для успешного естественного лесовосстановления. Кроме того, на нарушенных участках лесных земель отмечается частое распространение пожаров, приводящих к гибели поселившийся подрост и созданные лесные культуры, что также препятствует успешному лесовосстановлению.

Удовлетворительное естественное лесовосстановление в регионе отмечается только в пихтовой формации после воздействия *P. proximus*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В предгорьях Восточного Саяна вследствие воздействия пожаров, вредоносных насекомых (шелкопряда сибирского и полиграфа уссурийского), рубок и ветровалов происходит ухудшение санитарного состояния всех представленных в регионе лесных формаций. При этом худшее санитарное состояние отмечается в насаждениях, нарушенных сибирским шелкопрядом и уссурийским полиграфом, по сравнению с насаждениями, поврежденными пожарами, что прежде всего обусловлено весенним пиком горимости, характерным для предгорий Восточного Саяна, и развитием беглых пожаров, наносящих незначительный вред лесным экосистемам.

Вследствие зарастания густого травяного покрова, вывала части поврежденных деревьев и значительных запасов порубочных остатков, нарушенные участки лесных земель в регионе исследования характеризуются высокой пожарной опасностью и частой повторяемостью пожаров.

Разрастание густого трехъярусного травяного покрова и неполное прогорание мхов на переувлажненных почвах, а также повторные пожары препятствуют успешному естественному лесовосстановлению на нарушенных участках лесных земель, а созданные лесные культуры также зачастую уничтожаются лесными пожарами. Кроме того, успешному росту и развитию лесных культур в регионе препятствует поселение в рядах хвойных культур густого березового подроста.

В складывающихся в регионе условиях существует необходимость не только в проведении мероприятий по искусственному лесовосстановлению, но и в обеспечении мер их охраны от пожаров, а также в проведении своевременных мероприятий по уходу за лесными культурами.

Исследования Е.А. Кукавской поддержаны базовым проектом ФИЦ КНЦ СО РАН № 0287-2021-0041.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адамов М. Г., Адамова Р. М., Багандов Ш. Б., Гамзатова Х. М. Лесные пожары и актуальные проблемы лесовосстановления на гарях // Лесн. вестн. 2012. № 7. С. 25–28.

- Анучин Н. П. Лесная таксация: Учеб. для вузов. 5-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
- Арцыбашев Е. С. Влияние пожаров на лесные биогеоценозы // Биосфера. 2014. Т. 6. № 1. С. 53–59.
- Баранчиков Ю. Н., Демидко Д. А., Лантев А. В., Петько В. М. Динамика отмирания деревьев пихты сибирской в очаге уссурийского полиграфа // Лесн. вестн. 2014. Т. 18. № 6. С. 132–138.
- Белов Л. А., Вараксина Р. А. Лесообразовательный процесс на сплошных вырубках Сысертского лесничества // Леса России и хоз-во в них. 2018. № 3 (66). С. 37–44.
- Блукет Н. А., Емцев В. Т. Ботаника с основами физиологии растений и микробиологии. 2-е изд. М.: Колос, 1974. 560 с.
- Бузыкин А. И., Побединский А. В. К вопросу учета подроста и самосева // Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1963. С. 185–191.
- Бурдин Н. А. О проблеме нелегальных рубок леса // Лесн. вестн. 2007. № 3. С. 27–32.
- Валендик Э. Н., Верховец С. В., Кисляхов Е. К. Роль шелкопрядников в горимости лесов Нижнего Приангарья // Лесн. хоз-во. 2004. № 6. С. 27–29.
- Восстановление лесных экосистем после пожаров / А. Н. Куприянов, И. Т. Трофимов, В. И. Заблоцки и др. Кемерово: КРЭОО ИРБИС, 2003. 262 с.
- Гераскина А. П., Тебенькова Д. Н., Еришов Д. В., Ручинская Е. В., Сибирцева Н. В., Лукина Н. В. Пожары как фактор утраты биоразнообразия и функций лесных экосистем // Вопр. лесн. науки. 2021. Т. 4. № 2. Ст. № 82. 76 с.
- Дебков Н. М. Природный потенциал возобновления в пихтовых лесах, поврежденных в ходе инвазии уссурийского полиграфа // Лесотех. журн. 2017. Т. 7. № 1 (25). С. 58–68.
- Дебков Н. М. Закономерности изменения структуры пихтовых лесов, поврежденных в результате инвазии уссурийского полиграфа // Лесотех. журн. 2018. Т. 8. № 1 (29). С. 13–22.
- Думнов А. Д., Максимов Ю. И., Роцупкина Ю. В., Аксенова О. А. Лесные пожары в Российской Федерации: Стат. справ. / под ред. А. Д. Думнова и Н. Г. Рыбальского. М.: НИИ-Природа, 2005. 229 с.
- Зуенко В. А., Родимцев А. С. Проблемы тушения лесных пожаров в Российской Федерации // Агротехника и энергообеспечение. 2015. № 3 (7). С. 95–107.
- Иванов В. А., Иванова Г. А., Бакшеева Е. О. Послепожарное возобновление в светлохвойных насаждениях Красноярского края // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. Т. 3. № 2. С. 240–244.
- Иванов В. А., Москальченко С. А., Пономарев Е. И. Влияние нарушенных лесных территорий на частоту пожаров в Нижнем Приангарье // Хвойные бореал. зоны. 2009. Т. 26. № 2. С. 249–254.
- Иванова Г. А. Зонально экологические особенности лесных пожаров в сосняках Средней Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2005. 40 с.
- Ильичев Ю. Н. вопросу пожароустойчивости и выживаемости культур сосны после низовых пожаров // Гео-Сибирь. 2010. Т. 3. № 2. С. 215–218.
- Исаев А. С., Уткин А. И. Низовые пожары в лиственных лесах Восточной Сибири и значение стволовых вредителей в послепожарном состоянии древостоя // Защита лесов Сибири от насекомых вредителей. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 118–183.
- Колесников Б. П., Санникова Н. С., Санников С. Н. Влияние низового пожара на структуру древостоя и возобновление древесных пород в сосняке-черничнике и бруснично-черничном // Горение и пожары в лесу. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1973. С. 301–321.
- Кривец С. А., Бисирова Э. М., Керчев И. А., Пац Е. Н., Чернова Н. А. Трансформация таежных экосистем в очаге инвазии полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Западной Сибири // Рос. журн. биол. инваз. 2015. № 1. С. 41–63.
- Курбатский Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии: сб. ст. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1970. С. 5–58.
- Курбатский Н. П. Терминология лесной пирологии // Вопросы лесной пирологии: сб. ст. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1972. С. 171–231.
- Лесников С. М., Пишеничникова Л. С. Лесовосстановительный процесс на сплошных вырубках в пихтовых лесах Восточного Саяна // Хвойные бореал. зоны. 2007. Т. 24. № 4–5. С. 461–466.
- Луганский Н. А., Залесов С. В., Абрамова Л. П., Степанов А. С. Естественное лесовосстановление в Джабык-Карагайском бору // ИВУЗ. Лесн. журн. 2005. № 3. С. 49–53.
- Матвеева Т. А., Матвеев А. М. Лесовозобновительные выжигания в светлохвойных лесах. Красноярск: Ин-т повышения квалификации руководящих работников и специалистов лесн. хоз-ва Сибири и Дальнего Востока, 2010. 223 с.
- Медведева А. В. Лесные пожары как экологическая проблема // Молодой ученый. 2020. № 18 (308). С. 223–224.
- Мелехов И. С. Природа леса и лесные пожары. Архангельск: ОГИЗ, 1947. 60 с.
- Павлов И. Н. Деструктивные и восстановительные процессы в лесных экосистемах юга Сибири: дис. ... д-ра биол. наук: 06.03.03/03.00.16. Красноярск: СибГТУ, 2007. 529 с.
- Парамонов Е. Г., Ишутин Я. Н. Крупные лесные пожары в Алтайском крае. Барнаул: Полигр. предпр. «Дельта», 1999. 193 с.
- Правила санитарной безопасности в лесах. Утв. Постановл. Правительства РФ от 09.12.2020 № 2047. М.: Правительство РФ, 2020.
- Приказ Минприроды России от 05.04.2017 № 156 «Об утверждении Порядка осуществления государственного лесопатологического мониторинга» М.: Минприроды России, 2017.
- Приказ Минприроды России от 29.12.2021 № 1024 «О внесении изменения в Правила лесовосстановления, состав проекта лесовосстановления, порядок разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений». М.: Минприроды России, 2021.
- Приказ Минприроды России от 05.08.2022 № 510 «Об утверждении лесоустроительной инструкции». М.: Минприроды России, 2022.

- Природопользование* Дальнего Востока России и Северо-Восточной Азии: потенциал интеграции и устойчивого развития / под ред. А. С. Шейнгауза. Хабаровск: Ин-т экон. иссл. ДВО РАН, 2005. 528 с.
- Рогозин М. Ю., Картамышева Е. С. Вырубка лесов – экологическая катастрофа // Молодой ученый. 2017. № 51 (185). С. 124–128.
- Санников С. Н. Пожары как фактор трансформации, возобновления, стабильности и эволюции сосновых лесов Северной Евразии // Охрана лесов от пожаров в современных условиях: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Хабаровск, 27–29 марта 2022 г. Хабаровск: Изд-во КПБ, 2002. С. 310–315.
- Симон Ф. Ф. Результаты изучения некоторых условий возобновления сосны с соображениями о рубках в сосняках. Свердловск: Изд-во Урал. лесотех. ин-та, 1934. Вып. 2. С. 1–68.
- Магин В. Н., Ильинская С. А., Назимова Д. И., Новосельцева И. Ф., Чередникова Ю. С. Типы лесов гор Южной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 336 с.
- Сукачев В. Н., Зон С. В. Методические указания к изучению типов леса. 2-е изд. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
- Тараскин Е. Г. Роль и современное состояние уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blend) в лесах Кемеровской области // Лесн. вестник. 2013. № 6. С. 102–105.
- Технологии* контролируемых выжиганий в лесах Сибири / Э. Н. Валендик, С. В. Верховец, Е. К. Кисляхов, Г. А. Иванова, А. В. Брюханов, И. В. Косов, И. Г. Голдаммер. Красноярск: СФУ, 2011. 160 с.
- Ткаченко М. Е. Леса Севера. СПб, 1911. 91 с.
- Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. М.; Л.: Гослесбумиздат. 1955. 598 с.
- Усеня В. В. Современные методы и средства охраны лесов от пожаров и ликвидации их последствий в Республике Беларусь // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2015. Вып. 75. С. 596–610.
- Уссурийский* полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений): Метод. пособ. / С. А. Кривец, И. А. Керчев, Э. М. Бисирова, В. М. Петько, Н. В. Пашенова, Ю. Н. Баранчиков, Д. А. Демидко. Томск; Красноярск: Умиум, 2015. 48 с.
- Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменение под влиянием лесохозяйственных мероприятий // Тр. Ин-та экологии растений и животных Урал. науч. центра АН СССР. Свердловск, 1969. Вып. 63. С. 151–163.
- Фуряев В. В. Шелкопрядники тайги и их выжигание. Москва: Наука, 1966. 92 с.
- Фуряев В. В. Методы оценки последствий пожаров по материалам аэрокосмической съемки // Горение и пожары в лесу. Ч. 3: Лесные пожары и их последствия. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1979. С. 33–66.
- Халявкин Б. В. Лесные пожары как современная проблема в России // Наука и современность. 2013. № 23. С. 143–153.
- Харук В. И., Пономарев Е. И. Пожары и гари сибирской тайги // Наука из первых рук. 2020. № 2 (87). С. 56–71.
- Химич Ю. Р. Состояние еловых лесов бореальной зоны после пожара и ксилотрофные базидиомицеты // Хвойные бореал. зоны. 2009. Т. 26. № 1. С. 62–66.
- Чермных А. И., Магасумова Л. А., Белов Л. А., Шубин Д. А. Методика оценки потенциала предварительного лесовосстановления по электронной базе данных лесного участка // Агр. вестн. Урала. 2018. № 3 (170). С. 49–53.
- Kukavskaya E. A., Buryak L. V., Ivanova G. A., Conard S. G., Kalenskaya O. P., Zhila S. V., McRae D. J. Influence of logging on the effects of wildfire in Siberia // Environ. Res. Lett. 2013. V. 8. N. 4. Article 045034. 11 p.
- Kukavskaya E. A., Shvetsov E. G., Buryak L. V., Tretyakov P. D., Groisman P. Y. Increasing fuel loads, fire hazard, and carbon emissions from fires in Central Siberia // Fire. 2023. V. 6. Iss. 2. Article 63. 16 p.
- McRae D. J. Variability of fire behavior, fire effects and emissions in Scotch pine forests of central Siberia // Mitigation and adaptation strategies for global change. 2006. V. 11. Iss. 1. P. 45–74.
- Tyukavina A., Potapov P., Hansen M. C., Pickens A. H., Stehman S. V., Turubanova S., Parker D., Zalles V., Lima A., Kommareddy I., Song X.-P., Wang L., Harris N. Global trends of forest loss due to fire from 2001 to 2019 // Front. Rem. Sens. 2022. V. 3. Article 825190. 20 p.
- Van Wagner C. E. The line intersect method in forest fuel sampling // For. Sci. 1968. V. 14. Iss. 1. P. 20–26.

ASSESSMENT OF THE STATE OF FORESTS DISTURBED BY FIRES, LOGGING, AND INSECTS IN THE FOOTHILLS OF THE EASTERN SAYAN MOUNTAINS

Yu. V. Saltsevich^{1,2}, L. V. Buryak^{1,2}, A. N. Golovina¹, E. A. Kukavskaya³

¹ *The Center of Forest Pyrology, Development of Forest Ecosystem Conservation, Forest Protection and Regeneration Technologies – Branch of the All-Russian Scientific-Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry Krupskaya str., 42, Krasnoyarsk, 660062 Russian Federation*

² *Reshetnev Siberian State University of Science and Technology Prospekt «Krasnoyarskiy rabochiy», 31, Krasnoyarsk, 660037 Russian Federation*

³ *V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: saltsevichyv@firescience.ru, buryaklv@firescience.ru, golovinaan@firescience.ru, kukavskaya@ksc.krasn.ru

An assessment of the state of forest lands disturbed by fires, logging and insects in the foothills of the Eastern Sayan Mountains in the forest formations inherent in the study area (Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour), fir (*Abies sibirica* Ledeb.), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), spruce (*Picea obovata* Ledeb.), larch (*Larix sibirica* Ledeb.), birch (*Betula pendula* Roth), aspen (*Populus tremula* L.)) as well as in forest crops was carried out. The impact of fires, insects, logging, and windfalls was found to result in degradation of the forest health conditions of all forest formations within the boundaries of the foothills of the Eastern Sayan Mountains. Characteristics of natural reforestation on disturbed areas of forest lands were revealed. Unsatisfactory reforestation was observed on most of the disturbed areas of forest lands due to proliferation of the dense grass cover, the formation of a thick duff, the growth of sphagnum (*Sphagnum* L.) and the occurrence of frequent fires. In cases where there is a sufficient amount of healthy regeneration, natural reforestation occurs by vegetative propagation of soft-leaved low-value tree species (birch and aspen), which, in turn, inhibit the young immature generation of coniferous trees (including forest plantations) due to shading and competition for soil nutrients.

Keywords: *disturbed forest lands, burned area, logged site, windfall area, forests disturbed by Siberian silk moth and four-eyed fir bark beetle, forest fuel loads, reforestation.*

How to cite: Saltsevich Yu. V., Buryak L. V., Golovina A. N., Kukavskaya E. A. Assessment of the state of forests disturbed by fires, logging, and insects in the foothills of the Eastern Sayan Mountains // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2023. N. 6. P. 63–75 (in Russian with English abstract and references).