

Научная статья

УДК 630.431.6:630.182(470.5)

doi: 10.34655/bgsha.2023.73.4.015

ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ПОДЛЕСОК В УСЛОВИЯХ СОСНЯКА ОРЛЯКОВОГО НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

И.М. Секерин¹, А.М. Ерицов², С.В. Залесов³, А.А. Кректунов⁴, И.А. Панин⁵

^{1,3,4,5}Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

²ФБУ «Авиалесоохрана», Пушкино, Россия

Автор, ответственный за переписку: Залесов Сергей Вениаминович,

Zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. По материалам четырех пробных площадей проанализировано влияние низовых лесных пожаров различной интенсивности на живой напочвенный покров и подлесок в условиях сосняка орлякового. Исследования проводились на территории Средне-Уральского таежного лесного района. Видовой состав живого напочвенного покрова и подлеска устанавливался на учетных площадках, заложенных равномерно на каждой из пробных площадей. Надземная фитомасса видов устанавливалась вначале в свежесрезанном состоянии, а затем в абсолютно сухом. Установлено, что низовые пожары в условиях сосняка орлякового оказывают существенное влияние на нижние яруса растительности. Так, спустя 3 года после устойчивого низового пожара в условиях спелого сосняка орлякового и уборки древостоя в процессе сплошной санитарной рубки надземная фитомасса живого напочвенного покрова достигает 2,3 т/га в абсолютно сухом состоянии и превышает таковую на контроле в 3,7 раза. Показатели надземной фитомассы на горельнике занимают промежуточное положение. Пройденные пожаром площади характеризуются обедненным видовым составом живого напочвенного покрова. Абсолютным доминантом последнего выступает иван-чай узколистый (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), на долю которого на очищенной гари приходится 99,7 % общей надземной фитомассы живого напочвенного покрова при 3,6 % под пологом контрольного древостоя. Абсолютным доминантом в подлеске после пожара становится малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), надземная фитомасса которой в горельнике достигает 9,4 т/га.

Ключевые слова: Средний Урал, сосняк орляковый, гарь, горельник, живой напочвенный покров, подлесок, надземная фитомасса.

INFLUENCE OF GROUND FIRES ON THE FIELD LAYER AND UNDERGROWTH UNDER THE CONDITIONS OF BRACKEN PINE FOREST IN THE MIDDLE URALS

Ilya M. Sekerin¹, Andrey M. Yeritsov², Sergey V. Zalesov³, Alexey A. Krektunov⁴,
Igor A. Panin⁵

^{1,3,4,5}The Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

²FBU "Avialesookhrana", Pushkino, Russia

Corresponding autor: Sergey V. Zalesov, Zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the materials of four test plots, the influence of various intensity ground fires on the field layer and undergrowth under the bracken pine forests was analyzed. The studies were carried out on the territory of the Middle Urals taiga forest region. Species composition of the field layer and undergrowth was identified on discount areas laid out evenly on each of the test plots. The above ground phytomass of the species firstly was identified in the freshly cut state and then in the fully dry state. It was found out that ground fires in the conditions of bracken pine forest had a significant impact on the lower storey of vegetation. Three years after a stable ground fire under the condition of a mature bracken pine forest and harvesting of forest stands during the sanitary felling the above ground phytomass of the field layer reaches 2.3 t/ha in a fully dry state and surpasses that one on the control by 3.7 times. Indicators of above ground phytomass in the burnt area take an intermediate position. The areas suffered from fires are characterized by the depleted species composition of field layer. The absolute dominant of the latter is Fireweed (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) the share of which on the cleaned burnt area accounts 99.7% of the total field layer of above ground phytomass, with 3.6% situated under the canopy of the control stand. Raspberry (*Rubus idaeus* L.) is the absolute dominant of the undergrowth grown after fires, the above ground phytomass of which reaches 9.4 t/ha.

Keywords: the Middle Urals, bracken pine forest, burnt area, field layer, undergrowth, above ground phytomass.

Введение. Наблюдающиеся в последние десятилетия изменения климата способствуют увеличению продолжительности пожароопасного периода [1, 2] и количеству лесных пожаров [3, 4], а также усугублению их последствий [5, 6]. По прогнозам ученых [7, 8], пройденная огнем площадь на территории лесного фонда будет ежегодно составлять несколько миллионов гектар.

Логично, что складывающаяся ситуация вызывает необходимость принятия адекватных мер по совершенствованию охраны лесов от пожаров. В частности, необходимо проведение лесоводственных мероприятий, направленных на повышение пожароустойчивости насаждений [9, 10], совершенствование противопожарного устройства [11, 12, 13] и способов тушения лесных пожаров [14, 15, 16].

В то же время совершенствование

лесохозяйственных мероприятий, направленных на минимизацию лесопожарного ущерба, невозможно без объективных данных о формировании растительности на пройденных лесными пожарами площадях. К сожалению, в большинстве работ, посвященных формированию растительности на пройденных пожарами площадях, рассматриваются вопросы лесовосстановления [17, 18] и крайне недостаточно данных о накоплении живого напочвенного покрова и подлеска. Не является в этом плане исключением и Уральский регион.

Целью исследований являлся анализ видового состава и надземной фитомассы живого напочвенного покрова (ЖНП) и подлеска в спелых сосновых насаждениях орлякового типа леса, пройденных низовым лесным пожаром различной интенсивности в Средне-Уральском таеж-

ном лесном районе.

Материалы и методика. Объектом исследований служили сосновые насаждения, пройденные низовым лесным пожаром различной интенсивности. Исследования проводились в Уральском учебно-опытном лесхозе (УУОЛ) Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ), территория которого относится к Средне-Уральскому таежному лесному району.*

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП). Все ПП закладывались в соответствии с общепринятыми методиками [19]. Всего было заложено 4 ПП. Одна ПП представляла собой гарь, образовавшуюся в результате устойчивого низового пожара, на которой древостой был вырублен сплошными санитарными рубками. На ПП-2 также сформировалась гарь, но в отличие от ПП-1 санитарная рубка здесь не проводилась. ПП-3 представляет собой горельник, сформировавшийся после низового лесного пожара средней интенсивности, а ПП-4 – насаждение сосняка орлякового аналогичного возраста, не тронутое лесным пожаром.

Изучение видового разнообразия и

надземной фитомассы ЖНП и подлеска производилось на учетных площадках размером 0,5×0,5 м. При этом на каждой ПП равномерно располагались по 20 учетных площадок.

Все растения, произрастающие на учетных площадках, срезались на уровне поверхности почвы и разбирались по видам. Принадлежность представителей ЖНП к определенным видам определялась с использованием регионального определителя растений [20].

Все виды растений взвешивались в свежесрезанном состоянии, а затем устанавливалась их масса в абсолютно сухом состоянии, для чего образцы видов высушивались в специальных шкафах при температуре 105°C до постоянной массы. Полученные данные пересчитывались на 1 га.

Результаты и обсуждение. Исследования, выполненные спустя 3 года после осеннего низового лесного пожара в 110-летнем сосновом насаждении сосняка орлякового, показали существенность различий таксационных показателей древостоев в разрезе заложенных пробных площадей (табл. 1).

Таблица 1 – Таксационная характеристика древостоев на момент проведения исследований

№ ПП	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м ³ /га	Класс бонитета
			высота, м	диаметр, см			
1	Вырубка на месте гари						
2	Ссух.	110				157	
3	10С	110	26	40	0,4	170	II
	Ссух.		23	24		31	
4	10С	110	26	36	0,5	189	II

Как следует из таблицы 1, ПП-1 и ПП-2 различаются тем, что на ПП-1 древостой вырублен, а на ПП-2 имеет место сухойстойная гарь. ПП-3 представляет собой горельник, образовавшийся в результате низового пожара средней интенсивности.

При этом в результате пожара усохла часть наиболее тонких деревьев, запас которых составил 15,4 %.

За три года, прошедших после пожара, в видовом составе и надземной фитомассе ЖНП произошли существенные

* Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: Утв. Приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367.

изменения. Последнее вполне объяснимо, но степень воздействия низового пожара определяется целым рядом факторов. Так, интенсивность горения при пожаре во многом зависит от массы ЖНП и его влажности. Одни виды ЖНП обладают при этом низкой огнестойкостью, другие, напротив, благодаря высокой влажности и другим морфологическим и химическим особенностям, характеризуются сравнительно высокой пожароустойчивостью и даже могут составлять естественную преграду на пути продвижения низового пожара.

Характер послепожарного восстановления ЖНП зависит не только от степени повреждения его огнем, но и от других причин, в частности, от степени конкуренции со стороны других компонентов на-

саждения. Кроме того, чаще всего воздействие лесного пожара не приводит к полному отмиранию растений. Виды ЖНП успешно восстанавливают свою численность после пожара даже при полном уничтожении огнем надземных частей за счет корневищ, придаточных почек на корнях и т.п. Способность к восстановлению видов ЖНП определяется, прежде всего, глубиной залегания почек возобновления.

Особо следует отметить, что минерализованная в процессе лесного пожара почва становится очень удобной для прорастания семян травянистых растений, которые весьма успешно расселяются на пройденных пожарами площадях.

Характеристика видовой разнообразия и надземной фитомассы ЖНП приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Надземная фитомасса видов ЖНП спустя 3 года после лесного пожара, кг/га/%

Вид ЖНП	№ ПП			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Иван-чай узколистый <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	<u>2253</u> 99,7	<u>1222</u> 97,3	<u>700</u> 64,8	<u>22</u> 3,6
Вороний глаз четырехлиственный <i>Trillia cealquadrifolia</i> L.	= -	<u>33</u> 2,6	<u>8</u> 0,7	<u>30</u> 5,0
Орляк обыкновенный <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	= -	= -	<u>297</u> 27,5	<u>373</u> 61,9
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussila gofarfara</i> (L.)	<u>2</u> 0,1	= -	= -	= -
Ромашка аптечная <i>Matricaria chamomilla</i> L.	<u>2</u> 0,1	= -	= -	= -
Скерда сибирская <i>Crepis sibirica</i> L.	<u>2</u> 0,1	= -	= -	= -
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.	= -	<u>0,4</u> 0,1	= -	= -
Манжетка пастушья <i>Alchemilla pastoralis</i> Buser.	= -	= -	= -	<u>3</u> 0,5
1	2	3	4	5
Герань лесная <i>Geranium sylvaticum</i> L.	= -	= -	= -	<u>12</u> 2,0
Земляника лесная <i>Fragari avesca</i> L.	= -	= -	= -	<u>2</u> 0,3
Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L.	<u>0,2</u> -	= -	<u>76</u> 7,0	= -
Линей северная <i>Linnala borealis</i> L.	= -	= -	= -	<u>16</u> 2,6
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.	= -	= -	= -	<u>25</u> 4,2

Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	= -	= -	= -	<u>3</u> 0,5
Горошек мышиный <i>Vicia cracca</i> L.	= -	= -	= -	<u>0,1</u> -
Кочедыжник женский <i>Athyrium helix – femina</i> L.	= -	= -	= -	<u>105</u> 17,4
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.	= -	= -	= -	<u>2</u> 0,3
Осока заячья <i>Carex leporine</i> L.	= -	= -	= -	<u>4</u> 0,7
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.	= -	= -	= -	<u>6</u> 1,0
Итого	<u>2259,2</u> 100	<u>1255,4</u> 100	<u>1081,0</u> 100	<u>603,1</u>

Материалы таблицы 2 свидетельствуют, что количество видов ЖНП на контроле составляет 13. При этом в горельнике встречается 4 вида, а на неразработанной гари 3 вида. Спустя 3 года после пожара и проведения сплошных санитарных рубок количество видов ЖНП составляет 5. Таким образом, низовые лесные пожары в условиях 110-летних сосняков орлякового типа леса приводят к сокращению видового разнообразия ЖНП.

Особо следует отметить, что полная гибель древостоя или его частичное отмирание приводит к резкому увеличению надземной фитомассы ЖНП. Так, на участке разработанной гари надземная фитомасса составила 2259,2 кг/га в абсолютно сухом состоянии, что в 3,7 раза больше надземной фитомассы на контроле. Надземная фитомасса ЖНП на неразработанной гари и в горельнике занимает промежуточное положение.

Анализируя надземную фитомассу ЖНП, следует отметить, что на пройденных пожарами площадях в таковой абсолютно доминирует иван-чай узколистый, на долю которого после проведения сплошной санитарной рубки приходится 99,7 % общей надземной фитомассы ЖНП. На контроле в живом напочвенном покрове доминирует орляк обыкновенный, доля которого в общей надземной фитомассе достигает 61,9 %.

Доминирование иван-чая узколистого на пройденных лесными пожарами площадях свидетельствует о целесообразности расширения пчеловодства. Быстрое разрастание иван-чая узколистого объясняется тем, что это корнеотпрысковый вид, который, кроме того, очень успешно размножается семенами.

Помимо некоторых видов ЖНП после низовых пожаров успешно развивается подлесок (табл. 3).

Таблица 3 – Надземная фитомасса и видовой состав подлеска спустя 3 года после пожара

Вид подлеска	№ пробной площади			
	1	2	3	4
Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus</i> L.	<u>612</u> 100	<u>4371</u> 100	<u>9398</u> 100	<u>1838</u> 88,2
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	= -	= -	= -	<u>71</u> 3,4
Роза морщинистая <i>Rosa rugosa</i> L.	= -	= -	= -	<u>176</u> 8,4
Итого	<u>612</u> 100	<u>4371</u> 100	<u>9398</u> 100	<u>2085</u> 100

Данные, приведенные в таблице 3, свидетельствуют, что после пожаров на пройденной ими площадях активно разрастается малина обыкновенная. Особенно сильно разрастается малина в горельниках при относительной полноте древостоев 0,4.

Рябина обыкновенная и роза морщинистая при устойчивых низовых пожарах практически полностью погибают и восстанавливаются медленнее, чем малина обыкновенная.

Разрастание малины обыкновенной на пройденной лесными пожарами площадях позволяет организовать заготовку ягод, а также составить нектарный конвейер при развитии пчеловодства.

В целом, можно отметить, что низовые лесные пожары в условиях сосняка орлякового на Среднем Урале оказывают меньшее негативное воздействие на живой напочвенный покров и подлесок, чем таковые в условиях лиственничников Нижнего Приангарья [21] и сосняков лишайниковых Средней Сибири [22]. Специфика восстановления живого напочвенного покрова и подлеска после низовых лесных пожаров в условиях сосняка орлякового на Среднем Урале вызывает необходимость продолжения исследований в данном направлении с целью разработки мероприятий по минимизации негативных последствий лесных пожаров.

Выводы: 1. Устойчивые низовые пожары приводят к гибели древостоев и формированию гарей или горельников.

2. В результате устойчивых низовых пожаров огнем уничтожаются надземные части живого напочвенного покрова и подлеска. Однако благодаря тому, что точки возобновления у многих видов ЖНП заглублены в почву, данные виды быстро восстанавливаются.

3. При устойчивых низовых пожарах в условиях сосняка орлякового основным доминантом ЖНП на гарях и в горельниках становится иван-чай узколистый (*Chamaenercon angustifolium* (L.) Scop.), надземная фитомасса которого спустя 3 года после пожара на разработанной гари достигает 2259,2 кг/га в абсолютно

сухом состоянии, превышая аналогичный показатель на контроле в 3,7 раза. На долю данного вида после сплошных санитарных рубок приходится 99,7 % общей надземной фитомассы, в неразработанной гари, в горельнике и на контроле доля иван-чая узколистого составляет 97,3; 64,8 и 3,6 %, соответственно.

4. Лесные пожары сокращают количество видов ЖНП. Так, если на контроле насчитывается 13 видов ЖНП, то в неразработанной гари лишь 3 вида.

5. Среди подлесочных видов на пройденных лесными пожарами площадях быстро восстанавливается малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.). Надземная фитомасса малины в горельнике достигает 9398 кг/га в абсолютно сухом состоянии, превышая аналогичный показатель на контроле в 5,1 раза.

6. Формирование пожарами площадей иван-чая узколистого и малины обыкновенной позволяет рекомендовать развитие пчеловодства и сбор малины, что позволит минимизировать ущерб от лесных пожаров.

7. Отсутствие самосева хвойных пород и интенсивное увеличение надземной фитомассы ЖНП и подлеска вызывает необходимость оперативного проведения на гарях сплошных санитарных рубок и создания лесных культур.

Список источников

1. Feurdlan A., Florescu G., Tantau I. et. al. Recent fire regime in the Southern boreal forests of Western Siberia is unprecedented in the last five millennia // *Quaternary Sci. Rev.* 2020. Vol. 244. P. 106495.

2. IPCC, 2019: Climate change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia et al. (eds.)].

3. Kukavskaya E.A., Buryak L.V., Ivanova G.A., Conard S.G., Kalenskaya O.P., Zhila S.V., McRac D.L. Influence of logging on the effects of wildfire in Siberia // *Environmental Research Letters.* 2013. № 8. 045034. doi: 10.1088/1748-9326/8/4/045034.

4. Проблемы и перспективы охраны лесов от пожаров / М.А. Шешуков, А.П. Ковалев, А.М. Орлов, В.В. Позднякова // Сибирский лесной журнал. 2020. № 2. С. 14-20. EDN:FYVIXR. doi: 10.15372/SJFS20200202
5. Воздействие пожаров на светлохвойные леса Нижнего Приангарья / Г.А. Иванова, Е.А. Кукавская, И.Н. Безкоровайнова и др. Новосибирск: Наука, 2022. 204 с.
6. Куплевацкий С.В., Шабалина Н.Н. Лесные пожары в Уральском федеральном округе и их влияние на экологию // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 4 (75). С. 4-12. EDN: ITAJYU
7. Леса России и изменение климата / П. Лескинен, М. Линднер, П.И. Веркерк, Г.Я. Набуурс, И. Ван Брусселеп, Е. Куликова, М. Хассегава, Б. Меринк // Что нам может сказать наука. *Joensuu*: Европейский институт леса. 2020. 11. 140 с.
8. Иванова Г.А., Иванов А.В. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 2015. 240 с.
9. Данчева А.В., Залесов С.В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев // Аграрный вестник Урала. 2016. № 3 (145). С. 56-61.
10. Фуряев В.В., Самсоненко С.Д., Фуряев И.В., Шубин Д.А. Пожароустойчивость лесов юго-востока Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2014. 156 с.
11. Пожарная обстановка в лесах Хабаровского края / А.М. Орлов, Ю.А. Андреев, В.В. Чаков, В.В. Позднякова. Хабаровск : АО «Хабаровская краевая типография», 2022. 160 с.
12. Противопожарное устройство населенных пунктов на примере пос. Приозерный / Р.Б. Малицкий, Н.М. Фирсов, Е.Ю. Платонов, И.А. Панин, Е.С. Залесова // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 1 (72). С. 22-31. EDN: JCAGFG
13. Противопожарное обустройство лесов южной тайги, лесостепи Западной Сибири и Урала / Б.Е. Чижов, С.В. Залесов, Г.Г. Терезов, Н.С. Санникова, Е.В. Егоров // Лесохозяйственная информация. 2022. № 2. С. 13-33. doi: 10.24419.LHI.2304-3083.2022.2.02.
14. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале / И.М. Секерин, А.М. Ерицов, А.А. Кректунов, С.В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 5 (199). Ч. 2. С. 81-85. doi: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.119.5.014>.
15. Ерицов А.М., Гусев В.Г. Совершенствование технологий создания заградительных и опорных полос при тушении лесных пожаров в зонах лесоавиационных работ // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия Лес. экология. Природопользование. 2016. № 1 (29). С. 42-56.
16. Разработка универсального огнетушащего состава со смачивающими, пенообразующими и антипиренными свойствами / Н.Д. Гусев, В.Ю. Гаравин, Н.В. Михайлова, Ю.В. Гаравина // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2015. № 4. С. 64-78.
17. Зонально-географические особенности воздействия пожаров на лесообразование светлохвойных насаждений юга Сибири / Л.В. Буряк, О.П. Каленская, Е.А. Кукавская, А.Г. Лузганов. Новосибирск: Наука, 2022. 284 с.
18. Лесовозобновление после пожаров различной интенсивности в сосняках Средней Сибири / С.В. Жила, Г.А. Иванова, В.А. Иванов, П.А. Цветков // Сибирский лесной журнал. 2019. № 6. С. 53-62. doi: 10.15372.SJFS20190606
19. ОСТ 56-63-83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М., 1983. 60 с.
20. Куликов П.В. Определитель сосудистых растений Челябинской области. Екатеринбург: УрО РАН. 2010. 970 с.
21. Ковалева Н.М. Влияние низовых пожаров на напочвенный покров в лиственничниках Нижнего Приангарья // Ботанический журнал. 2014. № 11. С. 1269-1277.
22. Сукцессия растительности после высокоинтенсивного пожара в сосняке лишайниковом / Г.А. Иванова, В.А. Иванов, Н.М. Ковалева и др. // Сибирский экологический журнал. 2017. № 1. С. 61-71.

References

1. Feurdian A., Florescu G., Tantau I et al. Recent fire regime in the Southern boreal forests of Western Siberia is unprecedented in the last five millennia. *Quaternary Sci. Rev.* 2020. Vol. 244. P. 106495.
2. IPCC, 2019: Climate change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia et al. (eds.)].

3. Kukavskaya E.A., Buryak L.V., Ivanova G.A., Conard S.G., Kalenskaya O.P., Zhila S.V., McRac D.L. Influence of logging on the effects of wildfire in Siberia. *Environmental Research Letters*. 2013;8:045034. doi: 10.1088/1748-9326/8/4/045034.
4. Sheshukov M.A., Kovalev A.P., Orlov A.M., Pozdnyakova V.V. Problems and prospects of forest protection from fires. *Siberian Forest Journal*. 2020;2:14-20 (In Russ.)
5. Ivanova G.A., Kukavskaya E.A., Beskorovainova I.N. etc. The impact of fires on the light coniferous forests of the Lower Angara region. Novosibirsk: Nauka, 2022. 204 p. (In russ.)
6. Kuplevatsky S.V., Shabalina N.N. Forest fires in the Ural Federal District and their impact on the environment. *Forests of Russia and economy in them*. 2020;4(75):4-12 (In Russ.)
7. Leskinen P., Lindner M., Verkerk P.I., Nabuurs G.Ya., Van Brussele P.I., Kulikova E., Hasegawa M., Mering B. Forests of Russia and climate change // What science can tell us. Jpsshi: European Institute of Forest. 2020;11.140.
8. Ivanova G.A., Ivanov A.V. Fires in the pine forests of Central Siberia. Novosibirsk: Nauka, 2015. 240 p. (In Russ.)
9. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Influence of thinning on biological and fire sustainability of pine forest stands. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2016;3(145):56-61 (In Russ.)
10. Kulikov P.V. Determinant of vascular plants of the Chelyabinsk region. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2010. 970 p. (In Russ.)
11. Orlov A.M., Andreev Yu.A., Chakov V.V. Pozdnyakova V.V. Fire situation in the forests of the Khabarovsk Territory – Khabarovsk: JSC “Khabarovsk Krai printing house”, 2022. 160 p. (In Russ.)
12. Malitsky R.B., Firsov N.M., Platonov E.Yu., Panin I.A., Zalesova E.S. Antifire arrangement of onhabited localities on the example of Priozerny settecment. *Forests of Russia and economy in them*. 2020;1(72):22-31(In Russ.)
13. Chizhov B.E., Zalesov S.V., Terekhov G.G., Sannikova N.S., Egorov E.V. Fire-fighting arrangement of forests of the southern taiga, forest-steppe of Western Siberia and the Urals. *Forestry information*. 2022;2:13-33 (In Russ.). doi: 10.24419.LHI.2304-3083.2022.2.02.
14. Sekirin I.M., Yeritsov A.M., Krektunov A.A., Zalesov S.V. Experience of extinguishing peat fires in the Middle Urals. *International Scientific Research Journal*. 2022. No. 5 (199). Part 2. Pp. 81-85 (In Russ.). doi: http://doi.org/10.23670/IRJ.2022.119.5.014.
15. Yeritsov A.M., Gusev V.G. Improvement of technologies for creating barrier and support strips when extinguishing forest fires in the zones of aviation works. *Bulletin of the Volga State Technological University. Forest series. Ecology. Nature management*. 2016;1(29):42-56 (In Russ.)
16. Gusev N.D., Garavin V.Yu., Mikhailova N.V., Garavina Yu.V. Development of a universal extinguishing agent with wetting, foaming and flame retardant properties. *Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry*. 2015;4:64-78 (In Russ.)
17. Buryak L.V., Kalenskaya O.P., Kukavskaya E.A., Luzganov A.G. Zonal-geographical features of the impact of fires on the forest formation of light coniferous plantations in the south of Siberia. Novosibirsk: Nauka, 2022. 284 p. (In Russ.)
18. Zhila S.V., Ivanova G.A., Ivanov V.A., Tsvetkov P.A. Logging after fires of varying intensity in pine forests of the Middle Siberia. *Siberian Forest Journal*. 2019;6:53-62 (In Russ.). doi: 10.15372.SJFS 20190606
19. OST 56-63-83 Test areas for forest management. Bookmark method. M., 1983. 60 p. (In Russ.)
20. Kulikov P.V. Determinant of vascular plants of the Chelyabinsk region. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2010. 970 p. (In Russ.)
21. Kovaleva N.M. The influence of grass-roots fires on the ground cover in the larch forests of the Lower Angara region. *Botanical Journal*. 2014;11:1269-1277 (In Russ.)
22. Ivanova G.A., Ivanov V.A., Kovaleva N.M. et al. Succession of vegetation after a high-intensity fire in a lichen pine forest. *Siberian Ecological Journal*. 2017;1:61-71 (In Russ.)

Информация об авторах

Илья Михайлович Секерин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства;

Андрей Маркелович Ерицов – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора;

Сергей Вениаминович Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства;

Алексей Александрович Кректунов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Игорь Александрович Панин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства.

Information about the authors

Ilya M. Sekerin – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Forestry Chair;

Andrey M. Yeritsov – Candidate of Science (Agriculture), Deputy Director ;

Sergey V. Zalesov – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Forestry Chair;

Alexey A. Krektunov – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor;

Igor A. Panin – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Forestry Chair.

Статья поступила в редакцию 20.04.2023; одобрена после рецензирования 27.09.2023; принята к публикации 03.10.2023.

The article was submitted 20.04.2023; approved after reviewing 27.09.2023; accepted for publication 03.10.2023.