

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 614.841.3
<https://agroconf.sgau.ru>

Скорость распространения лесных низовых пожаров в лиственных и смешанных лесах Саратовской области

Александр Васильевич Тютин¹, Дарья Вячеславовна Меньшенина²,
Кирилл Евгеньевич Панкин¹

¹ Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

² Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области, г. Саратов, Россия.

Аннотация. Скорость распространения лесного пожара является важной составляющей прогнозирования его последствий. Скорость распространения пожара зависит от многих факторов: типа леса, его возраста и состояния, рельефа местности, погодных условий – относительно влажности воздуха и скорости ветра в приземном слое атмосферы. Сведения о скоростях распространения лесных низовых пожаров представлены, главным образом, для территорий лесной зоны и относятся к лесам, в которых преобладающей породой являются дуб черешчатый (*Quercus robur* L., 1753) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L., 1753). Эти породы также являются преобладающими в лесах и лесных культурах Саратовской области, однако, лесные массивы дополнительно заселяются другими типами лиственных пород (береза, клен, ясень, вяз, акация, липа, осина и т.п.), распространение которых осуществляется естественным путем. В таких лиственных и смешанных лесах также наблюдаются многочисленные низовые пожары, однако, сведений о их параметрах в научной литературе найти не удастся. В связи с этим интересным было определить скорости распространения лесных низовых пожаров в лиственных и смешанных лесах, а также выявить закономерности из распространения от условий преобладающей породы, а также условий погоды – скорости ветра. Показано, что скорости распространения лесных низовых пожаров в лиственных и смешанных лесах Саратовской области в 8-12 раз выше справочных значений, но в 2-4 раза ниже, чем в лесах и лесных культурах с преобладающими породами – дуб черешчатый и сосна обыкновенная.

Ключевые слова: мониторинг лесных пожаров, скорость распространения лесных низовых пожаров в смешанных лесах, влияние погодных условий на развитие лесного низового пожара

Для цитирования: Тютин А.В., Меньшенина Д.В., Панкин К.Е. Скорость распространения лесных низовых пожаров в лиственных и смешанных лесах

AGRICULTURAL SCIENCES

Original article

Wild ground forest fire rate in deciduous and mixed woods of Saratov region

A.V. Tyutin¹, D. V. Men'shenina², K. E. Pankin¹

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

²Forestry Department, Ministry of Natural Resources and Environment of the Saratov region, Saratov, Russia

Abstract. The dynamic of a forest fire is an important component of predicting its consequences. The dynamic depends on many factors: the type of forest, its age and condition, terrain, weather conditions - relative to air humidity and wind rate in the ground layer of the atmosphere. Information on the rate of spread of forest ground fires is presented mainly for the territories of the forest zone and refers to forests in which the predominant species are pedunculate English oak (*Quercus robur* L., 1753) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L., 1753). These species are also predominant in the forests and forest cultures of the Saratov region, however, forests are additionally populated by other types of deciduous species (birch, maple, ash, elm, acacia, linden, aspen, etc.), the distribution of which occurs naturally. Numerous ground fires are also observed in such deciduous and mixed forests, however, information about their parameters cannot be found in the scientific literature. In this regard, it was interesting to determine the speed of spread of forest ground fires in deciduous and mixed forests, as well as to identify patterns in the spread depending on the conditions of the prevailing species, as well as weather conditions - wind speed. It has been shown that the rate of spread of forest ground fires in deciduous and mixed forests of the Saratov region is 8-12 times higher than reference values, but 2-4 times lower than in forests and forest plantations with predominant species - English oak and Scots pine.

Keywords: forest ground fires monitoring, ground fires dynamics in coniferous and deciduous forests, effect of weather conditions on ground fire spreading

For citation: Tyutin A.V., Men'shenina D.V., Pankin K. E. Wild ground forest fire rate in deciduous and mixed woods of Saratov region// Agrarian Conferences, 2024; (46(4)): 29-39 (InRuss.). <http://agroconf.sgau.ru>

Введение. Лесные пожары являются бедствием всех регионов территории, которых покрыты лесами и/или лесными культурами. В этом отношении особое место занимает Саратовская область, лесистость которой составляет 6,5%, 90% которой занимают лесные культуры – искусственно

созданные лесные культуры и лесозащитные полосы выполняющие важную агролесомелиоративную роль при ведении сельского хозяйства [1-3] и экологическую функцию по смягчению климата в областном и районных центрах и других населенных пунктах.

Распространение любого лесной пожара подчиняется объективным законам природы и сложившихся в данном месте и в данное время условий: породного состава, рельефа местности, погодных условий, выражающихся в величине относительной влажности воздуха и скорости ветра. Лесной низовой пожар обладает некоторым отличием в своем поведении от верхового, т.к. его распространение преимущественно осуществляется по лесному опаду и подросту, а не по кронам деревьев (верховой пожар). В связи с этим, главной его характеристикой является прирост кромки при переходе фронта пожара с одного участка на другой. Подчиненной характеристикой выступает скорость распространения лесного пожара в определенном направлении, время подхода к интересующей точке или объекту и т.п. По настоящее время лесные пожары являются объектами внимания со стороны ученых и работников лесного хозяйства и в результате проделанной работы [4-6] были найдены признаки для классификации лесных пожаров по типу, интенсивности и скорости распространения. Однако эти характеристики касаются вполне определенных зон и лесов с преобладающими породами дуб черешчатый (*Quercus robur L., 1753*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L., 1753*) [7, 8]. Так как, лесные массивы в Саратовской области преимущественно имеют искусственное происхождение, то исследуемые территории заселены такими типами древовидных растений, для которых наиболее благоприятны условия произрастания [9-11].

Лесные пожары происходят как в естественных лесах он или искусственных лесных культурах, лесозащитных полосах и т.п. Последние создаются на основе пород древовидных растений, обладающих способностью быстро расти на данной территории, а именно, акация, вяз, клен, ясень, береза, осина и т.п. [9-11]. Данные о скоростях развития пожаров в лиственных и смешанных лесных культурах в литературе отсутствуют, что мешает разработке мероприятий по прогнозу пожароопасной обстановке и оценке обстановки при распространении в них лесных низовых пожаров, поэтому заполнить этот пробел и предназначена данная работа.

Методика исследований. Для проведения исследования были привлечены данные о лесных пожарах в различных районах Саратовской области за период 2015-2018 гг. Были собраны и обработаны протоколы тушения пожаров (получены из Министерства природных ресурсов и экологии Саратовской области), из которых были взяты сведения о времени обнаружения и локализации пожара, площади пожара на момент обнаружения и локализации, породный состав леса/лесной культуры, скорость ветра во время распространения и тушения пожара. Была создана модель для расчета скорости распространения лесных низовых пожаров, которая представлена в [8].

Вычисления проводились в программе *Microsoft Excel*, входящей в пакет *Microsoft Office*.

Результаты исследований. В качестве объектов исследования были выбраны те лесные пожары, которые обладали следующими признаками: являются исключительно низовыми; относятся к лиственным (за исключением дубрав) или смешанными лиственными/лиственно-хвойными; расположены как в Правобережной, так и в Левобережной части Саратовской области. Результаты оценки скоростей развития лесного пожара представлены в таблице 1. Для удобства информация о ЛНП скомпонована в четыре группы по типу леса/ЛК: лиственные, лиственные с преобладанием дуба черешчатого, смешанные, смешанные с преобладанием дуба черешчатого и сосны обыкновенной.

Таблица 1 – Сведения о скоростях ЛНП в лиственных и смешанных лесах/ЛК и погодных условиях Саратовской области в период 2015-2018 гг.

Дата	Порода	Скорость ветра, м/с	Скорость ЛНП, м/мин
<i>Лиственные леса/ЛК</i>			
23.09.2015	Береза (20 лет)	4	34,66
08.05.2017	Берёза (60 лет)	9	5,81
21.08.2018	Берёза (25 лет)	2	37,4
15.09.2018	Вяз (55 лет)	4	16,94
16.09.2018	Вяз (55 лет)	3	4,58
24.08.2017	Ива (60 лет)	5	8,22
28.06.2015	Клён татарский (50 лет)	3	4,82
06.07.2018	Тополь черный (79 лет)	3	12,02
03.10.2015	Осина (60 лет)	20	7,27
04.06.2015	Берёза, осина (85 лет)	3	5,5
09.09.2018	Береза (40 лет), ясень	7	2,42
12.07.2018	Вяз, акация (52 лет)	2	10,06
15.07.2018	Вяз, акация (50 лет)	2	16,15
29.08.2016	Вяз, ясень	17	4,74
13.09.2018	Вяз, акация, ясень (30 лет)	16	7,94
26.06.2015	Клён, осина (50 лет)	9	5,83
27.06.2015	Клён, осина (50 лет)	9	4,37
01.07.2015	Клён, осина (50 лет)	5	35,61
23.08.2017	Тополь, Ива (30 лет)	0	51,2
23.08.2017	Лиственные	11	3,36
24.08.2017	Лиственные (40 лет)	7	7,04
07.05.2018	Лиственные	5	2,02

09.09.2018	Лиственные	2	5,29
13.09.2018	Лиственные (14 лет)	10	5,35
<i>Лиственные леса/ЛК с преобладанием дуба черешчатого</i>			
19.09.2015	Дуб, береза	18	22,4
30.04.2018	Дуб, берёза (40 лет)	0	20,09
15.07.2018	Дуб (50 лет), вяз	2	4,99
24.05.2015	Дуб, клен	7	24,39
01.10.2015	Дуб, клен	4	7,39
05.10.2015	Дуб, клен	7	4,4
05.10.2015	Дуб, клен	7	6,81
05.10.2015	Дуб, клен	7	4,99
06.10.2015	Дуб, клён (60-70 лет)	5	6,32
29.08.2017	Дуб, клён (50 лет)	2	11,08
03.05.2017	Дуб, липа (2008 года)	17	59,48
07.07.2015	Дуб, осина (35-90 лет)	11	17,41
23.09.2015	Дуб, осина (60-70 лет)	2	6,17
27.09.2015	Дуб, осина	3	8,69
28.09.2015	Дуб, осина	3	11,65
05.05.2018	Дуб, осина (55 лет)	2	47,79
02.05.2017	Дуб (56 лет), ясень	10	12,33
04.05.2017	Дуб (56 лет), ясень	5	22,9
14.07.2018	Дуб, береза, осина	2	2,34
06.10.2015	Дуб, клён, липа (50 лет)	5	4,03
14.09.2018	Дуб, клён, осина (60 лет)	2	5,89
<i>Смешанные леса/ЛК с преобладанием сосны обыкновенной</i>			
22.08.2017	Сосна (60 лет), акация желтая	5	3,12
30.04.2015	Сосна (21 год), ясень (55 лет)	7	9,66
26.05.2015	Сосна, ясень	7	17,39
23.08.2017	Сосна, ясень (36 лет)	15	9,35
28.08.2016	Сосна, береза, осина (70 лет)	13	4,54
03.06.2018	Сосна (15 лет), вяз, ясень, яблоня	7	20,1
14.08.2015	Сосна (55 лет), лиственница, береза	17	32,96
15.04.2015	Сосна (30 и 60 лет), лиственные	13	13,14
23.08.2017	Смешанный лес (40 лет)	15	22,18

03.05.2018	Смешанный лес (70-80 лет)	7	7,37
04.05.2018	Смешанный (70-80 лет)	7	11,8
04.05.2018	Смешанный (70-80 лет)	7	23,81
06.05.2018	Смешанный (80-90 лет)	7	7,4
05.05.2018	Смешанные (40-50 лет)	6	30,87
06.05.2018	Смешанные (85 лет)	15	83,27
06.05.2018	Смешанные (40 лет)	15	19,3
06.05.2018	Смешанные	15	6,48
<i>Смешанные леса/ЛК с преобладанием дуба черешчатого и сосны обыкновенной</i>			
21.06.2015	Сосна (32 года); сосна (48 лет), сосна (29 лет), дуб (85 лет)	17	8,02
23.06.2015	Сосна (29 лет), сосна (36 лет), дуб (90 лет)	2	17,62
29.06.2015	Сосна (28-90 лет), дуб	11	15,07
21.09.2015	Сосна (80 лет), дуб	11	122,2
24.08.2017	Сосна, дуб	11	10,27
06.05.2018	Сосна (2-15 лет), дуб	10	5,99
14.08.2018	Сосна, дуб (90 лет)	20	4,04
20.06.2015	Сосна, дуб, подлесок из акции (53 года)	5	8,24
23.08.2017	Сосна, дуб, липа	20	13,3
29.07.2015	Сосна, дуб, лиственные (50 – 80 лет)	15	8,89

Серым выделены значения скоростей распространения ЛНП которые вызывают сомнения.

Для полноценного анализа результатов, представленных в табл. 1 результатов необходимо определиться по какие параметры выбрать в качестве переменных - порода, возраст, скорость ветра. Одновременное воздействие перечисленных факторов может затруднить анализ результатов и в некоторой степени исказить реальную картину.

Наиболее общим представлением о распространении лесных пожаров является влияние на процесс горения внешних факторов, а именно, скорости ветра. Следует отметить, что в литературе мнения о влиянии ветра на низовые лесные пожары диаметрально противоположны. С одной стороны, в [7] описана четкая закономерность прямого влияния скорости ветра на скорость распространения ЛНП с другой [4-6] серьезное влияние ветра именно на

низовой пожар оспаривается. Последнее авторы подтверждают тем, что низовой пожар развивается в пределах лесного массива, где влияние ветра незначительно, т.к. воздушные потоки обтекают лес выше уровня деревьев. Кроме этого, открытым остается вопрос о существовании пределов воздействия скорости ветра на распространение ЛНП. Так в работе [7] отмечено, что скорость лесного пожара прямо пропорциональна скорости ветра, вне зависимости от величины последней. При этом тип лесного пожара не оговаривается и, по-видимому, относится к верховым. В работе [8] представлены результаты, что скорость ЛНП растет до величины скорости ветра 10-15 м/с, а далее снижается, т.к. ветер просто срывает пламя с лесного горючего материала и, тем самым, осуществляет процесс самотушения. Для решения данного вопроса была построена зависимость скорости распространения ЛНП от скорости ветра в лиственных и смешанных лесах Саратовской области, которая представлена на рисунке.



Зависимость скорости распространения ЛНП от скорости ветра в лиственных и смешанных лесах Саратовской области за период 2015-2018 гг.

Из представленного рисунка видно, что абсолютное большинство значений располагаются в компактной зоне ограниченной скоростью распространения ЛНП <45 м/мин, в диапазоне скоростей ветра от 0 до 20 м/с. Из общей картины выпали только три значения со скоростями развития ЛНП более 50 м/мин. Сравнение этих данных с данными работ [7-8] понятно, что такие скорости не могут быть достигнуты в реальности и связаны с указанием в протоколе не точных (или ошибочных) сведений. Если исключить эти три значения, то видно, что мнения об отсутствии и об отрицательном влиянии ветра на скорость распространения ЛНП равнозначны. Необходимо привести еще один аргумент, в работе [8] показано, что в лесах/ЛК Саратовской области с преобладающими породами дуб черешчатый и сосна обыкновенная скорости развития ЛНП более 25 м/мин являются сомнительными и отражают неточности

представления информации в протоколах тушения ЛНП. Всего в анализ попало 72 пожара, из которых вышеприведенному критерию не удовлетворяли 10 пожаров (см. табл. 1 – выделено серым) или 14%, что является нормальным.

Таким образом, на скорость распространения ЛНП должны будут влиять условия, складывающиеся в лесном массиве – лесные горючие материалы, которые, в свою очередь, зависят от породного состава и возраста леса/ЛК. Анализ результатов табл. 1 показывает, что в статистике ЛНП отражается способность различных пород деревьев формировать лес/ЛК. Так, например, акация, вяз, клен и ясень выступают как растения-спутники, т.е. не формируют в Саратовской области лесов, а заселяют территорию в совокупности с другими видами древовидных растений – березой, дубом, осиной и т.п.

Скорости развития ЛНП в лиственных лесах. Лиственные леса в Саратовской области складываются из следующих пород: береза, вяз, ива, клен, тополь, осина, ясень. Анализ протоколов тушения ЛНП показал, что скорости их распространения не зависят от того, заселен ли исследуемый участок какой-либо одной породой (береза, вяз, ива, клен, тополь, осина) или некоторым их сочетанием и находится в пределах 5-12 м/мин. В средняя скорости распространения ЛНП в лиственных лесах составляет 7 м/мин.

Скорости развития ЛНП в лиственных лесах с преобладанием дуба черешчатого. Следует отметить, что главной лесообразующей породой в Саратовской области является дуб черешчатый. На территории исследуемого региона встречаются всевозможные сочетания дубрав, в которых путем самосева распространились другие лиственные растения (береза, вяз, клен, ясень). В среднем скорости распространения ЛНП в таких лесах/ЛК составляет 7-16 м/мин. Средняя скорость развития пожара составляет 11 м/мин.

Смешанные леса/ЛК с преобладанием сосны обыкновенной. Согласно [12] хвойные леса относятся к первому классу пожарной опасности по породному составу. Среди хвойных растений на территории региона распространена сосна обыкновенная. Из-за быстроты своего роста она применяется для создания лесных культур и лесозащитных полос. Смешанные леса образуются либо искусственно, участки хвойных насаждений перемежаются с лиственными (например, с березой повислой), либо естественно – хвойный подрост «загрязняется» лиственными породами, распространяющимися самосевом – береза, клен, ясень. В среднем скорости распространения ЛНП в таких лесах/ЛК составляет 8-15 м/мин. Средняя скорость развития пожара составляет 12-13 м/мин.

Смешанные леса/ЛК с преобладанием дуба черешчатого и сосны обыкновенной. Сочетание указанных пород наиболее типично для Саратовской области, т.к. обе породы составляют лесные культуры и лесозащитные полосы. Наличие хвойной составляющей в таких смешанных лесах должна увеличивать пожарную опасность, с другой стороны, устройство участков лесных культур изначально создаются так, чтобы противостоять возникновению и распространению лесных пожаров. В среднем скорости распространения ЛНП в

таких лесах/ЛК составляет 6-14 м/мин. Средняя скорость развития пожара составляет 10 м/мин.

Общий анализ распространения лесных низовых пожаров в лиственных и смешанных лесах. Была проведена оценка скоростей распространения ЛНП в смешанных лесах. Результаты такой оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты оценки скоростей распространения ЛНП в смешанных лесах массивах Саратовской области

Класс ПО типов леса	Тип ЛМ	$v_{лп}$, м/ч
IV	Лиственные	300-720
IV	Дуб, лиственные	420-960
II	Сосна, лиственные	480-900
II	Сосна, дуб	360-840

Анализ полученных результатов показывает, что ЛНП распространяются в лиственных и смешанных лесах быстрее, чем в это указано справочниках [7], однако медленнее чем в лесах/ЛК с преобладающими породами – дуб черешчатый и сосна обыкновенная [8]. Различия в скоростях распространения составляет: со справочником [7] в 8-12 раз выше, а с [8] 2-4 раз ниже. Наибольшее различие наблюдается между лиственными лесами и лесами с преобладающей породой – дуб черешчатый [8], что связано с пониженной пожарной опасностью лиственных породой и противопожарным обустройством лесов, где лиственным лесам уделяется меньше внимания в связи с их пониженной пожарной опасностью.

Заключение. В результате проведенных исследований были численно оценены скорости распространения ЛНП, произошедших в лиственных и смешанных лесах Саратовской области. Показано, что ЛНП возникают и распространяются в лесах/ЛК II-IV классах пожарной опасности по породному составу. Скорости распространения ЛНП лежит в пределах 300-960 м/ч для смешанных лесов, а для лиственных лесов составляет 360-900 м/ч. Скорости ЛНП лиственных и смешанных лесах в Саратовской области в 8-12 раз выше, чем это указано в справочных источниках, однако, в 2-4 раз ниже чем в лесах/ЛК с преобладающей породой – дуб черешчатый и сосна обыкновенная.

Список литературы

1. Проездов П.Н., Маштаков Д.А., Есков Д.В., Автономов А.Н., Розанов А.В. Продуктивность склоновых пастбищ под влиянием защитных лесных насаждений и мульчирования в лесостепи и степи Приволжской возвышенности // Труды СПб НИИ ЛХ. 2023. №3. С.101-111.

2. Михин В.И., Михина Е.А. Агролесоводство в условиях центральной лесостепи России // Успехи современного естествознания, 2022, №12, С.212-216.

3. Шадрин Р.А. Использование лесов для ведения сельского хозяйства в условиях северо-запада РФ // Природоустройство. 2023. №4. С.130-136.
4. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софонов М.А. Крупные лесные пожары. М.: Наука. 1979. 198 с.
5. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. М.: Дэк-Пресс. 2004. 278 с.
6. Predicting, Monitoring, and Assessing Forest Fire Dangers and Risks, IGI Global Publisher. 2020. 417 p.
7. Щетинский Е.А. Спутник руководителя тушения лесных пожаров. М.: Изд-во ВНИИЛМ. 2003. 96 с.
8. Ивченко О.А., Тютин А.В., Козаченко М.А., Меньшенина Д.В., Панкин К.Е. Реализация динамических возможностей распространения лесных низовых пожаров в лиственных и хвойных лесах на примере Саратовской области // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2022. № 2 (67). С. 154-161.
9. Рязанов Р.И., Кабанов С.В. Старовозрастные сосняки юга Приволжской возвышенности: фитоценотический состав и структурные особенности. Саратов: Волгапромстройбезопасность. 2012. 182 с.
10. Самсонова А.М., Кабанов С.В., Самсонов Е.В. Возрастная структура древостоев нагорных низкоствольных дубрав красноармейского лесничества саратовской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 7 (117). С. 65-70.
11. Попов Г.Н., Семенова Н.Ю., Смирнова Е.Б. и др. Почвоулучшающая роль пойменных лесов Балашовского Прихопёрья // Вестник Брянского государственного университета. 2011. № 4. С. 250-253.
12. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. № 287 "Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды". [#### References](http://ivo.garant.ru/#/document/12189021/paragraph/1/doclist/17649/showentries/0/highlight/Федерального%20агентства%20лесного%20хозяйства%20от%205%20июля%202011%20года%20N%20287%20%22Об%20утверждении%20классификации%20природной%20пожарной%20опасности%20лесов%20и%20классификации%20пожарной%20опасности%20в%20лесах%20в%20зависимости%20от%20условий%20погоды:5]. Дата обращения 15 сентября 2015 г.

</div>
<div data-bbox=)

1. Proezdov P.N., Mashtakov D.A., Eskov D.V., Avtonomov A.N., Rozanov A.V. Productivity of slope pastures under the influence of protective forest plantations and mulching in the forest-steppe and steppe of the Volga Upland // Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry. 2023. No. 3. P. 101-111.
2. Mikhin V.I., Mikhina E.A. Agroforestry in the central forest-steppe of Russia // Successes of modern natural science, 2022, No. 12, P. 212-216.

3. Shadrin R.A. Use of forests for agriculture in the north-west of the Russian Federation // Nature management. 2023. No. 4. P. 130-136.

4. Valendik E.N., Matveev P.M., Sofonov M.A. Large forest fires. Moscow: Nauka. 1979. 198 p.

5. Vorobyov Yu.L., Akimov V.A., Sokolov Yu.I. Forest fires in Russia: Status and problems. Moscow: Deko-Press. 2004. 278 p.

6. Predicting, Monitoring, and Assessing Forest Fire Dangers and Risks, IGI Global Publisher. 2020. 417 p.

7. Shchetinsky E.A. Companion to the head of forest fire extinguishing. Moscow: Publishing house VNIILM. 2003. 96 p.

8. Ivchenko O.A., Tyutin A.V., Kozachenko M.A., Menshenina D.V., Pankin K.E. Implementation of dynamic possibilities of forest ground fires propagation in deciduous and coniferous forests on the example of the Saratov region // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2022. No. 2 (67). P. 154-161.

9. Ryazapov R.I., Kabanov S.V. Old-growth pine forests of the south of the Volga Upland: phytocenotic composition and structural features. Saratov: Volgapromstroybezopasnost. 2012. 182 p.

10. Samsonova A.M., Kabanov S.V., Samsonov E.V. Age structure of stands of upland low-stem oak groves of the Krasnoarmeysky forestry of the Saratov region // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2014. No. 7 (117). P. 65-70.

11. Popov G.N., Semenova N.Yu., Smirnova E.B. et al. Soil-improving role of floodplain forests of Balashovsky Prikhoperye // Bulletin of Bryansk State University. 2011. No. 4. P. 250-253.

12. Order of the Federal Forestry Agency of July 5, 2011 No. 287 "On approval of the classification of natural forest fire hazard and the classification of fire hazard in forests depending on weather conditions". <http://ivo.garant.ru/#/document/12189021/paragraph/1/doclist/17649/showentries/0/highlight/Федеральное%20агентства%20лесного%20хозяйства%20от%20юля%202011%20год%20N%20287%20%22О%20Об%20актировка%20классия%20приоритетные%20повешные%20опасные%20опасные%20опасные%20в%20форах%20видости%20от%20фая%20классии:5>. Accessed September 15, 2015.

Статья поступила в редакцию 09.09.2024; одобрена после рецензирования 16.09.2024; принята к публикации 24.09.2024.

The article was submitted 09.09.2024; approved after reviewing 16.09.2024; accepted for publication 24.09.2024.