

УДК 630\*431.9+630\*915

## ПОЖАРООПАСНОСТЬ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ НА НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

А. С. Морозов<sup>1,2</sup>, Г. А. Иванова<sup>1</sup>, Е. О. Бакшеева<sup>3</sup>, В. А. Иванов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН 660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

<sup>2</sup> Центр лесной пирологии, развития технологий охраны лесных экосистем, защиты и воспроизводства лесов – филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства 660062, Красноярск, ул. Крупской, 42

<sup>3</sup> Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева 660037, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31

E-mail: morozovAS@firescience.ru, gaivanova@ksc.krasn.ru, morozovaelenabaksheeva@mail.ru, ivanovv53@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.01.2020 г.

В настоящее время в России актуальна проблема заброшенных земель сельскохозяйственного назначения, зарастающих древесной и кустарниковой растительностью. Наряду с этим возникает проблема пожароопасности хвойных молодняков, формирующихся на этих землях. В статье рассмотрена природная пожароопасность сосновых молодняков на сельскохозяйственных землях, в разное время исключенных из обработки. На основе анализа пространственного распределения молодняков сосны на заброшенных полях выявлено, что их зарастание происходит постепенно и начинается от стены леса. Основное количество самосева и подроста (от 4 до 7 тыс. шт./га) произрастает на расстоянии до 125 м от стены леса, а по мере удаления от нее численность возобновления постепенно снижается. На исследуемых полях формируется разновозрастной сосновый молодняк, жизненное состояние которого оценивается как удовлетворительное. Доля жизнеспособных экземпляров подроста и самосева составляет более 70 %, сомнительных – до 20, усыхающих и сухих – до 10 %. Количество всходов на полях незначительное, что связано с зарастанием полей травянистой растительностью от 53 до 80 % от их площади. Подстилка на участках на данный период не сформирована. Запас напочвенных горючих материалов, состоящих из опада со мхом, не превышает 180 г/м<sup>2</sup> и не образует сплошного слоя, в связи с чем распространение огня по нему затруднено. Выявлено, что загорание возможно в местах, где молодняк произрастает небольшими группами или одиночно при наличии рыхлого слоя сухой травы, состоящего из злаков. Сосновые молодняки наиболее пожароопасны в весенний период.

**Ключевые слова:** сосновые молодняки естественного формирования, сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L., зарастающие земли сельскохозяйственного назначения, пожар, растительные горючие материалы, Емельяновский район, Красноярский край.

DOI: 10.15372/SJFS20200303

### ВВЕДЕНИЕ

В России и в некоторых зарубежных странах существует проблема заброшенных сельскохозяйственных земель, которые неконтролируемо зарастают кустарниковой и древесной растительностью (Mc Adam et al., 1999, 2009;

Niskonen, 1999; Eriksson, Johansson, 2006; Новоселова, 2007; Bueten et al., 2010; Залесов, 2010).

В настоящее время в России выведены из оборота и не используются от 30 до 40 млн га пашни, которые переведены в залежь и трансформируются под влиянием природных и антропогенных процессов: почвообразования,

зарастания лесом, задернения, залужения, заболачивания и др. (Новоселова, 2007). На этих землях сформировалась благоприятная среда для восстановления природных ландшафтов, они активно зарастают древесной и кустарниковой растительностью, в связи с чем актуален вопрос их пожарной безопасности.

Данная проблема актуальна и для Красноярского края. По данным проверки использования земель сельскохозяйственного назначения в 2006–2010 гг. в Красноярском крае выведено из сельскохозяйственного оборота 1,3 млн га пашни (Воропаев, 2011).

Стоит отметить, что эти нелесные земли должны рассматриваться не только как будущие лесные насаждения, но и в качестве фактора, повышающего пожарную опасность на прилегающих к ним территориях (Москальченко и др., 2012). Известно, что сосновые леса, особенно молодняки, имеют высокую природную пожарную опасность (Курбатский, Иванова, 1987; Буряк и др., 2003; Fernandes et al., 2008; Шубин, Залесов, 2013; Цветков, 2013; Иванова, Иванов, 2015; Adamek et al., 2016; Bottero et al., 2017; Slyatt et al., 2017).

В силу своего возрастного, породного, структурного состава и в результате интенсивного антропогенного воздействия лесные насаждения, формирующиеся на землях, исключенных из сельскохозяйственного оборота, характеризуются повышенной пожароопасностью, которая обусловлена преобладанием в их составе хвойных молодняков. В то же время возможность возникновения, распространения и развития пожаров в немалой степени обусловлена особенностями живого почвенного покрова, в том числе его запасом, мозаичностью, видовым составом и проективным покрытием (Курбатский, Иванова, 1987; Буряк и др., 2008).

Цель наших исследований – оценка природной пожарной опасности формирующихся хвойных молодняков на неиспользуемых сельскохозяйственных землях, в разное время исключенных из обработки (вспашки).

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Для исследования выбраны три участка (поля) заброшенных сельскохозяйственных земель (пашни) в Емельяновском лесничестве Красноярского края, относящемся к Средне-сибирскому подтаежно-лесостепному лесному району с координатами 56°09' с. ш., 92°20' в. д. Для данного лесного района характерен резко

континентальный климат с холодной продолжительной зимой и коротким, но довольно жарким летом. По результатам многолетних наблюдений на метеостанции пос. Емельяново среднегодовая температура воздуха составляет 1,5 °С, количество осадков – 406 мм в год. Максимальное количество осадков регистрируется в июле и августе. Продолжительность вегетационного периода 145 дней.

Выбранные участки представляют собой поля (пашни), выведенные из сельскохозяйственного оборота от 12 до 23 лет назад и заросшие лесной растительностью естественным образом (рис. 1, 2). Площадь полей варьировала от 6 до 22 га (табл. 1).

Все участки примыкают к насаждениям. Участок № 1 с северной стороны примыкает к сосновому древостою, сформированному сосной обыкновенной *Pinus sylvestris* L. с небольшой примесью березы повислой *Betula pendula* Roth., состав 10С + Б, возраст древостоя от 90 до 120 лет, тип леса сосняк разнотравный. Участок № 2 имеет небольшой уклон на юго-запад и с северо-восточной стороны примыкает к сосновому древостою составом 9С1Б, возраст которого 160 лет, тип леса сосняк разнотравный.

Участок № 3 площадью 22 га с северной стороны примыкает к смешанному двухъярусному древостою, состав 7С2Лц1Е, верхний ярус которого занимают сосна обыкновенная и лиственница сибирская *Larix sibirica* Ledeb., а во втором ярусе преобладает ель сибирская *Picea obovata* Ledeb., тип леса сосняк зеленомошно-разнотравный.

Оценку состояния насаждений, сформированных на неиспользуемых землях сельскохозяйственного назначения, проводили по методикам А. В. Побединского (1966) и С. В. Залесова с соавт. (2007). На каждом участке заложено по 5 трансект длиной 200 м каждая, которые располагались параллельно друг другу от стены примыкающего леса на расстоянии 25, 75, 125, 175 и 225 м. На трансектах через равные расстояния в 10 м закладывали по 10 учетных площадок размером 2 × 2 м.

На каждой площадке пересчитывали естественное возобновление, выделяя в отдельную категорию всходы, т. е. растения первого года жизни, и самосев, к которому относили растения в возрасте 2–5 лет. Растения старше 5 лет относили к категории подрост. По всходам можно судить об условиях для появления естественного возобновления, а по самосеву и особенно по подросту – об условиях его дальнейшего роста и





**Рис. 1.** Зброшенне поля в Емельяновском районе Красноярского края, зарастающие сосной обыкновенной.



**Рис. 2.** Формирующийся молодняк сосны обыкновенной на участке бывшей пашни в Емельяновском районе Красноярского края.

**Таблица 1.** Характеристика участков неиспользуемых сельскохозяйственных земель

Показатель	Номер участка		
	1	2	3
Площадь, га	6	8	22
Экспозиция склона	Ровное место	Юго-западный склон, 5 град.	Северный склон, 5 град.
Длительность периода прекращения обработки поля (вспашки), лет	23	16	12
Доля зарастания древесной растительностью, % от площади участка	47	33	20

развития. По высоте подрост делили на группы. Также определяли жизнеспособность самосева и подраста.

Для оценки характера размещения естественного возобновления по площади участка определяли встречаемость и обилие. Встречаемость (показатель, тесно связанный с численностью) определялась по доле (%) учетных площадок, на которых встретились самосев и подрост, от общего числа площадок. При встречаемости больше 65 % расположение естественного возобновления считается равномерным, при 40–65 % – неравномерным (Правила..., 2019).

Обилие характеризуется числом особей на 1 м<sup>2</sup> и показывает степень их скученности, рассчитывается как отношение общего числа подраста на всех учетных площадках к числу им занятых. Если число мелкого подраста не менее 10 шт./м<sup>2</sup>, а среднего и крупного подраста – не менее 5, то возобновление считается групповым (Правила..., 2019).

При описании живого напочвенного покрова определяли флористический состав с указанием проективного покрытия.

Определение запаса растительных горючих материалов (РГМ) проводили по методике Н. П. Курбатского (1970). Запас РГМ был представлен травянистой растительностью, опадом и мхом. Образцы на запасы РГМ отбирали в начале вегетации (15 мая), во второй декаде июля (18 июля) и в третьей декаде августа (22 августа). В каждый срок наблюдения на трансектах закладывали по 10 учетных площадок размером 20 × 25 см. Запас РГМ приведен в абсолютно сухом состоянии.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ пространственного распределения самосева и подраста сосны по густоте и возрасту показывает, что зарастание пашни происходит

постепенно и начинается от стены леса. Вблизи стен леса на расстоянии до 125 м хвойные молодняки произрастают равномерно в количестве от 7 до 4 тыс. шт./га, а по мере удаления от них численность самосева и подраста постепенно снижается и на расстоянии 225 м составляет не более 900 шт./га (табл. 2).

В связи с примыканием сосновых древостоев в составе доминировала сосна обыкновенная. На исследуемых участках сформировался разновозрастной сосновый молодняк (табл. 3).

Средний возраст исследуемых молодняков, произрастающих на исключенных из сельскохозяйственного оборота землях, варьирует от 5 до 13 лет. Основное количество самосева и подраста произрастает на расстоянии до 125 м от стены леса.

На участке № 3 вдоль стены леса сначала поселилась сосна обыкновенная, а когда высота соснового подраста достигла высоты 1–2 м, в его тени появилось возобновление ели сибирской.

Общее качественное состояние исследуемых молодняков сосны удовлетворительное. Доля здоровых жизнеспособных экземпляров подраста и самосева составляет более 70 %, сомнительных – 10–20, усыхающих – не более 8 %, свежий и старый сухостой встречается единично (рис. 3).

На расстоянии до 125 м от стены леса преобладают жизнеспособные экземпляры подраста, а на большем расстоянии встречаются усыхающие и сухие. Сомнительные экземпляры молодняка имеют частичное усыхание хвои крон и повреждения прикорневой части ствола. Небольшое количество всходов, зарегистрированных на исследуемых участках, по-видимому, связано с годами семеношения прилегающих древостоев и с тем, что после прекращения сельскохозяйственного использования поля зарастают не только древесной, но и травянистой растительностью.

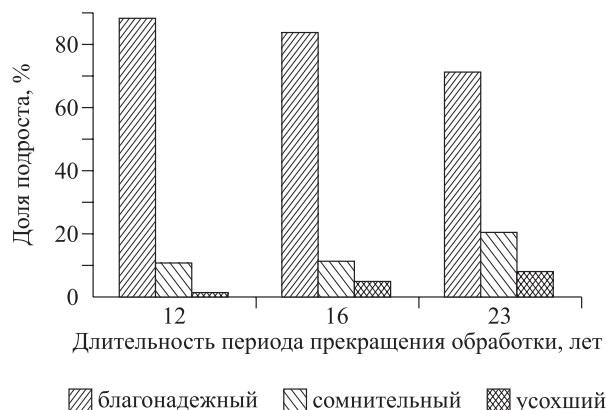


**Таблица 2.** Характеристика естественного возобновления на участках

№ участка	Период без обработки, лет	Расстояние от стены леса, м	Показатель					
			Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Численность, шт./га	Встречаемость, %	Обилие, шт./м <sup>2</sup>
1	23	25	10С	13	4.0	6108	94	2.6
		75	10С	10	2.6	6296	87	3.0
		125	10С	9	1.7	4673	71	2.7
		175	10С	8	1.2	2351	52	1.7
		225	10С	6	0.6	902	31	1.2
2	16	25	10С	11	3.8	4768	82	2.4
		75	10С	9	2.4	4093	61	2.7
		125	10С	7	1.9	2860	75	1.5
		175	10С	7	1.5	3004	92	1.3
		225	10С	5	0.8	738	28	1.2
3	12	25	9С1Е	8	2.4	7052	89	3.1
		75	10С	8	2.2	4327	68	2.6
		125	10С	6	1.3	2604	60	1.8
		175	10С	5	0.7	1206	47	1.0
		225	10С	5	0.5	668	42	0.7

**Таблица 3.** Распределение самосева и подроста по группам возраста в зависимости от удаленности от стены леса (в % от общего количества на участке)

№ участка	Период без обработки, лет	Группа возраста, лет	Расстояние от стены леса, м					Всего, %
			25	75	125	175	225	
1	23	2–5	4.3	4.9	5.7	2.6	0	17.5
		6–10	8.6	9.5	8.1	5.6	4.4	36.2
		11–15	14.0	11.9	10.2	7.4	2.8	46.3
		Итого	26.9	26.3	24.0	15.6	7.2	100
2	16	2–5	6.4	5.1	7.8	2.1	0	21.4
		6–10	15.9	10.7	12.4	6.6	3.2	48.8
		11–15	8.2	6.5	8.1	5.0	2.0	29.8
		Итого	30.5	22.3	28.3	13.7	5.2	100
3	12	2–5	10.7	9.3	6.0	0	0	26.0
		6–10	26.0	16.2	7.9	3.7	0	53.8
		11–15	7.4	7.3	4.2	1.3	0	20.2
		Итого	44.1	32.8	18.1	5.0	0	100



**Рис. 3.** Доля подроста разных категорий жизнеспособности в зависимости от давности прекращения использования земель, % от общего их числа на участке.

Как известно, трудности поселения древесных растений возникают из-за конкуренции с травянистыми растениями. Подобное отсутствие всходов и подроста ранее отмечалось при разрастании злаков Poaceae Barnhart, осок Сурегасеae Juss., хвоща *Equisetum* L., а также кипрея *Chamaenerion* Seg. (со 100 % проективным покрытием) (Буряк и др., 2011; Buryak et al., 2011).

На объектах исследования (см. табл. 1) доля зарастания участков (полей) древесной растительностью составляет от 20 до 47 % от их площади за период неиспользования (от 12 до 23 лет), т. е. доля зарастания чисто травянистой растительностью составляет от 53 до 80 % от

Таблица 4. Видовой состав живого напочвенного покрова

Вид	№ участка		
	1	2	3
	Период без обработки, лет		
	23	16	12
Земляника лесная	–	Cop <sub>2</sub>	–
Репешок волосистый <i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	–	Sol	–
Борщевик рассеченный <i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	Sol	Sol	Sol
Ромашка лекарственная	Sp	Sol	Sol
Герань лесная	–	Sp	–
Вероника седая <i>Veronica incana</i> L.	–	Sol	Sol
Иван-чай узколистый <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	Sol	–	–
Клевер розовый	Sp	–	Sol
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> (L.) Webb ex F. H. Wigg.	Sol	Sol	Sol
Донник лекарственный <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.	Sol	Sol	Sol
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.	Sol	Sol	–
Костер безостый	Cop <sub>1</sub>	Sol	Sol
Пырей ползучий	Sol	Sol	Cop <sub>2</sub>
Осот розовый <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Sol	Sol	Sol
Горошек мышиный	Sp	Sol	Sol
Хвощ полевой	–	–	Sp
Лютик ползучий <i>Ranunculus repens</i> L.	–	–	Sol

площади участка. На участке № 3, где почти отсутствуют злаки, количество всходов сосны составляло 800 экз./га.

Живой напочвенный покров представлен многолетними травянистыми растениями и злаками с весенними, а также ранне- и среднелетними сроками цветения (табл. 4). На участках (полях) обнаружено 17 видов травянистых растений, из них 8 произрастают на всех трех участках.

Доминантами являются: костер безостый *Bromus inermis* Leyss. на участке № 1, земляника лесная *Fragaria vesca* L. на участке № 2 и пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski на участке № 3. По фитомассе преобладают эти же растения (табл. 5).

Наиболее представлены следующие виды: на участке № 1 – костер безостый (36.2 %), клевер розовый *Trifolium hybridum* L. (28.3 %), ромашка лекарственная *Matricaria chamomilla* L. (15.0 %), горошек мышиный *Vicia cracca* L. (12.8 %); на участке № 2 – земляника лесная (61.5 %), герань лесная *Geranium sylvaticum* L. (18.1 %), костер безостый (9.1 %), пырей ползучий (8.3 %); на участке № 3 – пырей ползучий (79.5 %) и хвощ полевой *Equisetum arvense* L. (15.3 %).

Возникновение и распространение лесных пожаров зависят не только от наличия антропогенных или природных источников огня, но и от вида, структуры, запаса напочвенных горючих материалов и их влагосодержания.

Растительный горючий материал – это растения и их остатки различной степени разложения, которые могут гореть при пожарах и признаются однородными в данной конкретной связи (Курбатский, 1972). При этом РГМ образуют структурный слой, по которому распростра-

Таблица 5. Доля (%) участия отдельных видов растений в фитомассе живого напочвенного покрова по состоянию на 18 июля 2018 г.

Вид	№ участка		
	1	2	3
Земляника лесная	–	61.5	–
Репешок обыкновенный	–	0.1	–
Борщевик рассеченный	0.7	0.1	0.2
Ромашка лекарственная	15.0	0.2	1.0
Герань лесная	–	18.1	–
Вероника седая	–	0.1	0.2
Иван-чай узколистый	3.2	–	–
Клевер розовый	28.3	–	1.7
Одуванчик лекарственный	0.1	0.1	0.2
Тысячелистник обыкновенный	0.1	0.7	–
Костер безостый	36.2	9.1	0.2
Пырей ползучий	2.6	8.3	79.5
Осот розовый	0.2	0.6	0.5
Горошек мышиный	12.8	0.8	0.4
Хвощ полевой	–	–15.3	–
Лютик ползучий	–	–	0.1
Итого	100	100	100

**Таблица 6.** Среднее количество напочвенных горючих материалов в сосновых молодняках на бывших сельскохозяйственных угодьях по состоянию на 18 мая 2018 г.

№ участка	Период без обработки, лет	Дистанция до стены леса, м	Запас, г/м <sup>2</sup>			
			Травяной покров	Опад	Мох	Итого
1	23	25	48.6 ± 3.9	46.8 ± 2.8	107.5 ± 10.4	202.8 ± 14.1
		75	67.0 ± 5.7	57.4 ± 3.3	87.3 ± 8.5	211.7 ± 13.5
		125	84.9 ± 8.4	68.7 ± 4.7	54.4 ± 6.2	207.9 ± 10.3
		175	130.5 ± 10.5	94.3 ± 8.1	42.4 ± 4.3	267.2 ± 16.0
		225	148.1 ± 9.4	100.2 ± 6.5	58.6 ± 5.6	306.9 ± 22.0
2	16	25	53.2 ± 6.1	49.7 ± 3.6	14.2 ± 0.6	117.1 ± 9.2
		75	42.1 ± 4.7	23.0 ± 2.9	41.3 ± 2.7	106.4 ± 8.6
		125	56.8 ± 5.3	53.1 ± 6.1	33.0 ± 1.9	142.9 ± 11.5
		175	73.0 ± 8.1	108.2 ± 7.7	17.6 ± 0.8	198.8 ± 12.7
		225	119.3 ± 11.6	100.6 ± 9.3	21.0 ± 1.4	249.9 ± 19.9
3	12	25	100.1 ± 5.3	57.7 ± 2.5	41.5 ± 2.1	199.3 ± 9.6
		75	169.3 ± 9.8	44.8 ± 4.8	13.3 ± 0.7	227.4 ± 11.2
		125	131.5 ± 5.6	109.0 ± 11.6	24.4 ± 2.6	264.9 ± 13.8
		175	182.1 ± 19.2	116.2 ± 13.2	17.4 ± 5.4	315.7 ± 17.6
		225	236.4 ± 20.3	152.3 ± 12.4	27.7 ± 7.3	416.4 ± 29.9

няется горение при пожарах (Курбатский, 1970). Устойчивое распространение огня прекращается, если величина запаса напочвенных горючих материалов (ГМ) составляет менее 200 г/м<sup>2</sup> (Валендик, Исаков, 1978).

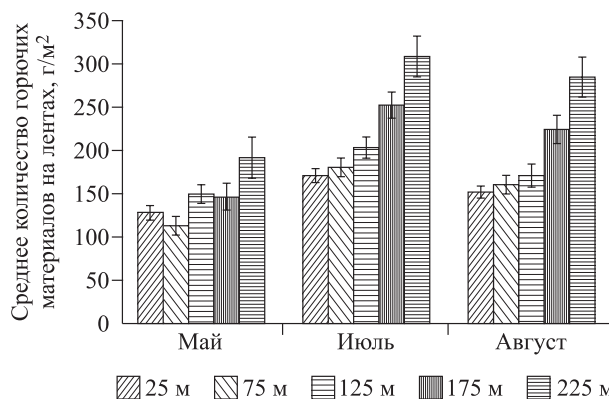
На земельных участках, где период прекращения обработки (вспашки) составлял от 12 до 23 лет и на которых уже сформировался молодняк сосны, комплекс горючих материалов представлен сосновым самосевом и подростом, а также травами, мхом и опадом (в основном травяной ветошью). Лесная подстилка на участках отсутствовала, что подтверждает результаты многочисленных наблюдений, свидетельствующих о том, что в случае поселения леса на безлесной площади подстилка до завершения процесса смыкания крон формируется довольно медленно (Карпачевский, 1981).

Анализируя данные табл. 6, можно отметить, что в сосновых молодняках на землях, исключенных из сельскохозяйственного оборота, запас напочвенных ГМ имеет тенденцию к уменьшению с увеличением периода без обработки. По данным Н. Н. Новоселовой (2007) и С. В. Залесова с соавт. (2010), максимальная наземная фитомасса живого напочвенного покрова, составлявшая от 47 до 120 г/м<sup>2</sup> в абсолютно сухом состоянии, зафиксирована уже через 5 лет после прекращения сельскохозяйственного использования.

В запасах напочвенных ГМ на наших участках также доминируют травы (от 42 до 236 г/м<sup>2</sup>).

Наблюдается увеличение запаса трав, опада и общего запаса ГМ до 416 г/м<sup>2</sup> по мере удаления от леса и уменьшения численности самосева и подростка (см. табл. 6, рис. 4). Как отмечалось выше, это связано с зарастанием полей после прекращения сельскохозяйственного использования травами, особенно там, где отсутствует зарастание древесной растительностью.

По мнению М. А. Софронова (1988), на критический запас напочвенных ГМ также влияет структура слоя горючего. Например, травяная ветошь тонкой осоки, равномерно распределен-



**Рис. 4.** Динамика запасов напочвенных горючих материалов в абсолютно сухом состоянии в среднем на трех участках по удаленности от стены леса в 2018 г.

ная по площади, может проводить горение при запасе 70 г/м<sup>2</sup>.

Если весной на брошенных полях сохраняется рыхлый слой сухой травы, состоящий из злаков, то по нему может распространяться горение. В то же время известно (Софронов, 1967; Курбатский, 1970; Курбатский, Иванова, 1987), что насаждения с преобладанием трав в напочвенном покрове непожароопасны в летний период ввиду их высокого влагосодержания. Но они могут быть пожароопасными весной до появления травянистой растительности и осенью после ее отмирания.

Общий запас опада и мхов, которые отнесены к проводникам горения, составляет не более 180 г/м<sup>2</sup>, т. е. не превышает критического запаса, при котором по нему возможно распространение огня.

В весенний период запас напочвенных ГМ представлен опадом (в основном травяной ветошью) и сухим травостоем, которые на отдаленных от стены леса лентах могут превышать критический запас. После стаивания снега в молодняках сухая трава плотно прижата к почве и не образует рыхлого слоя горючих материалов. Как известно, чем плотнее слой ГМ, тем сложнее его зажечь. По данным Н. П. Курбатского (1970), хвойный подрост весной замедляет таяние снега и высыхание ГМ, а летом притеняет напочвенный покров и тем самым задерживает высыхание напочвенных ГМ в течение всего пожароопасного сезона. Таким образом, наличие древесного полога и нарастание зеленой массы трав затрудняют высыхание. Весной эти три фактора – небольшой запас проводников горения, плотный их слой и появление зеленой травы – затрудняют возникновение и распространение горения.

При маршрутных обследованиях хвойных молодняков, произрастающих на бывших сельскохозяйственных угодьях, прилегающих к исследуемым участкам, нами это было подтверждено, а также выявлено, что в весенний период при возникновении пожара погибают молодняки, которые произрастают непосредственно у дорог, окружающих поля. В глубину молодняков огонь не распространялся. Это объясняется тем, что вдоль дорог на открытых местах произрастают травы, образующие рыхлый слой опада, по которому в случае возникновения пожара распространяется горение. Но его распространение в глубину молодняков постепенно прекращается из-за снижения запаса ГМ и высокого их влагосодержания. Осенью травы отмирают и горят

только в засушливые годы. В этот период ночная температура воздуха резко понижается, влажность воздуха увеличивается, образуется роса или иней, что приводит к снижению пожарной опасности молодняков.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено, что на заброшенных сельскохозяйственных землях в Красноярской лесостепи сформировался разновозрастной молодняк сосны обыкновенной. Анализ распределения соснового самосева и подроста показал, что основное их количество произрастает на расстоянии до 125 м от стены леса.

В формирующихся сосновых молодняках комплекс горючих материалов представлен сосновым самосевом и подростом, травами, мхом и опадом. Выявлена тенденция к уменьшению запасов напочвенных горючих материалов с увеличением периода прекращения обработки почвы. Наблюдается увеличение запаса трав, опада и общего запаса напочвенных ГМ от 200 до 416 г/м<sup>2</sup> по мере удаления от стены леса и уменьшения численности самосева и подроста. В запасах напочвенных ГМ доминируют травы – от 42 до 236 г/м<sup>2</sup>. Лесная подстилка отсутствует, что подтверждает результаты проведенных ранее многочисленных наблюдений, свидетельствующих о том, что при зарастании пашен древесными породами подстилка формируется медленно.

Установлено, что загорание в хвойных молодняках, произрастающих на бывших сельскохозяйственных угодьях, возможно в местах, где они растут небольшими группами или одиночно и имеется рыхлый слой сухой травы, состоящий преимущественно из злаков. Но распространение огня в глубину молодняков задерживается, так как сформировавшийся древесный полог замедляет таяние снега и высыхание напочвенных горючих материалов в течение всего пожароопасного сезона.

Таким образом, проведенные исследования на неиспользуемых сельскохозяйственных землях показали, что пожарная опасность сосновых молодняков, произрастающих на заброшенных сельхозугодьях, ниже, чем молодняков, сформировавшихся на нарушенных лесных территориях, где накоплены значительные запасы напочвенных горючих материалов, превышающие в десятки раз таковые в молодняках на бывших пашнях и имеющие более рыхлую структуру.



**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)**

- Буряк Л. В., Лузганов А. Г., Матвеев П. М., Каленская О. П. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири. Красноярск: СибГТУ, 2003. 195 с. [Buryak L. V., Luzganov A. G., Matveev P. M., Kalenskaya O. P. Vliyanie nizovykh pozharov na formirovaniye svetlokhvoynykh nasazhdeniy yuga Sredney Sibiri (Influence of ground fires on the formation of light coniferous stands in the south of Central Siberia). Krasnoyarsk: SibGTU (Sib. St. Univ. Technol.), 2003. 195 p. (in Russian)].
- Буряк Л. В., Сухинин А. И., Москальченко С. А. Влияние пожаров на характеристики напочвенного покрова в условиях Красноярского Приангарья // Вестн. КрасГАУ. 2008. № 1. С. 99–104 [Buryak L. V., Sukhinin A. I., Moskal'chenko S. A. Vliyanie pozharov na karakteristiki napochvennogo pokrova v usloviyakh Krasnoyarskogo Priangar'ya (The effect of fires on the characteristics of soil cover in the conditions of the Krasnoyarsk Priangar'e) // Vestn. KrasGAU (Bull. Krasnoyarsk St. Agr. Univ.). 2008. N. 1. P. 99–104 (in Russian with English abstract)].
- Буряк Л. В., Сухинин А. И., Каленская О. П., Пономарев Е. И. Последствия пожаров в ленточных борах юга Сибири // Сиб. экол. журн. 2011. Т. 18. № 3. С. 135–140 [Buryak L. V., Sukhinin A. I., Kalenskaya O. P., Ponomarev E. I. Posledstviya pozharov v lentochnykh borakh yuga Sibiri (Consequences of fire events in the ribbon-like pineries of the south of Siberia) // Sib. ecol. zhurn. (Sib. Ecol. J.). 2011. V. 18. N. 3. P. 135–140 (in Russian with English abstract)].
- Валендик Э. Н., Исаков Р. В. Об интенсивности лесного пожара // Прогнозирование лесных пожаров. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1978. С. 40–55 [Valendik E. N., Isakov R. V. Ob intensivnosti lesnogo pozhara // Prognozirovaniye lesnykh pozharov (On the intensity of forest fire // Forecasting forest fires). Krasnoyarsk: Inst. For. & Timber, USSR Acad. Sci., Sib. Br., 1978. P. 40–55. (in Russian)].
- Воропаев Д. В. Отчет по результатам проверки использования земель сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае в 2006–2010 годах // Инф. бюл. Счетной палаты Красноярского края. 2011. № 1. С. 168–207 [Voropaev D. V. Otchet po rezul'tatam proverki ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Krasnoyarskom krae v 2006–2010 godakh (Report on the results of verification of the use of agricultural lands in Krasnoyarsk Krai in 2006–2010) // Inf. Bull. of the Counting Chamber of Krasnoyarsk Krai. 2011. N. 1. P. 168–207 (in Russian)].
- Залесов С. В. Лесоводственные мероприятия на землях, исключенных из сельскохозяйственного использования // Агр. вестн. Урала. 2010. № 6 (72). С. 68–72 [Zalesov S. V. Lesovodstvennyye meropriyatiya na zemlyakh, isklyuchennykh iz sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya (Silvicultural measures on the lands, excluded from agricultural use) // Agr. Bull. Urals. 2010. N. 6 (72). P. 68–72 (in Russian with English abstract)].
- Залесов С. В., Зотеева Е. А., Магасумова А. Г., Швалева Н. П. Основы фитомониторинга: учеб. пособ. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 76 с. [Zalesov S. V., Zoteeva E. A., Magasumova A. G., Shvaleva N. P. Osnovy fitomonitoringa (Bases of phytomonitoring). Yekaterinburg: Ural. St. For. Engineer. Univ., 2007. 76 p. (in Russian)].
- Иванова Г. А., Иванов А. В. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2015. 240 с. [Ivanova G. A., Ivanov A. V. Pozhary v sosnovykh lesakh Sredney Sibiri (Fires in the pine forests of the Central Siberia). Novosibirsk: Nauka. Sib. Br., 2015. 240 p. (in Russian)].
- Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 264 с. [Karpachevskiy L. O. Les i lesnye pochvy (Forest and forest soils). Moscow: Lesn. prom-st' (Timber Industry), 1981. 264 p. (in Russian)].
- Курбатский Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопр. лесн. пирологии. Сб. ст. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1970. С. 5–58 [Kurbatskiy N. P. Issledovaniye kolichestva i svoystv lesnykh goryuchikh materialov (The study of quantity and properties of forest combustible materials) // Vopr. lesn. pirolologii (Probl. For. Pyrol.). Coll. articl. Krasnoyarsk: V. N. Sukachev Inst. For. & Timber, USSR Acad. Sci., Sib. Br., 1970. P. 5–58 (in Russian)].
- Курбатский Н. П. Терминология лесной пирологии // Вопр. лесн. пирологии. Сб. ст. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1972. С. 171–231 [Kurbatskiy N. P. Terminologiya lesnoy pirolologii (The terminology of forest pyrology) // Vopr. lesn. pirolologii (Probl. For. Pyrol.). Coll. articl. Krasnoyarsk: V. N. Sukachev Inst. For. & Timber, USSR Acad. Sci., Sib. Br., 1972. P. 171–231 (in Russian)].
- Курбатский Н. П., Иванова Г. А. Пожароопасность сосняков лесостепи и пути ее снижения. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1987. 112 с. [Kurbatskiy N. P., Ivanova G. A. Pozharoopasnost' sosnyakov lesostepi i puti ee snizheniya (Fire hazard of pine forests of forest-steppe and the ways to reduce it). Krasnoyarsk: V. N. Sukachev Inst. For. & Timber, USSR Acad. Sci., Sib. Br., 1987. 112 p. (in Russian)].
- Москальченко С. А., Иванов В. А., Спицына Н. Т. Пожарная опасность нелесных земель на территории Нижнего Приангарья // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. XXX. № 3–4. С. 291–297 [Moskal'chenko S. A., Ivanov V. A., Spitsyna N. T. Pozharnaya opasnost' nelesnykh zemel' na territorii Nizhnego Priangar'ya (Fire hazard of non-forest lands in the territory of the Lower Priangar'e) // Khvoynye boreal'noy zony (Coniferous of the Boreal Zone). 2012. V. XXX. N. 3–4. P. 291–297 (in Russian with English abstract)].
- Новоселова Н. Н. Формирование лесных насаждений на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного использования, в таежной зоне Пермского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 21 с. [Novoselova N. N. Formirovaniye lesnykh nasazhdeniy na zemlyakh, vyshedshikh iz-pod sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya, v taezhnoy zone Permskogo kraya (Formation of forest stands on the lands, abandoned for agricultural use in the taiga zone of Perm Krai). Thesis cand. agr. sci. (PhD). Yekaterinburg: Ural St. For. Engineer. Univ., 2007. 21 p. (in Russian)].
- Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов: метод. указания по изучению возобновления леса. М.: Наука, 1966. 59 с. [Pobedinskiy A. V.

- Izuchenie lesvosstanovitel'nykh protsessov: metod. ukazaniya po izucheniyu vozobnovleniya lesa (The study of reforestation processes: guidelines for study of forest regeneration). Moscow: Nauka, 1966. 59 p. (in Russian)].
- Правила лесовосстановления. Утв. приказом № 188 Мин-природы России от 25 марта 2019 г. Зарег. в Минюсте РФ 14 мая 2019 г. Рег. № 54614 (с изм. на 14 августа 2019 г.). М.: Мин-во природ. ресурсов и экол. РФ, 2019. 138 с. [Pravila lesvosstanovleniya (The rules of reforestation). Approved by order N. 188 of the Ministry Nat. Res. Environ. Russia 25 March, 2019. Reg. Ministry Justice Rus. Fed. 14 May, 2019. Reg N. 54614 (with changes on 14 Aug., 2019). Moscow: Ministry Nat. Res. Environ. Rus. Fed., 2019. 138 p. (in Russian)].
- Софронов М. А. Лесные пожары в горах Южной Сибири. М.: Наука, 1967. 150 с. [Sofronov M. A. Lesnye pozhary v gorakh Yuzhnoy Sibiri (Forest fires in the mountains of Southern Siberia). Moscow: Nauka, 1967. 150 p. (in Russian)].
- Софронов М. А. Пирологическая характеристика растительности в верхней части бассейна р. Турухан // Лесные пожары и борьба с ними. М.: ВНИИЛМ, 1988. С. 106–117 [Sofronov M. A. Pirollogicheskaya kharakteristika rastitel'nosti v verkhney chasti basseyna r. Turukhan (The pyrological characteristic of vegetation in the upper part of the Turukhan river basin) // Lesnye pozhary i bor'ba s nimi (Forest fires and fighting them). Moscow: VNIILM (All-Union Inst. Silvicult. & Mechaniz. Forestry), 1988. P. 106–117 (in Russian)].
- Цветков П. А. Влияние пожаров на начальный этап лесообразования в среднетаежных сосняках Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2013. Т. XXXI. № 1–2. С. 15–21 [Tsvetkov P. A. Vliyaniye pozharov na nachalny etap lesoobrazovaniya v srednetayezhnykh sosnyakakh Sibiri (The effect of fires on the initial stage of forest formation in the middle taiga pine forests of Siberia) // Khvoynye boreal'noy zony (Coniferous of the Boreal Zone). 2013. V. XXXI. N. 1–2. P. 15–21 (in Russian with English abstarct)].
- Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Agr. vestn. Urala. 2013. № 5 (111). С. 39–41 [Shubin D. A., Zalesov S. V. Poslepozharny otpad derev'ev v sosnovykh nasazhdeniyakh Priobskogo vodookhrannogo sosnovo-berezovogo lesokhozyaystvennogo rayona Altayskogo kraya (Post-fire tree mortality in pine stands of the Priobsky water protection pine-birch forestry region of Altai Krai) // Agr. vestn. Urala (Agr. Bull. Urals). 2013. N. 5 (111). P. 39–41 (in Russian with English abstract)]
- Adámek M., Hadincová V., Wild J. Long-term effect of wild-fires on temperate *Pinus sylvestris* forests: vegetation dynamics and ecosystem resilience // For. Ecol. Manag. 2016. V. 380. P. 285–295.
- Bottero A., D'Amato A. W., Palik B. J., Kern C. C., Bradford J. B., Scherer S. S. Influence of repeated prescribed fire on tree growth and mortality in *Pinus resinosa* forests, northern Minnesota // For. Sci. 2017. V. 63. Iss. 1. P. 94–100.
- Bueten L., Velghe D., Vanhellemont M., De Frenne P., Hermy M., Verheyen K. Early trajectories of spontaneous vegetation recovery after intensive agricultural land use. Canada // Restor. Ecol. 2010. V. 18. Iss. 2. P. 379–386.
- Buryak L. V., Sukhinin A. I., Kalenskaya O. P., Ponomarev E. I. Effects of fires in ribbon-like pine forests of southern Siberia // Contemp. Probl. Ecol. 2011. V. 4. Iss. 3. P. 248–253 (Original Rus. text © L. V. Buryak, A. I. Sukhinin, O. P. Kalenskaya, E. I. Ponomarev, 2011, publ. in Sibirskii Ekologicheskii Zhurnal. 2011. V. 18. N. 3. P. 135–140).
- Clyatt K. A., Keyes C. R., Hood S. M. Long-term effects of fuel treatments on aboveground biomass accumulation in ponderosa pine forests of the northern Rocky Mountains // For. Ecol. Manag. 2017. V. 400. P. 587–599.
- Eriksson E., Johansson T. Effects of rotation period on biomass production and atmospheric CO<sub>2</sub> emissions from broadleaved stands growing on abandoned farmland // Silva Fenn. 2006. V. 40. N. 4. P. 603–613.
- Fernandes P. M., Vega J. A., Jiménez E., Rigolot E. Fire resistance of European pines // For. Ecol. Manag. 2008. V. 256. Iss. 3. P. 246–255.
- Mc Adam J. H., Thomas T. H., Willis R. W. The economics of agroforestry systems in the UK and a review of their future prospects // Scot. For. 1999. V. 53. Iss. 1. P. 37–41.
- Mc Adam J. H., Burgess P. J., Graves A. R., Rigueiro-Rodriguez A., Mosquero-Losada V. R. Classifications and function of agroforestry systems in Europe // Agroforestry in Europe: Current status and future prospects / A. Rigueiro-Rodriguez, J. McAdam, M. R. Mosquera-Losada. Springer Netherlands, 2009. P. 21–42.
- Niskonen A. The financial and economic profitability of field afforestation in Finland // Silva Fenn. 1999. V. 33. N. 2. P. 145–157.

## FIRE HAZARD OF YOUNG PINE STANDS ON UNUSED AGRICULTURAL LANDS

A. S. Morozov<sup>1,2</sup>, G. A. Ivanova<sup>1</sup>, E. O. Baksheeva<sup>3</sup>, V. A. Ivanov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> The Center of Forest Pyrology, Development of Forest Ecosystem Conservation,  
Forest Protection and Regeneration Technologies – Branch of the All-Russian Research Institute  
of Silviculture and Mechanization of Forestry  
Krupskaya str., 42, Krasnoyarsk, 660062 Russian Federation

<sup>3</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Prospekt imeni gazety «Krasnoyarskiy Rabochiy», 31, Krasnoyarsk, 660037 Russian Federation

---

E-mail: morozovAS@firescience.ru, gaivanova@ksc.krasn.ru, morozovaelenabaksheeva@mail.ru, ivanovv53@yandex.ru

At present the problem of abandoned agricultural land overgrown with trees and shrubs is relevant in Russia. At the same time, there is a problem of fire hazard of coniferous young forest, formed on these lands. The paper considers the fire hazard of pine young forest on unused agricultural lands with different duration of the period of termination of land cultivation. On the basis of spatial distribution of young pine trees on overgrown fields it is revealed that overgrowth occurs gradually and it begins from the bordering forest. The main amount of self-seeding and undergrowth occurs at a distance of up to 125 m from the bordering forest in the amount of 4 to 7 thousand trees per ha, and as you move away from the bordering forest, the number of trees gradually decreases. On the studied fields different-aged pine young growth is formed, the vital condition of which is estimated as satisfactory. Proportion of healthy self-seeding and undergrowth is more than 70 %, unreliable to 20 % and dry up to 10 %. The number of seedlings in the fields is insignificant, there are no tree shoots in the fields, which is due to the overgrowth of the fields with grassy vegetation from 53 to 80 % of their area. Duff on sites for this period is not formed. The stock of ground fuels consisting of litter and moss does not exceed 180 g/m<sup>2</sup> and does not form a continuous layer, in connection with which the spread of fire is impossible. It is revealed, that the ignition is possible in places where young growth grows in small groups or singly in the presence of a loose layer of dry grass consisting of cereals. Young pine stands are most flammable in spring.

**Keywords:** young pine stands of natural formation, Scots pine *Pinus sylvestris* L., overgrown agricultural lands, fire, vegetable combustible materials, Yemelyanovsky District, Krasnoyarsk Krai.

**How to cite:** Morozov A. S., Ivanova G. A., Baksheeva E. O., Ivanov V. A. Fire hazard of young pine stands on unused agricultural lands // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2020. N 3. P. 26–36 (in Russian with English abstract and references).