

УДК 332.334.4:630(571.56)

<https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-147-157>

## Методика информационного обеспечения планирования использования земель лесного фонда Республики Саха (Якутия)

М. И. Стрекаловская<sup>1✉</sup>, Н. И. Добротворская<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Арктический государственный агротехнологический университет,  
г. Якутск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация

e-mail: [strekmi16@list.ru](mailto:strekmi16@list.ru) <sup>5</sup>

**Аннотация.** В статье предлагается совершенствование информационной основы планирования использования земель лесного фонда Республики Саха (Якутия). Актуальность проблемы заключается в нарастающей скорости процессов деформации поверхности земли из-за протаивания вечномёрзлого грунта и образования термокарстов на гаях вследствие повторяющихся лесных пожаров, что в свою очередь ведет к утрате стабильности рельефа участков как важной характеристики для строительства инфраструктурных и иных капитальных объектов. На примере МР «Мегино-Кангаласский улус» изучена динамика площади гарей и получен прогноз деградации вечномёрзлых грунтов. В результате визуального дешифрирования индексов Burned\_Area\_Detection (BAD), Barren\_Soil, Moisture\_Index, EVI определены очаги возгорания, установлена площадь, пройденная пожарами, количество накопленной влаги и интенсивность вегетации на гаях по годам. Обоснована формула расчета глубины протаивания грунта в зависимости от среднегодовой суммы осадков и среднего изменения мощности сезонно-талого слоя за год. Предложена технологическая схема методики информационного обеспечения планирования использования земель лесного фонда в условиях повторяющихся катастроф (лесных и природно-ландшафтных пожаров), вызванных техногенными и природными факторами.

**Ключевые слова:** земли лесного фонда, гари, деградация вечномёрзлого грунта, глубина протаивания грунта, мониторинг земель, информационное обеспечение, территориальное планирование

### Для цитирования:

Стрекаловская М. И., Добротворская Н. И. Методика информационного обеспечения планирования использования земель лесного фонда Республики Саха (Якутия). *Вестник СГУГиТ*. 2026. Т. 31, № 2. С. 147–157. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-147-157>

## Methodology for information support in planning the use of forest fund lands in the Republic of Sakha (Yakutia)

M. I. Strekalovskaya<sup>1✉</sup>, N. I. Dobrotvorskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russian Federation,

<sup>2</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation,

e-mail: [strekmi16@list.ru](mailto:strekmi16@list.ru)

**Abstract.** The article proposes improvements to the informational framework for planning the use of forest fund lands in the Republic of Sakha (Yakutia). The relevance of this issue arises from the accelerating deformation of land surfaces due to permafrost thawing and thermokarst formation on

burnt-out areas caused by recurrent forest fires, which compromise terrain stability, a key factor for infrastructure and capital construction projects. In the Megino-Kangalassky Ulus municipal district, the dynamics of burnt area extent were analyzed, and permafrost degradation was forecasted. Visual interpretation of indices including burned area detection, barren soil, moisture index, and EVI enabled identification of fire sources, quantification of burnt areas, and assessment of accumulated moisture and vegetation intensity on post-fire sites across years. A formula was derived for estimating soil thaw depth as a function of mean annual precipitation and the average yearly change in seasonally thawed layer thickness. Additionally, a technological scheme is presented for an information-support methodology tailored to planning forest fund land use amid recurrent disasters (forest and landscape fires) driven by anthropogenic and natural factors.

**Keywords:** forest fund lands, burnt areas, permafrost degradation, soil thaw depth, land monitoring, information support, territorial planning

**For citation:**

Strekalovskaya M. I., Dobrotvorskaya N. I. (2026). Methodology for information support in planning the use of forest fund lands in the Republic of Sakha (Yakutia). *Vestnik SSUGiТ [Vestnik SSUGT]* Vol. 31, No. 2, pp. 147–157. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-147-157>

**Введение**

Пожары – это явление, широко распространенное в лесах Республики Саха (Якутия) [1–3]. Лесные пожары отслеживаются по данным спутниковых наблюдений, которые аккумулируются в информационной системе дистанционного мониторинга Рослесхоз (ИСДМ-Рослесхоз). Все оперативные данные по лесным и ландшафтным пожарам на уровне субъектов концентрируются в диспетчерской службе авиационной охраны лесов. Данные оперативного мониторинга пожарной обстановки отражаются в публичной лесной карте федеральной государственной информационной системы лесного комплекса Рослесхоза (ФГИС ЛК), активное использование которой началось с января 2025 г. [4]. Учет последствий лесных пожаров отражается в документах лесопатологического мониторинга и мониторинга воспроизводства лесов, которые содержат сведения об изменениях в лесах. В сведениях о лесотаксационном выделе в ФГИС ЛК отражена информация по видам земель: гарь, насаждения естественного происхождения, лесные культуры, земли для лесовосстановления. Данные таксации лесов Республики Саха (Якутия) датируются началом 1980-х гг. Информация по таксации лесов устарела, а данные лесопатологического мониторинга не позволяют увидеть коренные изменения физического состояния земель, которые мы считаем актуальными. В

сгоревших лесах происходят различные изменения: повышается температура приземного слоя воздуха и почвы, изменяется водный режим почв. Исследователи [1–3, 5–8] фиксируют повышение температурного режима мерзлотных почв на одно-двухлетней гари на 5,5 °С по сравнению с температурой почв в лесу. Это обусловлено снижением отражательной способности с одновременным повышением поглотительной способности участка гари. В результате воздействия совокупности различных факторов изменяется водный режим мерзлотных почв – накопление влаги, приводящее к заболачиванию местности. Под воздействием резкоконтинентального климата (амплитуда колебаний температуры воздуха достигает 100 °С) вода принимает формы жидкости в теплый и льда в холодный сезоны. В результате этого процесса происходят различные криогенные явления, которые зависят от типа местности [8] и это приводит к просадкам и провалам грунта [9]. Цель исследования – изучить изменения состояния почв на гарях в зоне вечной мерзлоты и предложить методике прогноза этих изменений как составную часть методики информационного обеспечения планирования использования земель лесного фонда в Республике Саха (Якутия).

Объектом исследования выступает территория муниципального района (МР) «Мегино-Кангаласский улус», расположенного в Центральной Якутии. Это один из самых густонаселенных улусов республики

(плотность населения 2,81 чел./км<sup>2</sup>), в улусе 31 сельское поселение. По территории улуса проходит железная дорога до п. Нижний-Бестях, федеральная автомобильная дорога «Колыма», все поселения соединены между собой автомобильными дорогами местного значения, также проложена трубопроводная магистраль газопровода, линии высоковольтных и иных электропередач. Общая площадь улуса составляет 1 173 305 га, из них площадь лесного фонда – 924,6 тыс. га, лесистость – 76,6 % [10] (рис. 1).

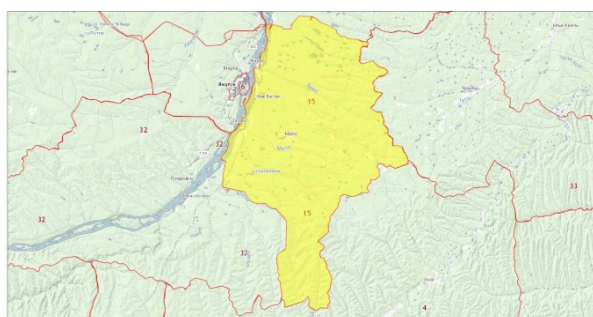


Рис. 1. Границы объекта исследования

Анализ состояния земель МР «Мегино-Кангаласский улус» [11] показал следующие условия (табл.1)

Таблица 1. Природно-физические условия МР «Мегино-Кангаласский улус» [12]

Условия	Характеристика
Рельеф	Центрально-Якутская равнина Термокарстовый рельеф с выраженными аласами
Геологическое строение	Многолетнемерзлые грунты, наличие повторно-жильных льдов до 20 м и более. Сейсмичность 7-8 баллов. Развиты криогенные процессы
Климат	Субарктический (континентальный); среднегодовое количество осадков 200–250 мм, снежный покров в течение 225–250 дней в году с высотой в среднем 20–30 см. Интенсивная солнечная радиация с мая по середину августа
Гидрография	р. Лена, мелководинные речки Суола, Тамма, Мыла, многочисленные термокарстовые озера
Почвы	Мерзлотные: палевые, черноземно-луговые, луговые, дерново-луговые
Растительность	Евразийская хвойно-лесная
Типы местности	Межаласный, низкотеррасовый, песчано-грядовый, склоновый

В качестве основы информационного обеспечения планирования использования земель применялись различные источники. В области разработки схем защиты территорий от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера оперативную и достоверную информацию можно получить с помощью мониторинга состояния земель. Известны различные способы получения информации: дистанционные с помощью космических аппаратов, пилотируемой авиации и беспилотных авиационных систем, наземные исследования.

### Методы и материалы

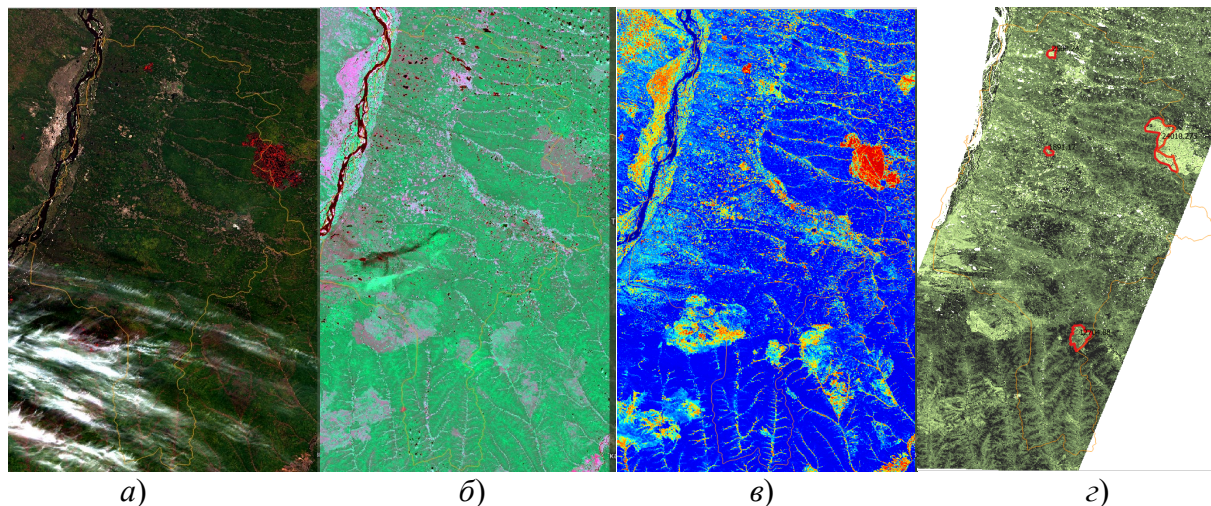
Методология исследований определяется стратегией охранного природопользования. Применительно к лесохозяйственным территориям она опирается на многоцелевой подход, включающий в себя не только промышленное использование лесных ресурсов, но и воспроизводство леса как ландшафта в целом с комплексом его условий и функций. Методика исследования гарей на основе дистанционного мониторинга с помощью космических аппаратов более приемлема для наблюдения за обширными лесами РС (Я). В исследовании авторами использован сайт свободного доступа [12] Sentinel Hub, который предоставляет космические снимки аппарата Sentinel-2L2A с пространственным разрешением 20 м. Наблюдения проводились в промежутке с августа 2018 г. по сентябрь 2024 г. при минимальной облачности 10 % в течение пожароопасного и вегетационного периода – с середины мая по конец сентября. Изучены индексы по двум темам «Лесные пожары» и «Растительность и лесное хозяйство». Использованы официальные данные о границах МР «Мегино-Кангаласский улус», мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР 1991 г. масштаба 1 : 2 500 000 [13], атлас сельского хозяйства Якутской АССР 1989 г. [14]. Для идентификации местности использованы результаты натурного и экспериментального лесопатологического мониторинга [15].

Для векторизации космических снимков использовано программное обеспечение QGIS 3.10.

### Результаты и обсуждение

В результате визуального дешифрирования индексов Burned\_Area\_Detection (BAD), Barren\_Soil, Moisture\_Index, EVI определены

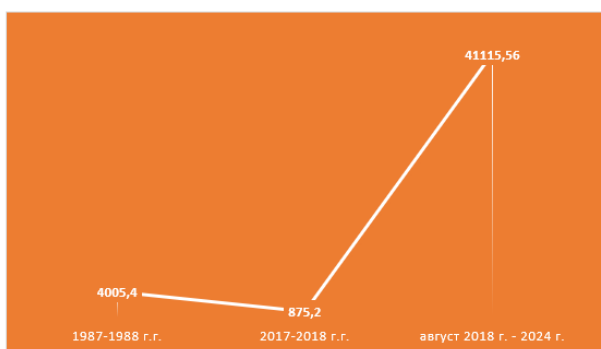
очаги возгорания, установлена площадь, пройденная пожарами; количество накопленной влаги и интенсивность вегетации на гарях по годам (рис. 2).



**Рис. 2.** Мониторинг лесных пожаров и их последствий с использованием визуального дешифрирования индексов: а) BAD, 2021 г.; б) Barren\_Soil, 2024 г.; в) Moisture\_Index, 2021 г.; з) EVI, 2024 г.

Динамика площади гарей на территории МР «Мегино-Кангаласский улус» показывает ее возрастание по сравнению с предыдущими годами. Источником данных за предыдущие годы послужила аналитическая записка Росреестра [11] (рис. 3).

площадью 41 115,56 га (табл. 2), расположенные в двух типах местности: межлассном и склоновом (рис. 4).



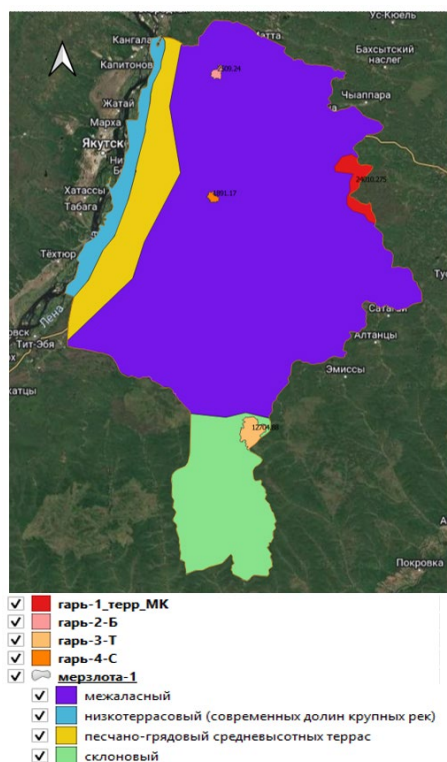
**Рис. 3.** Динамика площади гарей на территории МР «Мегино-Кангаласский улус»

В результате анализа космических снимков в программе QGIS выявлены гари общей

**Таблица 2.** Описание гарей

Гарь	Время возникновения пожара, год	Площадь, га	Тип лесного пожара [12]
Гарь-1	2021	24 010, 27	Сплошной интенсивный
Гарь-2	2021	2 509,24	Низовой устойчивый
Гарь -3	2019	12 704,88	Сплошной интенсивный
Гарь-4	Август 2018	1 891,17	Низовой устойчивый

Для межлассного типа местности характерен термокарст – процесс неравномерного проседания почвы и грунта. Для склонового типа местности характерны – криогенный крип, солифлюкция, морозобойное растрескивание, курумы [16].



**Рис. 4.** Тематическая карта «Расположение гарей по типам местности» на территории МР «Мегино-Кангаласский улус»

Исследователи подчеркивают прямую зависимость таяния вечной мерзлоты от следующих факторов: среднегодовой температуры воздуха, среднегодового количества осадков, мощности и плотности снежного покрова [6–8] и др. Все факторы можно сгруппировать на относительно постоянные и изменчивые (табл. 3).

**Таблица 3.** Природные факторы, влияющие на таяние вечной мерзлоты на территории МР «Мегино-Кангаласский улус»

№	Факторы	Характеристика факторов	Значение
	1	2	3
Относительно постоянные			
1	Географическое положение	координаты	60,7343 °N до 62,4355 °N 129,5156 °E до 131,7897 °E
2	Рельеф	высота над уровнем моря, м	N €[88; 220] [14]
3	Тип ландшафта	среднетаежный мерзлотный, среднетаежный талый, интразональный долинный среднетаежный	L
4	Геологическое строение	многолетнемерзлые породы	G
5	Почвы	мерзлотные таежные палевые почвы, балл бонитета	P = 60 [14]
6	Тип местности	межаласный, низкотеррасовый, песчано-грядовый средневысотных террас и склоновый	A
7	Тип леса	таежный светлохвойный лес	F
Непостоянные факторы			
1	Солнечная радиация	суммарная радиация за год, ккал/см <sup>2</sup>	Q € [90; 100] [14]
2	Количество осадков	среднегодовая сумма осадков, мм	S € [200; 220] [14]

Окончание таблицы 3

№	Факторы	Характеристика факторов	Значение
	1	2	3
Непостоянные факторы			
3	Температурный режим воздуха на горях	среднесуточная температура воздуха на горях летом, °С	Твг € [12,1; 24,2] [2]
4	Температурный режим почвы на горях	средняя температура почвы в летний период, °С	Тпг € [15; 17,3] [2]
5	Сомкнутость крон основного древостоя	коэффициент	Дск € [0,1; 0,9] [2]
6	Сгоревшие участки	индекс Burn Area Index	BAI € [-1; 6] [12]
7	Накопленная влага	Moisture Index	Moisture Index € [-1; +1] [12]
8	Сукцессия (наличие растительности)	индекс EVI	EVI € [-1; +1] [12]
9	Тип лесного пожара	низовой, верховой, сплошной	ЛПн ЛПв ЛПс
10	Высота снежного покрова	высота, см	[30; 65] [14]

Если относительно постоянные факторы принять за постоянные величины, тогда в общем виде влияние непостоянных факторов можно представить как функцию множества переменных

$$Y = f(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}), \quad (1)$$

где  $Y$  – глубина протаивания вечномерзлого грунта на горях

$x_1$  – суммарная радиация за год, ккал/см<sup>2</sup>;

$x_2$  – среднегодовая сумма осадков, мм;

$x_3$  – среднесуточная температура воздуха на горях летом, °С;

$x_4$  – средняя температура почвы на горях в летний период, °С;

$x_5$  – сомкнутость крон основного древостоя;

$x_6$  – индекс Burn Area Index;

$x_7$  – Moisture Index;

$x_8$  – индекс EVI;

$x_9$  – тип лесного пожара;

$x_{10}$  – высота снежного покрова, см.

В полученном уравнении переменные  $x_2, x_3, x_4, x_7, x_{10}$  в определенной степени являются функцией переменных  $x_1, x_5, x_6, x_8, x_9$ . Для ведения мониторинга состояния гарей важными наблюдаемыми параметрами следует считать количество годовых осадков, температурный режим приземного слоя воздуха на горях и температуру почв гарей, количество накопленной в снеге влаги (плотность и высоту снежного покрова). Чтобы привести переменные к единой единице измерения – метр, необходимо определить соотношение данных по температуре с изменением мощности сезонно-талого слоя (СТС). Как известно, на горях «почва оттаивает глубже на 0,3–0,6 м в июле и 0,4–0,8 м в августе, чем в

лесу» [2, с. 41]. «Наиболее высокая скорость протаивания почвы характерна для молодой гари (10–12 лет)» [2, с. 42]. Изменение температуры воздуха и почвы на +1 °С на свежей гари влечет протаивание почвы на глубину примерно 36,1 см. Эту величину можно принять за  $x_{11}$  – среднее изменение мощности сезонно-талого слоя (СТС) (расчеты сделаны по данным 2, С.32–41). По данным [2, с. 32] «приземный слой воздуха на горях был теплее, чем в лесу, на 1,2–1,4 °С в июле, в августе – на 0,6–1,1 °С. Средняя температура почвы на свежих горях выше на 3,1–5,5 °С на глубине 5 см, а на глубине 50 см – на 1,4–1,7 °С, чем под пологом леса» [2, с. 36]. Соотношение изменения температуры воздуха и почвы на горях с мощностью СТС показано в табл. 4.

**Таблица 4.** Соотношение данных средней температуры почвы на горях на глубине 50 см в летний период с изменением мощности сезонно-талого слоя

Изменение температуры почвы, °С	Среднее изменение мощности сезонно-талого слоя на горях за июль-август ( $x_{11}$ ), см
1,0	36,10
1,2	43,32
1,4	50,54
1,6	57,76
1,8	64,98
2,0	72,20

В результате уравнение (1) примет следующий вид:

$$Y = f(x_2 + x_7 + x_{10} + x_{11}). \quad (2)$$

Пример расчета глубины протаивания почвы на гари приведен ниже. Например, на гари-1 (2021 г.) следующие данные: изменение средних температур воздуха и почвы на глубине 50 см за +1,4 °С (табл. 5).

**Таблица 5.** Исходные данные «Гарь-1 (2021 г.)»

Факторы	Единица измерения	Значение
2023 г., двухлетняя гарь		
$x_2$ – среднегодовая сумма осадков	мм	332 [17]
$x_7$ – Moisture Index	-	-1
$x_{10}$ – высота снежного покрова	см	34
$x_{11}$ – среднее изменение мощности сезонно-талого слоя (СТС)	см	50,54
Прогноз на 2031 г.		
$x_2$ – среднегодовая сумма осадков	мм	200 [14]
$x_7$ – Moisture Index	-	-0,5
$x_{10}$ – высота снежного покрова	см	30 [14]
$x_{11}$ – среднее изменение мощности сезонно-талого слоя (СТС)	см	50,54

Подставив исходные данные табл. 5 в формулу (2), получим:

$$Y = 33,2 - 1 + 34 + 50,54 = 116,74 \text{ см.}$$

Верификация полученного значения – 116,74 см с полевыми данными [2, с. 41, табл. 18] – 107–118 см на свежей двухлетней гари показывает, что полученное значение находится в пределах допустимого. Мощность сезонно-талого слоя на лиственничнике брусничном составляет 30–92 см [2], что в 1,2 раза выше, чем на гари.

Для прогноза на 2031 г. использованы многолетние среднегодовые показатели  $x_2$  и  $x_{10}$  200 мм и 30 см; значение  $x_7$  – 0,5; значение  $x_{11}$  неизменно, тогда:

$$Y = 20 - 0,5 + 30 + 50,54 = 100,04 \text{ см.}$$

Таким образом, основное негативное влияние оказывает накопление влаги на участках гари, которое ведет к повышению мощности СТС и, следовательно, к деградации вечномерзлых грунтов. Деградация вечномерзлых грунтов – процесс медленный, не проявляющийся моментально, но влекущий за собой необратимые изменения рельефа местности – образование термокарстовых озерных котловин – аласов (рис. 5).



**Рис. 5** Фрагменты аласа «Тюнгюлю» (фото авторов)

На основе проведенного исследования установлена необходимость учета границ гарей сплошных лесных пожаров в зоне вечной мерзлоты в документах территориального планирования (рис. 6).

Данные о лесах аккумулируются в ФГИС ЛК, в том числе таксационная характеристика выделов, где есть информация о виде земель: гарь, естественные насаждения и др. Как отмечено выше, таксационные материалы зачастую не содержат актуальную информацию по разным причинам. Поэтому предлагаем передавать и вносить актуальные сведения по лесным пожарам и гарям по результатам кос-

мического мониторинга лесов в ФГИС ЛК. Лесопатологическое обследование участка гари устанавливает степень повреждения корневых лап основного древостоя, выявляет несоответствие таксационным описаниям, составляется ведомость перечета деревьев, назначаются мероприятия, способствующие возобновлению лесной растительности. Государственный фоновый и локальный мониторинг многолетней (вечной) мерзлоты выявляет деградацию вечномерзлых грунтов, анализирует, оценивает и прогнозирует состояние грунта.



**Рис. 6.** Технологическая схема методики информационного обеспечения планирования использования земель лесного фонда в условиях повторяющихся техногенных и природных катастроф (красным шрифтом и стрелкой отмечены предложения авторов)

Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства РС (Я) (далее – Министерство) составляет реестр гарей, который размещается на официальном сайте. Арендаторы земельных участков лесного фонда обязаны проводить лесовосстановительные работы [Лесной Кодекс РФ от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 30.12.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025), ст.70.1. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/). – Текст: электронный], участки лесовосстановления выбирают из предложенного на сайте

реестра. Мы предлагаем размещать реестр гарей в Национальной системе пространственных данных (НСПД) для большей информативности и наглядности представленных данных, которые можно будет синхронизировать с другими данными портала. На данный момент реестр гарей составляется без учета процессов, связанных с деградацией вечной мерзлоты. Предлагаем Министерству проводить локальный мониторинг почвенного слоя гарей сплошных лесных пожаров, так как наибольшие изменения температуры почвы происходят при сплошной гибели лесной рас-

тельности, что приводит к заболачиванию, просадкам и провалам грунта (см. табл. 5). Данные локального мониторинга позволят выявить приоритетные участки гарей для лесовосстановления. Кроме того, по данным локального мониторинга можно сделать аргументированные рекомендации или предписания для внесения изменений в документы территориального планирования органами государственной власти и органами местного самоуправления. Внесенные изменения документов территориального планирования будут учитывать необратимые длительные процессы деградации вечной мерзлоты для снижения риска материально-финансовых потерь при размещении линейных и площадных объектов капитального строительства на землях лесного фонда РС (Я).

### Заключение

Для информационного обеспечения устойчивости территории для целей строи-

тельства необходима более совершенная информация в сфере использования лесных земель, изменивших свой физический статус вследствие пожаров на вечной мерзлоте, в частности температурный и водный режим. В результате визуального дешифрирования индексов определяются очаги возгорания и площадь лесов, пройденная пожарами, физическое состояние которых изменено. Это необходимо учесть в технологической схеме методики информационного обеспечения планирования использования земель лесного фонда.

На основе вышесказанного предложено вести учет и регистрацию границ гарей в зоне вечной мерзлоты. В схемах территориального планирования необходимо учитывать гари на межселенных территориях ввиду возможной потери стабильности форм поверхности таких участков как базиса для строительства инфраструктурных и иных капитальных объектов, а также в планах по реконструкции существующих инфраструктурных и иных объектов капитального строительства.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Исаев А. П. Естественная и антропогенная динамика лиственных лесов криолитозоны (на примере Якутии) : автореферат дис. ... докт. биол. наук. Якутск. 2011. 51 с.
2. Лыткина Л. П. Лесовосстановление на горях Лено-Амгинского междуречья: Центральная Якутия. Новосибирск : Наука, 2010. 118 с.
3. Лыткина Л. П., Протопопова В. В. Лесные пожары как экологический фактор формирования лесов Центральной Якутии. Наука и образование. 2006. № 2. С. 50–56.
4. Федеральная государственная информационная система лесного комплекса (ФГИС ЛК). Официальный сайт. URL: <https://rosleshoz.gov.ru/information-systems/fgis-lk-information/acts/>.
5. Вечная мерзлота, леса и лесные пожары: непримиримые антагонисты? URL: <https://goarctic.ru/priroda/vechnaya-merzlota-lesa-i-lesnye-pozhary-nepirimimye-antagonisty/>.
6. Гаврилова М. К. Тепловой баланс лиственного леса на Лено-Амгинском междуречье. Гидроклиматические исследования в лесах Сибири. М. : Наука, 1967. С. 28–52.
7. Гаврилова М. К. Радиационный режим в лиственных лесах юго-западной Якутии. Лесоведение. 1969. № 1. С. 16–23.
8. Самсонова В. В. Влияние леса на вечную мерзлоту. Мониторинг и методы исследования. Якутск : Якутский госуниверситет, 2001. 40 с.
9. Holloway J. E., Lewkowicz A. G., Douglas T. A., et al. Impact of wildfire on permafrost landscapes: A review of recent advances and future prospects. Permafrost and Periglacial Processes. 2020;1–12. <https://doi.org/10.1002/ppp.204812> HOLLOWAY ET AL.
10. Статистический ежегодник РС (Я): Стат. сб./Саха (Якутия) стат. Якутск, 2024. 508 с. URL: <https://14.rosstat.gov.ru>.
11. Информация о результатах государственного мониторинга земель (аналитическая записка). Росреестр. 2018 г. URL: <https://rosreestr.gov.ru/>.
12. Sentinel Hub. Официальный сайт. - URL: Sentinel Hub/.
13. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР масштаба 1 : 25 000 000. Госгеодезия СССР, 1991.

14. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. Москва : Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР. 1989.
15. Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия). Официальный сайт. – URL: <https://minpriroda.sakha.gov.ru/>.
16. Новопроезжая В. А., Федоров А. Н. Изменения геокриологических условий межгаласий Центральной Якутии при прогнозируемом потеплении климата. Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2025. Т. 30. № 1. С.73–84. URL: [Изменение геокриологических условий межгаласий Центральной Якутии при прогнозируемом потеплении климата/](#).
17. Погода. Климат. Официальный сайт. URL: [http://www.pogodaiklimat.ru/history/24768\\_2.htm/](http://www.pogodaiklimat.ru/history/24768_2.htm/).

## REFERENCES

1. Isaev, A.P. (2011). *Natural and anthropogenic dynamics of larch forests of the cryolithozone (on the example of Yakutia)*: Abstract of the dissertation. ... Doctor of Biological Sciences. Yakutsk [in Russian].
2. Lytkina, L.P. (2010). *Reforestation in burnt areas of the Lena-Amga interfluvium: Central Yakutia. [Reforestation on the fires of the Lena-Amga interfluvium: Central Yakutia]*. Novosibirsk, Nauka Publ [in Russian].
3. Lytkina, L.P., Protopopova, V.V. (2006). Forest fires as an ecological factor in the formation of forests in Central Yakutia. *Nauka i obrazovaniye [Science and Education]*, 2, 50-56 [in Russian].
4. Federal State Information System of the Forest Complex (FGIS LC). Retrieved from <https://rosleshoz.gov.ru/information-systems/fgis-lk-information/acts/>. [in Russian].
5. Permafrost, forests and forest fires: irreconcilable antagonists? Retrieved from <https://goarctic.ru/priroda/vechnaya-merzlota-lesa-i-lesnye-pozhary-nepirimimye-antagonisty/>.
6. Gavrilova, M. K. (1967). *Teplovoy balans listvennichnogo lesa na Leno-Amginskom mezhdurech'ye. Gidoklimaticheskiye issledovaniya v lesakh Sibiri [The thermal balance of the larch forest in the Lena-Amginsky interfluvium. Hydroclimatic studies in the forests of Siberia]*. Moscow: Nauka, 28-52 [in Russian].
7. Gavrilova, M. K. (1969). Radiation regime in the larch forests of southwestern Yakutia. *Lesovedeniye. [Forestry science]*, 1, 16-23 [in Russian].
8. Samsonova, V.V. (2001). *Vliyaniye lesa na vechnuyu merzlotu. Monitoring i metody issledovaniya. [The influence of forests on permafrost. Monitoring and research methods]*. Yakutsk: Yakutsk State University [in Russian].
9. Holloway JE, Lewkowicz AG, Douglas TA, et al. Impact of wildfire on permafrost landscapes: A review of recent advances and future prospects. *Permafrost and Periglacial Processes*. 2020;1–12. <https://doi.org/10.1002/ppp.204812> HOLLOWAY ET AL.
10. Statistical Yearbook of the RS (Ya): Statistical collection/Sakha (Yakutia)stat. 2024 Retrieved from <https://14.rosstat.gov.ru>.
11. Information on the results of state land monitoring (analytical note). *Rosreestr. 2018* Retrieved from [https://rosreestr.gov.ru /](https://rosreestr.gov.ru/).
12. Sentinel Hub. Retrieved from Sentinel Hub/.
13. Permafrost landscape map of the Yakut ASSR scale 1:25000000 (1991). – State geodesy of the USSR [in Russian].
14. Atlas of agriculture of the Yakut ASSR (1989). – Moscow: Main Directorate of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR[in Russian].
15. Ministry of Ecology, Nature Management and Forestry of the Republic of Sakha (Yakutia). Retrieved from <https://minpriroda.sakha.gov.ru/>.
16. Novopriozhdaya, V.A., Fedorov, A.N. (2025). Changes in the geocryological conditions of the inter-glacial regions of Central Yakutia with predicted climate warming. *Prirodnyye resursy Arktiki i Subarkтики [Natural resources of the Arctic and Subarctic]*. 1 (30), 73-84 [in Russian].

17. The weather. Climate. Official website [http://www.pogodaiklimat.ru/history/24768\\_2.htm/](http://www.pogodaiklimat.ru/history/24768_2.htm/). [in Russian].

### Об авторах

*Мария Ильинична Стрекаловская* – аспирант кафедры кадастра и территориального планирования, старший преподаватель кафедры землеустройства и ландшафтной архитектуры.

*Надежда Ивановна Добротворская* – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры кадастра и территориального планирования.

### Author details

*Maria I. Strekalovskaya* – PhD student, Department of Cadastre and Territorial Planning; Senior Lecturer, Department of Land Management and Landscape Architecture.

*Nadezhda I. Dobrotvorskaya* – D.Sc., Senior Researcher, Professor, Department of Cadastre and Territorial Planning.

Получено / Received 04.06.2025

Поступила после рецензирования / Revised 10.10.2025

Принята к публикации / Accepted 17.12.2025