

УДК 332.14:630(571.56)

DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-154-164

Особенности информационного обеспечения планирования использования территории лесных ландшафтов криолитозоны Республики Саха (Якутия)

М. И. Стрекаловская¹✉, Н. И. Добротворская²

¹ Арктический государственный агротехнологический университет,
г. Якутск, Российская Федерация

² Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: strekmi16@list.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы информационного обеспечения планирования использования территорий, занятых лесными криогенными ландшафтами. Риски неэффективного использования данных территорий связаны с процессами деградации вечной мерзлоты в результате лесных и ландшафтных (природных) пожаров, обуславливающими технологическую нестабильность формы поверхности на территориях, планируемых для размещения капитального строительства. Сформирована технологическая схема информационного обеспечения территориального планирования, усовершенствованная в части оценки риска размещения объектов капитального строительства на межселенных территориях. Оценка осуществляется путем введения в систему мониторинга лесовосстановления показателя «площадь гарей», в систему фоновый мониторинга – показателя «степень деградации вечномерзлых грунтов на гарях». В системе инвентаризации лесных участков предлагается проведение уточнения границ гарей и регистрация таких участков в Едином государственном реестре недвижимости. Предлагаемая схема создаст условия для принятия качественных управленческих решений на всех уровнях органов власти.

Ключевые слова: территориальное планирование, мониторинг земель, информационное обеспечение, территория криолитозоны, ландшафтные (природные) пожары, деградация вечной мерзлоты

Для цитирования:

Стрекаловская М. И., Добротворская Н. И. Особенности информационного обеспечения планирования использования территории лесных ландшафтов криолитозоны Республики Саха (Якутия) // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 6. – С. 154–164. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-154-164

Введение

Более 60 % территории Российской Федерации (РФ) находится в зоне вечномерзлых грунтов. Большая часть этой территории приходится на таежную зону Восточной Сибири и Забайкалья. Использование данных территорий для размещения различных видов промышленного производства способствует повышению рисков возникновения катастрофических явлений, таких как лесные и ландшафтные (природные) по-

жары. Лесные пожары вследствие резкого повышения температуры на поверхности земли и распространения теплового эффекта вглубь почвенной толщи, в свою очередь, приводят к протаиванию мерзлого слоя грунтов, разрушению вечной мерзлоты на больших площадях и процессам деформации поверхности в виде так называемой термокарстовой эрозии [1]. Глубина термокарстов может достигать двух и более метров, чередование провалов и бугров образует сплошную бугристую поверхность на пло-

щади, достигающей сотен гектаров (рис. 1). Процессы термокарстовой эрозии на территории образовавшихся гарей обуслови-

вают технологическую нестабильность поверхности для планирования и проведения строительных работ.



Рис. 1. Вид поверхности земли, образовавшейся в результате пирогенной деформации вечномерзлых грунтов

Чрезвычайные ситуации, связанные с возникновением лесных пожаров и ландшафтных (природных) пожаров, участились в последние десятилетия по всей территории РФ. Согласно данным Росстата, в 2021 г. пройдено пожарами 10 059,3 тыс. га лесных и нелесных земель. Количество крупных природных пожаров с 5 единиц в 2017 г. увеличилось до 24–25 единиц соответственно в 2021–2022 гг. [2]. В федеральном законе (О пожарной безопасности: федеральный закон от 19.07.1994 № 69-ФЗ. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный) разграничиваются понятия «ландшафтный (природный) пожар» и «лесной пожар». В первом случае это – «неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта», во втором – это «разновидность ландшафтного (природного) пожара, распространяющегося по лесу». Следовательно, особое внимание надо уделить ландшафтным (природным) пожарам, которые впоследствии могут распространиться на лесные земли и нанести экологический и экономический ущерб, уничтожив леса и объекты капитального строительства, размещенные на межселенных территориях.

В целях предупреждения, локализации, ликвидации лесных пожаров Парламентом и Правительством РФ принят ряд нормативно-правовых актов (НПА) (О защите насе-

ления и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный; О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров : постановление Правительства от 17.05.2011 № 376. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный). В субъектах РФ полномочия по управлению землями лесного фонда регламентируются НПА регионального значения (Об экологическом благополучии Республики Саха (Якутия) до 2030 г. : указ Главы РС (Я) от 12.03.2024 г. № 245. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный; Об утверждении порядка организации тушения ландшафтных (природных) пожаров силами и средствами Якутской территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций : постановление Правительства РС (Я) от 25.02.2022 г. № 105. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный).

Объектом исследования данной статьи выступают территории Республики Саха (Якутия), подверженные риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера, как пожары лесные и ландшафтные (природные), возникающие на межселенных территориях. Частоту возникновения ландшафтных (природных) пожаров и площади, пройденные огнем на территории РС (Я), в динамике лет демонстрирует график (рис. 2).



Рис. 2. Динамика количества лесных пожаров, лесной и нелесной площади, пройденной пожарами [3]

Существенные изменения термического состояния вечной мерзлоты арктических и субарктических территорий обусловлены совместным влиянием изменений климата, наблюдаемых в глобальном масштабе [4, 5], и техногенного воздействия урбанизации и строительства крупных коммуникаций [6] в результате эмиссии парниковых газов. В этих условиях возрастает значение лесов Якутии как фактор, стабилизирующий биосферный статус не только на территории России, но и всей планеты в целом. В связи с новыми задачами возникает необходимость в расширении перечня признаков, подлежащих постоянному мониторингу, в частности, характеризующих процессы деградации криолитозоны, изменения температурного режима, частоту катастрофических явлений, и отражении данного перечня в документах территориального планирования.

Целью данного исследования явилось изучение существующей системы планирования использования земельных ресурсов Республики Саха (Якутия) и совершенствование информационного обеспечения планирования землеустроительных мероприятий по сохранению лесных ландшафтов криолитозоны и рациональному использованию данной территории.

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 исследований построена на изучении материалов нормативно-правового обеспечения в сфере использования лесного фонда и территориального планирования страны, Республики Саха (Якутия) и муниципальных образований, данных статистических сборников и бюллетеней, материалов, размещенных на официальных сайтах министерств и организаций, а также научных статей.

Результаты и обсуждение

Мониторинг ландшафтных (природных) пожаров и лесных пожаров включает в себя три этапа: предупреждение (прогноз возникновения очагов горения), оперативное наблюдение (фиксация, локализация и тушение очагов горения) и лесовосстановление.

В настоящее время информационное обеспечение о возникновении чрезвычайной ситуации (ЧС) в виде лесных пожаров (ЛП) и ландшафтных (природных) пожаров (Л(П)П) формируется в Министерстве гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций РФ (МЧС РФ), Министерстве природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды РФ), Министерстве сельского хозяйства РФ (МСХ РФ), в субъектах РФ и органах местного самоуправления (рис. 3). Прогноз риска возникновения ЛП на территории ежегодно составляет Министерство гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций РФ и нап-

равляет документ в органы государственной власти субъектов РФ.

Оперативный мониторинг возникновения очагов горения осуществляют Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз) и МЧС РФ. Каждое ведомство ис-

пользует для мониторинга ЛП и Л(П)П данные дистанционного зондирования Земли, аккумулируя их в ведомственных геоинформационных системах. Так, в Рослесхозе создана информационная система дистанционного мониторинга (ИСДМ-Рослесхоз).

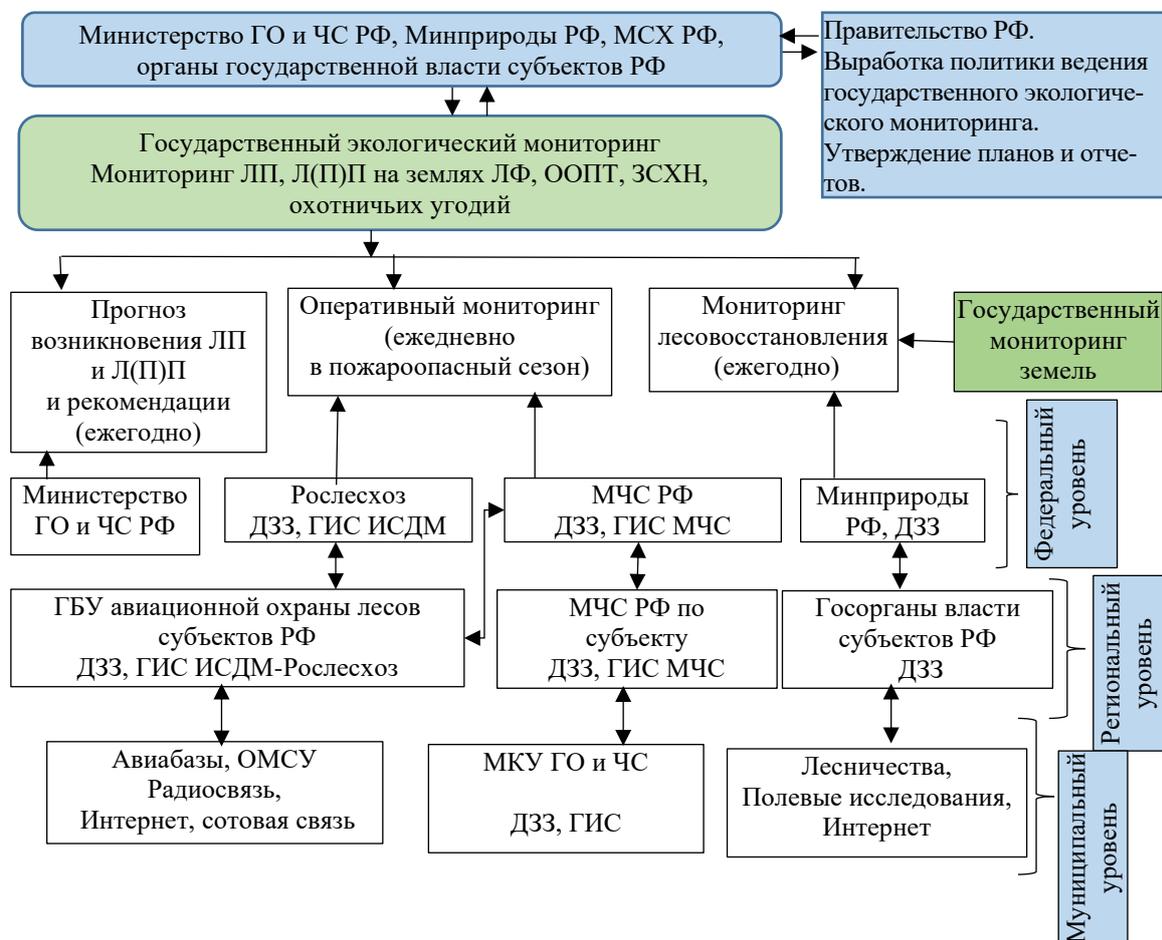


Рис. 3. Технологическая схема существующей организации мониторинга лесных пожаров и ландшафтных (природных) пожаров в РС (Я)

В субъектах РФ, согласно положениям Лесного кодекса, созданы региональные службы охраны лесов от лесных пожаров, а в муниципальных образованиях работают лесничества, авиабазы и привлекаются органы местного самоуправления для профилактики и предотвращения ландшафтных (природных) пожаров. По линии МЧС РФ в каждом субъекте также работают ведомственные организации, а в МО созданы муниципальные учреждения ЧС.

Мониторинг лесовосстановления проводит Минприроды РФ на основании ведомственных НПА. Согласно Правилам (Об утвер-

ждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления : приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29.01.2021 г. № 1024. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный) лесовосстановление осуществляется естественным, искусственным и комбинированным способом. Работы по лесовосстановлению ведутся на вырубках, гарях, прогалинах и иных землях, не занятых лесами. Инвентаризация лесовосстановитель-

ных работ, выполненных искусственным или комбинированным способом, осуществляется в том числе по материалам дистанционного зондирования Земли.

Согласно законодательству, «в рамках мониторинга состояния земель осуществляется наблюдение за изменением количественных и качественных характеристик земель, в том числе с учетом данных результатов наблюдений за состоянием почв, их загрязнением, захламлением, деградацией, нарушением земель, оценка и прогнозирование изменений состояния земель» (Земельный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ. – URL:<http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный). Сегодня законодательно закреплены понятия «вечномерзлый грунт – грунт, находящийся в криогенном (мерзлотном) состоянии более трех лет подряд; состояние многолетней (вечной) мерзлоты – совокупность характеристик вечномерзлых грунтов; деградация вечномерзлого грунта – процесс периодического протаивания, характеризующийся постепенным повышением среднегодовой температуры вечномерзлого грунта, приводящим к понижению верхней поверхности слоя вечномерзлого грунта и повышению нижней поверхности слоя

вечномерзлого грунта» (Об охране окружающей среды: федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный). На землях, пройденных лесными пожарами, проводится мониторинг состояния земель, однако площади гарей и их качественные характеристики не учитываются. А между тем на гарях, образовавшихся в результате пожаров в лесных криогенных ландшафтах, происходят дополнительные процессы оттаивания вечной мерзлоты под воздействием солнечных лучей, которые начинают проникать беспрепятственно при отсутствии естественного затенения в виде живых деревьев [7].

На основании данных государственного мониторинга осуществляется территориальное планирование использования земельных и лесных ресурсов по уровням управления – Российской Федерации, субъекта РФ и муниципальных образований (Градостроительный кодекс Российской Федерации) : федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ. – URL: <http://www.consultant.ru>. –Текст : электронный). Полномочия органов местного самоуправления в области градостроительной деятельности определены законодательством РФ (там же, гл. 2) (таблица).

Полномочия органов местного самоуправления в области градостроительной деятельности

Поселения	Муниципальные районы	Муниципальные округа, городские округа
Подготовка и утверждение документов ТП		
Утверждение местных нормативов градостроительного проектирования		
утверждение ПЗЗ поселений	утверждение ПЗЗ, соответствующих межселенных территорий	утверждение ПЗЗ муниципальных округов, городских округов
Утверждение документации по планировке территории в случаях, не предусмотренных ГрК		
выдача разрешений на строительство, на ввод объектов в эксплуатацию, реконструкцию ОКС поселений	выдача разрешений на строительство, на ввод объектов в эксплуатацию, реконструкцию ОКС, расположенных на соответствующих межселенных территориях	выдача разрешений на строительство, на ввод объектов в эксплуатацию, реконструкцию ОКС, расположенных на территориях муниципальных округов, городских округов
проведение осмотра зданий		проведение осмотра зданий
Ведение ГИС градостроительной деятельности		
разработка и утверждение программ комплексного развития систем муниципальной инфраструктуры		разработка и утверждение программ комплексного развития систем муниципальной инфраструктуры
заключение договоров о комплексном развитии территории		заключение договоров о комплексном развитии территории
Принятие решений о сносе самовольной постройки		

Документы территориального планирования муниципальных образований подразделяются на схемы территориального планирования муниципальных районов, генеральные планы городских и муниципальных округов, генеральные планы поселений (рис. 4).



Рис. 4. Документы территориального планирования межселенных территорий муниципальных районов

Среди прочих документов схемы территориального планирования муниципальных районов (МР) включают в себя карты функционального зонирования, установленного на межселенных территориях. К функциональным зонам относятся: особые экономические зоны; особо охраняемые природные территории федерального, регионального, местного значения; территории объектов культурного наследия; зоны с особыми условиями использования территорий; территории, подверженные риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; иные объекты, иные территории и (или) зоны. Вопросам экологического зонирования территории уделяется достаточно много внимания исследователей [8–11]. В частности, исследованы вопросы экологической основы территориального пла-

нирования [12], экологической оценки городских территорий [13, 14], вопросы зонирования территорий в связи с возникновением ЧС [15]. Авторы научных статей обращают внимание на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, возникающие в пределах границ населенных пунктов. Однако чрезвычайные ситуации могут возникнуть и за границами населенных пунктов на межселенных территориях и вследствие распространения угрожать населенным пунктам как прямо, так и косвенно. Например, ландшафтные (природные) пожары и лесные пожары, как быстро распространяемые катастрофические явления, могут создать угрозу теплофизического характера (пламя, нагрев тепловым потоком, тепловой удар, помутнение воздуха, опасные дымы) и химического характера (загрязнение атмо-

сферного воздуха, почвы, грунтов, гидросферы). Кроме того, на объекты капитального строительства, размещенные на межселенных территориях, могут оказать негативное влияние и открытое пламя от ЛП, и деградация вечномерзлых грунтов. Также актуальны вопросы охраны линейных сооружений на межселенных территориях [16].

При анализе документов территориального планирования городского округа «город Якутск», муниципального образования «Нерюнгринский район» в материалах текстовой части обозначен перечень поражающих факторов природных ЧС различного происхождения, характер их действий и проявлений согласно (ГОСТ Р 22.0.06.–95. Группа Т00. Гос-

ударственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих факторов. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293764/4293764644.pdf>. – Текст : электронный), где в качестве источника природной ЧС обозначен «Пожар ландшафтный, степной, лесной». Выделены два поражающих фактора: теплофизический и химический с указанием признаков проявления данных факторов. Учитывая деградационные процессы, описанные выше, предлагаем дополнить характер проявления поражающего фактора источника ЧС «теплофизический» показателем «степень деградации вечномерзлых грунтов на гарях» (рис. 5).



Рис. 5. Технологическая схема информационного обеспечения планирования использования территорий вечномерзлых грунтов для прогнозирования риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера

Информационная поддержка показателя «деградация вечномерзлых грунтов», как уже упоминалось, обеспечена «государственным фоновым мониторингом состояния многолетней (вечной) мерзлоты» [3]. Инвентаризация лесных участков, подверженных процессам деградации на гарях в условиях криолито-

зоны, – необходимое условие для уточнения границ и регистрации таких лесных участков в Едином государственном реестре недвижимости. Безусловно, здесь затрагиваются и вопросы кадастрового учета лесных участков. При формировании документов территориального планирования размещения объектов

на межселенных территориях следует учитывать процессы деградации вечномёрзлых грунтов на горячих. Утвержденные документы территориального планирования должны быть размещены в геоинформационных системах органов государственной и муниципальной власти.

Заключение

Предлагаемая модифицированная технологическая схема информационного обеспечения территориального планирования на лесных территориях криолитозоны в части риска воз-

никновения чрезвычайных ситуаций природного характера, таких как лесные пожары и ландшафтные (природные) пожары, а также последствий этих пожаров в виде термокарстовой эрозии позволит создать единое информационное поле для безопасного размещения линейных и иных объектов капитального строительства на межселенных территориях, а также обеспечить безопасность населенных пунктов. Предлагаемая схема создаст условия для принятия качественных управленческих решений органов государственной власти, органов местного самоуправления, бизнес-структур и предпринимателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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 – V. 31 (3). – P. 1–12. – DOI 10.1002/ppp.2048.
2. Охрана окружающей среды в России. 2022 г. : стат. сб. // Росстат. – М., 2022. – 115 с.
3. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): статистический сборник / редакция коллегия: И. К. Гаевая (председатель), И. И. Батожергалова, В. А. Константинова. – Якутск : Типография СМИК, 2023. – 544 с.
4. Jin X, Huang S., Wang H., et al. Quantifying the influencing factors of the thermal state of permafrost in Northeast China. // *Geoderma* – V. 449 (1). – DOI 10.1016/j.geoderma.2024.117003.
5. Smith S. L., O’Neill H. B., Isaksen K., et al. The changing thermal state of permafrost // *Nature Reviews Earth and Environment* – 2022. – V. 3(1) – P. 10–23. – DOI 10.1038/s43017-021-00240-1.
6. Wang Y., Jin H., Lu L et al. Thermal state of soils in the active layer and underlain permafrost at the kilometer post 304 site along the China-Russia Crude Oil Pipeline. // *Springer Nature Link* – 2016. – V. 13 – P. 1984–1994. – DOI 10.1007/s11629-016-3908-4.
7. Варламов С. П., Скрыбин П. Н. Динамика теплового состояния грунтов мерзлотных ландшафтов Центральной Якутии // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. – 2012. – Т. 14, № 1 (8) – С. 2040–2043.
8. Дубровский А. В. Геоинформационный анализ зон накопления экологического вреда на территории населенных пунктов // *Современные проблемы земельно-имущественных отношений*. – Тюмень, 2023. – С. 86–91.
9. Дубровский А. В., Скоринская Е. А., Батуев А. Р., Колмогоров В. Г., Пластинин Л. А., Татаренко В. И. Актуальные вопросы нормативно-правового и технологического обеспечения кадастровых работ по установлению границ зон затопления и подтопления для защиты объектов недвижимости от чрезвычайных ситуаций // *Вестник СГУГиТ*. – 2021. – Т. 26, № 5. – С. 156–168. – DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-5-156-168.
10. Уставич Г. А., Дубровский А. В., Пошивайло Я. Г., Грекова А. О., Малыгина О. И., Каленицкий А. И. Разработка технологической схемы выполнения работ по определению границ загрязнения земельных участков полигонами твердых коммунальных отходов // *Вестник СГУГиТ*. – 2023. – Т. 28, № 2. – С. 120–135. – DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-2-120-135.
11. Студенкова Н. А., Добротворская Н. И., Аврунев Е. И., Козина М. В., Пяткин В. П. Актуальные вопросы инвентаризации и кадастрового учета земель сельскохозяйственного назначения // *Вестник СГУГиТ*. – 2021. – Т. 26, № 6. – С. 140–149. – DOI 10/33764/2411-1759-2021-26-6-140-149.
12. Ивашкина И. В. Экологические основы территориального планирования в городе Москве // *Проблемы региональной экологии*. – 2009. – № 4. – С. 139–146.

13. Кириллов С. Н., Половинкина Ю. С. Комплексная геоэкологическая оценка территории города Волгограда // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2011. – № 1 (18). – С. 239–245.

14. Петрищев В. П., Дубровская С. А. Методика комплексной оценки экологического состояния городских территорий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3. – С. 234–238.

15. Бельц М. Н., Дубровский А. В. Геоинформационный анализ расположения зон вероятного возникновения чрезвычайных ситуаций на территории города Иркутска // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2021. – № 1. – С. 58–64.

16. Калюжин В. А., Митрофанова Н. О., Норкин В. И. Анализ правовых и технологических условий установления охранных зон линейных сооружений // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 239–253.

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.

Получено 11.10.2024

© М. И. Стрекаловская, Н. И. Добротворская, 2024

Features of information support for planning the use of the forest landscape of the permafrost zone of the Republic Sakha (Yakutia)

M. I. Strekalovskaya¹✉, N. I. Dobrotvorskaya²

¹Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russian Federation

²Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: strekmi16@list.ru

Abstract. The article discusses the problems of information support for planning the use of territories occupied by forest cryogenic landscapes. The risks of inefficient use of these territories are associated with the permafrost degradation processes as a result of forest and landscape (natural) fires, These processes cause thermokarst erosion, which causes technological instability of the surface shape in areas planned for capital construction. A technological scheme for information support for territorial planning has been formed, improved in terms of assessing the risk of locating capital construction projects in intersettlement areas. The assessment is carried out by introducing the indicator “area of burnt areas” into the reforestation monitoring system, and the indicator “degree of degradation of permafrost soils in burnt areas” into the background monitoring system. It is proposed to clarify the boundaries of burnt areas in the inventory system of forest areas and register such areas in the unified state register of real estate. The proposed scheme will create conditions for making quality management decisions at all levels of government.

Keywords: territorial planning, land monitoring, information support, cryolithozone territory, landscape (natural) fires, permafrost degradation

REFERENCES

1. Holloway, J. E., Lewkowicz, A. G., Douglas, T. A., & et al (2020). Impact of wildfire on permafrost landscapes: A review of recent advances and future prospects. *Permafrost and Periglacial Processes*. 31 (3) 1–12. DOI 10.1002/ppp.2048.
2. *Environmental protection in Russia* (2022). *Stat. sb. Rosstat. Stat. sat./Rosstat.*— M. 115 p. [in Russian].
3. Gayevaya, I. K (chairman), Batozhergalova, I. I., & Konstantinova, V. A. (2023). Statistical Yearbook of the Republic of Sakha (Yakutia): statistical collection. *Yakutsk: SMIK Printing House.* — 544 p.
4. Jin, X, Huang, S., Wang, H., & et al (2024). Quantifying the influencing factors of the thermal state of permafrost in Northeast China. *Geoderma*. V. 449 (1). DOI 10.1016/j.geoderma.2024.117003.
5. Smith, S. L., O'Neill, H. B., Isaksen, K., & et al (2022). The changing thermal state of permafrost. *Nature Reviews Earth and Environment*. 3(1), 10–23, DOI 10.1038/s43017-021-00240-1.
6. Wang, Y., Jin, H., Lu, L. & et al (2016). Thermal state of soils in the active layer and underlain permafrost at the kilometer post 304 site along the China-Russia Crude Oil Pipeline. *Springer Nature Link*. 13, 1984–1994. DOI 10.1007/s11629-016-3908-4.
7. Varlamov, S. P., & Scriabin, P. N. (2012). Dynamics of the thermal state of soils of permafrost landscapes of Central Yakutia. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo Centra Rossiyskoy Akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]*, 1 (8), 2040–2043 [in Russian].
8. Dubrovsky, A. V. (2023). Geoinformation analysis of zones of accumulation of environmental harm in the territory of settlements. In *Sbornik: Sovremennye problemy zemelno-imuschestvennyh otnosheniy [In the collection: Modern problems of land and property relations]* pp. 86–91. Tyumen [in Russian].
9. Dubrovsky, A. V., Skorinskaya, E. A., Batuev, A. R., Kolmogorov, V. G., & Plastinin, L. A., Tatarenko, V. I. (2021). Actual issues of regulatory and technological support for cadastral works on the establishment of boundaries of flooding zones to protect real estate from emergencies. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26 (5), 156–168, DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-5-156-168 [in Russian].
10. Ustavich, G. A., Dubrovsky, A. V., Poshivailo, Ya. G., Grekova, A. O., Malygina, O. I., & Kalenitsky, A. I. (2023). Development of a technological scheme for work on determining the boundaries of land pollution by landfills of solid municipal waste. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 28 (2), 120–135. DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-2-120-135 [in Russian].
11. Studenkova, N. A., Dobrotvorskaya, N. I., Avrunev, E. I., Kozina, M. V., & Pyatkin, V. P. (2021). Actual issues of inventory and cadastral registration of agricultural lands. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26 (6), 140–149. DOI 10/33764/2411-1759-2021-26-6-140-149 [in Russian].
12. Ivashkina, I. V. (2009). Ecological foundations of territorial planning in the city of Moscow. *Problemy regionalnoi ekologii [Problems of regional ecology]*, 4, 139–146 [in Russian].
13. Kirillov, S. N., & Polovinkina, Yu. S. (2011). Complex geocological assessment of the territory of the city of Volgograd. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria 3: Economica. Ecologia [Vestnik of the Volgograd State University. Series 3: Economics. Ecology]*, 1 (18), 239–245 [in Russian].
14. Petrishchev, V. P., & Dubrovskaya, S. A. (2013). Methodology for a comprehensive assessment of the ecological state of urban areas. *Izvestia Samarskogo nauchnogo centra Rossiyskoi Akademii nauk [Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]*, 3, 234–238 [in Russian].
15. Belts, M. N., & Dubrovsky, A. V. (2021). Geoinformation analysis of the location of zones of probable occurrence of emergency situations on the territory of the city of Irkutsk. *Regulirovanie zemelno-imuschestvennyh otnosheniy v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, otsenka nedvizhimosti, ecologia, technologicheskie reshenia [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions]*, 1, 58–64 [in Russian].

16. Kalyuzhin, V. A., Mitrofanova, N. O., & Norkin, V. I. (2020). Analysis of legal and technological conditions for the establishment of protective zones of linear structures. *Vestnik SGUGiT (Sibirskiy gosudarstvennyi universitet geosystem i technologi)* [*Vestnik SSUGT (Siberian State University of Geosystems and Technologies)*], 1, 239–253 [in Russian].

Author details

Maria I. Strekalovskaya – Ph. D. 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.

Received 11.10.2024

© *M. I. Strekalovskaya, N. I. Dobrotvorskaya, 2024*