

УДК 911.52

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ ОСУШЕННЫХ БОЛОТ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Синюткина Анна Алексеевна,

кандидат географических наук, старший научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа, Россия, 634050, г. Томск, ул. Гагарина, 3; ассистент кафедры географии Национального исследовательского Томского государственного университета, Россия, 634050, пр. Ленина, 36. E-mail: ankalaeva@yandex.ru

Бурнашова Елена Николаевна,

научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа, Россия, 634050, г. Томск, ул. Гагарина, 3; аспирант кафедры экологической и сельскохозяйственной биотехнологии Национального исследовательского Томского государственного университета, Россия, 634050, пр. Ленина, 36. E-mail: lictgestalte@mail.ru

Беленко Алексей Александрович,

младший научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа, Россия, 634050, г. Томск, ул. Гагарина, 3; аспирант кафедры географии Национального исследовательского Томского государственного университета, Россия, 634050, пр. Ленина, 36. E-mail: valenso77@mail.ru

Гашкова Людмила Павловна,

младший научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа, Россия, 634050, г. Томск, ул. Гагарина, 3. E-mail: gashkova-lp@rambler.ru

Малолетко Антон Алексеевич,

научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа, Россия, 634050, г. Томск, ул. Гагарина, 3. E-mail: maloletko.anton@yandex.ru

Актуальность исследования определяется необходимостью оценки последствий осушительной мелиорации как фактора формирования потенциальной пожароопасности территории.

Цель исследования. Проведение оценки потенциальной пожароопасности типичных для Томской области осушенных болот.

Методы исследования. Определение потенциальной пожароопасности проведено с использованием балльной системы оценки факторов возникновения пожаров в пределах заболоченных территорий на основе данных полевых ландшафтных исследований, проведенных в 2014–2015 гг. Шкалы потенциальной пожароопасности построены на основе оценок пирогенных характеристик компонентов болотных геосистем (доминанты растительных ярусов, уровень болотных вод, тип торфа верхнего горизонта), а также степени антропогенной нагрузки на них. Потенциальная пожароопасность территории определена как сумма баллов по каждому критерию оценки.

Результаты. Проведенные исследования показали, что для рассмотренных болот характерен средний и высокий уровень потенциальной пожароопасности, что главным образом связано с низким уровнем болотных вод вследствие проведения осушительной мелиорации, доступностью болота для местного населения как места проведения охоты и сбора дикоросов. Наибольшая потенциальная пожароопасность характерна для верхового осушенного болота, что связано с горючестью и легкостью возгорания сосны, вересковых кустарничков, сфагновых мхов и верхового торфа. Таким образом, проведенные исследования позволили выявить наиболее пожароопасные территории и могут являться основой для прогнозирования рисков возникновения торфяных пожаров, а также для разработки рекомендаций по рациональному использованию и снижению пожароопасности антропогенно нарушенных болот Томской области.

Ключевые слова:

Природный пожар, осушительная мелиорация, система оценки, ландшафтные исследования, антропогенная нагрузка

Природные, в том числе и торфяные пожары, являются одним из самых распространенных и опасных природных рисков. Влияние торфяных пожаров выражается в деградации и уничтожении

растительности и торфа, ускорении биогеохимических циклов элементов [1]. Кроме того, пожары вызывают длительные задымления городов и сельских населенных пунктов, загрязняют атмосферу

токсичными продуктами горения торфа, являются причиной заболевания людей на территориях, значительно превосходящих площади возгорания [2]. Торфяные пожары способны сохраняться на протяжении длительного времени (от недели до нескольких лет), несмотря на интенсивные дожди и усилия по борьбе с ними [3].

Значительное увеличение пожарной активности в Западной Сибири со второй половины 20 в. связано с ростом городов и увеличением антропогенной нагрузки на болота, расположенные в их окрестностях [4]. Большой вклад в увеличение потенциальной пожароопасности территорий вносят антропогенно измененные болота, что является значимым для Томской области, где в 1970–1980 гг. были проведены масштабные работы по осушению болот для целей торфодобычи, гидроресомелиорации и сельского хозяйства. В настоящее время значительная часть осушенных болот фактически не используется, зарастает мелко-лесьем и кустарниками и при низком уровне болотных вод периодически подвергается торфяным пожарам. По данным Управления лесами, на территории Томской области в период с 2008 по 2011 г. произошло 19 торфяных пожаров разной степени интенсивности на общей площади около 40 га. Торфяные пожары были зафиксированы в наиболее заселенных и хозяйственно освоенных районах Томской области [5].

Значительный экологический и экономический ущерб, наносимый торфяными пожарами, определяет необходимость прогнозирования рисков их возникновения. Одним из путей решения задачи раннего предупреждения торфяных пожаров является создание математических моделей для прогнозирования возможных состояний лесоболотных ландшафтов с определением участков с наибольшей степенью пожароопасности [6]. Основой для составления подобного рода моделей должна являться оценка потенциальной пожароопасности территорий с применением комплексного подхода и использованием природно-территориальных комплексов как основных единиц оценки пожароопасности территории, что позволит проследить генетическую взаимосвязь и взаимозависимость природных компонентов и их пирологических характеристик [7–10].

Таким образом, целью исследования является проведение комплексной оценки потенциальной пожароопасности типичных для Томской области осушенных болот. В качестве объектов исследования выбраны следующие болота: низинное болото Короткино (Жолпашевский район), низинное болото Суховское (Бакчарский район), верховое болото Усть-Бакчарское (Чаинский район).

Материалы и методы исследования

Оценка современной потенциальной пожароопасности осушенных болот проведена на основе данных полевых ландшафтных исследований, прове-

денных в 2014–2015 гг.; оценка потенциальной пожароопасности болот в период до осушения проведена на основе данных, представленных в отчетах о разведке торфяных месторождений [11–13]. В качестве объектов исследования выбраны три типичных для южнотаежной подзоны Томской области осушенных с целью торфодобычи болота общей площадью 124 км² (рисунок). Ландшафтные исследования выполнены на точках согласно [14, 15] и включают в себя описание микрорельефа, растительности, определение типа и мощности торфяной залежи, уровня болотных вод (УБВ), средней поверхности болота, отбор образцов торфа для определения вида торфа верхнего горизонта торфяной залежи. Определение ботанического состава торфа проведено в аккредитованном Лабораторно-аналитическом центре ФГБНУ «СибНИИС-ХиТ» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.10 ПФ01) по ГОСТ 28245–89 «Методы определения ботанического состава и степени разложения торфа» [16].

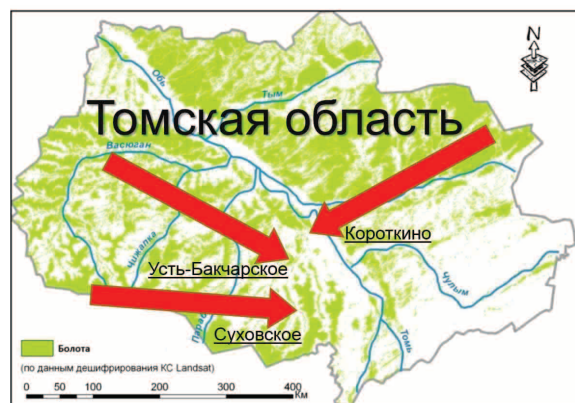


Рисунок. Схема расположения объектов исследования

Figure. Location scheme of objects under study

Оценка потенциальной пожароопасности осушенных болот проведена с использованием ряда шкал, построенных на основе характеристик основных компонентов болотных геосистем, а также степени антропогенной нагрузки на них, и определяется как сумма баллов по каждому критерию оценки (табл. 1) [17]. В качестве основной единицы оценки потенциальной пожароопасности территории принята ландшафтная фация, характеризующаяся однородностью пирологических свойств компонентов на всем ее протяжении. Потенциальная пожароопасность болот, в соответствии с суммой баллов, характеризуется как низкая (0–4 балла), средняя (5–10 баллов), высокая (11–17 баллов).

Оценка вклада в потенциальную пожароопасность неосторожного обращения с огнем местного населения проведена на основе метода геоинформационного моделирования с выделением зон влияния в зависимости от расстояния болот до объектов инфраструктуры (автодороги и населенные пункты) (табл. 1).

Таблица 1. Балльная система оценки факторов пожароопасности заболоченных территорий

Table 1. Point rating system of the fire hazard of wetlands

Критерии оценки Evaluation criteria		Балл пожароопасности Point of fire hazard
Расстояние от объектов инфраструктуры Distance from infrastructure	более 5 км / more than 5 km	0
	1–5 км / 1–5 km	1
	менее 1 км / less than 1 km	2
Тип растительности Type of vegetation	травяная низинная grassy eutrophic	0
	березовая низинная, травяно-моховая переходная и верховая birch eutrophic, grassy and moss mesotrophic and oligotrophic	1
	еловая низинная, древесная переходная, моховая верховая spruce eutrophic, wood mesotrophic, moss oligotrophic	2
	древесно-моховая переходная wood-moss mesotrophic	4
	сосново-кустарничково-сфагновая верховая pine-shrub-sphagnum	6
	олиготрофическая oligotrophic	6
УВВ от поверхности болота Level of the mire water from the surface of the mire	выше поверхности higher surface	0
	у поверхности surface	1
	ниже поверхности lower surface	2
Тип торфа Peat type	низинный / fen peat	1
	переходный / transition peat	2
	верховой / bog peat	3
Вид антропогенной нагрузки Type of anthropogenic load	естественное болото / natural mire	0
	осушение верховых болот drainage of oligotrophic mires	1
	осушение низинных, переходных болот / drainage of eutrophic, mesotrophic mires	2
	торфодобыча / peat extraction	4

Оценка вклада хозяйственной деятельности в общую потенциальную пожароопасность территории проведена на основе оценки степени изменения геосистем в зависимости от вида антропогенных нагрузок и устойчивости болот разных типов [18] (табл. 1).

Оценка вклада свойств растительного покрова в общую потенциальную пожароопасность территории проведена на основе выделения видов доминантов растительного яруса и определения горючести и легкости их возгорания [19]. В соответствии с классификацией растительных горючих материалов [20] видам доминантам каждого растительного яруса присвоен балл (табл. 2). Оценка общей горючести растительных сообществ определялась как сумма баллов по каждому ярусу.

В соответствии с П.Л. Фалюшиным [21], А.М. Гришиным [22, 23] способность к возгоранию и скорость распространения горения опреде-

ляются значениями минимальной энергии зажигания (значение тепловой энергии, выделяющейся с поверхности источника зажигания, от момента его контакта с поверхностью торфа до момента начала горения), экзотермического эффекта, зависящими от степени разложения, плотности и зольности торфа. Экзотермический эффект с увеличением степени разложения снижается [21, 24], таким образом скорость продвижения очага горения с поверхности торфяной залежи в глубину возрастает от верхового торфа к низинному. С увеличением плотности торфа минимальная энергия зажигания возрастает [22]. Кроме того, значения минимальной энергии зажигания при одинаковой влажности торфа зависят от ботанического состава. Согласно А.М. Гришину [22, 23] увеличение минимальной энергии зажигания происходит от верхних флуксум и сосново-сфагнового торфов к низинному древесному торфу. Таким образом, потенциальная пожароопасность возрастает от низинного торфа к верховому (табл. 1).

Таблица 2. Балльная оценка горючести растительности

Table 2. Point rating system of the vegetation burn

Ярус Layer	Доминанты растительных сообществ Dominants of plant communities	Балл Point
Древесный Wood	хвойные / coniferous	2
	лиственные (береза, осина) deciduous (birch, aspen)	1
	ивовые / willow	0
Кустарничковый Shrubs	вересковые / ericaceous	2
	березовые / birch	1
Травяно-моховой Grass and moss	сфагновые мхи, лишайники sphagnum, lichens	2
	гишновые / мхи hypnum	1
	травянистые / grass	0

Результаты и обсуждение

Болото Короткино расположено в Колпашевском районе Томской области, в 35 км на юго-восток от г. Колпашева, в 1,5 км на северо-запад от с. Старокороткино, на первой левобережной террасе р. Оби. Площадь болота составляет 5 км², средняя мощность торфяной залежи – 1,58 м [11]. Вдоль юго-западной окраины болота на расстоянии 0,1–0,2 км проходит автотрасса Томск–Колпашево. По юго-восточной окраине до трассы Томск–Колпашево пролегает улучшенная грунтовая дорога Старокороткино–Новокороткино. В пределах самого болота дороги отсутствуют. Осушение залежи осуществляется сетью открытых каналов. Ширина и глубина карттовых каналов составляет 2 м. Руслу осушительных каналов повсеместно подвержены зарастанию осоковыми кочками и кустарничковой растительностью, часто завалены стволами деревьев.

Растительный покров и торфяная залежь болота Короткино пространственно неоднородны. В за-

Таблица 3. Оценка потенциальной пожароопасности болота Короткино**Table 3.** Assessment of potential fire hazard of mire Korotkino

Критерии оценки Evaluation criteria	Березово-травяное низинное болото Birch and grass eutrophic mire	Березово-ивовое травяное низинное болото Birch-willow grass eutrophic mire	Березовое травяно-моховое низинное болото Birch grass-moss eutrophic mire
Расстояние от объектов инфраструктуры Distance from infrastructure	менее 1 км/less than 1 km 2 балла/2 points		
Тип растительности Type of vegetation	березовая/birch 1 балл/1 point		древесно-моховая/wood-moss 4 балла/4 points
УБВ от поверхности болота Level of the mire water from the surface of the mire	ниже поверхности/lower surface 2 балла/2 points		
Тип торфа Peat type	переходный/transition peat 2 балла/2 points	низинный/fen peat 1 балл/1 point	
Вид антропогенной нагрузки Type of anthropogenic load	осушение низинных, переходных болот/drainage of eutrophic, mesotrophic mires 2 балла/2 points		
Потенциальная пожароопасность (сумма баллов) Potential fire hazard (point total)	средняя/medium 9 баллов/9 points	средняя/medium 8 баллов/8 points	высокая/high 12 баллов/12 points

падной части болота распространены березово-травяные и березово-ивово-травяные низинные фитоценозы. Древесный ярус березово-травяного болота в основном представлен березой высотой от 10 до 15 м, редко встречается ива высотой до 10 м. Сомкнутость крон составляет 50 %. Древесная растительность преимущественно распространена вдоль осушительных каналов. В травяно-моховом ярусе распространены крапива, осока, гипновые мхи. Мощность торфяной залежи составляет около 235 см. Верхний слой залежи (0–25 см) образован древесно-осоковым переходным торфом, глубже залегают древесно-осоково-гипновый и осоково-гипновый низинные торфа. В пределах березово-ивово-травяного низинного болота в древесном ярусе присутствуют береза высотой до 5 м и ива высотой до 2 м с проективным покрытием около 80 %. В травяно-моховом ярусе широкое распространение получили осока и сабельник, доля мхов незначительна. Мощность торфяной залежи составляет 210 см. Вся залежь сложена осоково-гипновым низинным торфом.

Восточную часть болота занимает березовый травяно-моховой фитоценоз. В древесном ярусе преобладает береза высотой 2–3 м, в подросте отмечено появление сосны высотой до 1,5 м. Проектное покрытие древесной растительностью составляет 40–50 %. Травяно-моховой ярус образован осокой, гипновыми и сфагновыми мхами. Мощность торфяной залежи составляет 200 см. Залежь низинного типа сложена в основном осоково-гипновым низинным торфом.

Согласно данным разведки 1977 г. [11] до осушения болото было представлено сосново-кустарничковыми, березово-травяными и сосново-березовыми разнотравно-сфагновыми фитоценозами. Потенциальная пожароопасность болота оценивалась как низкая (4 балла). Осушительная мелиорация привела к некоторому изменению видового состава

растительного покрова болота. В настоящее время отмечено увеличение высоты и сомкнутости древесного яруса, практически полное исчезновение сосны и вересковых кустарничков, смена сфагновых мхов на гипновые. Такая динамика растительного покрова определяется постоянно низким уровнем болотных вод – до 1,5 м ниже поверхности и глубже, что оказывает существенное влияние на увеличение потенциальной пожароопасности болота – от низкой до момента осушения к средней и высокой в настоящее время. На современном этапе развития болота при незначительных пространственных различиях, определяющихся неоднородностью растительного покрова и торфяной залежи, в целом пожароопасность изменяется от 8 до 12 баллов (табл. 3). Степень потенциальной пожароопасности определяется положением болота вблизи дорог и населенных пунктов и, как следствие, доступностью для местного населения, низким уровнем болотных вод в результате проведенной осушительной мелиорации, низкой естественной способностью к возгоранию березовой, ивовой и травяной растительности и низинного торфа.

Болото Суховское расположено в Бакчарском и Чаинском районах Томской области, в 12 км на северо-восток от с. Бакчар, на первой надпойменной террасе р. Бакчар. Площадь болота составляет 115 км². Средняя глубина торфяной залежи 2,91 м. Торфяная залежь сложена низинными видами торфа, переходные виды распространены незначительно [12]. Южная часть болота осушена с целью добычи торфа. Вдоль северной окраины осушенной части болота проходит грунтовая дорога (с. Сухое – с. Подольск). Внутри болота дороги отсутствуют. В пределах болота проложена осушительная сеть в виде картовых и валовых каналов. Расстояние между картовыми каналами 40 м. Валовый канал зарос травяной растительностью, обмелел, стенки частично разрушены.

Растительный покров осушенной части болота однородный и представлен березово-травяным и березовым фитоценозами с развитым древесным ярусом высотой 7–10 м и проективным покрытием 50 %. В травяном покрове отсутствуют влаголюбивые виды, что свидетельствует о постоянном низком уровне болотных вод. Мощность торфяной залежи в пределах березово-травяного фитоценоза изменяется от 2 до 4,5 м. Вся залежь однородна и сложена осоково-гипновым низинным торфом. Строение торфяной залежи свидетельствует о существовании здесь в период до проведения осушения в условиях высокой обводненности осоковых и осоково-гипновых фитоценозов, сохранившихся в настоящее время в естественной части болота. Потенциальная пожароопасность болота до осушения составляла 3–4 балла и оценивалась как низкая. По данным [12], в первые годы после осушения (1985 г.) в южной части болота был распространен березово-осоковый фитоценоз с густым травяно-моховым ярусом из болотных видов (осоки, вахта, сабельник, хвощ, гипновые мхи). Смена растительности и понижение уровня болотных вод привело к увеличению потенциальной пожароопасности до 6–7 баллов. На современном этапе развития болота потенциальная пожароопасность характеризуется как средняя и определяется низким уровнем болотных вод, вследствие проведенной осушительной мелиорации, близостью к дороге и населенным пунктам при низкой способности к возгоранию низинного торфа, березовой и травяной растительности (табл. 4).

Таблица 4. Оценка потенциальной пожароопасности болота Суховское

Table 4. Assessment of potential fire hazard of mire Sukhovskoe

Критерии оценки Evaluation criteria	Березово-травяное низинное болото Birch and grass eutrophic mire	Березовое низинное болото Birch eutrophic mire
Расстояние от объектов инфраструктуры Distance from infrastructure	менее 1 км/less than 1 km 2 балла/2 points	
Тип растительности Type of vegetation	березовая/birch 1 балл/1 point	
УБВ от поверхности болота Level of the mire water from the surface of the mire	ниже поверхности lower surface 2 балла/2 points	
Тип торфа Peat type	низинный/fen peat 1 балл/1 point	
Вид антропогенной нагрузки Type of anthropogenic load	осушение низинных болот drainage of eutrophic mires 2 балла/2 points	
Потенциальная пожароопасность (сумма баллов) Potential fire hazard (points total)	средняя/medium 8 баллов/8 points	

Болото Усть-Бакчарское расположено в Чаинском районе Томской области, в 23 км на юго-за-

пад от с. Подгорное и 4 км на юго-запад от с. Усть-Бакчар, на второй надпойменной террасе р. Бакчар. Площадь болота составляет 3,56 км². Средняя мощность торфяной залежи – 1,67 м. В образовании торфяной залежи основная роль принадлежит фускум-торфу [13]. С северной стороны в 0,7–1,2 км от болота проходит трасса Колпашево–Подгорное–Бакчар. На большей части болота в 1970 г. проведена осушительная мелиорация с целью добычи торфа. Осушение залежи осуществляется сетью открытых каналов. Ширина и глубина картовых каналов составляет в среднем 1,5 м. На отдельных участках русла каналов подвержены зарастанию сфагновыми мхами, осоками и кустарничковой растительностью. Повсеместно наблюдается завалы из сухих деревьев. Длина канала от торфяного месторождения до водоприемника около 0,5 км. Состояние канала на данном участке хорошее, русло чистое, наблюдается течение. Южная часть болота находится в естественном состоянии [25].

Растительный покров северной части болота Усть-Бакчарское представлен березой высотой от 3 до 5 м, сосной до 4 м. Обильно развит кустарничковый ярус из багульника и голубики. Мощность торфяной залежи составляет 290 см. Верхние 5 см залежи сложены верховым фускум-торфом, глубже залегает слой верхового магелланикум-торфа. Южнее в древесном ярусе появляются сосна высотой 5 м с единичными березами высотой около 3 м, много поваленных деревьев. Проективное покрытие участка древесной растительностью составляет 15 %. Кустарничковый ярус образован багульником и хамедафне. Мощность торфяной залежи составляет 210 см. Верхний слой залежи (0–30 см) сложен комплексным верховым торфом. Древесный ярус центральной части болота состоит из березы высотой 3 м. Проективное покрытие данного участка древесным ярусом составляет 30 %. Обильно развит кустарничковый ярус из багульника, голубики, хамедафне. Проективное покрытие гипновыми мхами достигает 80 %. Мощность торфяной залежи составляет 260 см. Верхний слой залежи (0–130 см) сложен верховым фускум-торфом.

До проведения осушительной мелиорации в растительном покрове болота доминировали олиготрофные виды – сосна, сфагновые мхи и др. Болото характеризовалось естественной высокой потенциальной пожароопасностью (12 баллов), связанной с высокой способностью к возгоранию сосново-кустарничково-сфагновой растительности и мохового сфагнового торфа. Осушение болота привело к увеличению пожароопасности до 14 баллов на участках с доминированием в растительном покрове сосны и сфагновых мхов. Смена растительности с сосново-сфагновой на березово-гипновую способствовала уменьшению вклада растительности в общую потенциальную пожароопасность болота, поэтому вследствие осушения увеличение пожароопасности не произошло (табл. 5).

Таблица 5. Оценка потенциальной пожароопасности болота Усть-Бакчарское**Table 5.** Assessment of potential fire hazard of mire Ust-Bakcharskoe

Критерии оценки Evaluation criteria	Березово-кустарничковое осоково-гипновое верховое болото/Birch-shrub sedge-hypnum oligotrophic mire	Сосново-кустарничковое верховое болото Pine-shrub oligotrophic mire	Березово-кустарничково- гипновое верховое болото Birch-shrub-hypnum oligotrophic mire
Расстояние от объектов инфраструктуры Distance from infrastructure	менее 1 км/less than 1 km 2 балла/2 points		
Тип растительности Type of vegetation	древесно- моховая wood-moss 4 балла 4 points	сосново- кустарничковая pine-shrub 6 баллов 6 points	древесно- моховая wood-moss 4 балла 4 points
УБВ от поверхности болота Level of the mire water from the surface of the mire	ниже поверхности/lower surface 2 балла/2 points		
Тип торфа Peat type	верховой/bog peat 3 балла/3 points		
Вид антропогенной нагрузки Type of anthropogenic load	осушение верховых болот drainage of oligotrophic mire 1 балл/1 point		
Потенциальная пожароопасность (сумма баллов) Potential fire hazard (points total)	высокая high 12 баллов 12 points	высокая high 14 баллов 14 points	высокая high 12 баллов 12 points

Заключение

Проведенные исследования показали, что для рассмотренных болот характерен средний и высокий уровень потенциальной пожароопасности, что главным образом связано с низким уровнем болотных вод, вследствие проведения осушительной мелиорации, доступностью болота для местного населения как места проведения охоты и сбора дикоросов. Максимальный рост потенциальной пожароопасности, вследствие проведенной осушительной

мелиорации, характерен для низинных болот Суховское и Короткино, где произошла смена растительности с березово-травяной и травяно-моховой на древесную, что при низком уровне болотных вод привело к увеличению потенциальной пожароопасности с 3–4 до 8–12 баллов. Для осушенных верховых болот характерно незначительное увеличение потенциальной пожароопасности в сравнении с аналогичными ненарушенными участками, что связано с высокой естественной способностью к возгоранию сосново-кустарничково-сфагновой растительности и сфагнового торфа. При незначительном росте балла пожароопасности проведенная осушительная мелиорация в совокупности со свойствами растительного покрова и торфяной залежи определяют максимальные значения потенциальной пожароопасности в пределах верховых осушенных болот.

Неудовлетворительная работа осушительной сети в пределах всех рассмотренных участков и возвращение болот в состояние, близкое к естественному, при отсутствии мероприятий по восстановлению осушительной сети и регулированию стока, может оказать неоднозначное влияние на динамику потенциальной пожароопасности территории. Повышение уровня болотных вод будет способствовать существенному уменьшению потенциальной пожароопасности болота. При этом произойдет усыхание древесной растительности, имеющей значительное проективное покрытие на всех обследуемых участках, а наличие сухих стволов и поваленных деревьев внесет значительный вклад в увеличение потенциальной пожароопасности неиспользуемых в настоящее время осушенных болот. Поэтому в целях профилактики торфяных пожаров на неиспользуемых осушенных болотах необходимо поднять уровень болотных вод, создав двустороннюю систему регулирования влажности [26].

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить территории, характеризующиеся высокими значениями потенциальной пожароопасности, и могут являться основой для прогнозирования рисков возникновения торфяных пожаров, а также для разработки рекомендаций по рациональному использованию и снижению пожароопасности антропогенно нарушенных болот Томской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Effect of fire on phosphorus forms in Sphagnum moss and peat soils of ombrotrophic bogs / W. Guoping, Yu. Xiaofei, B. Kunshan, X. Wei, G. Chuanyu, L. Qianxin, L. Xianguo // *Chemosphere*. – 2015. – V. 119. – P. 1329–1334.
- Peat-fire-related air pollution in Central Kalimantan, Indonesia / H. Hayasaka, I. Noguchi, E. Putra, E. Yulianti, K. Vadrevu // *Environmental Pollution*. – 2014. – V. 195. – P. 257–266.
- The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997 / S.E. Page, F. Siegert, J.O. Rieley, H.V. Boehm, A. Jaya, S. Limin // *Nature*. – 2002. – V. 420 (6911). – P. 61–65.
- Hydrological dynamics and fire history of the last 1300 years in western Siberia reconstructed from a high-resolution, ombrotrophic peat archive / M. Lamentowicz, M. Slowiński, K. Marcisz, M. Zielińska, K. Kaliszana, E. Lapshinae, D. Gilbertf, A. Butlerf, B. Flalkiewicz-Koziełb, V.E.J. Jasseyg, F. Laggoun-Defargei, P. Kolaczek // *Quaternary Research*. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033589415000885> (дата обращения: 15.05.2015).
- Хакимов И.Р., Синюткина А.А. Динамика возникновения торфяных пожаров на территории Томской области за 2009–2012 гг. // *Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее: материалы IV Международного по-*

- левого симпозиума (Новосибирск, 4–17 августа 2014 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. – С. 366–369.
6. Фильков А.И. О создании системы прогноза торфяной пожарной опасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2013. – № 1. – С. 18–24.
 7. Зубарева А.М., Фетисов Д.М. Использование ландшафтного метода при изучении природной пожароопасности территорий Еврейской автономной области // Региональные проблемы. – 2012. – Т. 15. – № 2. – С. 34–37.
 8. Зубарева А.М., Фетисов Д.М. Комплексная оценка природной пожароопасности в Еврейской автономной области // География и природные ресурсы. – 2014. – № 4. – С. 138–145.
 9. ГИС-Технология оценки пожароопасности геоконплексов северо-запада России / А.А. Бобков, А.П. Вершинин, В.М. Щербатов, Е.А. Паниди // Вестник СПбГУ. Сер. 7. – 2006. – Вып. 4. – С. 122–127.
 10. Мячина К.В. Анализ пожарных рисков в Оренбургской области // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2012. – № 4. – С. 8. URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2012-4/Articles/Myachina%202012-4%2029.pdf> (дата обращения: 20.08.2015).
 11. Отчет о разведке торфяного месторождения «Короткино-1» Колпашевского района Томской области / Новосибирская геолого-поисковая экспедиция Новосибирского территориального геологического управления, Министерство геологии РСФСР. – Новосибирск, 1977. – 80 с.
 12. Отчет о детальной разведке торфяного месторождения «Усть-Бакчарское» Чаинского района Томской области / Новосибирская геолого-поисковая экспедиция Новосибирского территориального геологического управления, Министерство геологии РСФСР. – Новосибирск, 1976. – 112 с.
 13. Геологический отчет о детальной разведке торфяного месторождения «Суховское» Бакчарского, Чаинского районов Томской области / Новосибирское производственное геологическое объединение «Новосибирскгеология», Сибирская геологоразведочная экспедиция. – Новосибирск, 1985. – 176 с.
 14. Жучкова В.К., Раковская Э.М. Методы комплексных физико-географических исследований. – М.: Академия, 2004. – 368 с.
 15. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8. Гидрометеорологические наблюдения на болотах. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 360 с.
 16. ГОСТ 28245–89. Методы определения ботанического состава и степени разложения торфа. – М.: Стандартиформ, 2006. – 6 с.
 17. Хакимов И.Р., Синюткина А.А. Комплексная система оценки пожароопасности заболоченных территорий (на примере Шегарского района Томской области) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 1 (3). – С. 688–691.
 18. Ландшафты болот Томской области / под ред. Н.С. Евсеевой. – Томск: Изд-во НТЛ, 2012. – 400 с.
 19. Петров В.В. Жизнь леса и человека. – М.: Наука, 1985. – 132 с.
 20. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск: Изд-во Ин-та леса и древесины им. В.Н. Сукачева АН СССР, 1970. – С. 5–58.
 21. Фалюшин П.Л. О механизме распространения очага горения в торфе // Природопользование. – 2011. – Вып. 19. – С. 204–206.
 22. Экспериментальное исследование процессов зажигания и горения торфа / А.М. Гришин, А.Н. Голованов, Я.В. Суков, Ю.И. Прейс // Инженерно-физический журнал. – 2006. – Т. 79 – № 3. – С. 137–142.
 23. Гришин А.М., Зима В.П., Касымов Д.П. О механизме заглибления очага горения торфа // Инженерно-физический журнал. – 2013. – Т. 86. – № 5. – С. 937–942.
 24. Козлов В.Н., Нимвицкий А.А. Технология пирогенетической переработки древесины. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 620 с.
 25. Оценка современного состояния перспективных для освоения участков торфяных месторождений Томской области / А.А. Синюткина, А.А. Малолетко, А.А. Беленко, Л.П. Гашкова, Ю.А. Харанжевская // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 12. – Т. 28. – С. 72–75.
 26. Бадмажапова И.А., Гынинова А.Б. Трансформация болотных почв Усть-Селенгинской впадины в результате пожаров // География и природные ресурсы. – 2014. – № 3. – С. 68–75.

Поступила 29.10.2015 г.

UDC 911.52

ASSESSMENT OF POTENTIAL FIRE RISK OF TOMSK REGION MIRES

Anna A. Sinyutkina,

Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, 3, Gagarina Street, Tomsk, 634050, Russia; National Research Tomsk State University, 36, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia. E-mail: ankalaeva@yandex.ru

Elena N. Burnashova,

Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, 3, Gagarina Street, Tomsk, 634050, Russia; National Research Tomsk State University, 36, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia. E-mail: lictgestalte@mail.ru

Alexey A. Belenko,

Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, 3, Gagarina Street, Tomsk, 634050, Russia; National Research Tomsk State University, 36, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia. E-mail: valenso77@mail.ru

Lyudmila P. Gashkova,

Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, 3, Gagarina Street, Tomsk, 634050, Russia. E-mail: gashkova-lp@rambler.ru

Anton A. Maloletko,

Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, 3, Gagarina Street, Tomsk, 634050, Russia. E-mail: maloletko.anton@yandex.ru

The relevance of the research is determined by the need to assess the impact of drainage reclamation as a factor in the formation of a potential fire hazard.

The main aim of the study is assessment of the potential fire hazard of typical drained mires of Tomsk region.

The methods used in the study. Determination of the potential fire hazard is conducted using the point system evaluation of factors of fires within the mires on the basis of the field landscape studies carried out in 2014–2015. The scales of the potential fire hazard assessments are based on the pyrogenic characteristics of the mire geosystems components (plant layer dominant, mire water level, upper layer peat type), and the degree of anthropogenic load on them. Potential fire hazard of a territory is defined as a sum of points for each evaluation criterion.

Results. Mires under investigation are characterized by medium and high potential fire hazard due to the low level of mires waters as a result of drainage reclamation, mire availability for local people as a place of hunting and gathering wild plants. Oligotrophic drained mires are characterized by greatest potential fire hazard due to the ease of ignition and flammability of pine, heather bushes, sphagnum moss and peat. Thus, the studies have revealed the most fire hazardous areas and may form the basis for predicting the risks of peat fires, for developing recommendations of the rational use and for reduction of fire hazard of anthropogenically disturbed mires of Tomsk region.

Key words:

Wildfire, drainage melioration, rating system, landscape study, anthropogenic impact.

REFERENCES

1. Guoping W., Xiaofei Yu., Kunshan B., Wei X., Chuanyu G., Qianxin L., Xianguo L. Effect of fire on phosphorus forms in Sphagnum moss and peat soils of ombrotrophic bogs. *Chemosphere*, 2015, vol. 119, pp. 1329–1334.
2. Hayasaka H., Noguchi I., Putra E., Yulianti E., Vadrevu K. Peat-fire-related air pollution in Central Kalimantan, Indonesia. *Environmental Pollution*, 2014, vol. 195, pp. 257–266.
3. Page S.E., Siegert F., Rieley J.O., Boehm H.V., Jaya A., Limin S. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature*, 2002, vol. 420 (6911), pp. 61–65.
4. Lamentowicz M., Slowiński M., Marcisz K., Zielińska M., Kaliszana K., Lapshina E., Gilbert D., Buttler A., Fialkiewicz-Kozieleb B., Jasseg V.E.J., Lagoun-Defargei F., Kolaczek P. Hydrological dynamics and fire history of the last 1300 years in western Siberia reconstructed from a high-resolution, ombrotrophic peat archive. *Quaternary Research*. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033589415000885> (accessed 15 May 2015).
5. Khakimov I.R., Sinyutkina A.A. Dinamika vznikeniya torfyanykh pozharov na territorii Tomskoy oblasti za 2009–2012 gg. [Dynamics of emergence of peat fires in the Tomsk region, 2008 to 2012]. *Materialy IV Mezhdunarodnogo Polevogo Simpoziuma «Torfyanyki Zapadnoy Sibiri i tsikl ugleroda: proshloe i nastoyashchee»* [Proc. 4th Int. Field Symp. West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: past and present]. Tomsk, 2014. pp. 366–369.
6. Filkov A.I. O sozdaniy sistemy prognoza torfyanyy pozharnoy opasnosti [About development of peat fire danger predicting system]. *Pozhary i chrezvychnyye situatsii: predotvrashchenie, likvidatsiya*, 2013, no. 1, pp. 18–24.
7. Zubareva A.M., Fetisov D.M. Ispolzovanie landshaftnogo metoda pri izuchenii prirodnoy pozharopasnosti territoriy Evreyskoy avtonomnoy oblasti [Application of the landscape method to the

- study of natural fire risk in the Jewish autonomous region territory]. *Regionalnye problemy*, 2012, vol. 15, no. 2, pp. 34–37.
8. Zubareva A.M., Fetisov D.M. Kompleksnaya otsenka prirodnoy pozharoopasnosti v Evreyskoy avtonomnoy oblasti [Comprehensive assessment of natural hazard in Jewish autonomous region]. *Geography and Natural Resources*, 2014, no. 4, pp. 138–145.
 9. Bobkov A.A., Vershinin A.P., Shcherbakov V.M., Panidi E.A. GIS-Tekhnologiya otsenki pozharoopasnosti geokompleksov severo-zapada Rossii [GIS-technology of wild fire danger estimation of geocomplexes in the North-West of Russia]. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Ser. 7*, 2006, iss. 4, pp. 122–127.
 10. Myachina K.V. Analiz pozharnykh riskov v Orenburgskoy oblasti [The analysis of fire risks for Orenburg region]. *Byulleten Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN*, 2012, no. 4, p. 8. Available at: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2012-4/Articles/Myachina%202012-4%2029.pdf> (accessed 20 August 2015).
 11. *Otchet o razvedke torfyanogo mestorozhdeniya «Korotkino-1» Kolpashевского rayona Tomskoy oblasti* [Report on the exploration of peat deposit «Korotkino-1» Kolpashovsky district of Tomsk region]. Novosibirsk, 1977. 80 p.
 12. *Otchet o detalnoy razvedke torfyanogo mestorozhdeniya «Ust-Bakcharskoe» Chainskogo rayona Tomskoy oblasti* [Report on detailed exploration of peat deposit «Ust-Bakchar» Chainsky district of Tomsk region]. Novosibirsk, 1976. 112 p.
 13. *Geologicheskii otchet o detalnoy razvedke torfyanogo mestorozhdeniya «Sukhovskoe» Bakcharskogo, Chainskogo rayonov Tomskoy oblasti* [Report on detailed geological exploration of peat deposit «Sukhoi» Bakchar, Chainsky districts of Tomsk region]. Novosibirsk, 1985. 176 p.
 14. Zhuchkova V.K., Rakovskaya E.M. *Metody kompleksnykh fiziko-geograficheskikh issledovaniy* [Methods of complex physical and geographic research]. Moscow, Akademiya Publ., 2004. 368 p.
 15. *Nastavleniya gidrometeorologicheskim stantsiyam i postam. Vyp. 8. Gidrometeorologicheskie nablyudeniya na bolotakh* [Manual for hydrometeorological stations and centers. Iss. 8. Hydrometeorological observations in the mires]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1990. 360 p.
 16. GOST 28245–89. *Metody opredeleniya botanicheskogo sostava i stepeni razlozheniya torfa* [State Standard 28245–89. Methods for determination of botanical composition and the degree of decomposition of peat]. Moscow, Standartinform, 2006. 6 p.
 17. Khakimov I.R., Sinyutkina A.A. Kompleksnaya sistema otsenki pozharoopasnosti zabolochennykh territoriy (na primere Shegarskogo rayona Tomskoy oblasti) [Complex system of the assessment of fire danger at wetlands (on the example of Shegarskiy region in Tomsk region)]. *Izvestiya Samarского nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2014, vol. 16, no. 1 (3), pp. 688–691.
 18. *Landshafty bolot Tomskoy oblasti* [Mire landscapes of Tomsk region]. Tomsk, NTL Publ., 2012. 400 p.
 19. Petrov V.V. *Zhizn lesa i cheloveka* [The life of the forest and humans]. Moscow, Nauka Publ., 1985. 132 p.
 20. Kurbatskiy N.P. Issledovanie kolichestva i svoystv lesnykh goryuchikh materialov [Quantity and properties research of forest fuel]. *Voprosy lesnoy pirologii*. Krasnoyarsk, In-t lesa i drevesiny im. V.N. Sukacheva AN SSSR Press, 1970, pp. 5–58.
 21. Falyushin P.L. O mekhanizme rasprostraneniya ochaga goreniya v torfe [On the mechanism of propagation of the hearth burning peat]. *Prirodopolzovanie*, 2011, iss. 19, pp. 204–206.
 22. Grishin A.M., Golovanov A.N., Sukov Ya.V., Preys Yu.I. Eksperimentalnoe issledovanie protsessov zazhiganiya i goreniya torfa [Experimental study of the processes of ignition and burning of peat]. *Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal*, 2006, vol. 79, no. 3, pp. 137–142.
 23. Grishin A.M., Zima V.P., Kasymov D.P. O mekhanizme zaglublenniya ochaga goreniya torfa [On the mechanism of the deep sources of burning peat]. *Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal*, 2013, vol. 89, no. 5, pp. 937–942.
 24. Kozlov V.N., Nimvitskiy A.A. *Tekhnologiya pirogeneticheskoy pererabotki drevesiny* [Technology of pyrogenetic wood processing]. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat, 1954. 620 p.
 25. Sinyutkina A.A., Maloletko A.A., Belenko A.A., Gashkova L.P., Kharanzhevskaya Yu.A. Otsenka sovremennogo sostoyaniya perspektivnykh dlya osvoeniya uchastkov torfyanykh mestorozhdeniy Tomskoy oblasti [Assessment of the current state of the promising areas for the development of peat deposits of Tomsk region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, vol. 28, no. 12, pp. 72–75.
 26. Badmazhapova I.A., Gyninova A.B. Transformatsiya bolotnykh pochv Ust-Selenginskoy vpadiny v rezultate pozharov [Fire-induced transformation of bog soils in the Ust-Selenginskaya depression]. *Geography and Natural Resources*, 2014, no. 3, pp. 68–75.

Received: 29 October 2015.