

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 556:56

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ
ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ¹**

© 2014 г. А. А. Сирин, А. А. Маслов, Н. А. Валяева, О. П. Цыганова,
Т. В. Глухова

*Институт лесоведения РАН
143030 Московская обл., Успенское, ул. Советская, 21
E-mail: sirin@ilan.ras.ru*

Поступила в редакцию 16.09.2013 г.

Торфяные болота, включая измененные хозяйственной деятельностью (осушение для лесного и сельского хозяйства, добыча торфа), относятся к разным категориям земель. Отсутствует единая система их инвентаризации и учета. Предложена и на примере Московской области апробирована методика использования космической съемки высокого разрешения для картирования торфяных болот разных типов и состояний. Методика может быть использована для решения научных и практических задач, требующих создания привязанной к единой системе координат региональной геоинформационной системы (ГИС) торфяных болот. Показано, что общая площадь торфяных болот и торфяников превышает 6% территории области.

Торфяные болота, торфяники, космическая съемка, картографирование, Московская область, Spot 5, ГИС.

Торфяные болота² занимают более 8%, а в совокупности с заболоченными мелкоотрфованными (мощность торфа < 0.3 м) землями, от которых они экологически и пространственно часто трудноотделимы, – более 20% территории страны [4, 5 и др.]. Их отличает высокое природное разнообразие [3] и во многих случаях – высокая степень

облесенности [2]. Древесная растительность присутствует на 38% площади болот страны (17% – лес, 21% – редины) и на 47% заболоченных земель (23 и 24%, соответственно) [2]. В лесной зоне, где сосредоточены основные площади торфопокрытых земель, их облесенность еще выше. Более половины верховых, переходных и, особенно, низинных болот покрыты сомкнутой или, в меньшей части, редкостойной древесной растительностью. В той или иной степени облесены более 60% мелкоотрфованных земель таежной зоны [2]. О высокой заболоченности лесных земель говорит и большая площадь Гидролесомелиоративного фонда страны [6].

Действующее законодательство РФ [1] определяет болота как особые поверхностные водные объекты, однако на практике они продолжают относиться к разным категориям земель. В полной мере это касается мелкоотрфованных местообитаний. В лесной зоне большая часть болот и заболоченных земель относится к Государственному лесному фонду, а на севере (в тундре и лесотундре) и в южных лесостепных и степных регионах – землям сельскохозяйственного назначения. Часть болот расположена также на землях промышленности, запаса и других категорий [19]. Исходя

¹ Работа проводилась при поддержке проекта “Восстановление торфяных болот в России в целях предотвращения пожаров и смягчения изменений климата”, финансируемого в рамках Международной климатической инициативы Федеральным министерством окружающей среды, охраны природы, строительства и безопасности ядерных реакторов Федеративной Республики Германия и управляемого через немецкий банк развития KfW (проект № 11 III 040 RUS К Восстановление торфяных болот), а также Программы Президиума РАН “Живая природа: современное состояние и проблемы развития”.

² Большинство научных направлений и отраслей использует закрепленное ГОСТ [7] определение болота как “природного образования, занимающего часть земной поверхности и представляющего отложения торфа, насыщенные водой и покрытые специфической растительностью”. Однако, например, в ботанике наличие торфяной залежи не является обязательным атрибутом болота [15], и для исключения семантических разночтений при межотраслевом взаимодействии было предложено использование термина “торфяное болото” [17], ставшего привычным в последние годы.

из этого различаются и принципы их учета. При этом для лесного и сельского хозяйства болота и заболоченные местообитания – наименее ценные земли, что, естественно, отражается на качестве и детальности их учета. Сложность инвентаризации торфяных болот – одна из основных проблем организации их рационального использования и охраны не только в нашей стране [17], но и за рубежом [22].

Болота, которые отличает от других угодий особый, почти “организменный” уровень структурно-функционального единства, никогда не являлись объектом инвентаризации как экосистемы, а существующие отраслевые подходы рассматривают их утилитарно как источник одного или нескольких видов ресурсов (торф, земли для хозяйственного использования и пр.) [19]. Тематическое картографирование болот также ориентируется на их отдельные черты, например, растительность. В этом причина несогласованности в оценках площадей болот, их разнообразия и других показателей. В связи с этим в Институте лесоведения РАН была создана ГИС “Болота России”, направленная на интеграцию существующих данных, развитие информационной базы, и уже ставшая основой получения ряда общих характеристик болот и заболоченных земель в масштабах Российской Федерации [3], в том числе с привлечением результатов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [2].

Применение данных ДЗЗ может существенно расширить возможности характеристики болот и заболоченных земель, однако не может заменить информацию, полученную в ходе натурных исследований. Пока нет реальных возможностей прямого определения наличия (а тем более – мощности) торфяной залежи дистанционным путем. Кроме этого, перекрытие спектральных характеристик с характеристиками других угодий исключает возможность достоверной интерпретации материалов ДЗЗ, особенно, – для облесенных болот и заболоченных земель. Неоднозначность дешифрирования усиливается и другими факторами. Так, многие болота отличаются от других объектов разнородной пространственной неоднородностью [14]. Их обводненность, растительный покров и другие характеристики могут претерпевать значительные изменения (внутрисезонные, межгодовые и др.), что изменяет характеристики данных ДЗЗ. Много болот, особенно на европейской территории страны, были нарушены хозяйственной деятельностью человека, поменяв свои внешние черты. Однако изменение или утрата растительного покрова, осушение и даже потеря части залежи в результате добычи торфа

не привели к полной утрате этими торфяниками³ ряда свойств, специфических для болот, в части запаса углерода, потоков парниковых газов и водообмена. При этом они сохранили способность восстановления болотной растительности и торфонакопления при прекращении антропогенного воздействия или целенаправленных мероприятий, например, обводнения. Из этого следует, что картирование болот должно включать как сохранившие естественные черты, так и нарушенные человеком объекты. Это касается, прежде всего, картирования болот и торфяников в рамках области или региона, где требуется более крупный масштаб пространственного рассмотрения.

Только в европейской части России суммарно было осушено для добычи торфа, сельского и лесного хозяйства несколько миллионов гектаров торфяных болот [21]. Несколько сотен тысяч гектаров торфяников были освоены преимущественно для фрезерной добычи торфа; в последние годы многие из них были заброшены без рекультивации. Такие площади плохо зарастают, подвержены водной и ветровой эрозии, характеризуются потерями углерода и наиболее высокой пожарной опасностью [18]. Перестали использоваться обширные площади, осушенные для сельского хозяйства. Зброшены многие объекты лесосушения, где перестойные древостои, ветровалы и другие факторы усиливают вероятность лесоторфяных пожаров.

Московская область лидирует по площади заброшенных торфяников, ранее освоенных для фрезерной добычи торфа. Их дополняют неиспользуемые осушенные сельскохозяйственные и лесные земли. Пожары 2002 и особенно 2010 г. показали степень пожарной опасности заброшенных осушенных торфяных болот [13, 18]. Стала очевидной необходимость усовершенствования управления торфяниками, регулирование их водного режима и обводнения для снижения опасности торфяных пожаров. В 2010 г. были начаты работы по обводнению торфяников Московской области, а с 2011 г. их частью стал российско-германский проект “Восстановление торфяных болот в России в целях предотвращения пожаров и смягчения изменений климата”, направленный в первую очередь на обоснование значимости

³ Используется по аналогии с англоязычными терминами “mire” и “peatland” [22], обозначающими, соответственно, естественное “торфяное болото”, где есть условия, и происходит накопление торфа, и “торфяник”, атрибутом которого является только наличие торфяной залежи, и относящийся как к естественным, так и в большей степени антропогенно нарушенным объектам.

восстановления болот для снижения выбросов парниковых газов.

В связи с этим возникла необходимость создания ГИС торфяных болот Московской области, так как существующие разносторонние данные имели разный формат, который определялся отраслевыми требованиями. Границы торфяных болот и торфяников были показаны с различной точностью, а их положение не привязано к единой основе. Для решения проблемы было предложено осуществить картографирование торфяных болот и торфяников региона на базе космической съемки высокого разрешения с ручным дешифрированием и оконтуриванием. Отработка и проверка методики стали основной задачей работы, конечной целью которой является создание региональной электронной карты торфяных болот и торфяников для последующего анализа и мониторинга их состояния на основе других данных ДЗЗ и наземных наблюдений.

МЕТОДИКА

В соответствии с решаемой задачей были определены исходные требования к данным ДЗЗ: а) мультиспектральная съемка для синтеза цветных изображений с наличием ближнего инфракрасного канала (БИК, 0.7–1.3 мкм) – наиболее информативного при дешифрировании растительного покрова и состояния поверхности торфяников; б) высокое разрешение съемки для уверенного дешифрирования объектов площадью до 0.5 га; в) сплошное покрытие территории Московской области безоблачной (малооблачной) съемкой в течение вегетационного сезона (май–сентябрь) за несколько лет, предшествующих экстремальным пожарам 2010 г.; г) приемлемая стоимость данных.

Анализ характеристик доступных спутников ДЗЗ и наличия данных съемки Московской области в мировых архивах данных показал, что все предварительно отобранные спутники имеют БИК в составе бортовых сенсоров, однако по критериям “высокое разрешение / сплошное покрытие” выбор весьма ограничен (таблица). Распространенное мнение о доступности на любой регион большого объема детальной космической съемки является трудноискоренимым мифом [9], при том, что Московская область снимается чаще многих других регионов РФ.

Спутники Landsat 5 и Landsat 7 с большим числом спектральных каналов имеют не очень высокое разрешение (30 м); при этом Landsat 5 (находясь на орбите с 1984 г.) к 2000 г. в несколь-

Таблица. Характеристика спутниковых покрытий на территорию Московской области за период 2000–2010 гг.

Спутник	Разрешение, м	Число каналов	Покрытие
Landsat 5	30	7	Полное
Landsat 7	30	8	Полное
Spot 4	20	4	Полное
IRS 1C/1D	23	3	Полное
Spot 5	10	4	Неполное
Ikonos	3.2	4	Частичное
QuickBird	2.5	4	Фрагментарное
GeoEye-1	2*	4	Фрагментарное
WorldView-2	2*	8	Фрагментарное

* – Разрешение данных, отгружаемых пользователям.

ко раз превысил ресурс работы (результатом чего стало существенное ухудшение качества данных), а спутник Landsat 7 с 2003 г. не работает в нормальном режиме из-за технических проблем. Хорошее покрытие территории области в течение нескольких лет (до и после пожаров 2010 г.) имеет спутник SPOT 4, однако его разрешение также недостаточно (20 м). Спутники IRS 1C/1D с полным покрытием региона за 2007–2010 гг. имеют разрешение 23 м (что ниже, чем у SPOT 4), а спутники GeoEye-1, QuickBird, Ikonos, WorldView-2 при сверхвысоком пространственном разрешении (2–3 м) в 2000–2010 гг. имели частичное или фрагментарное покрытие области; кроме того, их данные имеют высокую стоимость.

Выяснилось, что исходным требованиям в наибольшей степени соответствует мультиспектральная съемка со спутника SPOT 5, размер пикселя которой (10 м) позволяет дешифрировать объекты минимальной площадью до 0.5 га. В состав мультиспектральных каналов, помимо БИК (0.78–0.89 мкм), входят: зеленый (0.50–0.59), красный (0.61–0.68) и средний инфракрасный (1.58–1.75 с разрешением 20 м). В последние годы данные SPOT 5 широко используются в лесоустройстве и при проведении экологического мониторинга в странах Скандинавии, США, Канаде, России [10, 23, 24]. На территорию Московской области имеется сплошное безоблачное покрытие в период май – сентябрь, если принять во внимание все годы съемки (2007–2012). Примерно две трети площади региона покрыто съемкой в период до пожаров 2010 г.

Данные SPOT 5 были поставлены Инженерно-технологическим центром “СканЭкс” в “сыром” формате DIMAP с исходной гистограммой каналов и привязкой только по орбитальным

параметрам. Такая форма данных позволила самостоятельно выбрать нужный тип RGB-синтеза, отредактировать гистограмму каналов и профессионально провести привязку снимка. Исходная ошибка привязки снимков на местности составляла 20–50 м.

На этапе обработки снимков до их загрузки в ГИС проводились: сведение и точная привязка всех каналов к местности с одновременной ортотрансформацией путем использования орбитальной модели привязки с опорными точками [11]; RGB-синтез цветного изображения с редактированием гистограмм каналов; приведение снимков к единому пространственному разрешению 10 м; трансформация и сохранение снимка в формате geotif (проекция UTM WGS 84) с созданием файла привязки tab для ГИС MapInfo.

Трансформация и привязка снимков осуществлялись в профессиональном программном пакете Scanex Image Processor 3.6. В качестве цифровой модели рельефа использовалась SRTM. Опорные точки брались с топографических и лесных карт, что обеспечило 10-метровую точность привязки обработанных снимков на местности. В качестве трехканального RGB-синтеза был выбран “зеленый” синтез 2–1–3 (в псевдонатуральных цветах), при котором большинство объектов и, прежде всего, растительность, имеют цвета, близкие к естественным. Данный вариант синтеза был определен в ходе предварительного тестирования для решения задачи по выявлению и оконтуриванию торфяников.

Загрузка данных в ГИС осуществлялась по мере обработки космической съемки с формированием безоблачной мозаики для Московского региона. Оператор спутника SPOT 5, компания SpotImage, осуществляет съемку фрагментов территории по заданию разных заказчиков, и расположение снимков относительно земной поверхности не имеет вид регулярной сетки квадратов, в отличие, например, от Landsat. В связи с этим, несмотря на большой размер кадров (60 × 60 км), для покрытия территории региона потребовалось обработать 26 кадров почти 2-кратно большей общей площадью.

В качестве информации по расположению, размерам и состоянию торфяников использовались данные учета торфяных месторождений (Росгеолфонд МПР России), данные ГИС “Болота России” Института лесоведения РАН и другие материалы. Для дешифрирования лесных торфяников применялись также материалы лесоустройства, проведенного предприятиями Центрлеспроект и Мослеспроект в 1999–2001 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенной работы были созданы слои ГИС торфяных болот и торфяников Московской области, основанные на сформированной мозаике космических снимков с пространственным разрешением 10 м и доступной информации о расположении картируемых объектов. Отправной точкой для установления расположения торфяных болот и торфяников служила опубликованная информация о торфяных месторождениях и торфяных ресурсах [19] – карта торфяного фонда Московской области [8] и справочник торфяных месторождений Московской области [20], в основе которых лежат первичные данные геологических отчетов по разведке торфяных месторождений и их паспортов [19]. Поиск усложнялся принятой схематичностью обзорной карты, крайне общими привязками торфяных месторождений и устаревшими ориентирами описаний в справочниках. Потребовалось привлечение топографических, геоботанических [16] карт и других доступных материалов.

Всего было установлено и нанесено на мозаику космических снимков как геоподоснову 1597 торфяных болот и торфяников из 1844 торфяных месторождений, описанных в материалах разведки [20]. На данном этапе не были учтены затопленные выработанные торфяники, а также болота и торфяники площадью менее 1.7 га. Справочники месторождений Московской области обновлялись и переиздавались многократно – в 1940, 1956, 1967 и 1991 гг. [19], однако за прошедшие два десятилетия ряд торфяников, особенно, небольших по площади, были полностью сработаны, застроены, затоплены или исчезли по другим причинам. В то же время привлечение материалов лесоустройства, а также экспертный поиск на основе ДЗЗ позволяет дополнительно выявить торфяные болота и торфяники, не учтенные как торфяные месторождения, что видно на примере тестового участка (рис. 1). Это показывает перспективу картирования торфяных болот и торфяников с использованием различных данных (материалов лесоустройства, топографических, геоботанических карт разного масштаба, почвенных карт хозяйств и др.) в качестве дополнения к данным разведки торфяных месторождений. Комплексный анализ картографических материалов и космической съемки особенно важен для регионов с меньшей детальностью материалов разведки торфяных месторождений, чем Московская область.

После нахождения и привязки объектов проводилось установление и оконтуривание их границ.

По ходу выполнения работы уточнялась методика ручного дешифрирования объектов, анализировались особенности отображения на снимках в разные периоды различных типов торфяников, хвойных, лиственных лесов, сельскохозяйственных угодий, теней облаков, свежих и старых гарей, дымки. Основные трудности дешифрирования были связаны с сильным варьированием спектральных характеристик торфяных болот и торфяников, что обусловлено их различной обводненностью, мозаичностью растительного покрова, степенью нарушенности, пространственными неоднородностями разного уровня.

Общая площадь учтенных торфяных болот и торфяников составила для Московской области на данном этапе более 254 тыс. га. В соответствии с природными условиями основные массивы болот приурочены к востоку, к Мещерской низменности, к северу и, в меньшей степени, к юго-западу области (рис. 2). При этом общая доля торфопокрытых земель превышает 6% территории региона. Подавляющая часть болот имеет площадь менее 100 га, из которых почти половина совсем небольшие – от 1 до 10 га (рис. 3).

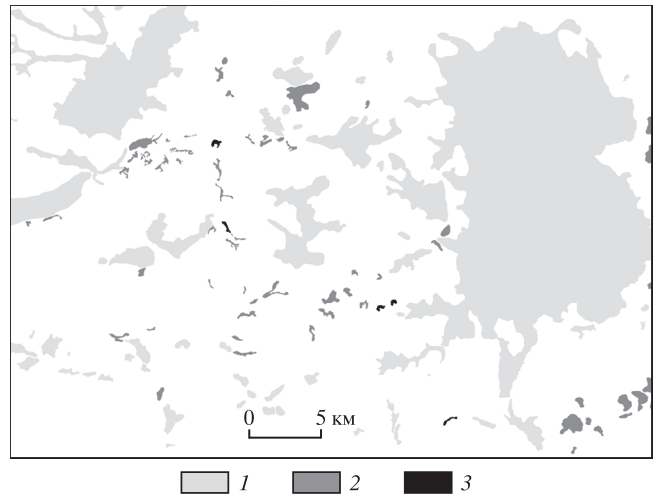


Рис. 1. Торфяники, выделенные на основе материалов космической съемки SPOT 5 и данных Росгеолфонда (1), с дополнительным использованием материалов лесоустройства (2) и авторского анализа (3).

Однако ключевой вклад в заболоченность области вносят именно большие массивы, шесть из которых площадью более 10 тыс. га составляют почти 48%, а в целом на болотные массивы площадью

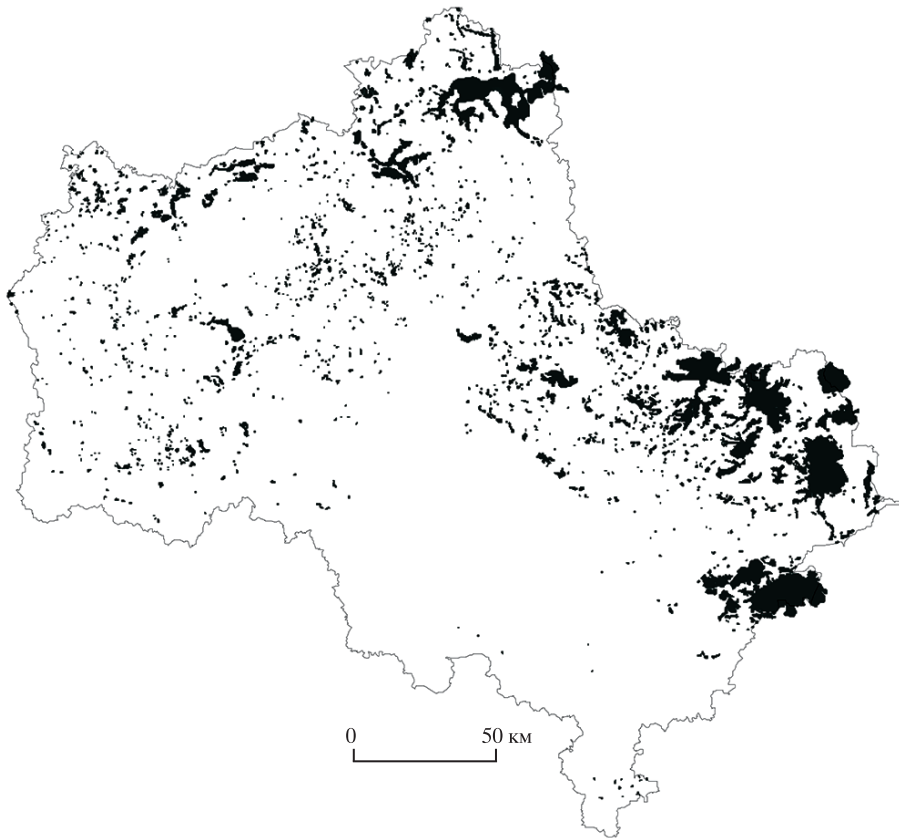


Рис. 2. Выявленное распространение торфяников в Московской области.

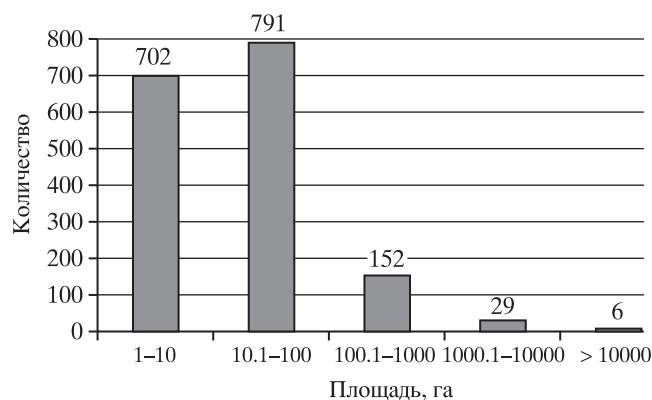


Рис. 3. Распределение числа торфяников и торфяных болот Московской области по градациям площадей.

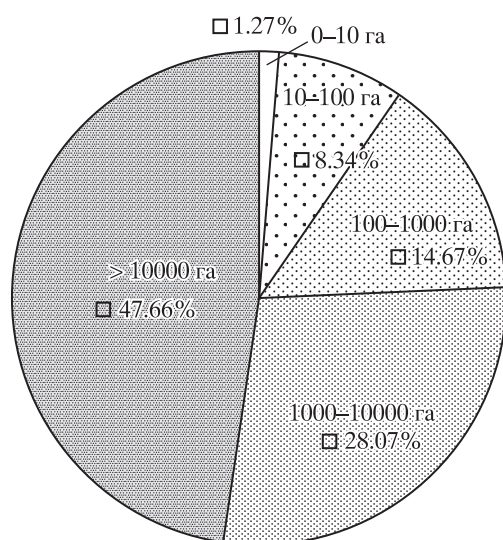


Рис. 4. Вклад торфяников и торфяных болот разной градации площадей в их суммарную площадь в Московской области.

более 1 тыс. га (всего 35) приходится более 75% торфопокрытых земель Московской области (рис. 4).

В дальнейшем предполагается дополнение ГИС данными о торфяных болотах и торфяниках небольшой площади, уточнение границ уже выделенных торфяников, расширение перечня атрибутов в базе данных. Выявленные контуры торфяных болот обеспечат основу классификации их растительного и земельного покрова с использованием оперативных данных ДЗЗ для мониторинга экологического состояния и пожарной опасности [12], привязки коэффициентов эмиссии парниковых газов и последующих расчетов снижения их выбросов в результате проводимых работ по обводнению и восстановлению болот. Указанные задачи определяются целями проекта, однако предложенная и проверенная в ходе работ методика картографирования торфяников может быть

полезна для решения задач по анализу состояния таких объектов и в других регионах страны.

Заключение. Опыт проведенной работы показал, что использование космической съемки высокого разрешения позволяет успешно картировать торфяные болота разных типов и состояний, включая в разной степени измененные хозяйственной деятельностью. Источником первичной информации могут служить данные разведки торфяных месторождений, материалы лесоустройства, топографические, геоботанические и почвенные карты, а также другая отраслевая и научная информация о распространении этих объектов.

Из-за широкого диапазона спектральных характеристик, их временного варьирования и перекрытия с другими типами земельных угодий, отдельно взятые данные ДЗЗ не позволяют однозначно выявлять торфяные болота и торфяники. Реальная перспектива – интегрированный анализ всего комплекса имеющейся пространственной информации по торфяным болотам с использованием ГИС-технологий и максимальное использование узко ориентированной (отраслевой, научной) информации для прогнозирования поведения торфяных болот при возможном изменении климата и выявления наиболее опасных в пожарном отношении объектов.

Торфяные болота, включая измененные хозяйственной деятельностью, относятся к разным категориям земель. Отсутствует единая система их инвентаризации и учета. Предложенная и апробированная на примере Московской области методика использования космической съемки высокого разрешения для картирования торфяных болот разных типов и состояний может быть использована для решения научных и практических задач, требующих создания привязанной к единой системе координат региональной ГИС торфяных болот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 05.06.2006. № 23. Ст. 2381 (первоначальный текст документа).
2. Вомперский С.Э., Сири́н А.А., Сальников А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А. Облесенность болот и заболоченных земель России // Лесоведение. 2011. № 5. С. 3–11.
3. Вомперский С.Э., Сири́н А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Майков Д.А. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Изв. РАН. Сер. геогр. 2005. № 5. С. 21–33.
4. Вомперский С.Э., Цыганова О.П., Ковалев А.Г., Глухова Т.В., Валяева Н.А. Заболоченность терри-

- тории России как фактор связывания атмосферного углерода // Избранные научные труды по проблеме "Глобальная эволюция биосферы. Антропогенный вклад". М.: Научный совет НТП "Глобальные изменения природной среды и климата". 1999. С. 124–144.
5. *Волперский С.Э., Иванов А.И., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Глухова Т.В., Дубинин А.И., Глухов А.И., Маркелова Л.Г.* Заболоченные органогенные почвы и болота России и запас углерода в их торфах // Почвоведение. 1994. № 12. С. 17–25.
 6. Гидролесомелиоративный фонд СССР и основные направления лесосошения. М.: Союзгипролесхоз, 1975. 51 с.
 7. Гидрология суши. Термины и определения. ГОСТ 19179-73. М.: Государственный Комитет СССР по стандартам, 1973. 34 с.
 8. Карта торфяного фонда Московской области. Масштаб 1:600000. М.: Министерство Геологии РСФСР. Институт "Гипроторфразведка", 1967.
 9. *Маслов А.А.* Космический мониторинг лесов России: современное состояние, проблемы и перспективы // Лесной бюллетень. 2006. № 1 (31). С. 12–17.
 10. *Маслов А.А.* Оперативный сервис государственной инвентаризации лесов: от спутника до дешифровщика за 48 часов // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. 2010. № 7. С. 54–55.
 11. *Маслов А.А., Митькиных Н.С.* Оптимальный выбор формата данных и методов геопривязки: практические рекомендации при заказе снимков высокого разрешения // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. 2010. № 4. С. 83–84.
 12. *Медведева М.А., Возбранная А.Е., Барталев С.А., Сирин А.А.* Оценка состояния заброшенных торфопроизводств по многоспектральным спутниковым данным // Исследование Земли из космоса. 2011. № 5. С. 80–88.
 13. *Минаева Т.Ю., Сирин А.А.* Торфяные пожары – причины и пути предотвращения // Наука и промышленность России. 2002. № 9. 2002. С. 3–8.
 14. *Минаева Т.Ю., Сирин А.А.* Биологическое разнообразие болот и изменение климата // Успехи современной биологии. 2011. Т. 131. № 4. С. 393–406.
 15. *Ниценко А.А.* О терминологии основных понятий болотоведения (из работ Болотной комиссии Всесоюзного ботанического общества) // Бот. журн. Т. 52. № 11. 1967. С. 1692–1967.
 16. *Огуреева Г.Н., Микляева И.М., Сулова Е.Г., Швергунова Л.В.* Растительность Московской области. Карта масштаба 1:200 000 на 4 листах / М.: Географический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, 1996.
 17. Основные направления действий по сохранению и рациональному использованию торфяных болот России. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. М.: Российская программа Международного бюро по сохранению водно-болотных угодий, 2003. 24 с. (www.peatlands.ru).
 18. *Сирин А., Минаева Т., Возбранная А., Барталев С.* Как избежать торфяных пожаров? // Наука в России. № 2. 2011. С. 13–21.
 19. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации / Под ред. Сирина А.А., Минаевой Т.Ю. М.: Геос, 2001. 190 с.
 20. Торфяные месторождения Московской области. М.: ПГО Торфгеология. 1991. 337 с.
 21. A quick scan of peatlands in Central and Eastern Europe / *Minayeva, T., Sirin, A., Bragg, O.* (eds.). Wageningen, The Netherlands: Wetlands International, 2009. 132 p. (<http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=Az8K7KVj%2bkh%3d&tabid=56>).
 22. Assessment on peatlands, biodiversity and climate change. Main report / *Parish F., Sirin A., Charman D., Joosten H., Minayeva T., Silvius M., Stringer L.* (eds.). Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen. 2008. 179 p. (<http://www.gec.org.my/index.cfm?&menuid=48&parentid=63>).
 23. *Willén E., Rosengren M., Persson A.* Multiresolution satellite data for boreal forest change detection mapping and monitoring // Proceedings of ForestSat 2005 in Borås, May 31 – June 3. Jönköping: Skogsstyrelsen, 2005. P. 1–5. (Skogsstyrelsen, Rapport. V. 8c).
 24. *Wolter P.T., Townsend P.A., Sturtevant B.R.* Estimation of forest structural parameters using 5 and 10 meter SPOT-5 satellite data // Remote Sensing of Environment. 2009. V. 113. № 9. P. 2019–2036.

Mapping of peatlands of moscow region based on high resolution satellite imagery data

A. A. Sirin, A. A. Maslov, N. A. Valyaeva, O. P. Tsyganova, T. V. Glukhova

Peat bogs including those altered by human activities (drained for forestry and agriculture, peat extraction), belong to different land categories. There is no general system for their inventory and accounting. The method of high resolution space imagery application for mapping of different types and states of peat bogs is suggested and approved here for Moscow region. This method can be used for research and practical application, demanding the development of regional geographical information system on peat bogs in the fixed coordinates. The total share of peatlands and peat bogs in Moscow region is shown to exceed 6%.

Peat bog, peatland, space imagery, mapping, Moscow region, Spot 5, GIS.