

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630.18:556.56(470)

ОЦЕНКА ПЛОЩАДИ БОЛОТНЫХ
И ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСОВ РОССИИ*

© 2011 г. С. Э. Вомперский, А. А. Сирин, А. А. Сальников,
О. П. Цыганова, Н. А. Валяева

*Институт лесоведения РАН
143030 Успенское, Одинцовский р-н, Московская обл.*

E-mail: root@ilan.ras.ru

Поступила в редакцию 24.04.2011 г.

На базе геоинформационной системы “Болотные экосистемы России” Института лесоведения РАН и Карты лесов России (2004) проведена оценка облесенности болот (139 млн. га) и заболоченных мелкоотторфованных земель страны (230 млн. га). Древесная растительность присутствует на 38% площади болот, из которых больше половины (21%) – редины; лесами (лесными болотами) являются только 17% (24 млн. га). Преобладающая часть болот (более 62%) – открытые. Более половины заболоченных мелкоотторфованных местообитаний также являются безлесными, примерно поровну (23 и 24%) приходится на леса и редколесья.

Болота, заболоченные земли, облесенность, леса, редколесья.

Болота – одни из наиболее представленных на территории России экосистем. По разным оценкам они занимают более 8% [2, 3, 5, 8, 16, 20, 23 и др.], а вместе с мелкоотторфованными заболоченными землями (мощность торфа менее 30 см), с которыми они экологически близки и от которых пространственно трудно отделимы – более 1/5 территории страны [3–5]. Россия представляет более трети болот мира [21] и, благодаря разнообразию географических условий, широкий спектр их природных вариантов.

Благодаря уникальным свойствам, выраженным прежде всего в наличии торфяной залежи, болота и заболоченные земли играют важную (нередко ключевую) роль в поддержании природных процессов на местном, региональном и глобальном уровнях, в регулировании круговорота воды, углерода и других природных компонентов. Торфяная залежь является важнейшим на суше резервуаром долговременного стока атмосферного углерода, смягчая “парниковый эффект”. Болота и заболоченные земли – источник парниковых газов, диапазон эмиссии которых изменяется на порядки в зависимости от природных характеристик, географического положения и степени трансформа-

ции человеком этих ландшафтов. Болота и заболоченные земли представляют широкий спектр местообитаний, способствующих сохранению биологического разнообразия в условиях изменения природной среды и воздействия человека [17, 18]. Распределение и характер заболоченности – существенный фактор, определяющий специфику землепользования, развития инфраструктуры, ведения лесного и сельского хозяйства, других аспектов социально-экономического развития.

Болота, вклад которых в поддержание биоразнообразия и регулирования природных процессов очевиден, никогда не были объектом инвентаризации как экосистемы. Существующие отраслевые подходы рассматривают их утилитарно, как специфический объект природопользования (добычи торфа, ведения лесного хозяйства и пр.) [16]. Тематическое картографирование болот также отдает приоритет тем или иным отдельным чертам, например, растительности. Отсутствует согласованность даже в таких базовых оценках болот, как общая площадь на территории страны, не говоря о разнообразии, распространении и других показателях. Имеются разногласия между отраслями, научными направлениями и школами. Существует взгляд на необязательность наличия торфяной залежи у болот, и для исключения разночтений было предложено использовать термин “торфяное болото” [13]. В лесном и сельском хозяйстве

* Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН “Биологическое разнообразие”.

к заболоченным землям часто относят неотрфованные площади с избыточно-увлажненными минеральными почвами. В наших работах мы основываемся на нормативно закреплённом определении понятия “болото” [7] и считаем наличие торфяного слоя неотъемлемым свойством болот и заболоченных земель. Их можно разделить по наиболее используемому количественному критерию, в основе которого лежит экологическое обоснование – приуроченность основной части сосущих корней растений к собственно болотной почве: глубине торфа более или менее 30 см.

В то же время широкое разнообразие болот, перекрытие их спектральных характеристик и других индикационных показателей с другими угольями не вселяет больших надежд на получение однозначной информации при использовании космической съемки, особенно для лесных и залесенных болот, широко представленных на территории нашей страны. Реальная перспектива – кропотливая, рутинная и трудоемкая работа по совмещению и интегрированному анализу всего комплекса имеющейся пространственной информации по торфяным болотам с использованием ГИС-технологий. Это позволяет максимально полно использовать узко ориентированную (отраслевую, научную) и пространственно неоднородную (например, региональные карты и другие данные) информацию.

Для решения этих задач в Институте лесоведения РАН была создана максимально “прозрачная” карта размещения болот разной глубины и развивается ГИС “Болотные экосистемы России”, направленная на интеграцию существующей разносторонней информации по болотным экосистемам. Долговременная цель работы – развитие информационной базы для решения комплексных задач по анализу биоразнообразия болот и заболоченных земель Российской Федерации и оценки его прикладного значения в условиях изменения природной среды и воздействия человека.

Отрывочны и противоречивы данные о типологическом разнообразии болот и такой важной характеристике, как степень распространения на них древесной растительности. Имеющаяся информация о площадях безлесных и покрытых лесной растительностью болот ограничена территорией Государственного лесного фонда и ориентирована на задачи лесного хозяйства [6, 15]. Общих оценок соотношения лесных и открытых болот в стране до настоящего времени не было.

В настоящей работе площади лесов, отображенные на Карте лесов России [11], сопоставлялись с площадями оторфованных земель, контуры которых соответствуют Почвенной карте РСФСР [14] и использованы нами при подготовке карт

[5], а позже – в оцифрованном виде в процессе создания ГИС “Болотные экосистемы России” [4]. Под понятием болотные и заболоченные леса в большинстве стран понимаются леса, учитываемые как экономически оправданные для лесозаготовок, в России обычно – продуктивностью не ниже Va класса бонитета. Это приблизительно соответствует и экосистемному подходу при разделении лесов и болот.

В данной работе рассмотрены аспекты методики и основные результаты оценки облесенности болот и заболоченных земель.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Анализ облесенности болот и заболоченных местообитаний проводился на базе ГИС “Болотные экосистемы России”, созданной исходно в среде MapViewer (Golden Software Inc.) и совместимой для обработки и анализа информации с различными широко используемыми пакетами, такими как ArcGIS и MapInfo. ГИС рассчитана на картографическое представление данных в масштабе Российской Федерации и включает, помимо географической основы, различные постоянно пополняемые слои тематического содержания, касающегося болот и заболоченных земель в стране. Для визуализации используется коническая проекция с параметрами, оптимизированными для компоновки картографического изображения.

В основу информации о распространении болот и заболоченных земель была положена Почвенная карта РСФСР [14] масштаба 1:2 500 000, на основе которой ранее были получены оценки масштабов распространения заболоченных органогенных почв и болот России, запасов в них углерода [3, 5]. В дальнейшем на ее основе были созданы слои ГИС для оценки распространения основных групп типов болотных экосистем и заболоченных местообитаний [4].

Для создания исходной информационной базы [3] были использованы данные о распространении 53 генетических видов, типов и групп болотных, торфяных и торфянистых почв, а также почвенных комплексов с участием болотных почв при слое торфа мощностью 10 см и более. Они были сведены к пространственным единицам, определяемым регулярной сеткой $1 \times 2^\circ$ по широте и долготы. Выбор такого пространственного разрешения был определен задачами оценки общих масштабов распространения болот в России для анализа их биосферной роли, в первую очередь, в депонировании углерода, и большим объемом ручной обработки картографических материа-

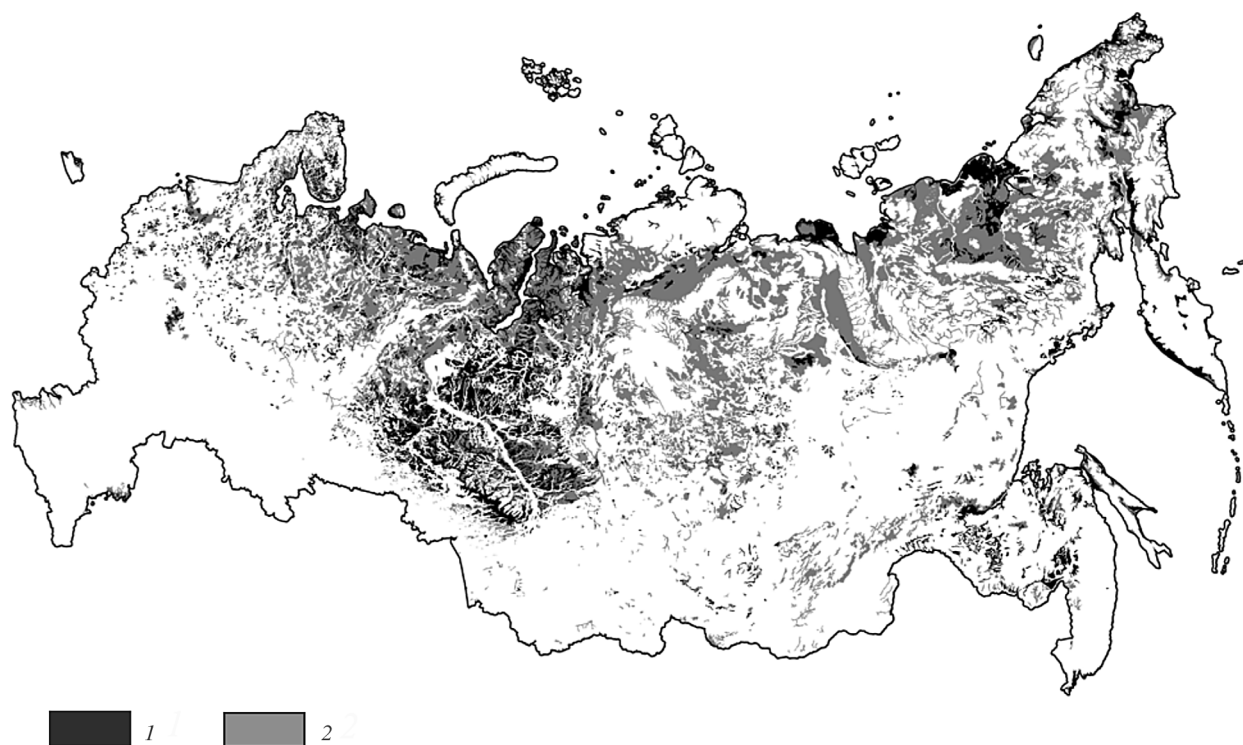


Рис 1. Распространение болот (мощность торфа >30 см) (1) и заболоченных мелкоотторфованных земель (мощность торфа <30 см) (2) на территории России.

лов при слабом развитии ГИС-технологий начала 1990-х годов.

Данная пространственная реализация стала основным ограничением по интегрированию и совмещенному анализу существующих отраслевых, научных и других данных, характеризующих болота и заболоченные земли. Для перехода от пространственной привязки к трапециям географических координат к непрерывному картографическому изображению был использован цифровой вариант указанной выше карты, созданный в Институте почвоведения им. В.В. Докучаева. В ГИС “Болотные экосистемы России” было интегрировано более 50 новых слоев болотных и отторфованных почв и комплексов, индицирующих различные типы болотных экосистем и заболоченных угодий. Проведены сравнение и верификация данных по распространению основных выделенных ранее групп типов болотных экосистем, показавших совпадение ранее полученных и новых, методологически более формализованных данных. Некоторые уточнения были обусловлены техническими искажениями при печати карты на твердой основе, а также корректировкой проекции и привязки карты.

Полное обновление базовых слоев ГИС принципиально повысило уровень пространствен-

ного представления болотных экосистем и заболоченных местообитаний (рис. 1) по данным распространения торфяных и торфянистых почв и почвенных комплексов. Это обеспечило и качественно изменило возможности совмещения и интегрированного анализа всего комплекса имеющейся пространственной информации по торфяным болотам с использованием ГИС-технологий, позволило максимально полно использовать узко ориентированную (отраслевую, научную), пространственно неоднородную информацию (региональные карты и др.), данные дистанционного зондирования, в частности, обеспечило основу оценки облесенности болот.

Для разделения болот и заболоченных мелкоотторфованных земель по наличию и характеру лесного покрова был использован цифровой вариант Карты лесов России [11] с пространственным разрешением 1 км, отражающей их состояние на 2000 г. Она была разработана на базе карты наземных экосистем Северной Евразии, основанной на спутниковой информации SPOT-VEGETATION [19], дополнена картографическими данными о группах древесных пород [12] и характеристикой сомкнутости древесной растительности [22]. Леса были разделены на карте [11] на темнохвойные, сосновые, лиственничные, широколиственные и хвойно-широколиственные, каменно-березовые,

мелколиственные и смешанные, а также заросли кедрового стланика; по сомкнутости древесного полога – на редкостойные (10–39%) и сомкнутые ($\geq 40\%$).

Цифровая карта лесов была переведена в аналитическую проекцию ЦНИИГАиК, используемую в ГИС “Болотные экосистемы России”, и разделена на соответствующие слои, характеризующие распределение преобладающих групп древесных пород и сомкнутость древесного полога. Совмещение контуров выделенных групп типов болотных экосистем с полученными слоями облесенности показало их приемлемую сходимость и возможность использования полученных данных для последующего анализа. Для выборочной проверки результатов нами использованы созданные на основе разработанной в Институте космических исследований РАН автоматизированной технологии предварительной обработки спутниковых данных [1] мозаики композитных изображений MODIS за 2005 г. для зимнего (разделение на открытые и облесенные территории) и летнего (разделение облесенных территорий по преобладающему породному составу) периодов.

На основании указанной пространственной информации созданы слои ГИС, выделенные группы типов болот и заболоченных земель были разделены на лесные, редколесные и открытые. Лесные и редколесные участки были дополнительно разделены по преобладающей группе древесных пород. Далее были рассчитаны площади, и для каждой группы типов болот проведен анализ соотношения лесных, редколесных и открытых болот и заболоченных земель, а для лесных и редколесных – площадей по преобладающим группам древесных пород.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Заболоченность территории страны. Согласно ранее опубликованным данным [3, 5], общая заболоченность страны (все оторфованные земли вне зависимости от мощности торфяного горизонта) составляют 3.69 млн. км², или 21.6%. Собственно болота (с торфяной залежью мощностью более 30 см) занимают 1.39 млн. км², или 8.1% (без учета крупных озер). Общая площадь болот с мощностью торфа более 50 см – 975 тыс. км², или 5.7% [3, 5]. Распределение болот и заболоченных земель по территории России неравномерно (рис. 1). Выделяются Западная Сибирь – один из крупнейших болотных регионов планеты, Север и Нечерноземная зона Европейской территории России (ЕТР), юг Дальнего Востока. Заболочен-

ные (мелкоотторфованные) земли общей площадью 2.3 млн. км², или 13.5% территории страны, имеют близкие закономерности пространственного распределения.

Большой вклад в заболоченность вносит азиатская часть страны – 84%, на ЕТР приходится только 16%. Это соотношение сохраняется как для болот (85 и 15%), так и для заболоченных (мелкоотторфованных) земель (84 и 16%) [3, 5]. Для большинства регионов страны характерно преобладание заболоченных земель над болотами. Исключение – север ЕТР, Дальний Восток и Западная Сибирь, чей вклад в площадь заболоченных мелкоотторфованных земель составляет 18% при 42% для болот [5].

Разнообразие болот и заболоченных местообитаний. С учетом детализации исходных данных, многообразие болот и заболоченных земель страны было сведено в ходе проведенного анализа [4] к 7 группам типов болот, в том числе 2 типа болотных комплексов, и 3 группам типов заболоченных местообитаний. Для рассмотрения их распространения по природно-географическим регионам России было использовано болотное районирование Н.Я. Каца [9]. Согласно этим данным, почти 20% площади всех болот составляют мерзлые – полигональные (5.3%) и бугристые (14.5%). В целом по стране 65% площади болот и 78% площади заболоченных земель находятся в зоне распространения вечной мерзлоты [3, 5]. Талые верховые, переходные и низинные болота занимают соответственно 18.8, 30.0 и 18.3%, а грядово-мочажинные и грядово-озерковые комплексы – 7.2 и 5.8% от общей площади болот в 1.39 млн. км². Из общей площади заболоченных мелкоотторфованных земель, оцениваемой в 2.3 млн. км², 69% приходится на заболоченные леса и редколесья, 26.3% – на заболоченную тундру и лесотундру, а заболоченные поймы и луга занимают 4.7% [4].

Полигональные болота (полигонально-трещинные, полигонально-валиковые и др.) являются основной зональной категорией болот зоны тундры, частично проникают в лесотундру Западной Сибири и крайнего востока страны. *Бугристые болота* (в т.ч. плоскобугристые и крупнобугристые) приурочены к лесотундре, однако заходят в северную тайгу в Западной Сибири. *Верховые (олиготрофные) болота* появляются в лесотундре, занимают доминирующее положение в таежной зоне и заходят на юге даже в зону широколиственных лесов и лесостепь. Преимущественно это сфагновые болота атмосферного питания, в том числе кустарничково-сфагновые болотные сосняки,

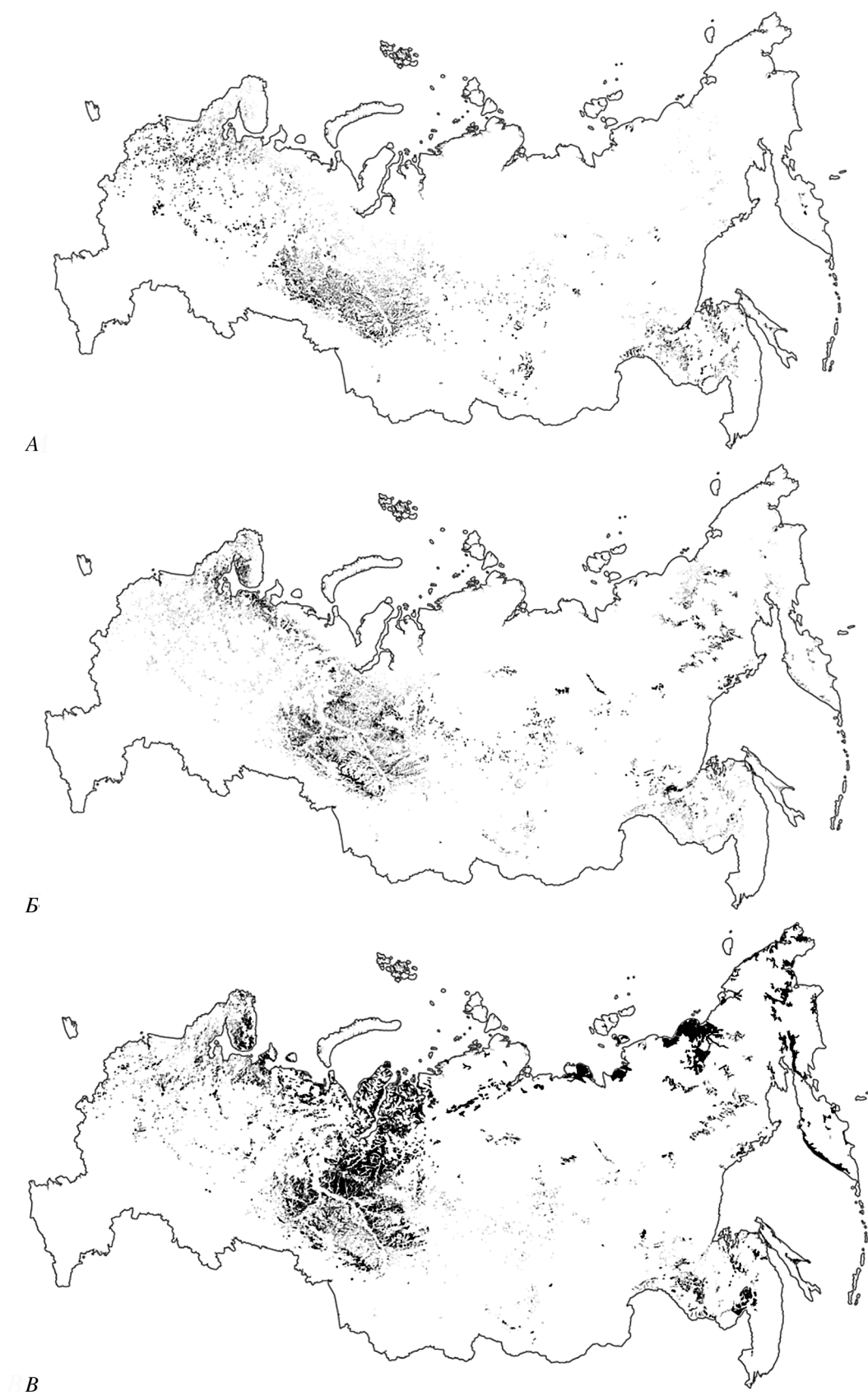


Рис. 2. Распространение лесных (А), редколесных (Б) и открытых (В) болот (мощность торфа >30 см) на территории России.

например, рямы Западной Сибири, и сфагновые лиственничники Дальнего Востока. *Переходные (мезотрофные) болота*, как наиболее емкая в данном рассмотрении и поэтому, вероятно, искусственно завышенная в объеме категория, включают травяно-осоковые, осоковые, сфагновые болота тайги, зоны широколиственных лесов и лесостепи, а в некоторых случаях болота более северных и южных областей. *Низинные (евтрофные) болота* приурочены главным образом к южным регионам: к южной тайге, хвойно-широколиственным лесам, лесостепи и степи. В качестве отдельных категорий рассматриваются пространственно значимые и выделенные на Почвенной карте РСФСР [14] *грядово-мочажинные комплексы (ГМК)* и *грядово-озерковые комплексы (ГОК)*. ГМК приурочены к территории распространения верховых, переходных и низинных болот и представляют собой грядово-мочажинные участки верховых и аапа-болот, отличающихся при наличии олиготрофных гряд соответственно олиготрофной и мезо-евтрофной подстилающей торфяной залежью. Их достаточно сложное разделение в ГИС пока не завершено. ГОК приурочены к верховым, переходным и мерзлотно-бугристым болотам. При разном генезисе и некоторых морфологических и экологических различиях их объединяет наличие многочисленных открытых водоемов, составляющих значительную часть их площади. Внемасштабные для исходных данных [14] ГМК и ГОК учтены в соответствующих категориях болот.

Заболоченная тундра и лесотундра представляют собой мелкоотторфованные земли, преимущественно лишенные древесной и кустарниковой растительности этих природных зон. Наиболее широкая категория – *заболоченные леса и редколесья* – включает заболоченные леса, а также редколесья и мелколесья разного породного состава в лесотундре, тайге, лесостепи, включая горную экспозиционную лесостепь на юге Сибири, где склоны северных экспозиций, занятые таежной растительностью, часто оторфованы. Последняя категория включает оторфованные *заболоченные поймы* с луговой, кустарниковой или древесной растительностью, а также *заболоченные луга* западин лесостепи азиатской части страны.

Облесенность болот и заболоченных местообитаний. Согласно полученным данным лесная растительность присутствует на 38% площади болот территории России, из которых больше половины (21%) представлены редкостойными насаждениями. Большая часть болотных экосистем России, более 62%, открытые. Среди заболоченных мелкоотторфованных местообитаний примерно равные площади (23 и 24%) приходятся

Таблица 1. Распределение площади (%) основных групп типов торфяных болот (мощность торфа >30 см) России по степени облесенности

Болота	Степень облесенности		
	открытые	редкостойные	сомкнутые
Полигональные	97.3	2.6	0.1
Бугристые	83.4	16.0	0.6
Верховые	46.0	26.1	27.9
Переходные	45.1	26.8	28.1
Низинные	32.2	23.8	44.0
Комплексы			
грядово-мочажинный	52.1	32.8	15.1
грядово-озерковый	69.6	25.5	4.9

Таблица 2. Распределение площадей (%) мелкоотторфованных земель (мощность торфа <30 см) России по степени облесенности

Местоположение	Степень облесенности		
	открытые	редкостойные	сомкнутые
Тундра и лесотундра	93.5	6.2	0.3
Таёжная зона	37.0	31.0	32.0
Поймы	67.5	13.3	19.2

ся на лесные и редколесные, а большая часть – 53% – является безлесной. В целом, среди открытых торфяными отложениями земель (болота и заболоченные местообитания) 56% представлено открытыми площадями, а оставшаяся часть примерно в равных долях – редколесными (23%) и лесными (21%).

Общее распространение лесных, редколесных и открытых болот подчиняется географической зональности (рис. 2). Лесные болота приурочены в основном к таежной зоне, относительно равномерно встречаются на ЕТР, широко представлены на юге Западной Сибири и Дальнего Востока. Редколесные болота тяготеют к северным регионам на ЕТР и встречаются практически повсюду в лесной зоне на востоке страны. Открытые болота доминируют на севере, распространены на Дальнем Востоке и встречаются отдельными вкраплениями в лесной и более южных природных зонах. Резко выделяющаяся высокой степенью заболоченности Западная Сибирь также подтверждает указанные закономерности.

В табл. 1 и 2 представлены суммарные оценки облесенности основных групп типов болот и за-

Таблица 3. Распределение площади (%) основных типов болот по степени облесенности для подзон и регионов лесной зоны России

Болота	Подзона	Регион	Степень облесенности		
			открытые	редкостойные	сомкнутые
Верховые	Северотаежная	Европейская Россия	41.4	38.2	20.4
		Западная Сибирь	50.0	37.5	12.5
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	49.1	45.9	5.0
	Среднетаежная	Европейская Россия	42.5	12.0	45.5
		Западная Сибирь	45.8	25.1	29.1
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	25.6	49.0	25.4
	Южнотаежная	Европейская Россия	30.7	7.4	61.9
		Западная Сибирь	41.9	32.9	25.2
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	43.6	4.4	52.0
Подтаежная	Европейская Россия	41.0	5.7	53.3	
	Западная Сибирь	61.2	23.6	15.2	
	Восточная Сибирь и Дальний Восток	36.5	29.9	33.6	
Переходные	Северотаежная	Европейская Россия	36.9	39.1	24.0
		Западная Сибирь	58.3	31.0	10.7
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	48.4	51.0	0.6
	Среднетаежная	Европейская Россия	24.7	17.6	57.7
		Западная Сибирь	47.5	25.7	26.8
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	18.6	36.2	45.2
	Южнотаежная	Европейская Россия	36.0	6.2	57.8
		Западная Сибирь	23.6	28.1	48.3
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	91.0	5.6	3.4
Подтаежная	Европейская Россия	7.1	5.2	87.7	
	Западная Сибирь	15.5	21.6	62.9	
	Восточная Сибирь и Дальний Восток	41.3	15.3	43.4	
Низинные	Северотаежная	Европейская Россия	53.9	40.8	5.3
		Западная Сибирь	84.5	11.2	4.3
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	41.8	56.8	1.4
	Среднетаежная	Европейская Россия	19.3	7.1	73.6
		Западная Сибирь	23.6	22.7	53.7
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	20.8	47.3	31.9
	Южнотаежная	Европейская Россия	35.9	5.2	58.9
		Западная Сибирь	21.6	26.7	51.7
		Восточная Сибирь и Дальний Восток	31.0	17.4	51.6
Подтаежная	Европейская Россия	43.3	5.1	51.6	
	Западная Сибирь	54.7	18.1	27.2	
	Восточная Сибирь и Дальний Восток	44.7	7.6	47.7	

болоченных земель. Практически полностью открытыми являются мерзлые болота: 83% бугристых и 97% полигональных. Однако и здесь имеют место площади с редколесной растительностью – 16 и 3%, соответственно. Наличие на мерзлых болотах редколесной и даже лесной растительности в наших расчетах может быть связано с особенностями наложения слоев, отражающих информацию о распространении болот и лесной растительности. Однако и в реальных условиях редколесный покров бугристых болот существует за счет облесенности бугров и отдельных плоско-бугристых участков, а также в связи с общим проникновением этой группы типов болот далеко на юг в лесную зону, особенно в азиатской части страны. Редколесные участки встречаются и на полигональных болотах, однако в существенно меньшей степени.

Хорошо представлена лесная и редколесная растительность на площадях, занятых ГМК и ГОК, в первом случае – почти на половине общей площади. Как и в случае бугристых болот, для ГМК и ГОК также характерна существенная облесенность гряд и других более возвышенных и дренированных болотных участков.

Наибольшая облесенность характерна для верховых, переходных и низинных болот. Среди верховых болот большая часть представлена открытыми – 46% площади, остальная часть примерно в равных долях покрыта редколесной и лесной растительностью. Близкое соотношение между открытыми, редколесными и лесными площадями имеют переходные болота. Среди низинных болот преобладают лесные (44%), а всего лесная растительность (сомкнутая и редкостойная) представлена на 68% площади низинных болот.

Изменение облесенности верховых, переходных и низинных болот в границах лесной зоны [10] (табл. 3), где расположены их основные площади, отражает общее изменение условий произрастания древесной растительности. В северной тайге доминируют открытые и редколесные болота, а лесные при незначительном участии показывают снижение присутствия при движении с запада на восток страны. В более южных подзонах начинают доминировать лесные болота, однако степень их присутствия также несколько снижается в меридиональном направлении.

Полученные данные об облесенности заболоченных земель достаточно объективно отражают незначительную долю редколесных и практическое отсутствие лесных площадей в тундре и лесотундре. По нашим оценкам, более 90% их площади является открытой, остальная часть при-

ходится на редкостойные участки. В лесной зоне соотношение лесных, редколесных и открытых участков примерно равно, но первые по вполне понятной причине преобладают. Среди заболоченных пойм больше открытых, однако заметна также доля лесных: первые приурочены в основном к северным регионам, вторые – к южным. В той или иной степени древесная растительность присутствует менее чем на 30% площади заболоченных пойм.

Заключение. Представленные оценки носят предварительный характер и несут в себе значительную долю неопределенностей, связанных с проблемой наложения картографической информации, характеризующей объекты разной природы, с методологией пространственного представления, принципами генерализации, а также с техническими ошибками оцифровки и сложностью пространственного совмещения картографических источников. Несмотря на это, полученные результаты в целом не противоречат, на наш взгляд, существующим представлениям о распространении лесного покрова на болотах и заболоченных мелкоотторфованных землях разных типов и географического положения. Представляется, что сочетание картографической информации и данных дистанционного зондирования является перспективным для характеристики облесенности и в целом типологического представления болот и заболоченных земель.

Авторы признательны доктору технических наук С.А. Барталеву (Институт космических исследований РАН) за методическую помощь при анализе данных карты лесов, за замечания и комментарии к рукописи статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Барталёв С.А., Егоров В.А., Лунян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А.* Распознавание пахотных земель на основе многолетних спутниковых данных спектрорадиометра MODIS и локально-адаптивной классификации // Компьютерная оптика. 2011. Т. 35. № 1. С. 103–116.
2. *Боч М.С., Кобак К.И., Кольчугина Т.П., Винсон Т.* Содержание и скорость аккумуляции углерода в болотах бывшего СССР // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биол. 1994. Т. 99. Вып. 4. С. 59–69.
3. *Вомперский 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.
4. *Вомперский С.Э., Сирин 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.
5. *Вомперский С.Э., Цыганова О.П., Ковалев А.Г., Глухова Т.В., Валяева Н.А.* Заболоченность территории России как фактор связывания атмосферного углерода // Избр. научн. труды по проблеме “Глобальная эволюция биосферы. Антропогенный вклад”. М.: Научный совет НТП “Глобальные изменения природной среды и климата”, 1999. С. 124–144.
 6. Гидролесомелиоративный фонд СССР и основные направления лесосушения. М.: Союзгипролесхоз, 1975. 51 с.
 7. Гидрология суши. Термины и определения: ГОСТ 19179–73. Изд. офиц. М.: Гос. комитет стандартов Совмина СССР, 1973. 34 с.
 8. *Ефремов С.П., Ефремова Т.Т., Мелентьева Н.В.* Запасы углерода в экосистемах болот. // Углерод в экосистемах лесов и болот России / Под ред. Алексеева В.А., Бердси Р.А. Красноярск, 1995/1994. С. 128–139.
 9. *Кац Н.Я.* Болота земного шара. М.: Наука, 1971. 295 с.
 10. Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1 : 4 000 000 / Под ред. Исаченко А.Г. М.: ГУГК, 1988.
 11. Леса России: преобладающие группы древесных пород и сомкнутость древесного полога. Масштаб 1 : 14 000 000 / *Барталев С.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Потапов П.В., Турубанова С.А., Ярошенко А.Ю.* М.: ИКИ РАН, ЦЭПЛ РАН, Всемирная лесная вахта, Гринпис России, 2004. Информационная система TerraNorte. Институт космических исследований РАН, 2004. <http://terranorte.iki.rssi.ru>
 12. Леса СССР. Карта масштаба 1:2 500 000 / Под ред. Гарсия М.Г. М.: ГУГК, 1990.
 13. 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
 14. Почвенная карта РСФСР. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред. Фридланда В.М. М.: ГУГК СССР, 1988.
 15. *Сабо Е.Д., Иванов Ю.Н., Шатилло Д.А.* Справочник по гидролесомелиорации. М.: Лесн. пром-ть, 1981. 200 с.
 16. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации / Под ред. Сирина А.А., Минаевой Т.Ю. М. Геос., 2001. 190 с.
 17. Экосистемы болот // Состояние биоразнообразия природных экосистем России / Под ред. Орлова В.А., Тишкова А.А. М.: НИА-Природа, 2004. С. 103–113. <http://www.biodat.ru/doc/biodiv/>
 18. Assessment on peatlands, biodiversity and climate change: main report / Eds.: Parish F., Sirin A., Charman D., Joosten H., Minayeva T., Silvius M., Stringer L. Kuala Lumpur, Malaysia: Global Environment Centre; Wageningen, The Netherlands: Wetlands International. 2008. 179 pp. <http://www.peat-portal.net/index.cfm?&menuid=123&parentid=113>
 19. *Bartalev S.A., Belward A.S., Ershov D.V., Isaev A.S.* A new SP0T4-VEGETATION derived land cover map of Northern Eurasia // Intern. Journal of Remote Sensing. 2003. V. 24. № 9. P. 1977–1982.
 20. *Botch M.S., Kobak K.I., Vinson T.S., Kolchugina T.P.* Carbon pools and accumulation in peatlands of the former Soviet Union // Global Biogeochem. Cycles. 1995. V. 9. № 1. P. 37–46.
 21. Global Peatland Database. International Mire Conservation Group. <http://www.imcg.net>
 22. *Hansen M.X., DeFries R.S., Townsend J.R.G., Carroll M., Dimiceli C., Sohlberg R.A.* Global percent tree cover at a spatial resolution of 500 meters: first results of the MODIS vegetation continuous fields algorithm. <http://modis.umiacs.umd.edu/productvcf.htm>
 23. *Vompersky S.E., Ivanov A.I., Tsyganova O.P., Valyaeva N.A., Dubinin A.I., Glukhov A.I., Markelova L.G.* Bog organic soils and bogs of Russia and carbon pool of their peats // Eurasian Soil Science. 1996. V. 28. № 2. P. 91–105.

Estimation of the areas of peatland and paludified Shallow – peat forest in Russia

S. E. Vompersky, A. A. Sirin, A. A. Sal’nikov, O. P. Tsyganova, N. A. Valyaeva

On the basis of the geo-informational systems “Peatland ecosystems of Russia”, developed at the Institute of Forest Science (Russian Academy of Sciences), and the Map of Forests of Russia (2004), the areas of forest cover on peatlands (139 mln ha) and on paludified shallow-peat lands (230 mln ha) were estimated. Tress are present on 38% of the peatland area, of which more than half (21%) is sparsely treed. Forests (peatland forests) cover only 17% (24 mln ha). The majority of peatlands (over 62%) are open. More than half of the paludified shallow-peat habitats are also open, and the remainder (23 and 24%) are almost equally divided between forested an sparsely forested types.