

ЛАНДШАФТНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ БОЛОТ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Синюткина

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа, Россия

Поступила в редакцию 28 мая 2015 г.

Аннотация: В статье представлены результаты ландшафтных исследований болот Томской области. Приведена методика среднемасштабного геоинформационного картографирования с использованием данных дистанционного зондирования Земли и материалов полевых ландшафтных исследований, на основе которой создана геоинформационная ландшафтная карта болот Томской области в масштабе 1:200000. Легенда к карте построена в соответствии с геосистемной классификацией болот, основной единицей картографирования является группа болотных фаций. На основе геоинформационного анализа карты выявлены закономерности пространственной дифференциации болот в зависимости от зональных и азональных факторов их развития. Болота отличаются значительным разнообразием, связанным с историей развития, типом питания, геоморфологическими и другими факторами. Наиболее распространены верховые, среди которых преобладают грядово-мочажинные болота, а также переходные болота с преобладанием древесно-травяно-моховых групп фаций.

Ключевые слова: геоинформационное моделирование, болото, дешифрирование космических снимков, геоморфологические факторы, карта болот.

Abstract: The article presents the results of landscape studies of bogs in Tomsk region. The technique of medium-scale geoinformation mapping with the use of remote Earth sensing data and results of field landscape research is presented. Due to this geoinformation landscape map of bogs in Tomsk has been created true to scale 1:200000. The legend to the map is constructed in accordance with the geosystem classification of bogs, the main unit of mapping is a group of marsh facies. On the ground of geoinformation analysis of the map, the patterns of spatial differentiation of bogs have been revealed depending on the zonal and azonal factors of their development. A wide range of the bogs has been distinguished due to the history of its development, the type of inflow, geomorphological and other factors. The most common are the upland bogs, among which ridge-moss-swamp bogs predominate, as well as transitional bogs with a predominance of wood-grass-moss groups of facies.

Key words: geoinformation modeling, bog, interpretation of space images, geomorphological factors, map of bogs.

Ландшафтное картографирование является одним из основных методов изучения ландшафтной оболочки Земли, а применение геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования планеты позволяют получать качественно новую информацию о состоянии и пространственной структуре природных комплексов. Космические снимки следует считать структурно-динамическими ландшафтными моделями, отражающими реальную географическую ситуацию. Метод дешифрирования космических снимков позволяет установить границы и основные закономерности пространственной дифференциации природных комплексов [12]. Кроме того, дешифрирование космических снимков часто является

единственным методом получения достоверной информации о недоступных для проведения полевых исследований заболоченных пространствах. К таким территориям относится значительная часть Томской области, где сочетание зональных и азональных факторов развития болотообразовательного процесса предопределило высокую заболоченность как водораздельных пространств, так и долин больших и малых рек, значительное разнообразие болотных геосистем, а также высокую неоднородность их пространственной структуры [6, 16].

К настоящему времени в границах Томской области картографирование болот с использованием разных методов и подходов проведено на отдельных участках. Наиболее изученными является

ся юго-западная часть области, занятая Васюганским болотом [2, 5, 9], и участки добычи нефти и газа в северо-западных районах [1, 10, 20].

Несмотря на имеющийся большой объем информации, характеризующей состояние компонентов болотных геосистем [3, 4, 11, 14, 18, 19] и ландшафтную структуру отдельных ключевых участков на локальном уровне, остается не рассмотренным вопрос о закономерностях пространственной организации болот в масштабе всей Томской области.

Среднемасштабное геоинформационное картографирование болот Томской области проведено на основе данных дешифрирования космических снимков Landsat (2000, разрешение 14,25 м) и материалов полевых ландшафтных исследований. Методика составления среднемасштабной геоинформационной ландшафтной карты болотных геосистем Томской области включает в себя следующие операции.

1. Предварительное дешифрирование космических снимков (КС) и выбор ключевых участков для проведения полевых ландшафтных исследований. Особое внимание уделялось наиболее характерным типам болот, заболоченным землям, трудно дешифрируемым участкам, к которым относятся облесенные верховые и переходные болота и заболоченные леса.

2. Полевое дешифрирование КС, включающее ландшафтные описания на точках в пределах болот и заболоченных лесов (более 100 точек описаний) в соответствии с общепринятыми методами ландшафтных исследований [7, 13].

3. Разработка ландшафтной классификации болот. За основную единицу классификации болот принята ландшафтная фация. При разработке классификации использовался принцип «снизу», когда таксономические единицы низшего ранга объединялись в группировки более высокого иерархического уровня. В рамках данной статьи ландшафтные фации по схожести растительных ярусов объединялись в группы фаций, последние образуют классы фаций с учетом их водно-минерального питания (олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные) [15, 17].

4. Создание каталога прямых и косвенных дешифровочных признаков в соответствии с ландшафтной классификацией болот. Косвенные дешифровочные признаки, такие как закономерность размещения болотных фаций в пределах крупных болотных массивов, приуроченность к геоморфологическим уровням и другое выявляются при крупномасштабном геоинформационном картогра-

фировании с использованием данных полевых ландшафтных исследований.

5. Собственно дешифрирование КС, включающее оконтуривание болот в соответствии с их характерными изображениями на космических снимках, определяющимися составом доминантных видов растительных сообществ болот в ГИС-пакете ArcGIS 9.3 (ESRI Inc). Основной единицей картографирования является группа болотных фаций в соответствии с ландшафтной классификацией болот. Картографирование проведено в масштабе 1 : 200000, размер минимального контура составляет 0,04 км².

Географическое положение Томской области обуславливает благоприятные природные условия для развития болотообразовательного процесса. В литологическом отношении значительные территории Томской области заняты суглинистыми и глинистыми отложениями смировской свиты в западной части (левобережье Оби) и федосовской свиты в восточной части области (правобережье Оби), что оказало значительное влияние на развитие процесса болотообразования. Особенностью рельефа исследуемой территории является преобладание денудационно-аккумулятивного типа рельефа, представленного шестью геоморфологическими уровнями от раннеэоценового до среднеплейстоценового возраста, имеющими значительные различия в степени заболоченности, наличие сильно заболоченных древних ложбин стока, пересекающих Обь-Енисейское междуречье с северо-востока на юго-запад [8]. Различия в степени заболоченности также определяются климатическими характеристиками. Годовое количество осадков на территории области изменяется в среднем от 400 до 570 мм. При этом суммарное испарение составляет в среднем за год 400-520 мм, следовательно, избыток увлажнения с юга на север изменяется от 160 до 300 мм, что способствует усилению болотообразовательного процесса [8]. Кроме того, пониженная дренирующая функция рек связанная с незначительным врезом русел, большой извилистостью рек, длительными паводками, в сочетании с атмосферной переувлажненностью и равнинностью рельефа способствует интенсивному заболачиванию поверхности. Таким образом, сочетание природных условий определило высокую заболоченность территории Томской области и большое разнообразие болотных геосистем. В соответствии с принятой классификацией на территории Томской области выделены 13 групп фаций, представленные 25, 8 тыс. контуров, средний

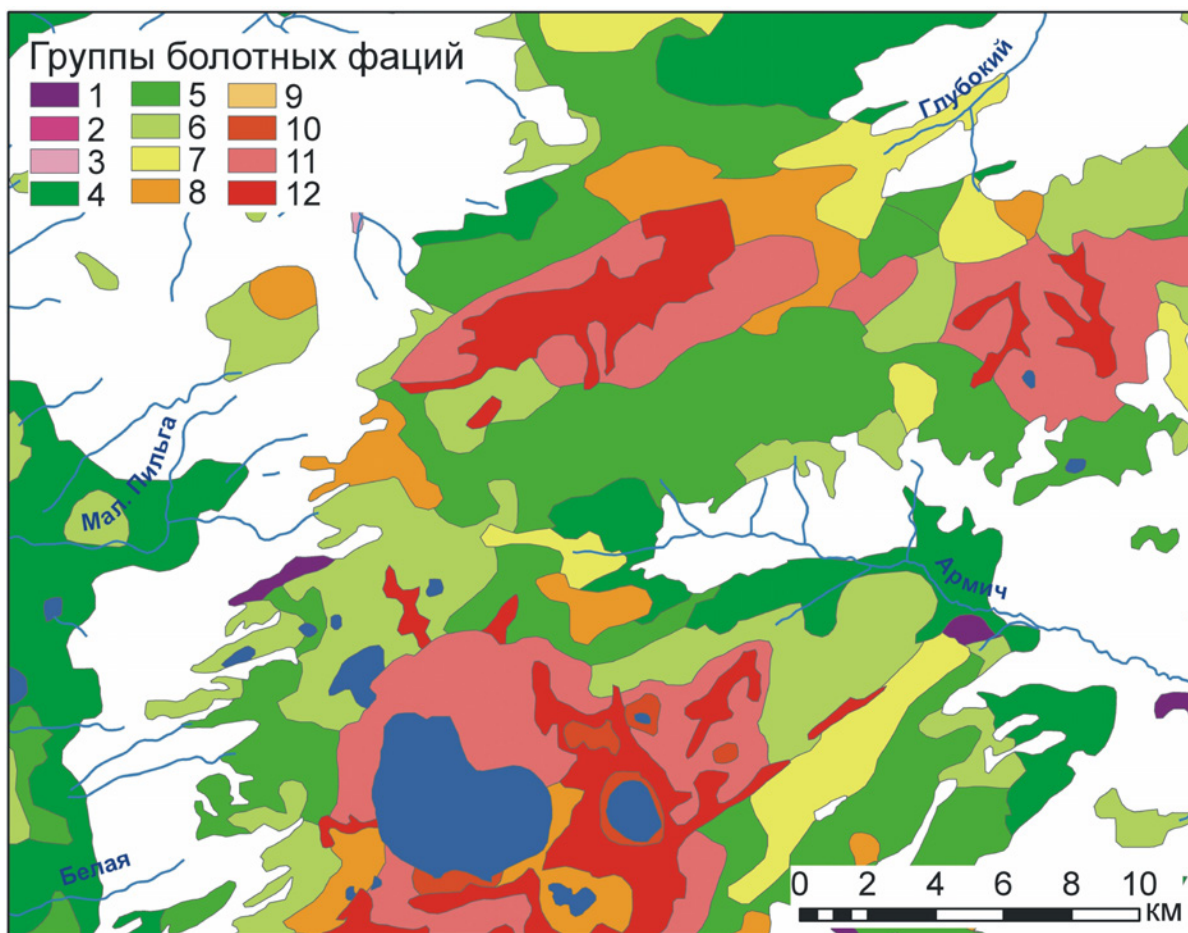


Рис. 1. Фрагмент карты болот Томской области (отрог Васюганского болота)

Группы болотных фаций: Низинные: 1 – древесные; 2 – древесно-травяно-моховые; 3 – травяно-гипновые. Переходные: 4 – древесные; 5 – древесно-травяные; 6 – древесно-моховые; 7 – травяно-моховые. Верховые: 8 – древесно-кустарничково-моховые; 9 – травяно-моховые; 10 – моховые; 11 – грядово-мочажинные; 12 – грядово-озерковые

размер контура составил 4,7 км². Наибольшее распространение получили верховые болотные фации, среди которых преобладают грядово-мочажинные (18% от общей площади болот), а также переходные болотные фации с преобладанием древесно-травяных (16%).

Проведенные исследования показали, что распределение болот в пределах Томской области в некоторой степени подчиняется закону природной зональности, что выражается в значительных различиях в заболоченности и преобладающих типах болот между подтаежной подзоной и подзонами южной и средней тайги. Средняя заболоченность подзоны подтайги в границах Томской области составляет 16%. Заболочены преимущественно террасы и поймы крупных рек, где преобладают низинные болота. Значительных различий в степени заболоченности и преобладающих группах болотных фаций между подзонами южной и средней тайги не выявлено. Забо-

лоченность средней тайги области достигает 55%, южной – 54%. Для подзон характерно преобладание верховых и переходных болот. Низинные болота занимают незначительные площади.

Большие различия в степени заболоченности, преобладающих видах болотных фаций и пространственной структуре заболоченных территорий наблюдаются в районах с различными характеристиками литогенной основы ландшафта. Так, левобережье р. Оби отличается преобладанием плоских слабодренированных заболоченных водораздельных равнин, сложенных преимущественно глинами и суглинками. Основным видом болотных геосистем здесь являются комплексные грядово-мочажинные и грядово-озерковые болота, составляющие 32% от общей площади болот рассматриваемой территории. Долины рек заболочены в меньшей степени. Здесь распространены низинные болотные фации.

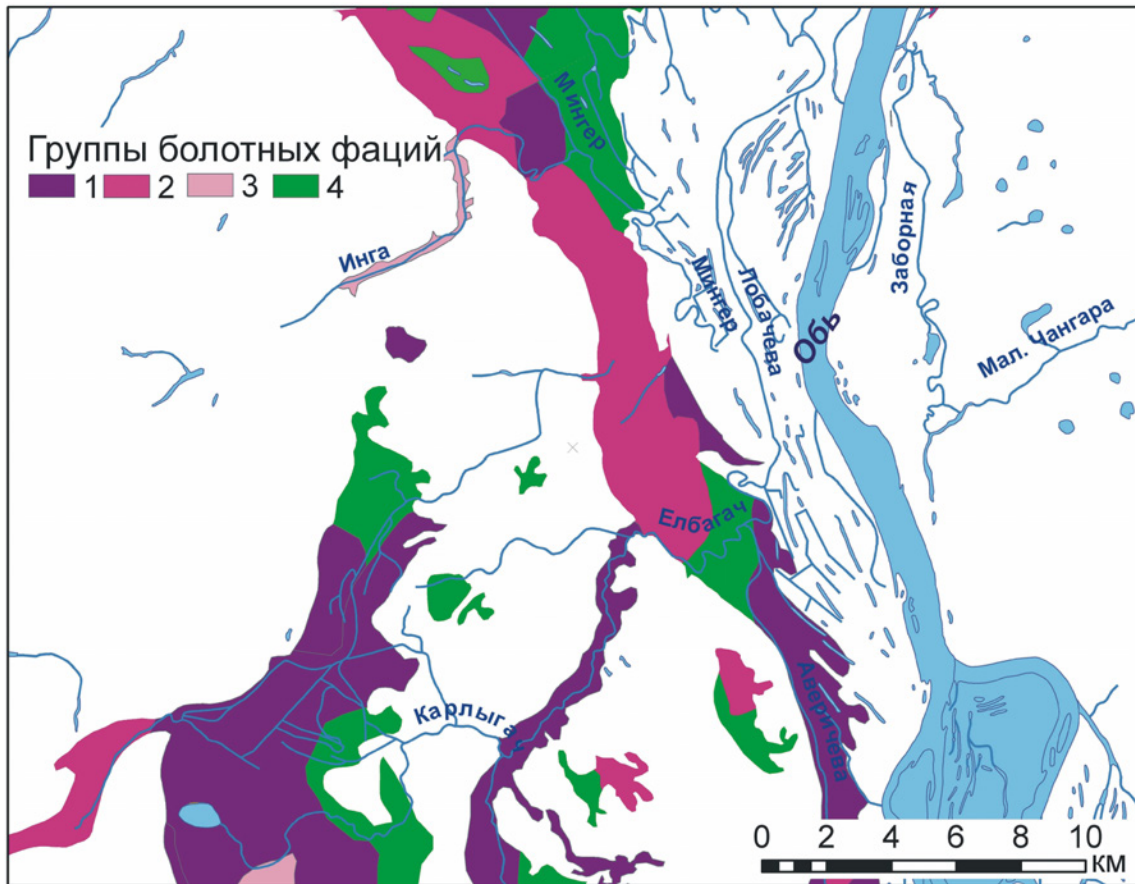


Рис. 2. Фрагмент карты болот Томской области (долина р. Обь). (Условные обозначения см. рис. 1)

Наблюдаются различия в пространственной дифференциации болот и самого левобережья реки Оби. Например, бассейны рек Соснинский Еган, Ларьеган и Ильяк слабо заболочены. На междуречных равнинах встречаются небольшие грядово-мочажинные болотные массивы. Долины многих рек заняты переходными, в основном сосново-березовыми осоковыми и сосново-березовыми моховыми болотами. В поймах малых рек распространены различные виды низинных болот. Наиболее заболоченны бассейны рек Васюган и Чая, где преобладают верховые болота (45 и 48% от общей площади болот бассейнов соответственно). Здесь расположен участок крупнейшего в мире Васюганского болота. Террасы рек большей частью заняты древесно-травяно-моховыми низинными болотами и различными типами переходных болот. Междуречья заняты обширными верховыми болотами. Обычно центральные части болотных массивов заняты грядово-озерковыми и грядово-мочажинными болотными ландшафтами, сменяющимися древесно-кустарничково-моховыми на окраинах болота. Периферийные части болотных массивов занимают переходные древес-

ные, древесно-травяные и древесно-моховые болота (рис. 1). На обширных пространствах центральной части Васюганского массива развиты грядово-озерковые болота. Отмечено возрастание доли комплексных болот с юга на север – от 15% в бассейне реки Чая до 42% в бассейне реки Васюган, а также уменьшение доли сосново-кустарничково-сфагновых болот с 35% в бассейне Чая до 9% в бассейне Васюгана.

Южная часть левобережья реки Оби в пределах Томской области соответствующая подзоне подтайги характеризуется слабой заболоченностью. Здесь болота распространены в пойме р. Оби, часто встречаются древесные и древесно-травяно-моховые низинные болота, небольшие площади занимают древесные переходные болота. Обь-Шегарское междуречье частично заболочено и занято древесными низинными и переходными болотами. Незначительные участки заняты древесно-кустарничково-моховыми верховыми болотами (рис. 2).

Для правобережья реки Обь, в особенности его северной части, характерно развитие ложбин древнего стока, протянувшихся с северо-востока на юго-запад. Значительные площади заняты переход-

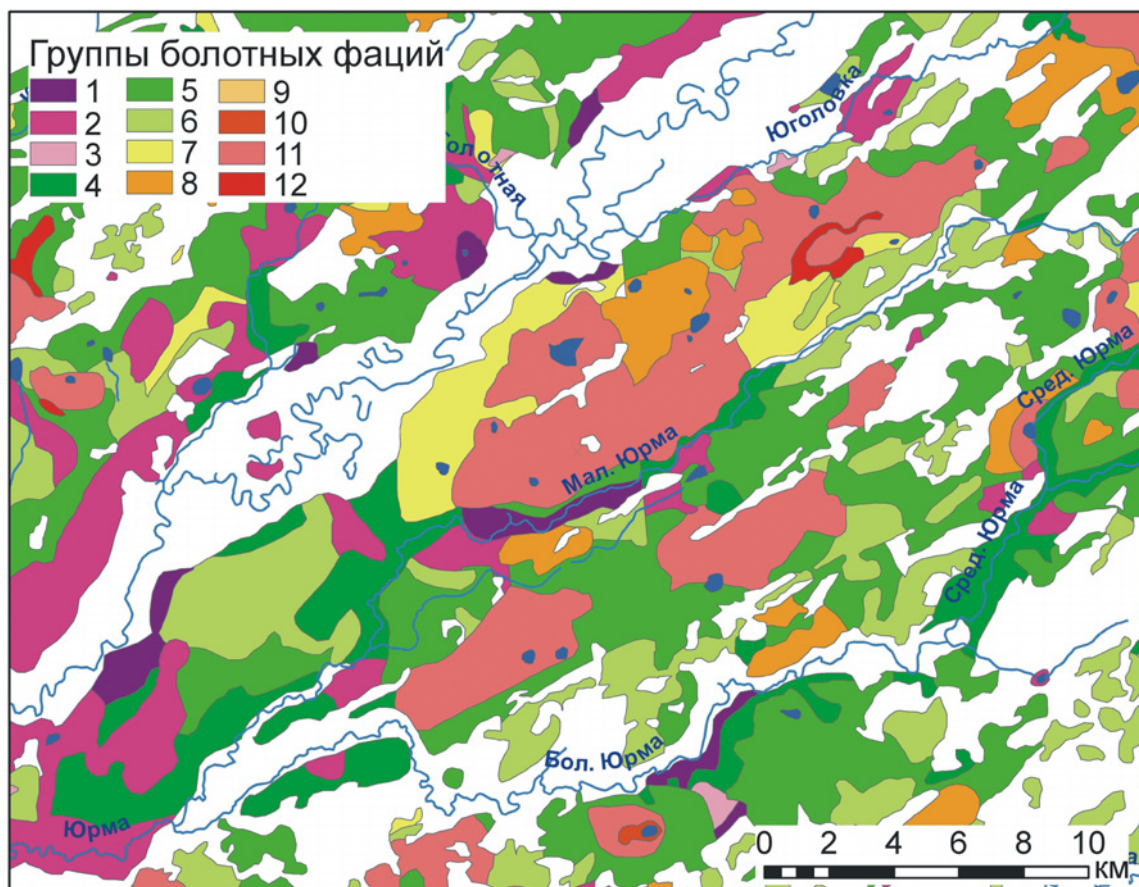


Рис. 3. Фрагмент карты болот Томской области (ложбина древнего стока на правом берегу р. Обь). (Условные обозначения см. рис. 1)

ными топяными и древесно-топяными болотными фациями, которые занимают 29 % от общей площади болот правобережья (рис. 3). В сравнение с левобережьем комплексные болота занимают меньшие площади (22 %). Заболоченными являются не только междуречные пространства, но и долины рек.

Правобережные террасы реки Оби, а также междуречные пространства ее правых притоков – Назинской, Вартовской, Пиковского Егана и других сильно заболочены. К югу от реки Сангилька степень заболоченности междуречных равнин притоков Оби уменьшается. Бассейны правых притоков Тыма – Лымбельки и Поделги практически не заболочены. Обширные грядово-мочажинные и грядово-озерковые болотные массивы приурочены к Тымской ложбине стока. На Тым-Пайдугинском междуречье болота практически отсутствуют. Междуречье рек Пайдугина-Елтырева занято грядово-мочажинными и грядово-озерковыми болотами. Заболочены долины малых и средних рек. В верховьях правых притоков Кети – Лисицы и Орловки распространены грядово-мочажинные и грядово-озерковые болота.

В южной части среднетаежной подзоны болота сменяются на древесно-кустарничково-моховые и различные виды переходных болот. Левобережье Кети менее заболочено. Здесь преобладают низинные и переходные болота, приуроченные к долинам Кети и ее левых притоков.

В пределах южно-таежной подзоны верховые болота практически не встречаются, а заболоченными становятся преимущественно долины рек и зоны тектонических впадин и разломов. Небольшие междуречные болота представлены древесно-кустарничково-моховыми и травяно-моховыми фациями. Грядово-мочажинные и грядово-озерковые болота встречаются редко. Местами на поверхности надпойменных террас и пойм рек появляются участки различных фаций переходных и низинных болот, причем преобладают древесно-травяно-моховые фации. К югу заболоченность уменьшается, но местами она резко возрастает. Так, для Обь-Чулымского междуречья характерна высокая степень заболоченности. Пойма и террасы Оби заняты низинными и переходными болотами, на междуречье встречаются древесно-кустарничково-

моховые и грядово-мочажинные верховые, но преобладают древесно-травяные и древесно-моховые фации. В долине Чулыма развиты древесные низинные болота. В пределах подзоны подтайги болот практически нет. Отдельные небольшие участки в поймах рек представлены низинными древесно-травяно-моховыми болотами.

Итак, проведенные исследования с использованием современных методов геоинформационного картографирования на основе данных дистанционного зондирования Земли и материалов полевых ландшафтных исследований, проведенных на ключевых участках, позволили получить новую информацию о современном состоянии и закономерностях пространственной дифференциации болот Томской области в зависимости от зональных и азональных факторов их развития. Выявлены различия в пространственной дифференциации болот между левобережьем и правобережьем Оби, отличающихся литолого-геоморфологическими условиями формирования и развития болот. Проявление природной зональности в пределах левобережья Оби, выраженное в уменьшении доли верховых, в том числе грядово-мочажинных и грядово-озерковых болот с севера на юг, связано с однородным геоморфологическим строением территории. Основным фактором, определяющим закономерности пространственной дифференциации болот правобережья Оби, являются особенности геоморфологического строения территории, характеризующегося чередованием разновозрастных денудационно-аккумулятивных равнин, ложбин древнего стока и речных долин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березин А. Е. Принципы разработки кадастра торфяных болот (на примере районов нефтедобычи Томской области) / А. Е. Березин, В. А. Базанов, О. Г. Савичев // Охрана природы / под ред. А. Е. Березина. – Томск : Издательство НТЛ, 2005. – Вып. 3. – С. 13-26.
2. Васильев С. В. Среднемасштабное ландшафтное картографирование болотных и заболоченных территорий (на примере Васюганского болотного комплекса) / С. В. Васильев, А. М. Перегон // Вестник Томского государственного университета. Сер. биологические науки (биология, почвоведение, лесоведение). – 2003. – № 7. – С. 38-48.
3. Гашкова Л. П. Аккумуляция тяжелых металлов в растениях доминантах антропогенно нарушенных участков болот на территории Томской области / Л. П. Гашкова, Е. С. Иванова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 1-3. – С. 732-735.
4. Глаголев М. В. Летне-осенняя эмиссия CH_4 естественными болотами Томской области и возможности ее пространственно-временной экстраполяции / М. В. Глаголев, Н. А. Шнырев // Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение. – 2008. – № 2. – С. 24-36.
5. Дюкарев Е. А. Классификация растительного покрова Бакчарского болота по космоснимкам / Е. А. Дюкарев, Н. Н. Пологова, Е. А. Головацкая // Исследование природно-климатических процессов на территории Большого Васюганского болота / отв. ред. М. В. Кабанов. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2012. – С. 195-204.
6. Евсеева Н. С. Неотектонические движения и гидрогеологические условия как факторы болотообразования на междуречье Оби и Енисея / Н. С. Евсеева, А. А. Синюткина // География и природные ресурсы. – 2012. – № 4. – С. 81-89.
7. Жучкова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований / В. К. Жучкова, Э. М. Раквская. – Москва : Академия, 2004. – 368 с.
8. Ландшафты болот Томской области / под ред. Н. С. Евсеевой. – Томск : Издательство НТЛ, 2012. – 400 с.
9. Ландшафты Большого Васюганского болота / А. Е. Березин [и др.] // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее : материалы 4-го Международного полевого симпозиума, г. Новосибирск, 2014. – Томск, 2014. – С. 50-52.
10. Лапшина Е. Д. Типы нарушений и естественное восстановление растительности олиготрофных болот на нефтяных месторождениях Томской области / Е. Д. Лапшина, В. Блойтен // Krylovia. Сибирский ботанический журнал. – 1999. – Т. 1, № 1. – С. 129-140.
11. Лапшина Е. Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири / Е. Д. Лапшина. – Томск : Издательство Томского университета, 2003. – 296 с.
12. Лысанова Г. И. Геосистемы бассейна Верхнего Енисея / Г. И. Лысанова, Ю. М. Семенов, А. А. Сороковой // География и природные ресурсы. – 2011. – № 4. – С. 92-99.
13. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8. Гидрометеорологические наблюдения на болотах. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1990. – 360 с.
14. Преис Ю. И. Особенности стратиграфии, динамики и генезиса олиготрофного грядово-мочажинного комплекса в междуречье Оби и Васюгана (среднетаежная подзона Западной Сибири) / Ю. И. Преис, Л. В. Карпенко // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308, № 1. – С. 48-53.
15. Синюткина А. А. Классификация болотных геосистем Томской области / А. А. Синюткина // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 357. – С. 192-195.
16. Синюткина А. А. Особенности формирования пространственной структуры болотных геосистем Томской области в пределах разных геоморфологических

уровней / А. А. Синюткина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 1(4). – С. 1028-1033.

17. Сочава В. Б. Теоретическая и прикладная география. Избранные труды / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 2005. – 288 с.

18. Трифонова Н. А. Химический и микробиологический состав вод втоичных озер Иксинского болота (Южная тайга, Западная Сибирь) / Н. А. Трифонова, М. А. Здвижков, Ю. И. Прейс // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317, № 1. – С. 143-149.

19. Харанжевская Ю. А. Химический состав и качество болотных вод в бассейне реки Чая / Ю. А. Харанжевская, Е. С. Воистинова, Е. С. Иванова // Сибирский экологический журнал. – 2011. – Т. 18, № 1. – С. 137-145.

20. Ященко И. Г. Геоинформационные технологии для анализа нефтяных загрязнений рек / И. Г. Ященко, М. Н. Алексеева, Л. И. Сваровская // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Т. 7. – С. 38-43.

REFERENCES

1. Berezin A. E. Printsipy razrabotki kadastra torfyanikh bolot (na primere rayonov neftedobychi Tomskoy oblasti / A. E. Berezin, V. A. Bazanov, O. G. Savichev // Okhrana prirody / pod red. A. E. Berezina. – Tomsk : Izdatel'stvo NTL, 2005. – Вып. 3. – С. 13-26.

2. Vasil'ev S. V. Srednemasshtabnoe landshaftnoe kartografirovaniye bolotnykh i zabolochennykh territoriy (na primere Vasyuganskogo bolotnogo kompleksa) / S. V. Vasil'ev, A. M. Peregon // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. biologicheskie nauki (biologiya, pochvovedenie, lesovedenie). – 2003. – № 7. – С. 38-48.

3. Gashkova L. P. Akkumulyatsiya tyazhelykh metall-ov v rasteniyakh dominantakh antropogenno narushennykh uchastkov bolot na territorii Tomskoy oblasti / L. P. Gashkova, E. S. Ivanova // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. – 2014. – Т. 16, № 1-3. – С. 732-735.

4. Glagolev M. V. Letne-osennyaya emissiya SN_4 estvennymi bolotami Tomskoy oblasti i vozmozhnosti ee prostranstvenno-vremennoy ekstrapolyatsii / M. V. Glagolev, N. A. Shnyrev // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser.17. Pochvovedenie. – 2008. – № 2. – С. 24-36.

5. Dyukarev E. A. Klassifikatsiya rastitel'nogo pokrova Bakcharskogo bolota po kosmosnimkam / E. A. Dyukarev, N. N. Pologova, E. A. Golovatskaya // Issledovanie prirodno-klimaticheskikh protsessov na territorii Bol'shogo Vasyuganskogo bolota / otv. red. M. V. Kabanov. – Novosibirsk : Izdatel'stvo SO RAN, 2012. – С. 195-204.

6. Evseeva N. S. Neotektonicheskie dvizheniya i gidrogeologicheskie usloviya kak faktory bolotoobrazovaniya na mezhdurech'e Obi i Eniseya / N. S. Evseeva, A. A. Sinyutkina // Geografiya i prirodnye resursy. – 2012. – № 4. – С. 81-89.

7. Zhuchkova V. K. Metody kompleksnykh fiziko-geograficheskikh issledovaniy / V. K. Zhuchkova, E. M. Rakovskaya. – Moskva : Akademiya, 2004. – 368 s.

8. Landshafty bolot Tomskoy oblasti / pod red. N. S. Evseevoy. – Tomsk : Izdatel'stvo NTL, 2012. – 400 s.

9. Landshafty Bol'shogo Vasyuganskogo bolota / A. E. Berezin [i dr.] // Torfyaniki Zapadnoy Sibiri i tsikl ugleroda: proshloe i nastoyashchee : materialy 4-go Mezhdunarodnogo polevogo simpoziuma, g. Novosibirsk, 2014. – Tomsk, 2014. – С. 50-52.

10. Lapshina E. D. Tipy narusheniy i estestvennoe vosstanovlenie rastitel'nosti oligotrofnnykh bolot na neftyanykh mestorozhdeniyakh Tomskoy oblasti / E. D. Lapshina, V. Bloyten // Krylovia. Sibirskiy botanicheskiy zhurnal. – 1999. – Т. 1, № 1. – С. 129-140.

11. Lapshina E. D. Flora bolot yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri / E. D. Lapshina. – Tomsk : Izdatel'stvo Tomskogo universiteta, 2003. – 296 s.

12. Lysanova G. I. Geosistemy basseyna Verkhnego Eniseya / G. I. Lysanova, Yu. M. Semenov, A. A. Sorokovoy // Geografiya i prirodnye resursy. – 2011. – № 4. – С. 92-99.

13. Nastavleniya gidrometeorologicheskimi stantsiyami i postami. Вып. 8. Гидрометеорологические наблюдения на болотах. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1990. – 360 с.

14. Preys Yu. I. Osobennosti stratigrafii, dinamiki i genezisa oligotrofnogo gryadovo-mochazhinnogo kompleksa v mezhdurech'e Obi i Vasyugana (srednetaezhnaya podzona Zapadnoy Sibiri) / Yu. I. Preys, L. V. Karpenko // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – 2005. – Т. 308, № 1. – С. 48-53.

15. Sinyutkina A. A. Klassifikatsiya bolotnykh geosistem Tomskoy oblasti / A. A. Sinyutkina // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – № 357. – С. 192-195.

16. Sinyutkina A. A. Osobennosti formirovaniya prostranstvennoy struktury bolotnykh geosistem Tomskoy oblasti v predelakh raznykh geomorfologicheskikh urovney / A. A. Sinyutkina // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. – 2014. – Т. 16, № 1(4). – С. 1028-1033.

17. Sochava V. B. Teoreticheskaya i prikladnaya geografiya. Izbrannye trudy / V. B. Sochava. – Novosibirsk : Nauka, 2005. – 288 s.

18. Trifonova N. A. Khimicheskiy i mикробиологический состав вод втоичных озер Иксинского болота (Yuzhnaya tayga, Zapadnaya Sibir') / N. A. Trifonova, M. A. Zdvizhkov, Yu. I. Preys // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – 2010. – Т. 317, № 1. – С. 143-149.

19. Kharanzhevskaya Yu. A. Khimicheskiy sostav i kachestvo bolotnykh vod v basseyne reki Chaya / Yu. A. Kharanzhevskaya, E. S. Voistinova, E. S. Ivanova // Sibirskiy ekologicheskii zhurnal. – 2011. – Т. 18, № 1. – С. 137-145.

20. Yashchenko I. G. Geoinformatsionnye tekhnologii dlya analiza neftyanykh zagryazneniy rek / I. G. Yashchenko,

M. N. Alekseeva, L. I. Svarovskaya // Interekspo Geo-Sibir'. – 2014. – Т. 7. – С. 38-43.

Синюткина Анна Алексеевна
кандидат географических наук, старший научный сотрудник Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа, г. Томск, т. 89293715297, E-mail: ankalaeva@yandex.ru

Sinyutkina Anna Alekseyevna
Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, Tomsk, tel. + 7929371 5297, E-mail: ankalaeva@yandex.ru