

УДК 528.88:528.936

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ И ОЦЕНКА ДИНАМИКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ САХАЛИНА

Мелкий Вячеслав Анатольевич¹,
vamelkiy@mail.ru

Верхотуров Алексей Александрович¹,
ussr-91@mail.ru

Попова Яна Павловна¹,
yana-b@inbox.ru

Бурькин Александр Николаевич¹,
burykinsfamily@bk.ru

¹ Сахалинский государственный университет,
Россия, 693008, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, 2.

Актуальность работы обусловлена необходимостью отслеживать изменения природной среды под влиянием антропогенного воздействия, особенно в селитебных зонах, а также обеспечивать надлежащую оценку земельных участков.

Цель работы: обоснование концептуальных и технологических основ для разработки системы мониторинга земель и динамики антропогенного воздействия на территорию с целью картографирования и кадастровой оценки.

Методы исследования: дешифрирование материалов дистанционного зондирования; полевые маршрутные наблюдения на эталонных тестовых участках; метод ландшафтного анализа; метод системного картографирования; анализ тематических карт различного масштаба; картометрические исследования на основе геоинформационных технологий.

Результаты. Приводятся результаты исследований характера изменений антропогенной нагрузки на ландшафты Сахалина на основе картометрического анализа лесопокрываемых территорий, вырубок, а также селитебных территорий на картах масштаба 1:100000, изданных в середине 80-х гг. XX в., и космических снимках, переданных со сканирующих устройств спутников Landsat-7, Landsat-8, с разрешением 15–30 м. Выявлены тенденции к изменению площади различных видов ландшафтов и населенных пунктов на островной территории. Ландшафты юга Сахалина подвергаются изменениям при развитии лесопользования, недропользования, водопользования. Промышленно ценные леса в доступных районах большей частью сильно изменены. Однако лесопользование возможно при условии обеспечения экологической безопасности и воспроизводства возобновляемых лесных ресурсов региона. Селитебная нагрузка в юго-восточной части Сахалина относительно невелика. Увеличение площади Южно-Сахалинска происходит не за счет многоэтажного строительства, а за счет индивидуального жилищного строительства. Возможности ArcGIS позволяют дать оценку прироста городской территории по отдельным районам города.

Выводы. Выявлено, что за время, прошедшее между топографической и космической съемками, селитебная нагрузка на равнинные ландшафты возросла практически на всей территории, и особенно вблизи селитебных зон юга Сахалина. Мониторинг состояния природной среды позволяет своевременно обнаруживать воздействие на экосистемы и проводить мероприятия по сокращению негативных последствий.

Ключевые слова:

Мониторинг окружающей среды, природопользование, картографирование, кадастр природных ресурсов, дистанционное зондирование.

Введение

Общую характеристику почвенно-растительного покрова, распространенного в любом регионе мира, можно уверенно выполнить по данным аэрокосмических съемок, обеспечивающих охват регионального масштаба, при котором отображаются горные хребты, большие равнины, водосборные бассейны крупных рек. Обычно космическая видеoinформация такого рода с пространственным разрешением 50–100 м привязывается к мелкомасштабной топографической основе (1:100000–1:200000).

Корректную оценку земель и динамику воздействия на них активных природных процессов и производственной деятельности (разрастание селитебных территорий, строительство крупных промышленных комплексов, прокладка трубопроводов, вулканогенное и сейсмическое воздействие) можно произвести, выполнив анализ среднemas-

штабных изображений (1:100000–1:25000) с обзорностью локального охвата, с разрешением 10–30 м [1–4].

Изменчивость факторов, определяющих антропогенную нагрузку

Антропогенная нагрузка на ландшафты любой территории возрастает с увеличением численности населения и расширением производства. Никого не удивляет тот факт, что население России является наиболее приспособленным к жизни в условиях холодного климата. Почти 80 % всего населения северных территорий – россияне: их здесь проживает более 12 млн человек. Освоение Крайнего Севера, начавшееся в России еще в XII в. с целью расширения сферы меновой торговли и развития пушного промысла, со временем последовательно дополнялось деятельностью по созданию

коммуникаций, аграрно-земледельческих хозяйств, а затем и предприятий по добыче и переработке природных ресурсов. Все эти преобразования требовали и требуют масштабных инвестиций. В сложных климатических условиях находятся также северные районы Аляски, Норвегии, Швеции. В этих странах для привлечения населения в неосвоенные районы применяют налоговые льготы и субсидии. Эти же меры используются в условиях Крайнего Севера России. Однако меры, направленные на сохранение населения на этих территориях, не всегда достигают цели.

Реакцией на воздействие экономических или иных факторов, обеспечивающих комфортность пребывания на территории, практически всегда является возникновение миграционных потоков, приводящих к притоку или же оттоку населения. На изменение численности населения в Сахалинской области влияли разнообразные причины (ссылка каторжан, активный отъезд во время русско-японской войны, прекращение миграции в гражданскую войну, организованный набор рабочих на предприятия Северного Сахалина, репатриация японских граждан, предоставление льгот переселенцам с материка), анализ которых представляет большое поле для специальных исследований [5, 6]. В данной работе мы лишь воспользуемся сведениями об изменении численности населения в области на протяжении XX в. (табл. 1) [7–12].

Можно констатировать тот факт, что, несмотря на общие тенденции роста или уменьшения численности населения в Сахалинской области, население Южно-Сахалинска постоянно увеличивалось. Уменьшение числа жителей из-за отъезда во время войн быстро компенсировалось за счет лиц, приезжающих по наборам специалистов для предприятий, а также за счет переселения сельских жителей в областной центр.

Увеличение численности населения и трудовых ресурсов позволяет развернуть производственную деятельность. Интенсификация техногенного воздействия на природную среду влечет за собой усиление негативных процессов, приводящих к деформации экосистем и природно-техногенных комплексов. Ландшафты Сахалина, как составляющие части экосистем, подвергаются изменениям в результате человеческой деятельности: землепользования (заселения территории, развития дорожной сети и сельского хозяйства), лесопользования, недропользования (добычи полезных иско-

паемых в карьерах и на нефтепромыслах), водопользования (добычи водно-биологических ресурсов).

Оценка состояния земель исследуемой территории

Муниципальное образование (МО) «Корсаковский городской округ» расположено на юге острова Сахалин на площади 2623 км². Население этого МО проживает в 19 населенных пунктах. Город Корсаков занимает площадь 26 км². Сельские поселения в районе разместились на 20 км². На селитебную зону МО в целом приходится примерно 1,8 % от всей исследуемой территории.

Селитебные земли на юге Сахалина встречаются в пределах различных классов ландшафтов. Поселения на этой территории практически всегда размещались на равнинах, примыкающих к озерам и долинам рек (рис. 1, табл. 2) [13, 14].

На юге острова наибольшей трансформации из природных ресурсов подвергались леса. Интенсивное лесопользование на протяжении прошлого столетия привело к тому, что большая часть промышленно ценных лесных массивов в доступных местах сильно изменена. Как показывает выполненный анализ, значительную часть исследуемой территории занимают пустыри, гари, заболоченные безлесные равнины и предгорья, бамбуковые заросли, а также массивы лесов, возникших в результате сукцессий, представленных малоценными породами (ива, ольха, береза, осина). Больших, не изреженных промышленными рубками и пожарами, лесов в районе практически не осталось. Использование лесов лесозаготовительными предприятиями в таких условиях неизбежно приведет к усугублению экологических проблем. Реализация новых проектов лесопользования должна сопровождаться мероприятиями по обеспечению экологической безопасности и воспроизводству возобновляемых ресурсов.

Большинство ландшафтов аллювиальных и эрозионно-аллювиальных равнин, покрытых лесной интразональной будь то ивово-ольховой или же пихтовой, еловой, кедровостланниковой растительностью, изученные во время экспедиционных работ, можно отнести к категории средне- и сильноизмененных (рис. 2) [15]. Основной вид антропогенной нагрузки – вырубка леса, которая практически прекратилась в последние десятилетия. Ландшафты пострадали от потери лесного покрова, но не утратили свой восстановительный потенциал. Почвенный покров практически не нару-

Таблица 1. Численность населения Сахалинской области и города Южно-Сахалинска

Table 1. Population of the Sakhalin region and Yuzhno-Sakhalinsk

Год/Year	1897	1913	1926	1939	1959	1970	1979	1989	1997	2010	2015	2017
Область, тыс. чел. Region, thousand people	28,1	север north 8,1	север north 12,0	север north 100,0	649,4	615,7	654,9	710,0	612,3	498,0	488,4	487,3
Город, тыс. чел. Town, thousand people	0,130	(1908) 3,7	(1925) 15,3	(1935) 28,5	85,5	105,8	140,0	159,3	181,0	181,7	192,8	194,9

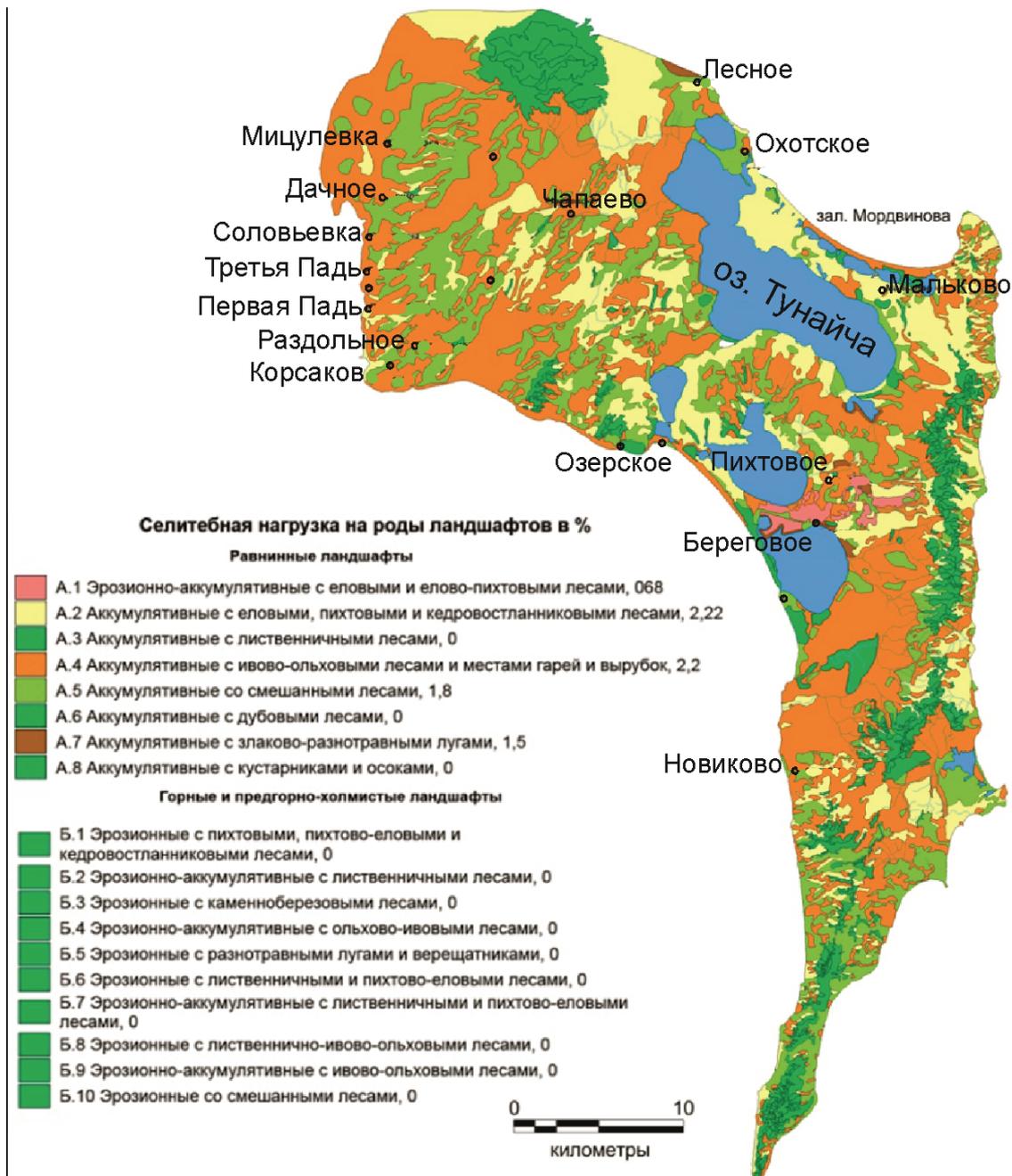


Рис. 1. Распределение селитебной нагрузки по родам ландшафтов юго-восточного Сахалина, по Я.П. Беляниной [13]

Fig. 1. Distribution of residential load on the landscapes of South-Eastern Sakhalin, by Ya.P. Bilyanina [13]

шался, и на территории есть все условия для активного восстановления растительности, типичной для ландшафтов района.

Результаты обработки данных мониторинга природной среды и техносферы, осуществляемого с применением космических методов [16–18], позволили произвести оценку состояния земель и составить картосхемы, которые представлены в статье на примерах лесных массивов, сильно нарушенных в период интенсивного лесопользования,

а также роста Южно-Сахалинска. Наглядно показано, что данные космических съемок позволяют извлекать информацию, которая может быть использована при стратегическом планировании промышленного использования, развития населенных пунктов, а также для предотвращения экологических и, как следствие, социально-экономических катастроф. Подробно вопросы организации мониторинга, городских земель, их картографирования рассмотрены в работах А.П. Сизова [19, 20].

Таблица 2. Распределение селитебных зон по территории различных классов ландшафтов в МО «Корсаковский городской округ» [13]

Table 2. Distribution of residential areas on the territory of different classes of landscapes in the municipality «Korsakov urban district» [13]

Классы ландшафтов Classes of landscapes	Площадь ландшафтов, км ² Landscape area, km ²	Количество населенных пунктов Amount of settlements	Площадь селитебных зон, км ² Residential zones area, km ²	В % от общей площади In % to total area
Равнинные/Plain	2013,6	19	46,0	22,8
Низкогорные и предгорные холмистые Low-mountain and hilly piedmont	251,4	0	0	0
Водные объекты Water objects	369,0	0	0	0
Всего/In all	2623,0	19	46,0	22,8

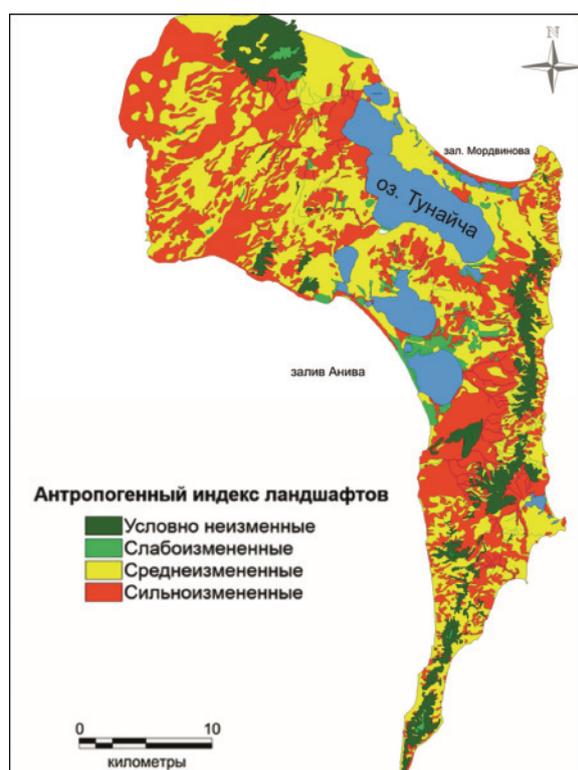


Рис. 2. Антропогенная трансформация ландшафтов, по Я.П. Беляниной [13]

Fig. 2. Anthropogenic transformation of landscapes, by Ya.P. Bilyanina [13]

Оценка динамики роста городского округа «город Южно-Сахалинск»

Для составления мониторинговых карт крупного масштаба 1:25000–1:50000 и крупнее должны использоваться спутники с высокой разре-

шающей способностью от 0,5 до 15 м. Наиболее оптимально использовать для дешифрирования спектральные диапазоны 0,4–1,1 и 10–12 мкм, а также микроволновой [21–24]. Для выделения застроенных и активно используемых земель целесообразно применять снимки, выполненные в зеленой и ИК-зонах [25–28]. Анализ результатов дешифрирования и архивных картографических материалов, составленных по данным топографических съемок, выполненных в начале 80-х гг. XX в., позволил составить результирующую карту динамики роста городского округа «город Южно-Сахалинск» (рис. 3).



Рис. 3. Картограмма динамики роста городского округа «Город Южно-Сахалинск»

Fig. 3. Map of the growth dynamics of the urban district «City of Yuzhno-Sakhalinsk»

Площадь селитебной территории к 2015 г. составила 9765,61 га против 8058,82 га в 1984 г., то есть по площади город увеличился на 1706,79 га или на 21,18 %. Следует отметить, что большая часть этого прироста приходится не на многоквартирные строения, а на индивидуальное жилищное строительство. Возможности ArcGIS позволяют

дать оценку прироста городской территории по отдельным районам города (табл. 3).

Таблица 3. Площадь селитебной территории г. Южно-Сахалинск по отдельным районам за 1984 и 2015 гг.

Table 3. Residential area of Yuzhno-Sakhalinsk by selected districts in 1984 and 2015

Районы города Districts of the city	Площадь селитебных территорий, га Area of habitable territories, hectare	
	1984	2015
Центральный/Central	3063,4	3231,01
Березняки/Bereznyaki	311,06	343,96
Владимировка/Vladimirovka	962,58	1671,52
Дальнее/Dalnee	410,92	450,68
Ключи/Klyuchi	386,57	394,6
Луговое/Lugovoye	454,38	458,99
Новая деревня/Novaya derevnya	63,17	74,33
Новоалександровск/Novoaleksandrovsk	696,86	730,81
Октябрьское и Земляничные холмы Oktjabrskoe and Zemlyanichnye kholmy	56,57	638,02
Синегорск/Sinegorsk	284,77	284,77
Старорусское/Staroruskoe	236,90	236,9
Хомутово и Лиственничное Khomutovo and Listvennichnoe	1131,64	1250,02
Всего/In all	8058,82	9765,61

В результате проведенных исследований установлено, что антропогенная и селитебная нагрузка на экосистемы юга острова Сахалин возрастала или убывала вслед за ростом – убылью населения и разрастанием или деградацией отраслей производства.

Японский опыт, а затем и реализация нефтегазовых шельфовых проектов показали, что на острове возможно ведение самодостаточного эффективного хозяйства. Идет активная борьба за отечественные и иностранные инвестиции. Самым большим дефицитом на острове по-прежнему остаются трудовые ресурсы. Роль внешнеэкономического сотрудничества возрастает. Лесные, рыбные и топливно-энергетические ресурсы в условиях расширения сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе обретают международное значение.

Анализ социально-экономического развития территории в прошлом показал, что производственные объекты, построенные в период японского освоения, успешно эксплуатировались до само-

го вступления страны в рыночные отношения. По сей день наибольший интерес на сахалинской земле представляют топливно-энергетические, лесные и рыбные ресурсы.

Выводы

Ландшафтно-экологические особенности и природно-ресурсный потенциал территории способны обеспечить развитие определенных видов природопользования. Определив все допустимые виды природопользования и эколого-географические ограничения на основании геосистемных исследований [29, 30], можно уверенно прогнозировать развитие оптимальной структуры многоотраслевого производственно-территориального комплекса [31].

Для формирования конкурентоспособного человеческого капитала, который позволит развернуть эффективный производственный комплекс, необходимо обеспечить комфортное и безопасное проживание на островах, повышение качества жизни, опережающее развитие отраслей социальной сферы, осуществление протекционистской, социальной региональной политики всеми ветвями государственной и муниципальной власти области.

Экологический мониторинг – важный элемент, являющийся основой для обеспечения контроля и внедрения мер по уменьшению негативного воздействия на природу острова при интенсификации экономического развития. Система мониторинга, в первую очередь, должна обеспечивать пространственную привязку данных о наблюдаемых объектах к топографической основе [32]. Комплексные и регулярные наблюдения способствуют выявлению опасных процессов, развивающихся в пределах различных ландшафтов [33–40] и на трассах трубопроводов [41]. Следует отметить, что население Южно-Сахалинска постоянно увеличивалось, несмотря на общие миграционные тенденции притока или оттока населения на острове Сахалин. В последнее время площадь города прирастает за счет малоэтажной застройки. Оперативный мониторинг состояния природной среды позволяет принять меры по снижению негативного воздействия на экосистемы и селитебные зоны, существенно сокращает риски воздействия катастрофических процессов, а следовательно, повышает уверенность в завтрашнем дне островного края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мониторинг природной среды аэрокосмическими средствами / В.А. Малинников, А.Ф. Степенко, А.Е. Алтынов, С.М. Попов. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2009. – 140 с.
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. 2-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 416 с.
3. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические методы дистанционного зондирования Земли. – М.: Изд-во «А и Б», 1997. – 296 с.
4. Мелкий В.А. Разработка теории аэрокосмического мониторинга вулканопасных территорий // Геодезия и картография. – 2000. – № 11. – С. 52–53.
5. Бурькин А.Н. Государственное региональное управление и формирование постоянного населения Сахалинской области (история и современность): монография. – М.: Изд-во «Спутник +», 2009. – 244 с.
6. Бурькин А.Н. Гуманизация государственного регионального управления как смысл и основное содержание стратегии социально-экономического развития Сахалинской области: монография. – М.: Изд-во «Спутник +», 2009. – 444 с.
7. Первая Всеобщая перепись населения Российской империи 1897 г. / под ред. Н.А. Тройницкого. В 89 вып. Вып. 77. Остров Сахалин. – СПб.: Центральный статистический комитет Министерства внутренних дел, 1899. – 16 с.
8. Население России за 100 лет (1897–1997): Стат. сб. / под ред. Ю.А. Юркова, В. Л. Соколова. – Госкомстат России. – М., 1998. – 222 с.
9. Администрация губернаторства Карафуто. Результаты переписи 1925 года: Домовладения и численность населения. – Тоёхара, 1926. – 30 с.
10. Администрация губернаторства Карафуто. Результаты переписи 1935 года: Домовладения и численность населения. – Тоёхара, 1936. – 25 с.
11. Предварительные итоги Всероссийской переписи населения 2010 года: Стат. сб. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2011. – 87 с.
12. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2017 г. (31 июля 2017) // Сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/bul_dr/mun_obr2017.rar (дата обращения 01.11. 2017).
13. Белянина Я.П. Ландшафты юго-восточной части острова Сахалин // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2015. – № 3 (32). – С. 87–92.
14. Белянина Я.П. Ландшафтно-функциональное зонирование территории памятника природы «Лагуна Буссе» острова Сахалин // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2015. – № 1 (30). – С. 67–72.
15. Заурбеков Ш.Ш., Братков В.В., Бекмурзаева Л.Р. Геоэкологическая оценка антропогенной модификации ландшафтов Чеченской Республики // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2010. – № 1. – С. 86–91.
16. Amarnath G., Babar S., Murthy M.S.R. Evaluating MODIS-vegetation continuous field products to assess tree cover change and forest fragmentation in India – a multi-scale satellite remote sensing approach // Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. – 2017. – V. 20. – Iss. 2. – P. 157–168.
17. Mapping Global Forest Aboveground Biomass with Spaceborne LiDAR, Optical Imagery, and Forest Inventory Data / T. Hu, Y. Su, B. Xue, J. Liu, X. Zhao, J. Fang, Q. Guo // Remote Sensing. – 2016. – V. 8. – Iss. 7. – P. 565.
18. Forest growing stock volume of the northern hemisphere: Spatially explicit estimates for 2010 derived from Envisat ASAR / M. Santoro, A. Beaudoin, C. Beer, O. Cartus, J. Fransson, R. Hall, C. Pathe, C. Schmullius, D. Schepaschenko, A. Shvidenko, M. Thurner, U. Wegmüller // Remote Sensing of Environment. – 2015. – V. 168. – P. 316–334.
19. Сизов А.П. Мониторинг и охрана городских земель. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2009. – 264 с.
20. Сизов А.П. Оценка качества и мониторинг земель сверхкрупного города (на примере Москвы): монография. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. – 242 с.
21. Molingreau J.P. Global vegetation dynamics: satellite observation over Asia // International Journal of Remote Sensing. – 1986. – V. 7 (9). – P. 1121–1146.
22. Richards J.A. Remote Sensing Digital Image Analysis. – Berlin: Springer-Verlag, 1993. – 250 p.
23. Emery W.J., Thomas A.C., Collins M.J., Crawford W.R., Mackas D.L. An objective method for computing advective surface velocities from sequential infrared satellite images / W.J. Emery, A.C. Thomas, M.J. Collins, W.R. Crawford, D.L. Mackas // Journal of Geophysical Research. – 1986. – V. 91. – № C11. – P. 12865–12878.
24. Gauslaa Y. Infrared and visible reflectance in different lichen species and its ecological significance // Holarctic Ecology. – 1984. – № 7 (1). – P. 13–22.
25. Экология Севера: Дистанционные методы изучения нарушенных экосистем (на примере Кольского полуострова). Коллективная монография / Е.И. Голубева, А.П. Капица, В.И. Кравцова, А.В. Краснушкин, И.К. Лурье, В.В. Малышев, У.Г. Рис, О.А. Тутубалина и др. / под ред. А.П. Капицы, У.Г. Риса. – М.: Научный мир, 2003. – 248 с.
26. Bartalev S.A., Plotnikov D.E., Loupian E.A. Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique // Remote Sensing Letters. – 2016. – V. 7. – Iss. 3. – P. 269–278.
27. Batjes N.H. Soil data resources for land suitability assessment and environmental protection in Central and Eastern Europe: the 1:2500000 scale SOVEUR project // The Land. – 2001. – № 5. – P. 51–68.
28. Sinha S., Sharma L.K., Nathawat M.S. Improved land-use/land-cover classification of semi-arid deciduous forest landscape using thermal remote sensing // Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. – 2015. – V. 18. – Iss. 2. – P. 217–233.
29. Neef E. Die Stellung der Landschaftsökologie in der physischen Geographie // Geographische Berichte. – 1962. – V. 4. – P. 349–356.
30. Neef E. Die theoretischen Grundlagen der Landschaftlehre. – Leipzig: Gotha, 1967. – 152 p.
31. Качур А.Н., Бакланов П.Я. Эколого-географические проблемы и ограничения в региональном развитии // Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3-х т. Т. 3. Территориальные социально-экономические структуры / колл. авторов; отв. ред. акад. П.Я. Бакланов, д.г.н. М.Т. Романов. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – С. 111–118.
32. Карпик А.П., Аврунев Е.И., Варламов А.А. Совершенствование методики контроля качества спутникового позиционирования при создании геоинформационного пространства территориального образования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № S4. – С. 182–186.
33. Atayev Z.V., Bratkov V.V. Modern Trends of Change of Residential Development of the Landscapes of Dagestan // European Geographical Studies. – 2014. – № 1 (1). – P. 4–11.
34. Bratkov V.V., Atayev Z.V. The Current Trends in the Residential Development of Landscape and Geomorphological Tiers of the Republic of Dagestan // European Researcher. – 2015. – V. 93. – Iss. 4. – P. 282–289.
35. Дистанционное зондирование территории Северного Кавказа / В.В. Братков, Ш.Ш. Заурбеков, П.В. Клошин, А.Н. Марьин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. – № 4 (76). – С. 69–80.

36. Лисицкий Д.В., Мурзинцев П.П. Геодезический мониторинг территорий // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 116–118.
37. Dozier J. A method for satellite identification of surface temperature fields of subpixel resolution // Remote Sensing of Environment. – 1981. – V. 11. – P. 221–229.
38. Белорусцева Е.В., Шаповалов Д.А. Мониторинг хозяйственного использования земель сельскохозяйственного назначения нечерноземья // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 1. – С. 116–122.
39. The solutions of the agricultural land use monitoring problems / V.V. Vershinin, A.A. Murasheva, V.A. Shirokova, A.O. Khutorova, D.A. Shapovalov, V.A. Tarbaev // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – V. 11. – № 12. – P. 5058–5069.
40. Bondur V.G. Satellite Monitoring of Wildfires during the Anomalous Heat Wave of 2010 in Russia // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. – 2011. – V. 47. – № 9. – P. 1039–1048.
41. Экологический мониторинг и мероприятия по снижению уровня возможного негативного воздействия трубопроводов (проект «Сахалин 2») на окружающую среду острова Сахалин / В.А. Мелкий, А.А. Верхотуров, Д.В. Долгополов, А.Н. Бурькин, В.В. Ильин, А.А. Гальцев, О.М. Зарипов, Д.Г. Новиков, Я.П. Беянина, И.В. Еременко // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 4. – С. 101–108.

Поступила 15.12.2018 г.

Информация об авторах

Мелкий В.А., доктор технических наук, заведующий кафедрой геологии и нефтегазового дела, директор Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета.

Верхотуров А.А., старший преподаватель кафедры геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета.

Попова Я.П., кандидат географических наук, доцент кафедры геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета.

Бурькин А.Н., кандидат экономических наук, доцент кафедры строительства Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета.

UDC 528.88:528.936

MONITORING OF LAND STATUS AND ASSESSMENT OF DYNAMICS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE TERRITORY OF SAKHALIN

Vyacheslav A. Melkiy¹,
vamelkiy@mail.ru

Alexey A. Verkhoturov¹,
ussr-91@mail.ru

Yana P. Popova¹,
yana-b@inbox.ru

Alexander N. Burykin¹,
burykinsfamily@bk.ru

¹ Sakhalin State University,
2, Pogranichnaya street, Yuzhno-Sakhalinsk, 693008, Russia.

The relevance of the work is caused by the need to track the changes in natural environment to anthropogenic impacts, especially in residential areas, and ensure proper valuation of land.

The main aim of the study is substantiation of conceptual and technological foundations for creation of monitoring system of the land and the dynamics of the anthropogenic impact on the territory for mapping and cadastral valuation.

The methods: interpretation of remote sensing data; route field observations on the reference test sites; method of landscape analysis; method of systemic mapping; analysis of thematic maps of different scale; cartometrics research based on geoinformation technologies.

The results. The paper introduces the results of studying the nature of the changes of anthropogenic load on the landscapes of Sakhalin on the basis of cartometric analysis of forest-covered areas, logging, and residential areas by maps in scale 1:100000, published in the mid 1980-s and by space images transmitted from scanner Landsat-7, Landsat-8 with a resolution of 15–30 m. The authors identified the trends to change in the area of different types of landscapes and settlements in the island territory. Landscapes of the south of Sakhalin was subjected to change during the development of forest management, mining, water management. Valuable industrial forests in accessible areas are essentially heavily modified. However, forest management is possible under condition of ensuring environmental safety and reproduction of renewable forest resources in the region. Residential load in the South-Eastern part of Sakhalin is relatively low. The increase in the area of Yuzhno-Sakhalinsk is not due to multi-storey construction, but due to individual housing construction. The capabilities of ArcGIS allow assessing the growth of the urban area on individual areas of the city.

Summary. The authors revealed that for the time between the topographic and space shooting, the residential load on plain type landscapes has increased almost throughout, and especially near residential zones of southern Sakhalin. Environment monitoring allows discovering quickly the effects on the ecosystem and carrying out the actions to reduce negative consequences.

Key words:

Environmental monitoring, environmental management, mapping, cadastre, natural resources, remote sensing.

REFERENCES

1. Malinnikov V.A., Stetsenko A.F., Altynov A.E., Popov S.M. *Monitoring prirodnoy sredy aerokosmicheskimi sredstvami* [Environmental Monitoring of aerospace surveillance]. Moscow, MIIGAiK Publ., 2009. 140 p.
2. Knizhnikov Yu.F., Kravtsova V.I., Tutubalina O.V. *Aerokosmicheskie metody geograficheskikh issledovaniy* [Aerospace methods of geographical research]. Moscow, Akademiya Publ., 2011. 416 p.
3. Garbuk S.V., Gershenson V.E. *Kosmicheskie metody distantsionnogo zondirovaniya Zemli* [Space methods of remote sensing]. Moscow, A i B Publ., 1997. 296 p.
4. Melkiy V.A. *Razrabotka teorii aerokosmicheskogo monitoringa vulkanoopasnykh territoriy* [The development of the theory of space monitoring of territories with volcanic dangers]. *Geodeziya i kartografiya*, 2000, no. 11, pp. 52–53.
5. Burykin A.N. *Gosudarstvennoe regionalnoe upravlenie i formirovanie postoyannogo naseleniya Sakhalinskoy oblasti (istoriya i sovremennost): monografiya*. [State regional management and formation of the resident population of the Sakhalin region (history and modernity)]. Moscow, «Sputnik +» Publ., 2009. 244 p.
6. Burykin A.N. *Gumanizatsiya gosudarstvennogo regionalnogo upravleniya kak smysl i osnovnoe sodержanie strategii sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Sakhalinskoy oblasti: monografiya*. [Humanization of the state regional administration as the meaning and main contents of the strategy of socio-economic development of the Sakhalin region]. Moscow, «Sputnik +» Publ., 2009. 444 p.
7. *Pervaya Vseobshchaya perepis naseleniya Rossiyskoy imperii 1897 g.* [The first General census of the Russian Empire in 1897. In 89 vol. Vol. 77. The Island of Sakhalin]. Ed. by N.A. Troinit-skny. St-Petersburg, Central Statistical Committee of the Ministry of the Interior, 1899. 16 p.
8. *Naselenie Rossii za 100 let (1897–1997): Statistichesky sbornik* [The population of Russia for 100 years (1897–1997)] Ed. by A.Yu. Yurkova, V.L. Sokolin. Moscow, State Statistics Committee of Russia, 1998. 222 p.
9. *Administratsiya gubernatorstva Karafuto. Rezultaty perepisi 1925 goda: Domovladieniya i chislennost naseleniya* [The administration of the governorate of Karafuto. The results of the census of 1925: Households and population]. Toyohara, 1926. 30 p.
10. *Administratsiya gubernatorstva Karafuto. Rezultaty perepisi 1935 goda: Domovladieniya i chislennost naseleniya* [The administration of the governorate of Karafuto. The results of the census of 1935: Households and population]. Toyohara, 1936. 25 p.
11. *Predvaritelnye itogi Vserossiyskoy perepisi naseleniya 2010 goda* [Preliminary results of national population census 2010]. Moscow, «Statistics of Russia» Publ., 2011. 87 p.

12. Chislennost naseleniya Rossiyskoy Federatsii po munitsipalnym obrazovaniyam na 1 yanvarya 2017 g. (31 iyulya 2017) [The population of the Russian Federation for municipalities on January 1, 2017, (31 July 2017)]. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/bul_dr/mun_obr2017.rar (accessed 01 November 2017).
13. Belyanina Ya.P. The Landscapes of the South-Eastern part of Sakhalin island. *Bulletin of the Dagestan state pedagogical University. Natural and Exact sciences*, 2015, no. 3 (32), pp. 87–92. In Rus.
14. Belyanina Ya.P. Landscape-functional zoning of the territory of the nature monument «Busse Lagoon», Sakhalin island. *Bulletin of the Dagestan state pedagogical University. Natural and Exact sciences*, 2015, no. 1 (30), pp. 67–72. In Rus.
15. Zaurbekov Sh.Sh., Bratkov V.V., Bekmurzaeva L.R. Geocological assessment of landscapes anthropogenic modifications of the Chechen Republic. *Bulletin of the Dagestan state pedagogical University. Natural and Exact sciences*, 2010, no. 1, pp. 86–91. In Rus.
16. Amarnath G., Babar S., Murthy M.S.R. Evaluating MODIS-vegetation continuous field products to assess tree cover change and forest fragmentation in India – a multi-scale satellite remote sensing approach. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 2017, vol. 20, Iss. 2, pp. 157–168.
17. Hu T., Su Y., Xue B., Liu J., Zhao X., Fang J., Guo Q. Mapping Global Forest Aboveground Biomass with Spaceborne LiDAR, Optical Imagery, and Forest Inventory Data. *Remote Sensing*, 2016, vol. 8, Iss. 7, pp. 565.
18. Santoro M., Beaudoin A., Beer C., Cartus O., Fransson J., Hall R., Pathe C., Schmullius C., Schepaschenko D., Shvidenko A., Thurner M., Wegmüller U. Forest growing stock volume of the northern hemisphere: Spatially explicit estimates for 2010 derived from Envisat ASAR. *Remote Sensing of Environment*, 2015, vol. 168, pp. 316–334.
19. Sizov A.P. *Monitoring i okhrana gorodskikh zemel* [Monitoring and reservation of urban lands]. Moscow, MIIGAiK Publ., 2009. 264 c.
20. Sizov A.P. *Otsenka kachestva i monitoring zemel sverkhkrupnogo goroda (na primere Moskvy): monografiya* [Assessment of quality and monitoring of land of large city (on example of Moscow)]. Moscow, MIIGAiK Publ., 2012. 242 p.
21. Molingreau J.P. Global vegetation dynamics: satellite observation over Asia. *International Journal of Remote Sensing*, 1986, vol. 7 (9), pp. 1121–1146.
22. Richards J.A. *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Berlin, Springer-Verlag, 1993. 250 p.
23. Emery W.J., Thomas A.C., Collins M.J., Crawford W.R., MacKas D.L. An objective method for computing advective surface velocities from sequential infrared satellite images. *Journal of Geophysical Research*, 1986, vol. 91, no. C11, pp. 12865–12878.
24. Gauslaa Y. Infrared and visible reflectance in different lichen species and its ecological significance. *Holarctic Ecology*, 1984, no. 7 (1), pp. 13–22.
25. Golubeva E.I., Kapitsa A.P., Kravtsova V.I., Krasnushkin A.V., Lure I.K., Malyshev V.B., Ris U.G., Tutubalina O.A. *Ekologiya Severa: Distantionnye metody izucheniya narushennykh ekosistem (na primere Kol'skogo poluostrova)*. Kollektivnaya monografiya [Ecology of the North: Remote methods of studying disturbed ecosystems (by the example of Kola Peninsula). Collective monograph]. Ed. by A.P. Kapitsa, U.G. Ris. Moscow, Nauchny mir Publ., 2003. 248 p.
26. Bartalev S.A., Plotnikov D.E., Loupian E.A. Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique. *Remote Sensing Letters*, 2016, vol. 7, Iss. 3, pp. 269–278.
27. Batjes N.H. Soil data resources for land suitability assessment and environmental protection in Central and Eastern Europe: the 1:2500000 scale SOVEUR project. *The Land*, 2001, no. 5, pp. 51–68.
28. Sinha S., Sharma L.K., Nathawat M.S. Improved land-use/land-cover classification of semi-arid deciduous forest landscape using thermal remote sensing. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 2015, vol. 18, Iss. 2, pp. 217–233.
29. Neef E. *Die Stellung der Landschaftsökologie in der physischen Geographie* [The Stellung of the landscape ecology in the physical geography]. *Geographische Berichte*, 1962, V. 4, pp. 349–356. In Germ.
30. Neef E. *Die theoretischen Grundlagen der Landschaftlehre* [The theoretical foundations of the land-sheep teaching]. Leipzig, Gotha 1967. 152 p. In Germ.
31. Kachur A.N., Baklanov P.Ya. *Ekologo-geograficheskie problemy i ogranicheniya v regionalnom razviti. Geosistemy Dalnego Vostoka Rossii na rubezhe XX–XXI vekov: v 3-kh t. T. 3. Territorialnye sotsialno-ekonomicheskie struktury* [Ecological-geographical problems and constraints in regional development. Geosystems of the Russian Far East at the turn of XX–XXI centuries: in 3 vol. Vol. 3. Territorial socio-economic structures]. Eds. P.Ya. Baklanov, M.T. Romanov. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2012. pp. 111–118.
32. Karpik A.P., Avrunev E.I., Varlamov A.A. Improvement of quality control procedures for satellite positioning when creating geo-information space of territorial units. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotosemka*, 2014, no. S4, pp. 182–186. In Rus.
33. Atayev Z. V., Bratkov V. V. Modern Trends of Change of Residential Development of the Landscapes of Dagestan. *European Geographical Studies*, 2014, no. 1 (1), pp. 4–11.
34. Bratkov V.V., Atayev Z.V. The Current Trends in the Residential Development of Landscape and Geomorphological Tiers of the Republic of Dagestan. *European Researcher*, 2015, vol. 93, Iss. 4, pp. 282–289.
35. Bratkov V.V., Zaurbekov Sh.Sh., Klyushin V.P., Marin A.N. Remote sensing of the territory of the North Caucasus. *Land management, cadastre and monitoring of lands*, 2011, no. 4 (76), pp. 69–80. In Rus.
36. Lisitskiy D.V., Murzintsev P.P. Geodesy monitoring of territories. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotosemka*, 2012, no. 2/1, pp. 116–118. In Rus.
37. Dozier J. A method for satellite identification of surface temperature fields of subpixel resolution. *Remote Sensing of Environment*, 1981, vol. 11, pp. 221–229.
38. Belorustseva E. V., Shapovalov D. A. Monitoring khozyaystvennogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya nechernozem'ya [Monitoring of economic use of agricultural land of Nonblack Soil Zone]. *Problemy regional'noy ekologii*, 2016, no 1, pp. 116–122. In Rus.
39. Vershinin V.V., Murasheva A. A., Shirokova V. A., Khutorova A.O., Shapovalov D. A., Tarbaev V. A. The solutions of the agricultural land use monitoring problems. *International Journal of Environmental and Science Education*, 2016, vol. 11, no. 12, pp. 5058–5069.
40. Bondur V.G. Satellite Monitoring of Wildfires during the Anomalous Heat Wave of 2010 in Russia. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 2011, vol. 47, no. 9, pp. 1039–1048.
41. Melkiy V.A., Verkhoturov A.A., Dolgoplov D.V., Burykin A.N., Ilin V.V., Gal'tsev A.A., Zaripov O.M., Novikov D.G., Belyanina Ya.P., Eremenko I.V. Environmental monitoring and activities to reduce potential negative impact of the pipelines (Project «Sakhalin-2») on the environment of Sakhalin island. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotosemka*, 2015, no. 4, pp. 101–108. In Rus.

Received: 15 December 2018.

Information about the authors

Vyacheslav A. Melkiy, Dr. Sc., director of the Oil and Gas Technical Institute, Sakhalin State University.

Alexey A. Verkhoturov, senior lecturer, Sakhalin State University.

Yana P. Popova, Cand. Sc., associate professor, Sakhalin State University.

Alexander N. Burykin, Cand. Sc., associate professor, Sakhalin State University.