

УДК 910.3

*Ермошин В.В., Ганзей К.С., Мишина Н.В., Егидарев Е.Г.  
Ermoshin V.V., Ganzej K.S., Mishina N.V., Egidarev E.G.*

## Геоинформационное картографирование природных комплексов Дальнего Востока России

Geoinformation mapping of natural complexes of the Far East Russia

В статье рассмотрены направления развития картографических исследований в Информационно-картографическом центре Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Раскрыты этапы формирования единого геоинформационного пространства для бассейна реки Амур, результаты работы по анализу и тематическому картографированию природных и природно-антропогенных комплексов Дальнего Востока России.

**Ключевые слова:** *геоинформационное пространство, картографирование, природопользование, функциональное зонирование, река Амур, Курильские острова*



In article the directions of development of cartographical researches in the Center of Information and Cartography of the Pacific Geographical Institute FEB RAS are considered. Stages of formation of geoinformation space for the Amur River Basin, results of work on the analysis and thematic mapping of natural and natural-anthropogenous complexes of the Far East Russia are opened.

**Key words:** *geoinformation space, mapping, land use, functional zonation, Amur River, Kurile Islands*

Особое значение в географических исследованиях принадлежит картографическому методу. Карта является источником тематической информации об исследуемой территории, а при помощи картографирования становится возможным изучить закономерности и пространственное размещение географических объектов. 70-е гг. XX в. – период интенсивного развития картографического метода исследований, что связано с внедрением ЭВМ и использованием космических (КС) и аэрофотоснимков. Первым заведующим и организатором лаборатории картографии

**ЕРМОШИН Виктор Васильевич**, к.г.н., заместитель директора Тихоокеанского института географии ДВО РАН (*г. Владивосток*). **E-mail:** yermoshin@tig.dvo.ru

**ГАНЗЕЙ Кирилл Сергеевич**, к.г.н., научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (*г. Владивосток*). **E-mail:** kganzey@tig.dvo.ru

**МИШИНА Наталья Васильевна**, к.г.н., научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (*г. Владивосток*). **E-mail:** mishina@tig.dvo.ru

**ЕГИДАРЕВ Евгений Геннадьевич**, младший научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (*г. Владивосток*). **E-mail:** egidarev@yandex.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке МНТЦ (4008), РФФИ (12-05-00202) и интеграционного проекта ДВО-СО РАН (12-11-СУ-09016).

ТИГ был Александр Владимирович Кошкарев – молодой кандидат наук, выпускник научной школы МГУ. Последнее обстоятельство сразу обеспечило соответствующий академизм исследованиям, проводившимся в лаборатории. Небольшой (5-7 человек) коллектив, кроме выполнения своих задач всегда обеспечивал высококвалифицированное картографическое сопровождение практически всех проектов и тем в Институте. Кстати говоря, эта функция сохранилась и по нынешний день. Передовые позиции картографической науки в 80-е годы определялись освоением новых технологий анализа пространственной информации, результатом чего было создание различных ЭВМ-атласов, а позднее – разработка подходов к созданию геоинформационных систем (ГИС) [9]. Необходимо также отметить большую роль Л.А. Усольцевой, которая успешно занималась автоматизированным составлением карт растительности на основе графической обработки аэрофотоизображений. Размеренная академическая жизнь прервалась в конце 80-х, в связи с попыткой создания в ТИГ ГИС-Центра в составе 4 лабораторий. Энергичная, но не всегда понятная деятельность Л.И. Новака по организации такого Центра привела, в основном, к существенному обновлению парка различной ЭВМ-техники, но мало что дала в содержательном и теоретическом аспектах. Через некоторое время от Центра осталась одна лаборатория, которая была переименована в Информационно-картографический Центр (ИКЦ) – правопреемник Лаборатории картографии.

Сегодня в ИКЦ трудятся 8 сотрудников. Половина из них развивает картографическое направление в ТИГе уже более 20 лет. Вторая половина – исследователи младше 35 лет. Трое сотрудников имеют степень кандидата географических наук. Ещё двое недавно закончили аспирантуру и близки к завершению диссертационных работ. Исследования охватывают достаточно широкий спектр проблем современной картографии и *геоинформатики*: от анализа космоизображений до геоинформационного моделирования с использованием ГИС-технологий.

Важнейшим направлением работы сотрудников Центра было геоинформационное обеспечение *геоэкологических исследований* в бассейне р. Амур. В первую очередь, это относится к исследованиям, связанным с изучением и картографированием особенностей природной среды и соотношению земель бассейна реки. Работа, о которой идёт речь, стартовала как совместный Российско-Китайско-Японский проект AMORE («Амур-Охотский проект»), инициатором и финансовым донором которого был Институт Человека и Природы в г. Киото (Япония). Направление, о котором мы давно мечтали, и для которого уже была создан солидный теоретический фундамент, получило дополнительную финансовую и моральную поддержку. Наша тема в рамках этого проекта «Создание ГИС бассейна реки Амур» была реализована в течение 2006–2008 гг., а далее была расширена и разрабатывалась при поддержке грантов РФФИ, ДВО РАН и, естественно, при бюджетном финансировании нашего Института.

В соответствии с положениями о *трансграничных территориях* [1], бассейн р. Амур, охватывающий территории трёх стран, рассматривается нами в качестве единой субрегиональной *трансграничной геосистемы* с присущими ей *эмерджентными* свойствами. Исследования, связанные с изучением географических объектов, расположенных на территориях нескольких стран, сталкиваются с большими трудностями и отличаются своей спецификой. Бассейн р. Амур в этом плане представляет собой очень хороший пример для отработки методик исследования географических структур трансграничных бассейнов как *геосистем региональной размерности*. Общая площадь бассейна около 2 млн. кв. км, при этом 50% – расположено в России, 42% – в Китае, 8% – в Монголии.

Планирование и реализацию сбалансированной хозяйственной и природопользовательской политики необходимо проводить с учётом аналогичных действий на сопредельных приграничных территориях прилегающих государств. Взаимосвязанность процессов природопользования в приграничных районах сопредельных стран делает необходимым их анализ в рамках единой трансграничной территории – геосистемы региональной размерности [1]. Информационным базисом для адекватного отражения географического пространства может служить единое структурированное и открытое геоинформационное пространство территории – компьютерная многомерная модель строения региона с унифицированными базами данных [7].

Исследования включают четыре логически последовательных этапа. Первый этап – формирование принципиальной блочной схемы; построение информационной структуры блоков; определение последовательности согласования информационных слоёв и блоков. Второй этап – построение векторных базовых общегеографических информационных слоёв; построение векторных базовых информационных тематических слоёв; унификацию классификаций и легенд; согласование пространственной информации вдоль государственных границ. Третий этап – оставление информационных слоёв и электронных карт использования земель и ландшафтных комплексов; анализ изменения экологического и природно-ресурсного состояния. Четвёртый этап – *функциональное зонирование* с определением приоритетов и ограничений хозяйственной деятельности и неистощительному природопользованию; формирование информационного блока планирования и управления. В настоящее время наши исследования находятся в начале четвёртого этапа. Решена задача по выявлению закономерностей организации системы землепользования, её динамики и структурных особенностей в разных частях бассейна [3].

Разработка рамочной структуры геоинформационного пространства бассейна р. Амур определяет логическую последовательность создания единого геоинформационного пространства. Был определён послыйный состав основных информационных блоков: базового географического, базового тематического (природно-географического и экономико-географического), вспомогательного тематического и определены некоторые параметры блока управления [6; 11]. Каждый блок включает пять и более тематических слоёв (рис. 1).

В ходе нашей работы по основным общегеографическим параметрам было проведено согласование с топографическими картами масштаба 1:1000 000, 1:500000 и КС. Также на основе *дешифрирования* КС среднего и высокого разрешения 1990–2005 гг., преимущественно Landsat ETM+, осуществлялась корректировка тематических слоёв и получение новой информации. При этом электронные слои последовательно согласовывались между собой, формируя единую систему – геоинформационное пространство. Начаты работы по зонированию и комплексному планированию хозяйственной деятельности в бассейне р. Амур, которые выполняются в рамках проекта Международного научно-технического центра «Экологические критерии и ограничения в программах устойчивого природопользования бассейна р. Амур».

К законченным также относятся вспомогательные тематические слои: «Использование/состояние земель на рубеже XX-XXI вв.», «Использование/состояние земель 30-40 годы XX в.» «Охраняемые природные территории», «Суббассейны».

Для выявления и анализа динамики использования земель в бассейне р. Амур в XX веке был обработан большой массив фондовых и архивных источников. Всего было проанализировано более 1400 топо-

графических листов разного масштаба, изданных в разных странах на русском, английском и японском языках. Так, например, типы использования земель китайской части бассейна картографировались на основе анализа топографических листов масштаба 1:100000, составленных на территорию Маньчжурии в конце 1920-х и в 1930-е гг. Полученные данные проверялись по топографическим картам масштаба 1:250000, изготовленным в 1949-1952 гг. Генеральным штабом военно-воздушных сил США. Для приграничных лесных районов Китая использовались также топографические листы масштаба 1:100 000 – 1:1000000, изданные в СССР в 40-е годы XX в. Монгольская и российская части бассейна охарактеризованы на основе анализа топографических карт масштаба 1:100000, 1:200000, 1:300000, 1: 1000000, изданных в СССР в 1930-1940-х годах. Часть карт масштаба 1:100000 и 1:300000 издана в 1950-х годах.

Кроме полученных картографических продуктов для бассейна р. Амур был собран и обработан большой объём статистической информации, что позволило раскрыть роль и соотношение внешних и внутренних факторов в освоении лесов, торговле лесотоварами, освоении сельскохозяйственных земель и динамике лесных площадей в бассейне в XX – начале XXI вв. [8; 10]. В результате выполнена периодизация освоения земель в бассейне р. Амур в конце XIX – начале XXI вв., критериями выделения этапов которой стала роль и значимость внешних и внутренних факторов хозяйственного освоения земель, соотношение данных факторов [12].

Возрастающая антропогенная нагрузка в бассейне р. Амур сказывается на значительном преобразовании различных компонентов природы. Так, например, строительство дамб и плотин приводит к тому, что ниже по течению меняется периодичность, длительность, интенсивность паводков, а также полностью или частично пресекается *твёрдый сток*. От паводков во многом зависит динамика растительных сообществ



Рис. 1. Принципиальная блок-схема геоинформационного обеспечения геоэкологических исследований в бассейне р. Амур

поймы. Экспертным дешифрированием с использованием *данных дистанционного зондирования* (ДДЗ) выделены основные массивы пойм в бассейне р. Амур. Учитывая наличие и расположение крупных гидроэлектростанций (ГЭС) в бассейне, рассчитаны массивы пойм, в пределах которых происходит трансформация естественного стока. Дана оценка степени воздействия ГЭС на пойменные комплексы в зависимости от их расположения в речной системе. Расчёты показывают, что 44 % всех выделенных пойм в бассейне Амура имеют сегодня зарегулированный крупными плотинами *гидрорежим* (рис. 2) [5].

В настоящее время в Информационно-картографическом центре выполнена работа по ландшафтному картографированию российской части бассейна р. Амур и применении ландшафтного подхода при планировании устойчивого природопользования. Этому предшествовали комплексные ландшафтные исследования и ландшафтное картографирование Курильских островов, начатые ещё в 2003 г. К.С. Ганзеем. Для данного региона Дальнего Востока России характерны своеобразные природные условия, обусловленные не только проявлением активного вулканизма и землетрясений, но и большой протяжённостью Курильских островов. Отдельно необходимо отметить барьерное положение островов между водами Тихого океана и Охотского моря, изолированность данных территорий от крупных участков суши, что является причиной формирования здесь своеобразного ландшафтного облика.

Изучение ландшафтного строения островов Курильской дуги было основано на использовании принципов и методов классического и современного ландшафтоведения. В работе нашёл своё отражение богатый полевой материал, собранный во время комплексных научных экспедиций с 2002 по 2008 гг. совместно с ИМГиГ ДВО РАН и в рамках Курильского биоконплексного проекта (Kuril Biocomplexity Project, University of Washington, Seattle, USA). Полевые работы были проведены во всех субрегионах Курильских островов и охватывали более 17 островов архипелага. Большие затруднения при полевых ландшафтных исследованиях создавали особенности геоморфологического строения островов, растительного покрова (непроходимые заросли бамбучников и ольховника) и невозможность высадки полевого отряда на многих участках побережья. В связи с этим большое значение в ходе исследований было отведено использованию ДДЗ и материалам аэрофотосъёмки.

Весь проделанный объём работ по изучению ландшафтного строения островов лёг в основу ландшафтного картографирования в масштабе 1:200000. Необходимо отметить, что для данного региона среднемасштабное ландшафтное картографирование проведено впервые. На основе применения ГИС-технологий сформированы электронные базы данных для всех островов Курильской дуги [4]. Также впервые для Курильских островов было выполнено картографирование ландшафтов до и после извержения вулкана. В 2009 г. на о. Матуа произошло одно из крупнейших исторических извержений в Курильском регионе. Ландшафтное картографирование на различные временные срезы для о. Матуа показало особенности изменения ландшафтного облика и показателей ландшафтного разнообразия. В результате удалось установить, что особое влияние на изменение ландшафтного разнообразия на островах-вулканах оказывает частота вулканических извержений. В периоды вулканического спокойствия ландшафтная структура приобретает черты сбалансированности и организованности, что выражается, например, в формировании высотных растительных поясов и развитого почвенного покрова. Ландшафтная структура постепенно приближается к состоянию баланса и показатели ландшафтного разнообразия уменьшаются.

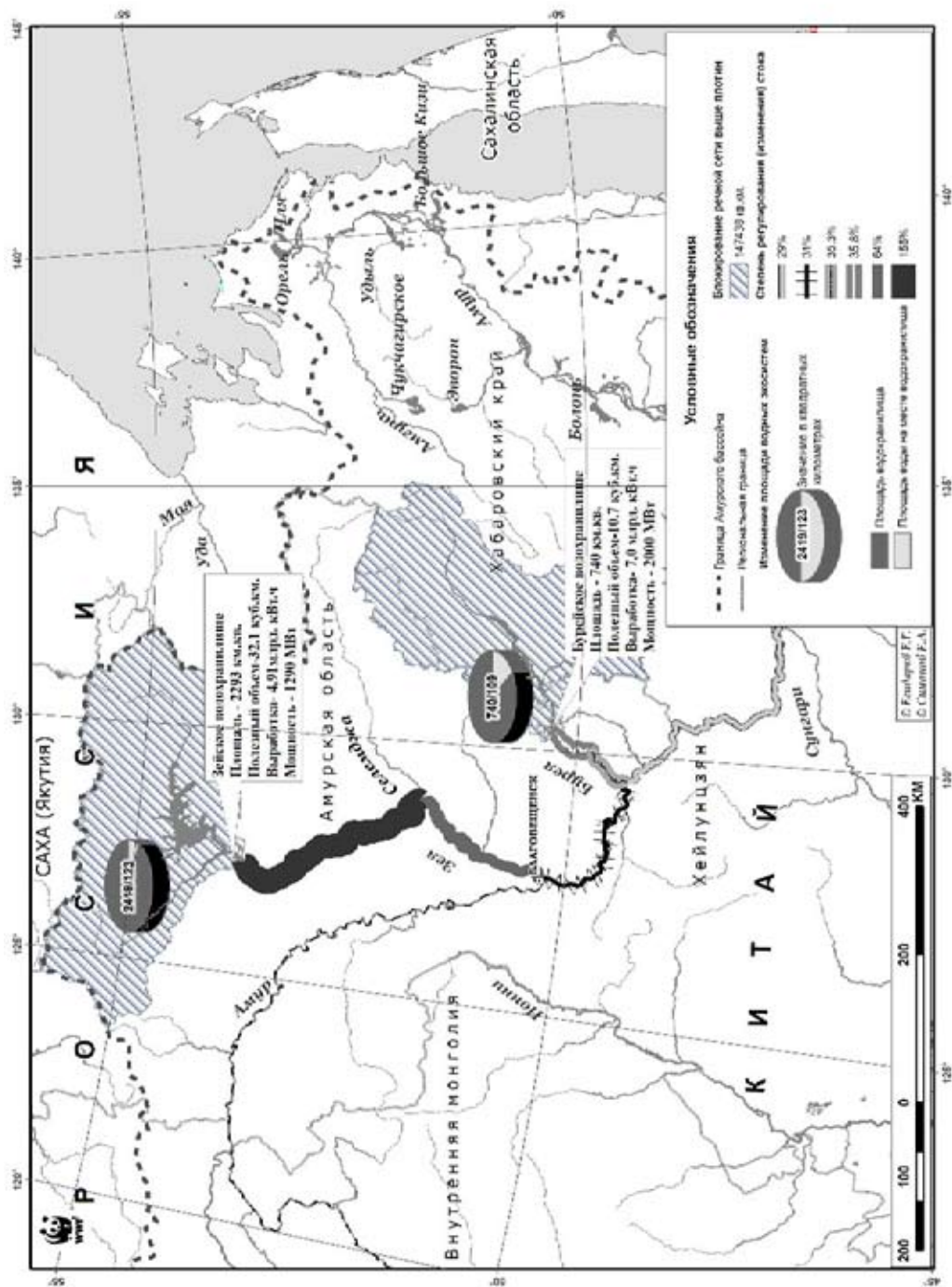


Рис. 2.  
 Воздействие ГЭС  
 на речные  
 экосистемы  
 российской  
 части бассейна  
 р. Амур.

В результате извержения данный процесс прерывается и происходит повышение значений ландшафтного разнообразия [2].

### Заключение

Проводимые работы по бассейну р. Амур рассматриваются нами и как информационное обеспечение решения ряда задач по планированию устойчивого природопользования на территорию трёх стран и как формирование геоинформационного пространства целостной трансграничной бассейновой геосистемы региональной размерности. Разработанное и сформированное на единой методологической основе, с использованием унифицированных методик, обобщением имеющихся и получением новых данных по всей территории, геоинформационное пространство бассейна р. Амур послужит корректной информационной базой, как при региональном планировании хозяйственного использования территории, так и при проведении фундаментальных исследований. Соответственно, результаты работы могут быть использованы широким спектром потребителей: исследователями, научными коллективами, администрациями различного уровня.

В дальнейшем необходимо предусмотреть возможность объединения всех пространственных данных, получаемых в процессе реализации геоэкологических проектов в бассейне р. Амур в общую систему на основе стандартных базовых слоёв в виде единого геоинформационного пространства. Это позволит провести разномасштабный сопряжённый анализ разнообразных данных в унифицированном виде, дать более адекватную оценку состояния природопользования и планировать дальнейшие действия по его совершенствованию в регионе, в том числе, в разных странах.

Познание закономерностей формирования ландшафтной структуры территории в переходной зоне континент-океан, изолированность островных территорий, проявление активных геодинамических процессов и различных природных катастрофических процессов позволяет раскрыть особенности развития, динамики, эволюции и природной устойчивости природно-территориальных комплексов островов. Ландшафтные исследования Курильских островов являются первым этапом по анализу особенностей формирования природно-территориальных комплексов на островах расположенных в различных природно-климатических зонах северной части Тихого океана. Необходимо отметить, что дальнейшее хозяйственное освоение островов невозможно без учёта специфики ландшафтной структуры территории, что является условием при разработке научных программ их устойчивого развития.

### Глоссарий

*Геоинформатика* – научное направление по обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке геоинформационных технологий, по приложению ГИС для практических и научных целей.

*Геосистема региональной размерности* – крупные и достаточно сложные по строению структурные подразделения эпигеосферы – физико-географические, или ландшафтные, зоны, секторы, страны, провинции и др.

*Геоэкологические исследования* – изучение взаимодействия географических, биологических (экологических) и социально-производственных систем.

*Гидрорежим* – изменения во времени расхода воды, уровней воды и объёмов воды в водотоках, водоёмах и в других водных объектах.

*Данные дистанционного зондирования* – информация, полученная с помощью авиационных и космических аппаратов, оснащённых различными видами съёмочной аппаратуры.

*Дешифрирование* – метод исследования объектов, явлений и процессов на земной поверхности на основе распознавания объектов по их признакам, характеристикам.

*Твёрдый сток* – совокупность твёрдых частиц, переносимых водами реки.

*Трансграничная геосистема* – целостный в структурно-динамическом отношении природный комплекс, разделённый государственными границами, имеет сходные морфоструктурные и почвенно-растительные характеристики, и отражает зональные и аazonальные особенности природной среды региона.

*Трансграничная территория* – определённая территория, которая является частью геосистемы региональной размерности, разделённой государственной границей и одновременно природно-хозяйственным районом, политическая, экономическая, социальная, культурная и экологическая ситуация в пределах которого в существенной мере зависят от развития прилегающей территории соседнего государства и в свою очередь оказывает влияние на неё.

*Функциональное зонирование* – определение допустимых и приоритетных видов использования на отдельных территориях в целях обеспечения их устойчивого развития.



---

## Литература

1. Бакланов П.Я., Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток: Дальнаука. 2008. 215 с.
2. Ганзей К.С., Разжигаева Н.Г., Рыбин А.В. Изменение ландшафтной структуры острова Матуа во второй половине XX – начале XXI вв. (Курильский архипелаг) // Геогр. и природ. ресурсы. 2010. № 3. С. 87-93.
3. Ганзей С.С., Ермошин В.В., Мишина Н.В., Ширайва Т. Современное использование земель в бассейне р. Амур // География и природные ресурсы. № 2. 2007. С. 17-25.
4. Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2010. 214 с.
5. Егидарев Е.Г. Картографирование и оценка пойменных комплексов в долине р. Амур // Вестник ДВО РАН. 2012. № 2. С. 9-16.
6. Ермошин В.В. Геоинформационное пространство трансграничной геосистемы бассейна р.Амур. // Проблемы устойчивого использования трансграничных территорий. Материалы международной конференции. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2006. С.20-23.
7. Ермошин В.В. К развитию концепции геоинформационного пространства в географии (геоинформационное пространство в управлении природопользованием) // Географические исследования на Дальнем Востоке. Итоги и перспективы. 2001-2005. Владивосток: Дальнаука. 2006. С. 161-168.
8. Ермошин В.В. Картографирование природных комплексов и состояния земель бассейна р. Амур // Географическое образование и наука в России: история



и современное состояние. Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию отечественного высшего географического образования. Санкт-Петербург, 3-4 декабря 2008. Санкт-Петербург: СПГУ, 2009. С. 901-908.

9. Кошкарёв А.В., Каракин В.П. Региональные геоинформационные системы. М.: Наука. 1987. 126 с.

10. Мишина Н.В. Динамика населения и сельскохозяйственное освоение Маньчжурии в первой половине XX века // Проблемы устойчивого использования трансграничных территорий. Мат-лы международной конференции. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2006. С. 108-111.

11. Baklanov P.Ya., Ermoshin V.V., Ganzey S.S. Problems of creation of GIS-support for the Amur River basin Project // Report on Amur-Okhotsk Project, No 3. Kyoto, Japan: Research Institute for Humanity and Nature, 2005. P.11-19.

12. Mishina N., Ganzey S. Spatial distribution of Land use/land cover types in the transboundary geosystems of the South of the Russian Far East and North-East China // Land cover and land use changes in North East Asia: problems of sustainable nature management. Proceedings of the International Scientific Conference. Vladivostok: Dalnauka, 2009. P. 92-96.

### **Транслитерация по ГОСТ 7.79-2000 Система Б**

1. Baklanov P.YA., Ganzey S.S. Transgranichnye territorii: problemy ustojchivogo prirodopol'zovaniya. Vladivostok: Dal'nauka. 2008. 215 s.

2. Ganzey K.S., Razzhigaeva N.G., Rybin A.V. Izmenenie landshaftnoj struktury ostrova Matua vo vtoroj polovine KHKH – nachale XXI vv. (Kuril'skij arhipelag) // Geogr. i prirod. resursy. 2010. № 3. S. 87-93.

3. Ganzey S.S., Ermoshin V.V., Mishina N.V., SHiraiva T. Sovremennoe ispol'zovanie zemel' v bassejne r. Amur // Geografiya i prirodnye resursy. № 2. 2007. S. 17-25.

4. Ganzey K.S. Landshafty i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie Kuril'skikh ostrovov. Vladivostok: Dal'nauka, 2010. 214 s.

5. Egidarev E.G. Kartografirovanie i otsenka pojmennykh kompleksov v doline r. Amur // Vestnik DVO RAN. 2012. № 2. S. 9-16.

6. Ermoshin V.V. Geoinformatsionnoe prostranstvo transgranichnoj geosistemy bassejna r. Amur. // Problemy ustojchivogo ispol'zovaniya transgranichnykh territorij. Materialy mezhdunarodnoj konferentsii. Vladivostok: TIG DVO RAN, 2006. S.20-23.

7. Ermoshin V.V. K razvitiyu kontseptsii geoinformatsionnogo prostranstva v geografii (geoinformatsionnoe prostranstvo v upravlenii prirodopol'zovaniem) // Geograficheskie issledovaniya na Dal'nem Vostoke. Itogi i perspektivy. 2001-2005. Vladivostok: Dal'nauka. 2006. S. 161-168.

8. Ermoshin V.V. Kartografirovanie prirodnykh kompleksov i sostoyaniya zemel' bassejna r. Amur // Geograficheskoe obrazovanie i nauka v Rossii: istoriya i sovremennoe sostoyanie. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii, posvyashhyonnoj 90-letiyu otechestvennogo vysshego geograficheskogo obrazovaniya. Sankt-Peterburg, 3-4 dekabrya 2008. Sankt-Peterburg: SPGU, 2009. S. 901-908.

9. Koshkarev A.V., Karakin V.P. Regional'nye geoinformatsionnye sistemy. M.: Nauka. 1987. 126 s.

10. Mishina N.V. Dinamika naseleniya i sel'skokhozyajstvennoe osvoenie Man'chzhurii v pervoj polovine XX veka // Problemy ustojchivogo ispol'zovaniya transgranichnykh territorij. Mat-ly mezhdunarodnoj konferentsii. Vladivostok: TIG DVO RAN, 2006. S. 108-111.

11. Baklanov P.Ya., Ermoshin V.V., Ganzey S.S. Problems of creation of GIS-support for the Amur River basin Project // Report on Amur-Okhotsk Project, No 3. Kyoto, Japan: Research Institute for Humanity and Nature, 2005. P.11-19.

12. Mishina N., Ganzey S. Spatial distribution of Land use/land cover types in the transboundary geosystems of the South of the Russian Far East and North-East China // Land cover and land use changes in North East Asia: problems of sustainable nature management. Proceedings of the International Scientific Conference. Vladivostok: Dalnauka, 2009. P. 92-96.