



## Геоинформационное пространство: теория и практика для геоэкологических оценок и планирования природопользования

Виктор Васильевич ЕРМОШИН  
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия  
yermoshin@tigdvo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0399-0789>

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований Информационно-картографического центра ТИГ ДВО РАН после его реорганизация из лаборатории картографии с начала 1990-х гг. На основе полученных многочисленных и на первый взгляд разрозненных экспериментальных результатов по электронному картографированию различных территорий Дальнего Востока России была предпринята попытка сформулировать основные принципы использования электронных карт и геоинформационных систем для целей планирования рационального природопользования. За определяющую парадигму был принят постулат о геоинформационном пространстве, его структуре и функционировании, предложено его определение. Изложенные теоретические представления реализованы при формировании трехуровневого геоинформационного пространства юга Дальнего Востока. Доказано, что информационные слои масштаба 1 : 3 000 000 обеспечивают планирование и управление на уровне нескольких субъектов (юг Дальнего Востока); 1 : 500 000 – на уровне субъекта (Приморский край); 1 : 100 000 – на уровне административных районов. На примере бассейна р. Амур разработаны методики геоинформационного обеспечения исследования географических структур трансграничных бассейнов как геосистем региональной размерности. Особое внимание уделено работам по геоинформационному обеспечению различных аспектов оценок состояния земель и планирования природопользования, обоснованию создания природных охраняемых территорий. Показана перспективность ландшафтного картографирования и применения ландшафтного подхода при планировании устойчивого природопользования. Обсуждаются примеры авторских электронных карт, геоинформационных слоев, ГИС различного уровня, тематического содержания и назначения. Делается вывод о необходимости более широкого и детального применения данных дистанционного зондирования и дальнейшего развития и совершенствования методик сопряженного геоинформационного анализа.

**Ключевые слова:** электронные карты, геоинформационное пространство, природопользование, использование земель.

**Для цитирования:** Ермошин В.В. Геоинформационное пространство: теория и практика для геоэкологических оценок и планирования природопользования // Тихоокеанская география. 2023. № 1. С. 5–17. [https://doi.org/10.35735/26870509\\_2023\\_13\\_1](https://doi.org/10.35735/26870509_2023_13_1).

# Geoinformation space: theory and practice for geocological assessments and environmental planning

Victor V. ERMOSHIN

Pacific Geographical Institute of FEB RAS, Vladivostok, Russia

yermoshin@tigdvo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0399-0789>

**Abstract.** The article presents and discusses the results of studies in the Information and Cartographic Center of the PGI FEB RAS after its reorganization from the Laboratory of Cartography, starting from the early 1990s of the last century. On the basis of numerous seemingly scattered experimental results on electronic mapping of various territories of the Russian Far East, an attempt was made to formulate the basic principles of the use of electronic maps and geoinformation systems for planning and environmental management. The postulate of geoinformation space, its structure, creation and functioning was considered as the determining paradigm. Its definition is proposed. The presented theoretical ideas were implemented in the formation of a three-level geoinformation space in the south of the Far East. It is proved that the scale of one to three million of information layers on a scale of one to three million provide planning and governance at the level of several federal subjects (south of the Far East); the scale of one to five thousand – at the level of the subject (Primorsky Krai); and one to one thousand – at the level of municipal districts. On the example of the Amur River basin, the methods of geoinformation support for the study of the geographical structures in transboundary basins as geosystems of regional dimension have been developed. Particular attention was paid to the work on geoinformation support for various aspects of land use/land cover changes and environmental management planning, substantiation of the establishment of natural protected areas. The prospects of landscape mapping and the landscape approach in planning of the sustainable nature management are shown. Examples of the author's electronic maps, geoinformation layers, GIS of various levels, thematic content and purpose are discussed. It is concluded that there is a need for a wider and more detailed application of remote sensing data and further development of methods of related geoinformation analysis.

**Keywords:** electronic map, geoinformation space, nature management, land cover.

**For citation:** Ermoshin V. V. Geoinformation space: theory and practice for geocological assessments and environmental planning. *Pacific Geography*. 2023;(1):5-17. (In Russ.). [https://doi.org/10.35735/26870509\\_2023\\_13\\_1](https://doi.org/10.35735/26870509_2023_13_1).

## Введение

С начала создания в 1976 г. лаборатории картографии ТИГ ДВНЦ АН СССР основным направлением ее деятельности стало совершенно новое по тем временам направление – использование геоинформационных технологий в интересах географической науки и практики [1]. Ранее А.В. Кошкаревым было подчеркнуто, что новая историческая эпоха развития геоинформатики, картографии и методов использования данных ДЗЗ, их интеграции на единой цифровой платформе началась позже – в конце 1980-х гг. Этому в немалой степени способствовало создание в 1992 г. в результате преобразований нескольких структур картографического профиля Информационно-картографического центра (ИКЦ) [1]. Руководством института данное структурное подразделение было ориентировано преимущественно на решение прикладных задач (подразделений подобного типа в ТИГ в то время было создано несколько). Но тем не менее преимущество проводимых исследований, необходимость теоретического осмысления корректного применения геоинформационного метода в географических ис-

следованиях, а также в решении геоэкологических проблем природопользования (ГПП) неизбежно предопределило два взаимодополняемых направления: и теоретическое, и прикладное

Дальнейшему их развитию [2] в немалой степени способствовало освоение полнофункциональных программных средств геоинформационных систем (ГИС) и кардинальное переоборудование приборной базы в 1990-х гг. XX века. Во многом это обеспечивалось выполнением целого ряда хозяйственных и международных проектов [3], в том числе трансграничных, для большинства которых сотрудниками ИКЦ было создано геоинформационное обеспечение в виде различных цифровых карт, региональных и тематических геоинформационных систем, проведен геоинформационный пространственный анализ и анализ данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) [4, 5].

## Материалы и обсуждение

**1992–2010 гг.** На основе полученных многочисленных на первый взгляд разрозненных экспериментальных результатов по электронному картографированию различных территорий Дальнего Востока России (ДВР) была предпринята попытка сформулировать основные принципы использования электронных карт и систем для целей планирования рационального природопользования. За определяющую парадигму был принят постулат о геоинформационном пространстве.

Под геоинформационным пространством (ГеоИИП) нами было предложено понимать многоуровневую, полислоистую, территориально-конкретную, структурированную информационно-абстрагированную модель географического пространства [6]. При формировании ГеоИИП каждого конкретного природоохранного и природопользовательского проекта существует своя специфика как в структурном, так и в информационном аспекте. Нами были сформулированы и предложены общие методические, структурные и геоинформационные понятия и правила.

Вертикальная (ранговая) структура модели геопространства может иметь несколько иерархических уровней. Начиная с регионального, это уровни: собственно региональный (группа субъектов; физико-географическая страна) – масштаб мельче 1 : 1 000 000; субрегиональный объект (физико-географическая область, провинция) – масштаб от 1 : 200 000 до 1 : 1 000 000; локальный (административный или физико-географический район) – масштаб 1 : 50 000 – 1 : 100 000; детальный (поселение; ландшафт) – масштаб 1 : 25 000 и крупнее. При этом на каждом уровне последовательно решаются однотипные задачи, основные из которых:

- 1) формирование базового информационного ядра;
- 2) выбор и/или соотношение территориальных ячеек, которые являются структурной информационной единицей данного уровня;
- 3) приведение разнородных тематических материалов к единому стандарту;
- 4) определение структурных связей между тематическими слоями.

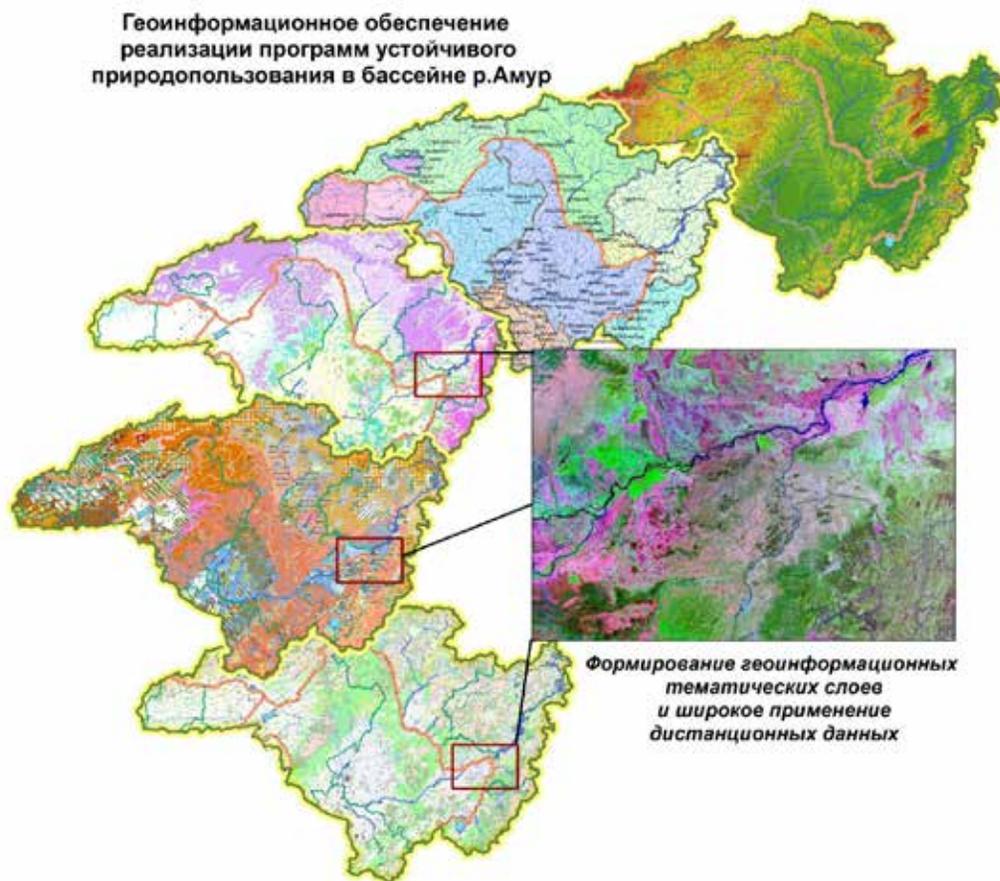
Изложенные теоретические представления реализованы нами при формировании трехуровневого геоинформационного пространства юга Дальнего Востока. Информационные слои масштаба 1 : 3 000 000 обеспечивают планирование и управление на уровне нескольких субъектов (юг Дальнего Востока); 1 : 500 000 – на уровне субъекта (Приморский край); 1 : 100 000 – на уровне административных районов. Все слои формировались в виде покрытий ARC/Info или шейп-файлов ARC/View с соответствующими атрибутивными таблицами.

В первую очередь это относится к исследованиям, связанным с изучением и картографированием, в основном электронным, особенностей природной среды и состояния земель бассейна р. Амур. Работа, о которой идет речь, стартовала как совместный

российско-китайско-японский проект (Амур-Охотский проект), инициатором и финансовым донором которого был Институт человека и природы (г. Киото, Япония) [3]. Наша тема «Создание ГИС бассейна реки Амур» в рамках этого проекта была реализована в течение 2006–2008 гг., а далее была расширена и совершенствовалась.

В соответствии с положениями о трансграничных территориях [7] бассейн р. Амур, охватывающий территории трех стран, рассматривается нами в качестве единой региональной 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 представлял собой хороший пример для отработки методик геоинформационного обеспечения исследования географических структур трансграничных бассейнов как геосистем региональной размерности (рис. 1, 2).

Новаторские совместные исследования трансграничных геосистем были проведены в начале XXI в. С.С. Ганзеем и Н.В. Мишиной [8, 9]. Успех указанных работ стал возможен во многом благодаря широкому применению геоинформационных технологий, дешифрированию ДДЗЗ, сопряженному картографическому анализу, формированию геобаз данных. С.С. Ганзей, будучи заместителем директора ТИГ, формально не входил в состав



**Рис. 1.** Формирование геоинформационных тематических слоев ГИС «Бассейн Амура». Сверху вниз: геоморфология, административное деление, состояние земель, почвы, растительность

**Fig. 1.** Creation of geoinformation thematic layers of the GIS “Amur Basin”.

From top to bottom: geomorphology, administrative division, land use/land cover, soil, vegetation

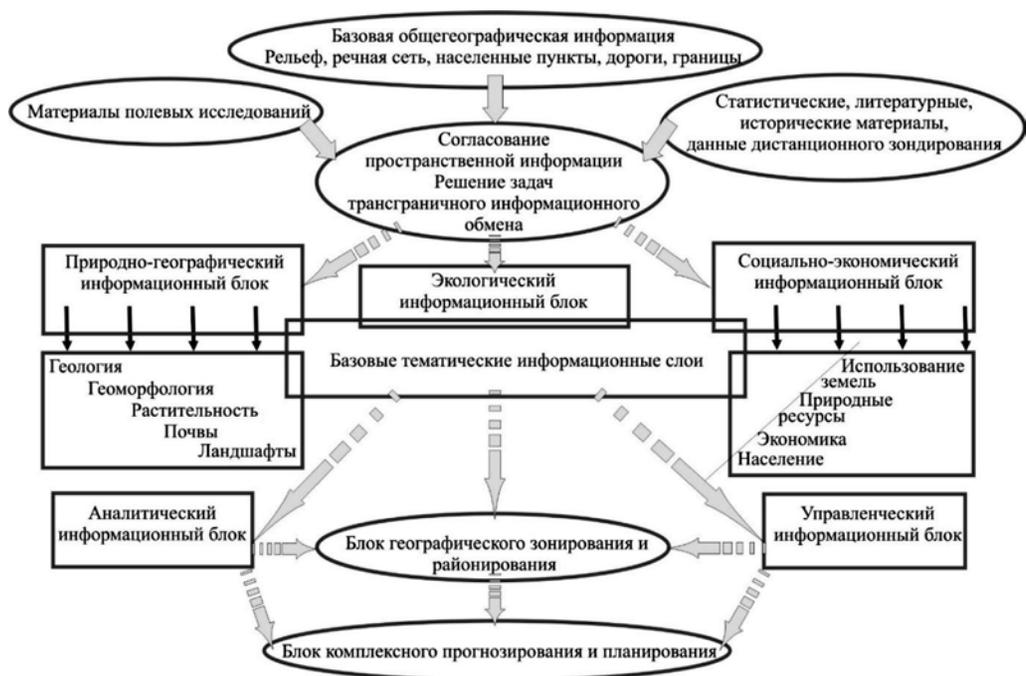


Рис. 2. Тематическая структура геоинформационного пространства бассейна р. Амур

Fig. 2. Thematic structure of the geoinformation space of the Amur River basin

ИКЦ, но тесно сотрудничал в своих исследованиях с учеными центра. Совместно был реализован целый ряд проектов, результаты были опубликованы в коллективных статьях [4, 5, 10, 11].

По основным общегеографическим параметрам было проведено согласование с топографическими картами масштаба 1 : 1 000 000, 1 : 500 000 и космическими снимками (КС). Также на основе дешифрирования КС среднего и высокого разрешения 1990–2005 гг., преимущественно Landsat ETM+, осуществлялись корректировка тематических слоев и получение новой информации в той степени, в какой это возможно при данном масштабе. При этом электронные слои последовательно согласовывались между собой, формируя единую систему – геоинформационное пространство. В результате на всю территорию бассейна составлены вновь или скомпилированы на основе доступных картографических и иных источников основные электронные (цифровые) слои базового общегеографического и базового тематического блоков, а также вспомогательные тематические слои: «Использование/состояние земель на рубеже XX–XI веков», «Использование/состояние земель в 1930–1940 гг. XX века», «Охраняемые природные территории», «Суббассейны». Произведено согласование классификаций и легенд [10–12]. В последующие годы геоинформационное пространство было дополнено другими многочисленными специальными тематическими слоями [13–15].

В качестве более детального примера можно привести описание создания двух электронных карт (электронных слоев с атрибутивной информацией). Карта (электронный слой) «Современное использование земель в бассейне р. Амур» (авторы В.В. Ермошин, С.С. Ганзей, Н.В. Мишина) составлена на основании дешифрирования КС LANDSAT-TM 2000–2001 гг. с разрешением на местности 60–100 м. В результате обработки первичных источников были выявлены следующие категории современного использования земель: лесные земли, луга и кустарники, сельскохозяйственные земли, водные объекты, другие земли. Категории в свою очередь разделялись на типы современного использования земель, которые и являются объектом (информационной ячейкой) картографирования [10].

Для выявления и анализа динамики использования земель в бассейне р. Амур в XX в. был сформирован электронный слой и соответствующая карта масштаба 1 : 2 500 000, отражающие структуру земель на 1930–1940-е гг.

На основе карт, отображающих пространственное распределение земель в бассейне р. Амур в 2000–2001 и 1930–1940-х гг., была проанализирована ситуация в землепользовании на два временных среза и дана оценка изменений в использовании земель в бассейне за 60–70-летний период [10, 11, 16]. Для сравнительного анализа землепользования двух периодов легенды составленных карт были унифицированы, приведены к единому виду. Детальное описание процесса составления остальных тематических слоев, а также информационные источники для их составления приведены в многочисленных работах сотрудников ИКЦ [13, 14].

Также была выполнена большая работа по геоинформационному обеспечению пространственной оценки состояния биоразнообразия юга Дальнего Востока на уровне регионального масштаба. По элементарным ячейкам (физико-географические районы) для каждой из крупных таксономических групп произведена оценка многообразия по числу видов, числу эндемиков, степени угроз. Дополнительно проводилась оценка состояния физико-географических районов по степени нарушенности геосистем. Зонирование территории юга Дальнего Востока по этим параметрам позволило выделить максимумы видового богатства, оценить своеобразие территории [17].

На субрегиональном уровне было проведено геоинформационное картографирование местообитаний крупных хищников и копытных хребта Сихотэ-Алинь. Сформированы тематические информационные слои: геоморфологическое районирование, типологическое районирование растительности на основе дешифрирования космических снимков, зонирование по типам местообитаний на ландшафтной основе.

На локальном уровне сформирована информационно-справочная система (впоследствии также значительно усовершенствованная по мере поступления новой информации) для планирования устойчивого природопользования на основе составления схем функционального зонирования для административного района (Хасанский район Приморского края) [18].

**2010-е гг.** В это время в ИКЦ сформировался коллектив опытных исследователей, возглавивших каждый свое направление как в рамках общей концепции создания и исследования геоинформационного пространства в его различных проявлениях (в теоретическом и прикладном аспектах), так и полностью самостоятельное. Большинство работ было направлено на обоснование, разработку и применение геоинформационного метода для планирования природопользования [19].

Тогда же в ИКЦ была начата серьезная работа по ландшафтному картографированию бассейна р. Амур с применением ландшафтного подхода при планировании устойчивого природопользования [15]. Этому предшествовали комплексные ландшафтные исследования и ландшафтное картографирование Курильских островов, начатые в 2003 г. К.С. Ганзеом, в то время еще студентом ДВГУ. Весь проделанный объем работ по изучению ландшафтного строения островов лег в основу ландшафтного картографирования в масштабе 1 : 200 000 [20] и кандидатской диссертации [21]. Необходимо отметить, что для данного региона среднемасштабное ландшафтное картографирование было проведено впервые. На основе применения ГИС-технологий сформированы электронные слои и базы данных ландшафтов для всех островов Курильской дуги. Кроме того, большое внимание уделено подробному пространственному описанию ландшафтной структуры каждого острова [21, 22].

Исследования островных геосистем получили дальнейшее успешное развитие, и к настоящему времени К.С. Ганзеом выполнено: разномасштабное ландшафтное картографирование океанических, островодужных, материковых островных геосистем с оценкой сложности ландшафтного рисунка и ландшафтного разнообразия; ландшафтное картографирование островных геосистем Гавайского архипелага (М: 1 : 200 000) и залива Петра

Великого (М: 1 : 25 000), описана их пространственная ландшафтная организация, в том числе в сравнении между собой [23].

Заложены основы теории островного ландшафтоведения, что заслуживает отдельного описания, но не в рамках настоящей статьи, где обсуждаются лишь вопросы картографирования и геоинформационного анализа. Огромная проделанная работа обобщена К.С. Ганзеем в докторской диссертации [24].

Н.В. Мишина с середины 2010-х гг. успешно занимается новым для дальневосточной географической науки направлением исследований – историко-картографическим анализом динамики административно-территориального деления (АТД) южной части Дальнего Востока и Забайкалья, что имеет важное значение как для более глубокого понимания пространственных аспектов эволюции административных границ региона, так и для развития историко-географических исследований его территорий с большей, чем ранее, детальностью.

Несмотря на многочисленные сложности (разный масштаб используемых картографических источников, разный уровень точности отображения пространства, в т.ч. административных границ, неучтенные изменения границ округов и их площадей, ошибки вычислений), к настоящему времени в ИКЦ сформирована геоинформационная база, достаточная для проведения историко-картографического анализа АТД юга ДВР и Забайкалья в 1860–1930-х гг. и создания ГИС АТД для сопряженного анализа историко-географической информации региона на разные временные срезы. С доступных карт разных лет издания, перепроцифрованных и привязанных к современной картографической основе, были оцифрованы административные границы разного ранга. Полученные в итоге векторные слои представляют собой систему согласованных геоинформационных файлов, отображающих сетки административно-территориального деления всего региона и его отдельных частей в различные временные отрезки периода 1860–1930-х гг. Полученная геоинформационная основа является базой для изучения пространственной динамики населения, хозяйства, природопользования региона в первые 50–70 лет его активного хозяйственного освоения, а также для трансграничных сопоставлений с сопредельными территориями [25, 26].

На настоящее время эволюция административно-территориального деления юга ДВР в период с середины XIX в. до 1922 г. проанализирована Н.В. Мишиной с точки зрения пространственных изменений основных единиц членения территории, динамики их количественной оценки. С этих позиций восстановлена хронология наиболее значительных для АТД региона событий, выделено и охарактеризовано 4 периода его развития (1856–1883, 1884–1905, 1906–1917, 1918–1922 гг.). Показано значительное пересечение этих периодов с этапами развития переселенческого движения и заселения региона, что указывает на тесную связь между хозяйственным освоением территории юга ДВР и изменением ее административного деления в досоветский период. На основе исторических картографических материалов были составлены схемы административного деления юга ДВР в 1900–1902 и 1910–1914 гг., по которым рассчитаны площади областей и округов/уездов [26].

Различные аспекты выявления и оценки геоэкологических проблем природопользования (ГПП) в бассейне р. Амур на основе геоинформационных технологий, анализа ДДЗЗ являлись предметом исследований Е.Г. Егидарева. В 2013 г. им была защищена кандидатская диссертация, посвященная геоэкологическим оценкам проблем освоения гидроэнергетических ресурсов бассейна р. Амур [27]. В соответствии с бассейновым подходом предложены методические разработки проведения оценок ГПП при освоении крупных бассейнов (применительно к географической специфике бассейна р. Амур) на основе анализа географической информации путем синтеза ГИС-технологий и математико-картографического моделирования (МКМ). На основе авторской методики проведена геоэкологическая оценка существующих гидроузлов и потенциальных сценариев (вариантов) размещения ГЭС в бассейне р. Амур, впервые составлена серия эколого-оценочных карт, отображающих прогнозные сценарии развития гидроэнергетики на его территории.

Исследования Е.Г. Егидарева убедительно подтвердили, что математико-картографическое моделирование с использованием ГИС-технологий позволяет наиболее комплексно анализировать и оценивать геоэкологические проблемы при строительстве ГЭС в речном бассейне.

В дальнейшем в этом направлении Е.Г. Егидаревым с коллегами были получены новые, еще более детальные результаты, подтверждающие его гипотезы, составлены новые электронные карты и базы данных с целью анализа других геоэкологических аспектов планирования природопользования в бассейне р. Амур. Много внимания было уделено, в частности, оценке экологических последствий добычи россыпного золота [28]. В основу работы положен анализ массива разновременных ДДЗЗ. Было проведено тематическое картографирование преобразованных золотодобычей водотоков в бассейне р. Амур. На основе полученных численных показателей с использованием ГИС-технологий предпринята попытка комплексно оценить масштаб и распределение воздействия от золотодобывающих предприятий и определить возможные управленческие действия по его минимизации. На основе полученных данных впервые выполнена бассейновая оценка последствий добычи россыпного золота для ДВР.

Также с привлечением ДДЗЗ отслежена динамика катастрофических паводковых волн наводнения на р. Амур [29]. Анализ КС с учетом сроков прохождения паводковой волны позволил выделить максимальную совокупную зону затопления поймы р. Амур на российской части бассейна от Зейского водохранилища до устья реки во время катастрофического наводнения 2013 г., рассчитать ее площадь. При этом расчет проведен по участкам бассейна, определенным для удобства отбора КС с временной привязкой к датам максимальных уровней воды, измеренных в пунктах наблюдения сети Росгидромета. Полученные данные адаптированы под оценку наиболее паводкоопасных участков, экологических угроз пойменным территориям в аспекте рассредоточенного загрязнения вод, охраны пойменных территорий.

Выполняя большой объем самостоятельных исследований, сотрудники ИКЦ являлись также в этот период руководителями или участниками крупных совместных проектов, в которых обязательным базисным блоком было формирование различных структур геоинформационного пространства и применение геоинформационного метода для оценки ГПП и планирования природопользования [30]. Существенная часть из них выполнена при финансовой поддержке грантов различных уровней, в том числе РФФИ, РНФ, РГО и др. Отдельного упоминания и, безусловно, более детального специального рассмотрения заслуживает множество таких проектов. Коротко остановимся на некоторых, проведенных в последнее пятилетие.

Инициативная работа по геоинформационной оценке степени антропогенной нарушенности естественных природных экосистем России проведена Е.Г. Егидаревым совместно с В.Н. Бочарниковым [31, 32]. Определена степень антропогенной нарушенности ландшафтов на территории РФ, составлены оригинальные карты крупных участков дикой природы России и на этой основе выполнен геопространственный расчет представленности групп типов ландшафтов на территории российских особо охраняемых природных территорий федерального значения. Детально рассматривалась степень сохранности дикой природы в глобальных экорегионах Global200, локализованных на территории России. Сделан новый расчет индекса дикой природы для биомов и административно-территориальных субъектов Дальневосточного федерального округа (ДФО). Результатом данного исследования является также комплексная эколого-географическая оценка территории Тихоокеанской России (ТР), выполненная на основе электронной ландшафтной карты региона с применением сопряженного геоинформационного анализа с выделением ландшафтных макро- и мезорегионов и с учетом «индекса дикой природы».

Совместно с лабораторией природопользования приморских регионов проведены во многом новаторские исследования по картографированию подводных ландшафтов на основе анализа ДДЗЗ [33, 34]. Определено, что для детального ландшафтного картографи-

рования морских мелководий методами визуального и автоматического дешифрирования необходимы мультиспектральные снимки сверхвысокого пространственного разрешения. Установлено, что области, для которых было возможно надежное дешифрирование данных КА IKONOS-2, находятся в диапазоне глубин от 0 до 10 м. Выделены и нанесены на карту десять фаций, для каждой из них определена площадь, диапазон глубин и средняя глубина распространения. Предложена методика интеграции компьютерного и визуального подходов к интерпретации ДДЗЗ морских мелководий. В результате использования двух методов радиометрической коррекции данных Landsat и их дальнейшей классификации получены карты распределения зарослей морских трав на Восточном участке Дальневосточного морского заповедника. Оценка точности картографирования показала, что применение донного отражательного индекса обеспечивает создание более точных карт по сравнению с глубинно-инвариантным. Реализация данного проекта стала возможной благодаря в том числе многолетним успешным исследованиям К.Ю. Базарова по разработке методики интерактивного дешифрирования разновременных ДДЗЗ на основе анализа спектральных яркостей [35, 36]

Продолжено совершенствование методики картографирования землепользования (состояния земель) на основе ДДЗЗ. Составлены разной степени детальности электронные карты состояния земель и функционального зонирования на территорию островов архипелага императрицы Евгении [37], ряда районов береговой зоны ТР [36], трансграничного бассейна оз. Ханка [38].

На российскую часть бассейна озера составлен электронный энциклопедический Атлас, для которого были обобщены новые знания об исследуемом районе работ, составлены новые актуальные тематические картосхемы, создана ГИС на базе программного обеспечения ArcGIS, позволяющая комплексно отразить ресурсы исследуемого региона и предложить эффективные пути по их использованию и освоению. Электронный Атлас может быть полезен как в образовательной сфере, так и в качестве справочного пособия местным и региональным органам власти при управлении и принятии решений в сфере природопользования.

## **Заключение**

Развитие картографии, геоинформатики и методов использования данных ДЗЗ, их интеграции на единой цифровой платформе в виде геоинформационного метода началось в конце 1980-х гг. В ТИГ ДВО РАН этому в немалой степени способствовало создание Информационно-картографического центра (ИКЦ). Центр был сформирован в результате преобразований нескольких структур картографического профиля в 1992 г. и явился «правопреемником» лаборатории картографии, руководитель которой в свою очередь заложил основы совершенно нового по тем временам (середина 70-х гг. XX в.) направления – использование геоинформационных технологий в интересах географической науки и практики.

На основе полученных многочисленных, на первый взгляд разрозненных экспериментальных результатов по электронному картографированию различных территорий ДВР были сформулированы основные принципы использования электронных карт и систем для целей планирования рационального природопользования. За определяющую парадигму был принят постулат о геоинформационном пространстве.

В рамках выбранного каждым сотрудником центра направления геоинформационного картографирования с середины 2010-х гг. созданы многочисленные авторские электронные карты, атласы, геоинформационные слои, геобазы данных, ГИС различного уровня, тематического содержания и назначения. Исследования охватывали в той или иной степени практически всю территорию ДВР, а также ряд трансграничных геосистем.

Основным и, вероятно, «бесконечным в пространстве и времени» теоретическим и прикладным направлением деятельности информационно-картографического центра является разработка методик и применение геоинформационного метода для оценки геоэкологических проблем и планирования природопользования. При этом необходимо обращать внимание на более широкое и детальное применение данных дистанционного зондирования и дальнейшее развитие и совершенствование методик сопряженного геоинформационного анализа.

### Литература

1. Кошкарев А.В. О ранней истории дальневосточной геоинформатики и тематической картографии // Тихоокеанская география. 2021. № 3. С. 43–50.
2. Краснопеев С.М., Ермошин В.В. Геоинформационные технологии и их роль в географических исследованиях // Географические исследования на Дальнем Востоке. Итоги и перспективы. К 30-летию Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 150–157.
3. Качур А.Н., Ланкин А.С. Международные проекты Тихоокеанского института географии ДВО РАН // Тихоокеанская география. 2021. № 4. С. 5–21
4. 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. Kyoto, Japan: Research Institute for Humanity and Nature. 2005. N 3. P. 11–19.
5. Ермошин В.В., Ганзей С.С., Мишина Н.В. Информационное обеспечение геоэкологических исследований в бассейне р. Амур // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 1. С. 107–113.
6. 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.
7. Бакланов П.Я., Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток: Дальнаука, 2008. 215 с.
8. Ганзей С.С. Международные трансграничные территории как объект геоэкологических исследований (на примере юга Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая): автореф. дис. д.г.н. Владивосток: Дальнаука, 2005. 40 с.
9. Мишина Н.В. Географический анализ трансграничных геосистем (на примере Бикино-Вандашаньской физико-географической провинции): автореф. дис. к.г.н. Владивосток: Дальнаука, 2005. 23 с.
10. Ганзей С.С., Ермошин В.В., Мишина Н.В., Ширайва Т. Современное использование земель в бассейне р. Амур // География и природные ресурсы. 2007. № 2. С. 17–25.
11. Ганзей С.С., Ермошин В.В., Мишина Н.В. Динамика использования земель в бассейне Амура в XX веке // География и природные ресурсы. 2010. № 1. С. 30–38.
12. Ермошин В.В., Пшеничникова Н.Ф. Картографическое изучение почвенно-географических закономерностей бассейна Амура // География и природные ресурсы. 2009. № 4. С. 25–32.
13. Ермошин В.В., Ганзей К.С., Мишина Н.В. Геоинформационное картографирование природных комплексов и состояния земель // Географические исследования на Дальнем Востоке. Итоги и перспективы. 2006–2011 гг. К 40-летию Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 134–143.
14. Ермошин В.В., Ганзей К.С., Егидарев Е.Г., Мишина Н.В. Геоинформационное картографирование природных комплексов Дальнего Востока России // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2012. № 3(22). С. 152–161.
15. Ермошин В.В., Ганзей К.С. Ландшафтное картографирование российской части бассейна реки Амур // Вестн. ДВО РАН. 2012. № 3(163). С. 13–20.
16. Ganzey S.S., Ermoshin V.V., Mishina N. V. The landscape changes after 1930 using two kinds of land use maps (1930 and 2000) // Report on Amur-Okhotsk Project. Kyoto, Japan: Research Institute for Humanity and Nature. 2010. N 6. P. 251–162.
17. Бочарников В.Н., Дарман Ю.А., Ермошин В.В. Экспертная территориальная оценка состояния биоразнообразия Дальневосточного экорегиона // Известия РАН. Серия геогр. 2004. № 5. С. 26–33.
18. Ермошин В.В. Функциональное зонирование территории на основе ГИС-технологий // Картографическое и геоинформационное обеспечение управления региональным развитием: материалы VII научной конференции по тематической картографии. Иркутск, 2002. С. 69–74.
19. Бакланов П.Я., Ермошин В.В., Краснопеев С.М. Региональные геоинформационные системы в природопользовании на Дальнем Востоке // Открытое образование. 2010. № 5. С. 12–23.
20. Ганзей К.С. Ландшафтная типология Курильских островов // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 4. С. 153–159.
21. Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов: автореф. дис. к.г.н. Владивосток: Дальнаука, 2009. 24 с.
22. Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2010. 214 с.

23. Ганзей К.С. Оценка ландшафтного разнообразия вулканически активных островов // Известия РАН. Сер. географическая. 2014. № 2. С. 61–70.
24. Ганзей К.С. Островные геосистемы северо-западной части Тихого Океана: структура, функционирование и природопользование: автореф. дис. д.г.н. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2022. 42 с.
25. Мишина Н.В., Ермошин В.В. Административное деление юга Дальнего Востока России в 1860–1930-х гг. как объект историко-картографического анализа // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные, социальные и хозяйственные структуры территорий. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2020. С. 187–193.
26. Мишина Н.В., Ермошин В.В. Административное деление юга Дальнего Востока России в досоветский период (1855–1922): историко-картографический аспект // Тихоокеанская география. 2021. № 1 (5). С. 49–62.
27. Егидарев Е.Г. Геоэкологические оценки проблем освоения гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Амур // Автореф. дис. к.г.н. Владивосток: Дальнаука, 2013. 26 с.
28. Егидарев Е.Г., Симонов Е.А. Оценка экологических последствий добычи россыпного золота в бассейне реки Амур // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. 2014. № 5. С. 429–441.
29. Егидарев Е.Г., Горбатенко Л.В., Тюняткин Д.Г. Оценка зоны затопления поймы реки Амур в 2013 г. на основе данных космического мониторинга // Вестн. ДВО РАН. 2021. № 6 (220). С. 56–63.
30. Бакланов П.Я., Ганзей К.С., Ермошин В.В. Береговые географические структуры в прибрежно-морском природопользовании // Доклады Академии наук. 2018. Т. 478 (№ 2). С. 229–231.
31. Бочарников В.Н., Егидарев Е.Г. Дикая природа в ландшафтах и экорегионах России // География и природные ресурсы. 2017. № 4. С. 38–49.
32. Бочарников В.Н., Егидарев Е.Г. Эколого-географическая оценка природных геосистем Тихоокеанской России // Тихоокеанская география. 2021. № 4. С. 33–46.
33. Жариков В.В., Базаров К.Ю., Егидарев Е.Г. Использование данных дистанционного зондирования при картографировании подводных ландшафтов бухты Средней (залив Петра Великого, Японское море) // География и природные ресурсы. 2017. № 2. С. 190–198.
34. Жариков В.В., Базаров К.Ю., Егидарев Е.Г., Лебедев А.М. Использование данных Landsat для картографирования высшей водной растительности Дальневосточного морского заповедника // Океанология. 2018. Т. 58 (№ 3). С. 521–531.
35. Базаров К.Ю. Камеральное дешифрирование космогеоизображений трансграничных территорий на основе анализа спектральных яркостей // Геодезия и картография. 2012. № 11. С. 48–52.
36. Ермошин В.В., Базаров К.Ю. Сравнительный анализ изменений природно-антропогенных комплексов береговой зоны Тихоокеанской России // Тихоокеанская география. 2020. № 1. С. 48–58.
37. Ганзей К.С., Борисов Р.В. Природопользование и трансформация ландшафтов островов архипелага императрицы Евгении (залив Петра Великого, Японское море) в 1975–2015 гг. // Россия и АТР. 2016. № 4 (94). С. 69–84.
38. Егидарев Е.Г., Базаров К.Ю., Мишина Н.В. Современное использование земель в бассейне озера Ханка // Геосистемы Северо-Восточной Азии: особенности их пространственно-временных структур, районирование территории и акватории. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2019. С. 197–203.

## Reference

1. Koshkarev, A.V. On the early history of Far Eastern geoinformatics and thematic cartography. *Pacific Geography*. 2021, 3, 43-50. (In Russian)
2. Krasnopeev, S.M.; Ermoshin, V.V. Geoinformation technologies and their role in geographical research. In *Geographical research in the Far East. Results and prospects. For the 30th anniversary of the Pacific Institute of Geography FEB RAS*. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2001, 150-157. (In Russian)
3. Kachur, A.N.; Lankin, A.S. International projects of the Pacific Institute of Geography FEB RAS. *Pacific Geography*. 2021, 4, 5-21. (In Russian)
4. Baklanov, P.Ya.; Ermoshin, V.V.; Ganzey, S.S. Problems of creation of GIS-support for the Amur River basin Project. In *Report on Amur-Okhotsk Project*. Research Institute for Humanity and Nature: Kyoto, Japan, 2005, Vol. 3, 11-19.
5. Ermoshin, V.V.; Ganzey, S.S.; Mishina N.V. Information support for geoeological research in the Amur River basin. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2010, 1, 107-113. (In Russian)
6. Ermoshin, V.V. Towards the development of the concept of geoinformation space in geography (geoinformation space in environmental management). In *Geographical research in the Far East. Results and prospects. 2001-2005*. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2006, 161-168. (In Russian)
7. Baklanov, P.Ya.; Ganzey, S.S. Transboundary territories: problems of sustainable environmental management. *Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008; 215 p.* (In Russian)
8. Ganzey, S.S. International transboundary territories as an object of geo-ecological research (on the example of the south of the Russian Far East and the North-East of China). Abstract of the dissertation, d.g.s., Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2005; 40 p. (In Russian)

9. Mishina, N.V. Geographical analysis of transboundary geosystems (on the example of Bikino-Wandashan Physico-Geographical Province). Abstract of the dissertation, c.g.s.. Dalnyka: Vladivostok, Russia, 2005; 23 p. (In Russian)
10. Ganzei, S.S.; Ermoshin, V.V.; Mishina, N.V.; Shiraiva, T. Modern land use in the Amur River basin. *Geography and Natural Resources*. 2007, 2, 17-25. (In Russian)
11. Ganzei, S.S.; Ermoshin, V.V.; Mishina, N.V. Dynamics of land use in the Amur basin in the XX century. *Geography and Natural Resources*. 2010, 1, 30-38. (In Russian)
12. Ermoshin, V.V.; Pshenichnikova, N.F. Cartographic study of soil and geographical regularities of the Amur basin. *Geography and Natural Resources*. 2009, 4, 25-32. (In Russian)
13. Ermoshin, V.V.; Ganzei, K.S.; Mishina, N.V. Geoinformation mapping of natural complexes and land condition. In *Geographical research in the Far East. Results and prospects. 2006-2011. For the 40th anniversary of the Pacific Institute of Geography FEB RAS*. Dalnyka: Vladivostok, Russia, 2011, 134-143. (In Russian)
14. Ermoshin, V.V.; Ganzei, K.S.; Egidarev, E.G.; Mishina, N.V. Geoinformation mapping of natural complexes of the Russian Far East. *Oykumena. Regional studies*. 2012, 3(22), 152-161. (In Russian)
15. Ermoshin, V.V.; Ganzei, K.S. Landscape mapping of the Russian part of the Amur River basin. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2012, 3(163), 13-20 (In Russian)
16. Ganzei, S.S.; Ermoshin, V.V.; Mishina, N.V. The landscape changes after 1930 using two kinds of land use maps (1930 and 2000), In *Report on Amur-Okhotsk Project*. Research Institute for Humanity and Nature: Kyoto, Japan, 2010, 6, 251-162.
17. Bocharnikov, V.N.; Darvan, Yu.A.; Ermoshin, V.V. Expert territorial assessment of the state of biodiversity of the Far Eastern ecoregion. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2004, 5, 26-33. (In Russian)
18. Ermoshin, V.V. Functional zoning of the territory on the basis of GIS technologies. In *Cartographic and geoinformation support of regional development management. Materials of the VII Scientific Conference on Thematic Cartography*. Irkutsk, Russia, 2002, 69-74. (In Russian)
19. Baklanov, P.Ya.; Ermoshin, V.V.; Kracnopee, S.M. Regional geoinformation systems in environmental management in the Far East. *Open education*. 2010, 5, 12-23. (In Russian)
20. Ganzei, K.S. Landscape typology of the Kuril Islands. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2009, 4, 153-159. (In Russian)
21. Ganzei, K.S. Landscapes and physical and geographical zoning of the Kuril Islands. *Abstract of the dissertation, c.g.s.* Dalnyka: Vladivostok, Russia, 2009; 24 p. (In Russian)
22. Ganzei, K.S. Landscapes and physical and geographical zoning of the Kuril Islands. Dalnyka: Vladivostok, Russia, 2010; 214 p. (In Russian)
23. Ganzei, K.S. Assessment of landscape diversity of volcanically active islands. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2014, 2, 61-70 (In Russian)
24. Ganzei, K.S. Island Geosystems of the Northwest Pacific: Structure, Functioning and Environmental Management. *Abstract of the dissertation, d.g.s.* PGI FEB RAS: Vladivostok, Russia, 2022; 42 p. (In Russian)
25. Mishina, N.V.; Ermoshin, V.V. Administrative division of the south of the Russian Far East in the 1860-1930s as an object of historical and cartographic analysis. In *Geosystems of Northeast Asia: natural, natural-resource, social and economic structures of territories*. PGI FEB RAS: Vladivostok, Russia, 2020, 187-193. (In Russian)
26. Mishina, N.V.; Ermoshin, V.V. Administrative division of the south of the Russian Far East in the pre-Soviet period (1855-1922): historical and cartographic aspect. *Pacific Geography*. 2021, 1(5), 49-62. (In Russian)
27. Egidarev, E.G. Geo-ecological assessments of the problems of development of hydropower resources of the Amur River basin. *Abstract of the dissertation, c.g.s.* Dalnyka: Vladivostok, Russia, 2013; 26 p. (In Russian)
28. Egidarev, E.G.; Simonov, E.A. Assessment of the environmental impact of alluvial gold mining in the Amur River basin. *Geocology, engineering geology, hydrogeology, geocryology*. 2014, 5, 429-441. (In Russian)
29. Egidarev, E.G.; Gorbatenko, L.V.; Tunyantkin, D.G. Assessment of the flood zone of the Amur River floodplain in 2013 based on space monitoring data. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2021, 6(220), 56-63. (In Russian)
30. Baklanov, P.Ya.; Ganzei, K.S.; Ermoshin, V.V. Coastal geographical structures in coastal-marine nature management. *Doklady RAS*. 2018, 478(2), 229-231. (In Russian)
31. Bocharnikov, V.N.; Egidarev, E.G. Wildlife in landscapes and ecoregions of Russia. *Geography and Natural Resources*. 2017, 4, 38-49. (In Russian)
32. Bocharnikov, V.N.; Egidarev, E.G., Ecological and geographical assessment of natural geosystems of Pacific Russia. *Pacific Geography*. 2021, 4, 33-46. (In Russian)
33. Zharikov, V.V.; Bazarov, K.Yu.; Egidarev, E.G. Use of remote sensing data in mapping the underwater landscapes of Srednyaya Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan). *Geography and Natural Resources*. 2017, 2, 190-198. (In Russian)
34. Zharikov, V.V.; Bazarov, K.Yu.; Egidarev, E.G.; Lebedev, A.M. Using Landsat data to map the highest aquatic vegetation of the Far Eastern Marine Reserve. *Oceanology*. 2018, 58 3), 521-531. (In Russian)
35. Bazarov, K.Yu. Camera decoding of remote sensing images of transboundary territories based on the analysis of spectral brightness. *Geodesy and cartography*. 2012, 11, 48-52. (In Russian)
36. Ermoshin, V.V.; Bazarov, K.Yu. Comparative analysis of changes in natural-anthropogenic complexes of the coastal zone of Pacific Russia. *Pacific Geography*. 2020, 1, 48-58. (In Russian)

37. Ganzey, K.S.; Borisov, R.V. Nature management and transformation of landscapes of the islands of the empress Eugenie archipelago (Peter the Great Bay, Sea of Japan) in 1975-2015. *Russia and APR*. 2016, 4(94), 69-84. (In Russian)

38. Egidarev, E.G.; Bazarov, K.Yu.; Mishina, N.V. Modern land use in the Khanka Lake Basin. In *Geosystems of Northeast Asia: features of their spatio-temporal structures, zoning of the territory and water area*. PGI FEB RAS: Vladivostok, Russia, 2019, 197-203. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 14.12.2022; одобрена после рецензирования 16.01.2023; принята к публикации 25.01.2023.

The article was submitted 14.12.2022; approved after reviewing 16.01.2023; accepted for publication 25.01.2023.

