

УДК: 528.9(571.5)

DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-66-80

А.Р. Батуев<sup>1</sup>, Д.А. Батуев<sup>2</sup>, А.Н. Бешенцев<sup>3</sup>, В.Н. Богданов<sup>4</sup>, Ц.Б. Дашпилов<sup>5</sup>,  
Л.М. Корытный<sup>6</sup>, В.С. Тикунов<sup>7</sup>, Р.К. Фёдоров<sup>8</sup>

## АТЛАСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

### АННОТАЦИЯ

Определено, что Байкальский регион приобретает важное значение в связи с инициативами Шёлкового пути. Поскольку бассейн Байкала имеет особый режим природопользования, первостепенную роль в исследованиях острых и сложных проблем экологически и экономически сбалансированного развития Байкальского региона, в решении этих проблем и в управлении этим развитием призвано сыграть информационное обеспечение в виде крупных картографических атласных произведений комплексного содержания. В статье доказана необходимость нового методического аппарата анализа, структурирования и интеграции эколого-географической информации в единую комплексную и многоуровневую атласную информационную систему Байкальского региона. Показано, что для принятия оптимальных управленческих решений необходим инфраструктурный подход к интеграции территориальных информационно-вычислительных ресурсов на основе использования Internet, сервис-ориентированной парадигмы, Web-технологий, а также внедрения стандартов Open Geospatial Consortium для Web-сервисов. Рассмотрено три атласа Байкальского региона. Первый из них – Экологический атлас бассейна озера Байкал – издан в полиграфическом исполнении в 2015 году на русском, монгольском и английском языках и выставлен в открытом доступе в сети Интернет на геопортале Байкальского информационного центра. Второй – «Экологический Атлас Байкальского региона» – в 2017 году размещён на геопортале Института динамики систем и теории управления СО РАН. С 2017 года также ведутся работы над созданием атласа «Байкальский регион: общество и природа». Проведён анализ структуры, содержания и методических особенностей подготовки всех трёх атласов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** регион, информационное обеспечение, экологический атлас, геопортал, управление природопользованием

<sup>1</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Улан-Баторская, 1, 664033, Иркутск, Россия, *e-mail:* [arbatuev.irk@yandex.ru](mailto:arbatuev.irk@yandex.ru)

<sup>2</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Улан-Баторская, 1, 664033, Иркутск, Россия, *e-mail:* [dbatuevuseful@yandex.ru](mailto:dbatuevuseful@yandex.ru)

<sup>3</sup> Байкальский институт природопользования СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, 670047, Улан-Удэ, Россия, *e-mail:* [abesh@mail.ru](mailto:abesh@mail.ru)

<sup>4</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Улан-Баторская, 1, 664033, Иркутск, Россия, *e-mail:* [victvss@gmail.com](mailto:victvss@gmail.com)

<sup>5</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Улан-Баторская, 1, 664033, Иркутск, Россия, *e-mail:* [tsirik81@mail.ru](mailto:tsirik81@mail.ru)

<sup>6</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Улан-Баторская, 1, 664033, Иркутск, Россия, *e-mail:* [kor@irigs.irk.ru](mailto:kor@irigs.irk.ru)

<sup>7</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия, *e-mail:* [tikunov@geogr.msu.ru](mailto:tikunov@geogr.msu.ru)

<sup>8</sup> Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН, ул. Лермонтова, 134, 664033, Иркутск, Россия, *e-mail:* [fedorov@icc.ru](mailto:fedorov@icc.ru)

**Aleksandr R. Batuev<sup>1</sup>, Dashi A. Batuev<sup>2</sup>, Andrey N. Beshentsev<sup>3</sup>, Viktor N. Bogdanov<sup>4</sup>,  
Tsirenzhap B. Dashpilov<sup>5</sup>, Leonid M. Korytniy<sup>6</sup>, Vladimir S. Tikunov<sup>7</sup>, Roman K. Fedorov<sup>8</sup>**

## **ATLAS INFORMATION SYSTEM FOR PROVIDING SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE BAIKAL REGION**

### **ABSTRACT**

Determined is that the Baikal region is gaining importance due to the initiatives of the Silk Road. Since the Baikal basin has a special nature management regime, information support in the form of large cartographic atlases of complex content is to play a primary role in studies of acute and complex problems of ecologically and economically balanced development of the Baikal region, in solving these problems and in managing this development. The paper proves the need for new methodological tools for analyzing, structuring and integrating environmental-geographic information into a single integrated and multi-level atlas information system of the Baikal region. It is shown that in order to make optimal management decisions, there is a need in an infrastructural approach to the integration of territorial information and computing resources based on the Internet, a service-oriented paradigm, Web technologies, and the implementation of Open Geospatial Consortium standards for Web services is needed. Three atlases of the Baikal region are considered. The first of them is the Ecological Atlas of the Lake Baikal Basin, published in 2015 in Russian, Mongolian and English languages and was made publicly available on the Internet on the geoportal of the Baikal Information Center. The second – “Ecological Atlas of the Baikal region” placed on the geoportal of the Institute of System Dynamics and Control Theory of the SB RAS in 2017. Since 2017 we are working also on the atlas “Baikal Region: Society and Nature”. The structure, content and methodological features of the preparation of all three atlases are analyzed.

**KEYWORDS:** region, information support, ecological atlas, geoportal, environmental management

### **ВВЕДЕНИЕ**

В Байкальский регион входят три субъекта Российской Федерации: Республика Бурятия, Иркутская область, Забайкальский край. Общая площадь региона – 1558,1 тыс. км<sup>2</sup>, население – 4482,6 тыс. чел. Регион обладает всеми признаками ландшафтно-экологической и хозяйственно-культурной целостности. Объединяет регион прежде всего принадлежность его значительной территории к бассейну озера Байкал – феномену мирового значения.

Экосистема Байкала имеет множество уникальных особенностей, делающих его одним из наиболее выдающихся природных объектов, прежде всего – многообразием и

---

<sup>1</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan Batorskaya str., 1, 664033, Irkutsk, Russia, *e-mail:* [arbatuev.irk@yandex.ru](mailto:arbatuev.irk@yandex.ru)

<sup>2</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan Batorskaya str., 1, 664033, Irkutsk, Russia, *e-mail:* [dbatuevuseful@yandex.ru](mailto:dbatuevuseful@yandex.ru)

<sup>3</sup> The Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Sakhyanova str., 6, 670047, Irkutsk, Russia, *e-mail:* [abesh@mail.ru](mailto:abesh@mail.ru)

<sup>4</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan Batorskaya str., 1, 664033, Irkutsk, Russia, *e-mail:* [victvss@gmail.com](mailto:victvss@gmail.com)

<sup>5</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan Batorskaya str., 1, 664033, Irkutsk, Russia, *e-mail:* [tsirik81@mail.ru](mailto:tsirik81@mail.ru)

<sup>6</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ulan Batorskaya str., 1, 664033, Irkutsk, Russia, *e-mail:* [kor@irigs.irk.ru](mailto:kor@irigs.irk.ru)

<sup>7</sup> Lomonosov Moscow State University, GSP-1, Leninskiye Gory, 1, 119991, Moscow, Russia, *e-mail:* [tikunov@geogr.msu.ru](mailto:tikunov@geogr.msu.ru)

<sup>8</sup> Institute of System Dynamics and Control Theory behalf of V.M. Matrosov SB RAS, Lermontov str. 134, 664033, Irkutsk, Russia, *e-mail:* [fedorov@icc.ru](mailto:fedorov@icc.ru)

степенью эндемизма обитающих в нём видов. В ландшафтах, как непосредственно окружающих оз. Байкал, так и региона в целом, сочетаются тундровый, таёжный и степной типы природной среды, обусловленные геологической структурой, положением в отношении систем циркуляции атмосферы, биогеографическими особенностями и характером их контакта.

Байкальский регион по своему географическому и геополитическому положению, богатейшему природному, ресурсному, экономическому, этнокультурному и кадровому потенциалу, а также благодаря озеру Байкал представляет собой главный стратегический регион на востоке России, важнейший опорный плацдарм социально-экономического развития страны. В настоящих политических условиях и провозглашенной ориентации на восточный вектор развития именно Байкальский регион – полигон перспективной реализации ряда программ общегосударственного значения – энергетической, транспортной, золотовалютной и пушно-меховой, производства цветных металлов, лесопромышленной, отдельных отраслей оборонного комплекса, рекреационно-туристической.

Особое значение он приобретает как ядро создания транспортно-экономического коридора «Китай-Монголия-Россия» – одного из вариантов инициативы «Один пояс – один путь», опирающейся в свою очередь на древние Шёлковый и Чайный пути. Этот коридор следует считать потенциально мощным средством более тесной хозяйственной консолидации и развития прилегающих глубинных территорий Большой Евразии, путём строительства долгосрочной и устойчивой континентальной евразийской интеграции, что поможет преодолеть удорожающее влияние фактора континентальности как одного из главных барьеров развития евразийских стран [Экономический коридор..., 2018].

Однако социально-экономическое развитие Байкальского региона имеет свою специфику в связи с тем, что бассейн Байкала имеет особый режим природопользования. Объявление озера Байкал и его окружения объектом Всемирного природного наследия привлекло внимание всего мирового сообщества, подчеркнуло роль великого озера и как уникального явления природы, и как места организации зоны рекреации планетарного значения, а в будущем – как источника только экологически ориентированного землепользования и бизнеса в целом. Поскольку в условиях роста дефицита пресной воды в мире вода Байкала становится важнейшим стратегическим ресурсом планеты, именно водный фактор развития здесь является приоритетным. Воспроизводство и восполнение этой воды происходит на территории всего бассейна озера Байкал, что предопределяет особое внимание здесь к охране природы и диктует запрет на многие виды производства, чтобы не допустить изменений окружающей среды и сохранить байкальскую воду для человечества.

Особую роль в исследованиях острых и сложных проблем экологически и экономически сбалансированного развития Байкальского региона, в решении этих проблем и в управлении развитием призвано сыграть информационное обеспечение в виде крупных картографических атласных произведений комплексного содержания [Батуев, Корытный, 2018]. Для этого необходим новый методический аппарат анализа, структурирования и интеграции эколого-географической информации в единую комплексную и многоуровневую атласную информационную систему Байкальского региона (АИСБР).

## **МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Особенность концепции АИСБР проявляется в использовании системного подхода к созданию картографических моделей макрорегионального, регионального, муниципального и локального уровней как комплекса взаимосвязанных произведений, обеспечивающего эффективную обработку, интерпретацию, анализ и обобщение разнообразной социально-экономической и природно-экологической информации для обоснования сбалансированного и устойчивого развития территорий. Социально-

экономический и природно-экологический потенциалы территорий, возможности современного и перспективного использования природных ресурсов и их охраны в разрабатываемой системе должны быть представлены таким образом, чтобы они могли быть вовлечены в разработку хозяйственных, экологических и социальных инновационных проектов и мероприятий. Тем самым АИСБР станет содержательной основой создания постоянно действующей цифровой инфраструктуры пространственных тематических данных, доступной для её использования в Интернет-коммуникациях.

При этом становятся особо актуальными интеллектуально-технические возможности соединения обширной информации, содержащейся в тематических картах, с автоматизированными цифровыми технологиями. Роль цифровых технологий резко возрастает при многочисленности объектов изучения, их разнокачественности и необходимости одновременного обозрения и анализа. В условиях цифровых технологий картографический метод превращается из вспомогательного в один из основных методов территориального планирования и управления. Подготовка цифровых произведений не отменяет, а зачастую предшествует подготовке традиционных бумажных настольных атласов. Всё чаще они выпускаются и в электронном, и в полиграфическом исполнении.

Основой методики разработки содержания карт и в целом организации тематической структуры комплексного произведения является предложенный нами принцип двухрядной содержательно-функциональной классификации тематических, в том числе экологических карт. Этот принцип предполагает объектно-предметную типологическую и видовую классификацию карт по содержанию и субъектно-предметную классификацию по функциональному назначению. Известно, что именно для атласных картографических произведений характерен принцип многофункционального проектирования (справочная, информационная, научно-исследовательская, образовательно-просветительская, управленческая и т.д.). При классификации тематических карт по содержанию выделяют типы, классы, группы и категории карт. По функциональному назначению эти карты вначале классифицируются по субъектному принципу (для кого), а затем по предметному (для чего).

Для принятия управленческих решений необходим инфраструктурный подход к интеграции территориальных информационно-вычислительных ресурсов на основе использования Internet, сервис-ориентированной парадигмы (SOA), Web-технологий, а также внедрения стандартов Open Geospatial Consortium (OGC) для Web-сервисов (OWS). Это позволяет перейти к распределённым и «облачным» вычислениям, в которых информационно-вычислительные ресурсы обработки, хранения пространственных данных (ПД) предоставляются пользователю как Web-сервисы. Среди OWS следует выделить стандарт WPS, который позволяет задавать любой расчёт (алгоритмы, расчёты, модели, функции обработки ПД и так далее) в виде WPS-сервиса, который устанавливает формат данных, способы их передачи, доступ к функциям геопроектирования, запуск и выход из процесса обработки, получение результатов. Данные, необходимые для WPS, могут быть получены по сети передачи данных или доступны на сервере. Для проведения аналитических расчётов по управлению территориальным развитием, как правило, используются комбинации или оркестрации мелких сервисов в более комплексные, которые могут быть реализованы в виде приложений или порталов. Перенос обработки и хранения территориальных ПД на удалённые серверы позволяет упростить их обновление, обслуживание и реализует такую функциональность, как открытость, масштабируемость, предоставление общих классификаторов, доступность данных и сервисов их обработки и так далее.

Карты создаются на основе фондовых, литературных, картографических и статистических материалов научных учреждений, вузов, правительственных органов субъектов Российской Федерации: Республики Бурятия, Иркутской области и Забайкальского края, а также научных учреждений и правительственных органов Монголии. При этом активно используется богатый мировой и отечественный, в том числе авторский, опыт атласного

экологического картографирования на геоинформационной основе [Методология..., 2002; Атласное..., 2015; Экологический атлас России, 2017 и др.].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в значительной степени сформирована исходная пространственная база данных АИСБР Байкальского региона. Первым её пополнением стал созданный и изданный в 2015 году на русском, монгольском и английском языках Экологический атлас бассейна озера Байкал (ЭАББ) [Экологический атлас бассейна..., 2015]. Он был выставлен в открытом доступе в сети Интернет на геопортале Байкальского информационного центра (БИЦ) [http://bic.iwlearn.org] и стал широким общественным достоянием (рис. 1). Создатели атласа в 2016 году получили Национальную премию РГО «Хрустальный компас» в номинации «Издание». В 2016 году помещены цифровые оригиналы карт Экологического атласа бассейна озера Байкал с элементами базы данных на геопортале по адресу [http://geonode.iwlearn.org], что дало возможность широкого использования для работы пользователям Интернет цифровых слоёв карт этого атласа (рис. 2).



Рис. 1. Пример публикации растровой копии составительского оригинала карты № 040 на геопортале Байкальского информационного центра

Fig. 1. Example of publishing a raster copy of the original maps No 040 on the geoportall of the Baikal Information Center



В ЭАББ бассейн озера Байкал рассматривается и как особый трансграничный регион, и как составная часть общероссийской и общемонгольской территориальных систем развития. В содержательном плане соединение экономических, социальных, демографических, природно-ресурсных и биотических факторов формирования экологической обстановки стало возможным благодаря целенаправленно разработанной комплексной программе электронного картографирования, которая рассматривалась как процедура подготовки объективной и доступной информации о территориальных объектах для решения поставленных задач интегрального экологического картографирования. В атласе 142 карты с генеральными масштабами 1:5 000 000 для карт природных факторов и 1: 6 000 000 для карт социально-экономических факторов формирования экологической обстановки.

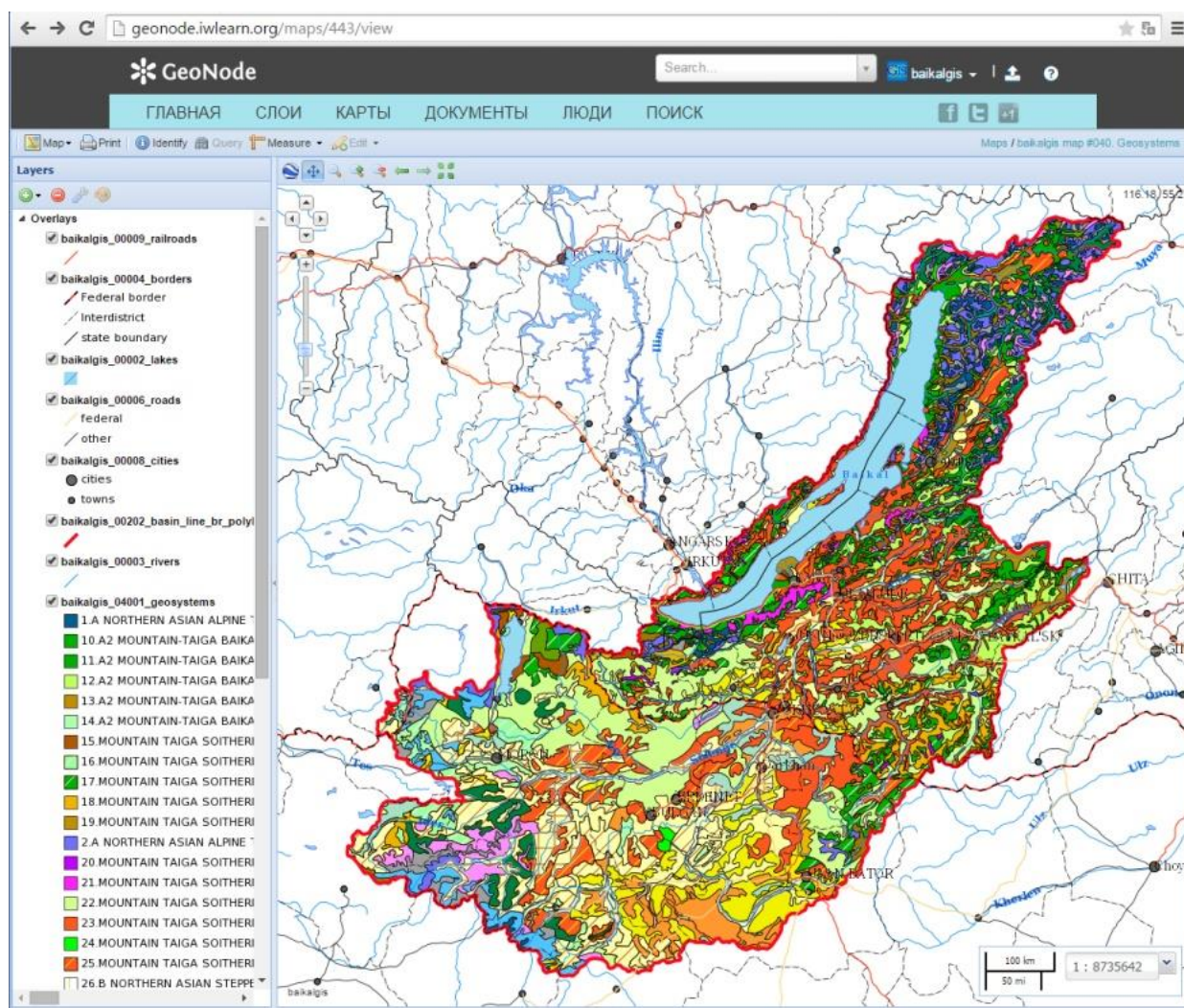


Рис. 2. Пример публикации векторной карты на платформе GeoNode  
Fig. 2. Example of publication of a vector map on the GeoNode platform

В структурном отношении этот атлас состоит из восьми блоков – вводного и семи тематических:

- 1) природные условия формирования экологической обстановки;
- 2) ресурсные факторы формирования экологической обстановки;
- 3) социально-экономические факторы формирования экологической обстановки;
- 4) трансформация окружающей среды;

- 5) медико-экологическая обстановка;
- 6) охрана окружающей среды;
- 7) экологическое состояние акватории и побережья Байкала.

Атлас впервые отражает пространственные закономерности формирования экологической обстановки на всей территории водосборного бассейна Байкала и его акватории, что даёт возможность определять и обосновывать направления экологически сбалансированного и устойчивого территориального развития России и Монголии в перспективе.

Следующим был создан и инкорпорирован в состав специально созданного геопортала «Экологический Атлас Байкальского региона» (ЭАБР), включающий более 350 карт. Создание Атласа потребовало интегрированного изучения экологических проблем как в территориально-многоуровневом, так и в содержательно-многокомпонентном плане. Выделение макрорегионального территориального образования «Байкальский регион» является особенно целесообразным и актуализированным в связи с наличием механизмов и рычагов государственного регионального и подчинённого ему местного административного (муниципального) управления территориальными системами экологически сбалансированного и устойчивого развития.

Общая площадь территории картографирования при новой компоновке ЭАБР по сравнению с ранее имеющейся компоновкой ЭАББ увеличился более чем в 3 раза (общая площадь бассейна Байкала составляет 576,5 тыс. км<sup>2</sup>, а общая площадь Байкальского региона – 1872,5 тыс. км<sup>2</sup>). В случае издания формат ЭАБР (A2 = 420x594 мм) значительно был бы больше по сравнению с форматом ЭАББ (A3 = 297x420 мм).

В содержательном плане создание карт факторов формирования экологической обстановки (природных, ресурсных, экономических, социальных и демографических), состояния экологических акцепторов – трансформации окружающей среды и медико-географической обстановки, территориального планирования и управления природопользованием и охраной окружающей среды стало возможным благодаря целенаправленно разработанной общей структуре Атласа.

В разработанном Атласе впервые отражены:

- 1) пространственные закономерности формирования экологической обстановки на всей территории трансграничного Байкальского региона (рис. 3);
- 2) позиционирование субъектов Российской Федерации Байкальского региона в проблематике формирования экологических условий развития Российской Федерации (рис. 4);
- 3) экологическое состояние акватории и побережья озера Байкал, в том числе участка Мирового природного наследия ЮНЕСКО «Озеро Байкал» (рис. 5);
- 4) условия и факторы формирования экологической обстановки в муниципальных образованиях на примере Слюдянского района Иркутской области и Иркутского городского округа (рис. 6).

Этот атлас в целом концентрирует многоуровневую в территориальном и многоаспектную в содержательном плане информацию, которая может обеспечить научно-информационную, методическую и фактологическую поддержку различным научным разработкам и практическим мероприятиям в ведущих сферах общественной жизни: народнохозяйственной практике, социальной и демографической политике, законодательно-регламентирующей деятельности, фундаментальной науке, экологическом обучении, пропаганде и воспитании, развитии связей с зарубежными странами и т.д. Он будет способствовать реализации интересов России в Центральной Азии и в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Атлас размещен на геопортале (<http://atlas.isc.irk.ru>) Института динамики систем и теории управления СО РАН. На рисунке 7 представлено главное окно геопортала. Для удобства просмотра карта занимает все пространства окна браузера. Все другие компоненты располагаются поверх карты и скрываются, кроме панели инструментов. Слева находится



список карт. Справа расположена легенда карты. Справа внизу отображаются координаты мышки в проекции WGS84 и текущий масштаб.

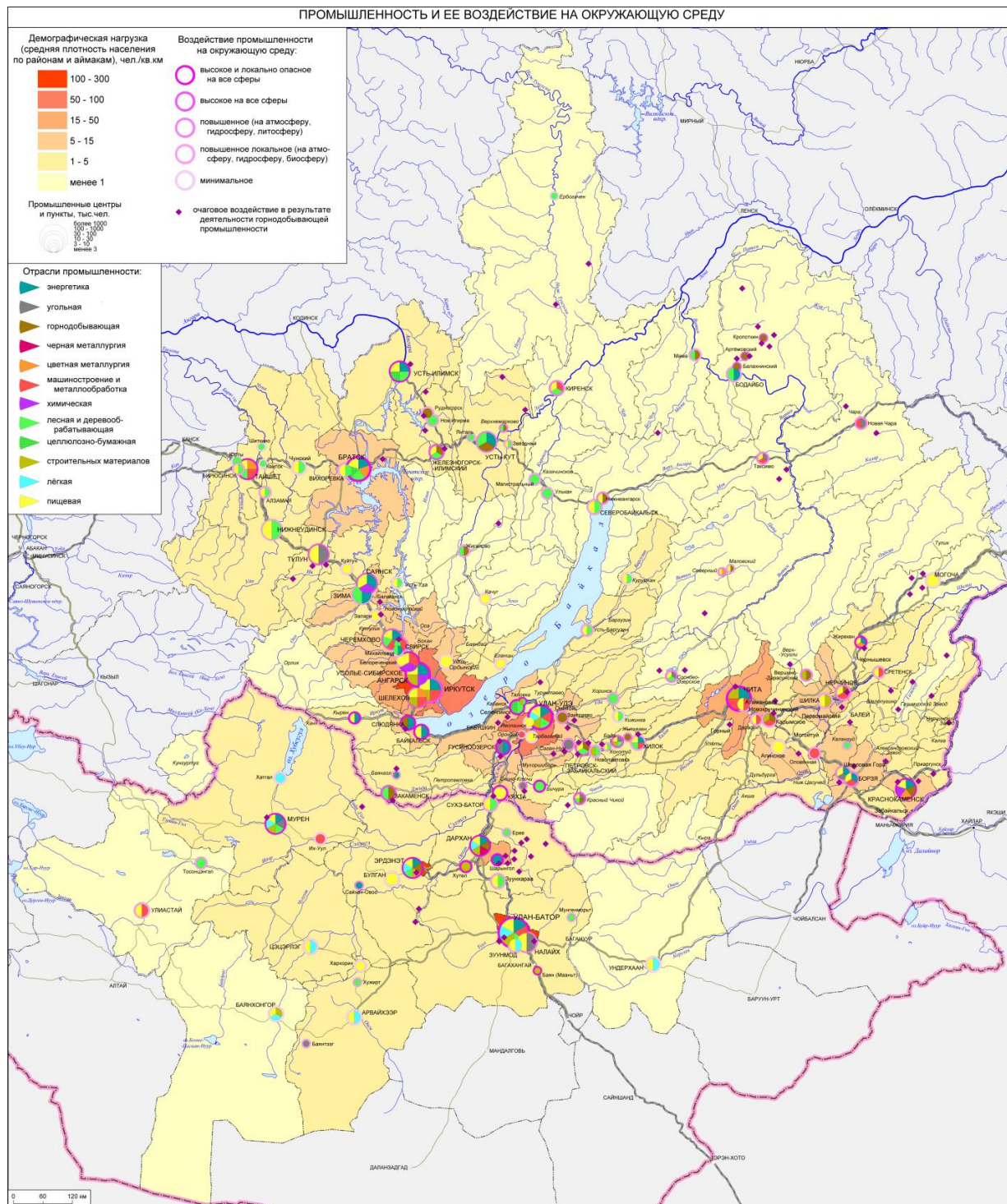


Рис. 3. Пространственные закономерности формирования экологической обстановки на всей территории трансграничного Байкальского региона:  
 Промышленность и её воздействие на окружающую среду  
 Fig. 3. Spatial regularities in the formation of the ecological situation throughout the entire transboundary Baikal region:  
 Industry and its impact on the environment





Рис. 4. Позиционирование субъектов Российской Федерации Байкальского региона в проблематике формирования экологических условий развития Российской Федерации: Сброс загрязнённых сточных вод

Fig. 4. Positioning of the subjects of the Russian Federation of the Baikal region in the problems of formation of ecological conditions for the development of the Russian Federation: Discharge of contaminated sewage

В 2017 года начался завершающий этап атласного экологического картографирования Байкальского региона. Совместными усилиями ряда институтов Сибирского отделения Российской Академии наук с участием вузов, а также организаций Монголии под общим руководством Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН ведутся работы над созданием нового фундаментального атласа «Байкальский регион: общество и природа».

Атлас готовится к изданию как произведение нового вида, интегрирующее современную информацию о воздействии социально-экономических процессов на природную среду.

Тематическое содержание всех предусмотренных карт распределено по следующим трем крупным тематическим направлениям:

- социально-экономические факторы формирования экологической обстановки;
- экологическое состояние и трансформация природной среды, медико-географическая обстановка;
- охрана окружающей среды и рациональное природопользование.

Концептуальная основа создания атласа предусматривает следующие основные принципы: системное и тематическое разнообразие и мультимасштабность исходного материала; сочетание макрорегионального и локального уровня анализа информации; анализ информации по проблемным узлам и ареалам; пригодность для управления (наличие карт для оценки, нормирования, мониторинга, регулирования). При этом важным является применение в качестве основы цифровых моделей местности и её специально подобранных генерализованных слоёв [Castillo, 2016; Koshkarev et al., 2008].

**МЕЙО-, МАКРОФИТОБЕНТОС ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ**  
 Видовое богатство мейо-, макрофитов в разных районах прибрежной зоны (глубины 0-70 м) озера Байкал:

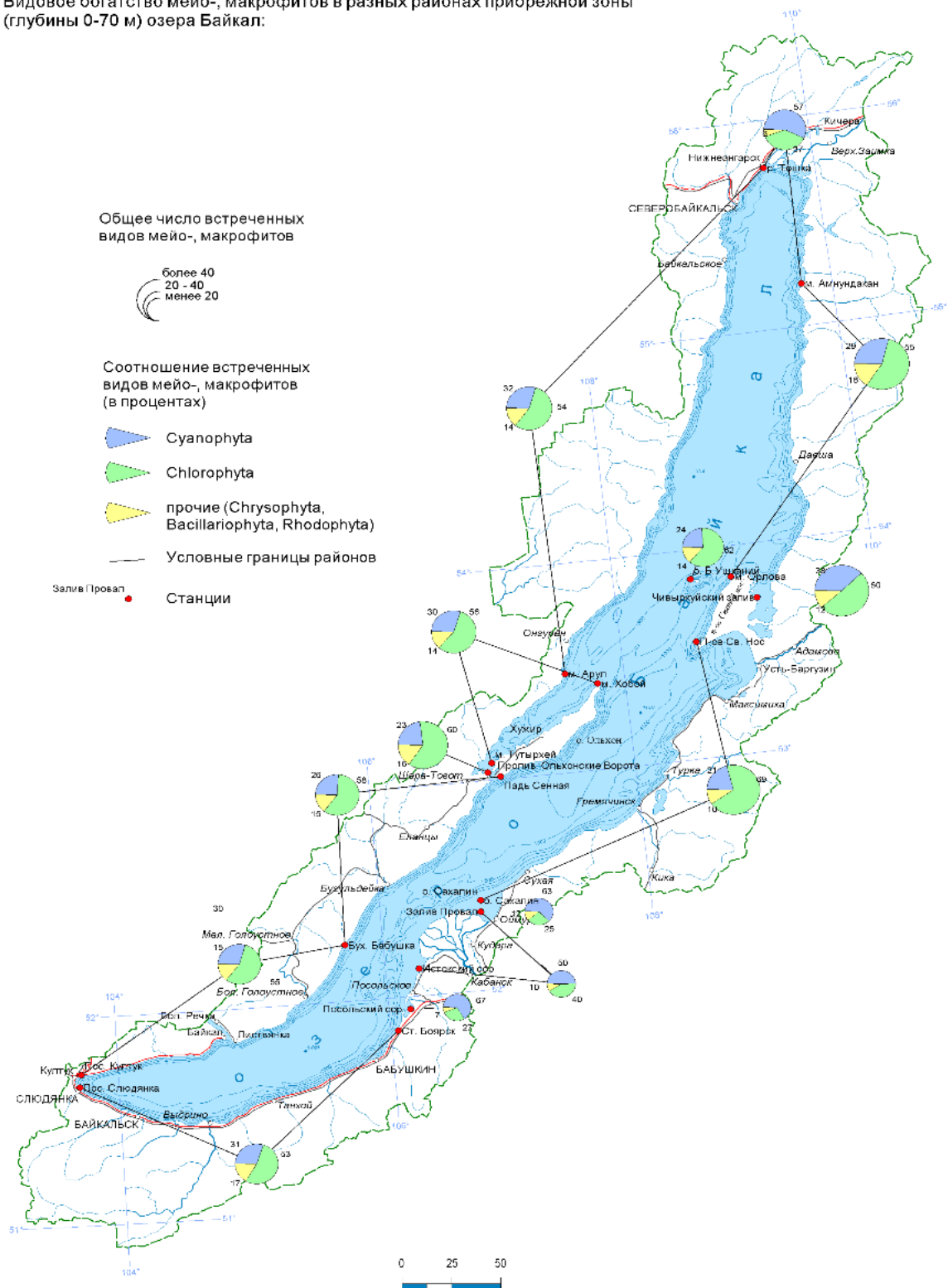


Рис. 5. Экологическое состояние акватории озера Байкал: Мейо-, макрофитобентос прибрежной зоны озера Байкал  
 Fig. 5. Ecological state of the water area of Lake Baikal: Mayo-, macrophytobenthos of the coastal zone of Lake Baikal

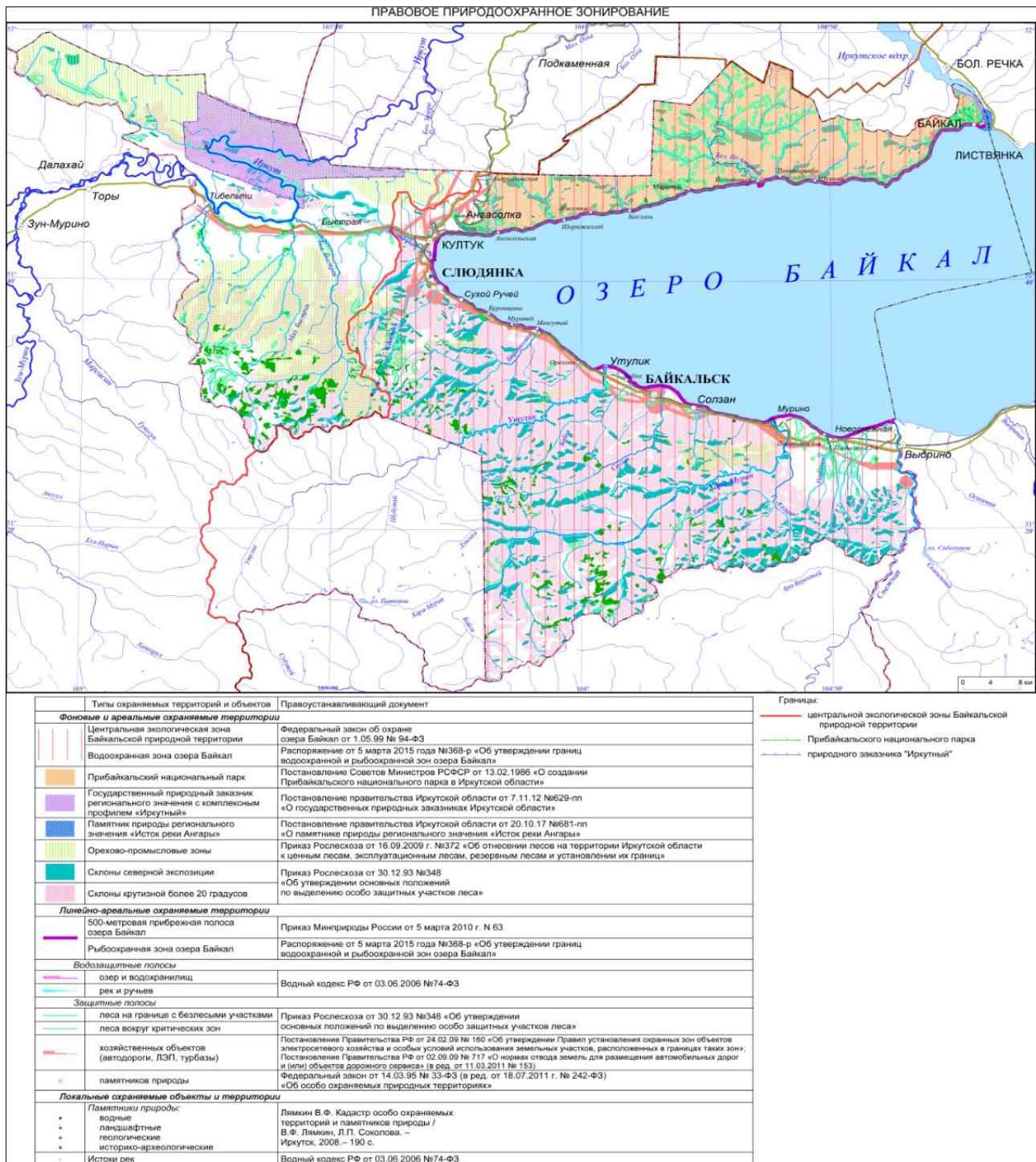


Рис. 6. Условия и факторы формирования экологической обстановки в муниципальных районах:

Правовое природоохранное зонирование Слюдянского района Иркутской области

Fig. 6. Conditions and factors of the formation of the ecological situation in municipal districts and urban districts:

Legal environmental zoning of Slyudyansky district of the Irkutsk region



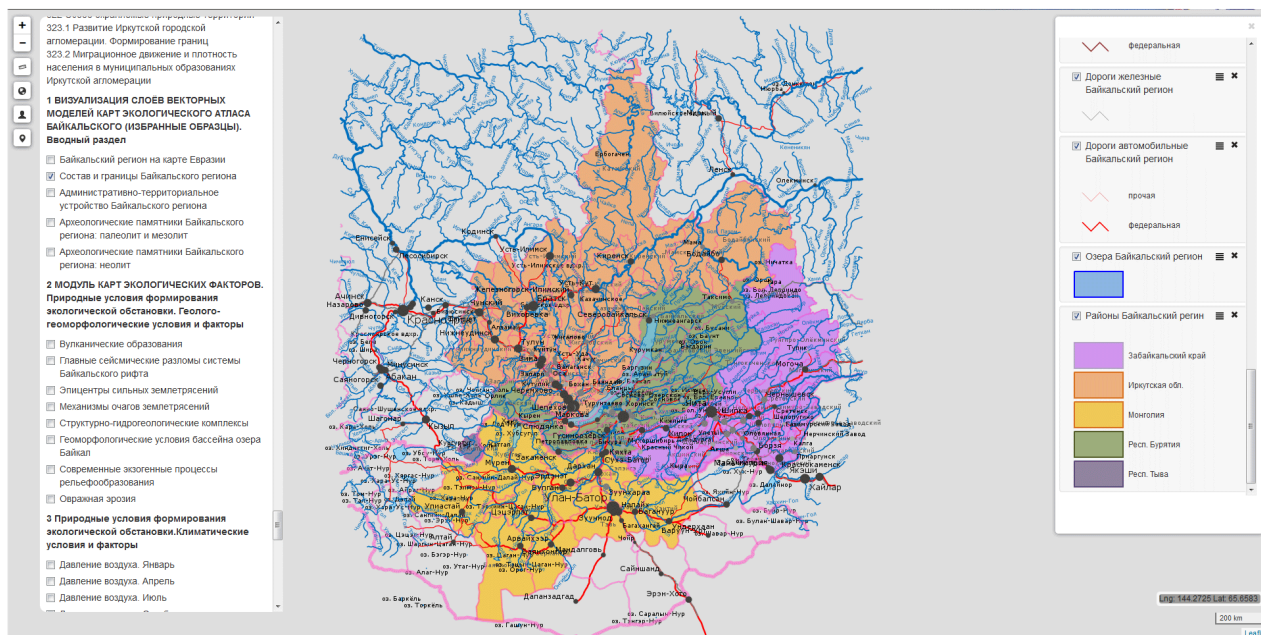


Рис. 7. Главное окно геопортала (<http://atlas.isc.irk.ru>)  
Института динамики систем и теории управления СО РАН  
Fig. 7. The main window of the geoportal (<http://atlas.isc.irk.ru>)  
of the Institute of System Dynamics and Control Theory of the SB RAS

Новый атлас Байкальского региона объединит более 400 карт, частично ранее созданных и обновлённых, но в основном составленных впервые, которые будут структурированы в специальные тематические разделы, а также в следующие территориальные блоки, сформированные в зависимости от величины пространственного охвата, административно-территориального и масштабного уровней картографирования (рис. 8):

1. **Позиционирование Байкальского региона в России, Сибири, Восточной Сибири.** Мелкомасштабные карты страны, а также Сибири, Сибирского федерального округа и Восточной Сибири, показывающие место и роль Байкальского региона в России и её важном макрорегионе.
2. **Байкальско-Монгольская Азия.** Карты, охватывающие территорию Байкальского региона (или его частей) вместе с Монголией или её отдельными регионами, например, входящие в бассейн Байкала или в бассейн крупнейшего притока озера – реки Селенги.
3. **Субъекты Байкальского региона:** Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край. Карты как всех субъектов вместе, так и по отдельности.
4. **Оз. Байкал и его окружение.** Карты как акватории, так и Центральной экологической зоны Байкальской природной территории, а также её характерных мест, например, дельты Селенги и других рек, особо охраняемых природных территорий и др.
5. **Муниципальные образования.** Карты как городов (городских округов), например, Улан-Удэ, Улан-Батора, городских агломераций (в частности, Иркутской), так и муниципальных (административных) районов.
6. **Локальные влияния на природную среду.** Крупномасштабные карты и аэрокосмические материалы, показывающие последствия антропогенного воздействия.



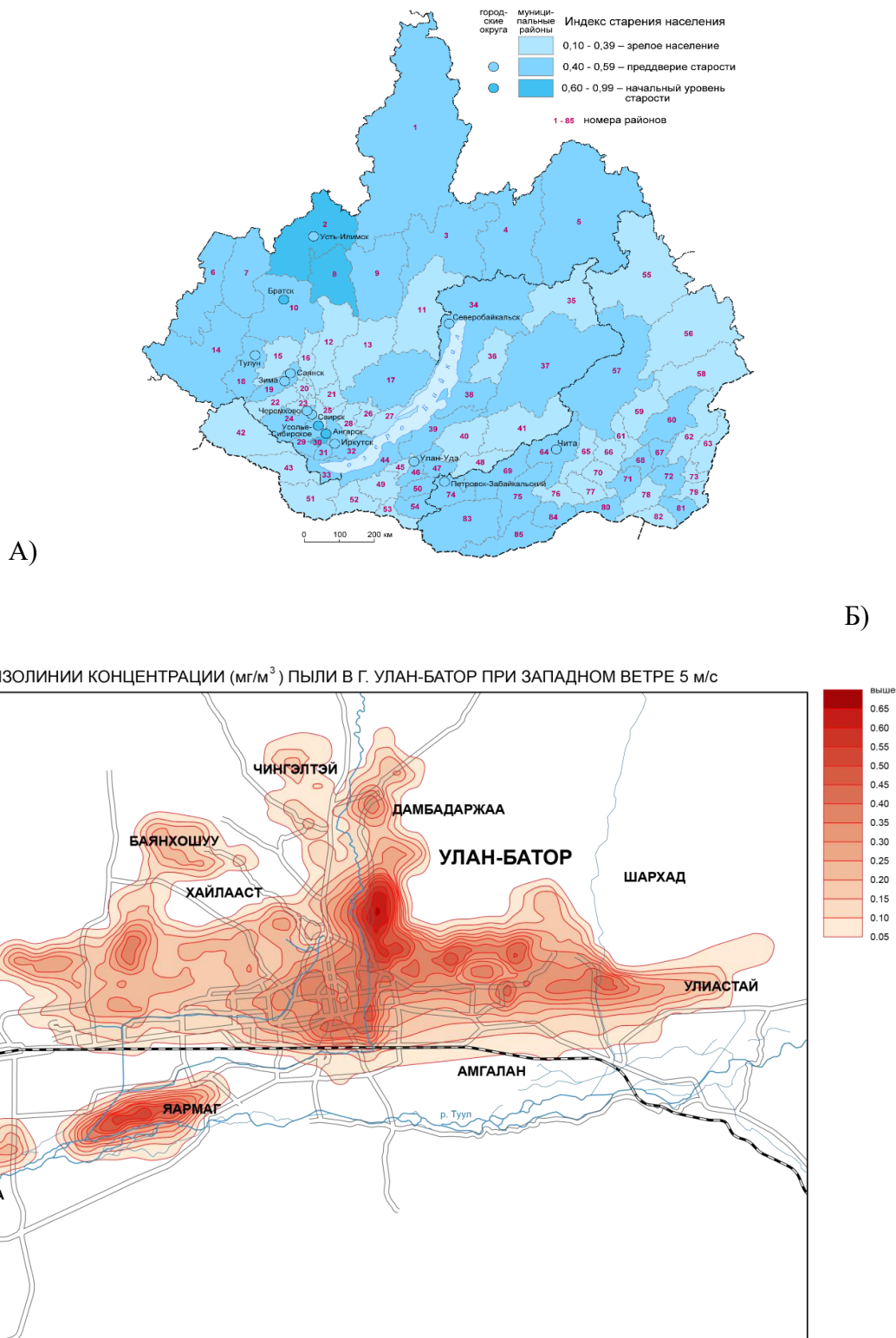


Рис. 8. Примеры территориального охвата и компоновок карт в новом атласе «Байкальский регион: общество и природа»:

А) Индекс старения населения (2017 год) в субъектах Российской Федерации Байкальского региона;

Б) Изолинии концентрации (мг/м<sup>3</sup>) пыли в городе Улан-Баторе при западном ветре 5 м/с

Fig. 8. Examples of territorial coverage and layouts of maps in the new atlas “Baikal Region: Society and Nature”:

A) The aging population index (2017) in the subjects of the Russian Federation of the Baikal region;

B) Isolines of concentration (mg/m<sup>3</sup>) of dust in Ulan-Bator with a western wind of 5 m/s.

Картографирование будет осуществлено на разных масштабных уровнях, соответствующих территориальному охвату: локальном – 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (по точкам воздействия и населённым пунктам); субрегиональном – 1:200 000, 1:400 000 (по муниципальным образованиям второго уровня, урбанизированным территориальным комплексам); региональном – 1:1 000 000, 1:1 500 000, 1: 2 000 000, 1:2 500 000, 1: 3 000 000 (по субъектам РФ); межрегиональном – в масштабе 1: 5 000 000, 1:6 000 000, 1:7 500 000, 1:10 000 000 (Байкальский регион и Байкало-Монгольская Азия); макрорегиональном – в масштабе 1:15 000 000 – 1:30 000 000 (Россия и Сибирь). Особое внимание будет обращено на картографирование формирования экологической обстановки в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (Участок Мирового природного наследия «Озеро Байкал») и в акватории озера Байкал, где масштабный ряд карт будет свой – от 1:100 000 до 1: 2 500 000.

## **ВЫВОДЫ**

От разработанности вопросов научного картографического обеспечения зависит решение многих проблем устойчивого регионального развития. Картографические модели атласного типа позволяют определить основные пространственные закономерности и тенденции, оценить факторы и условия, изучить территориальные системы и структуры устойчивого регионального развития.

В результате проведённых методологических и методических исследований и практических разработок:

- оценены основные достижения и проблемы экологического картографирования Байкальского региона и сформулированы положения концепции и методологии атласного картографического обеспечения и методики картографирования факторов и условий формирования экологической обстановки и систем устойчивого территориального развития;
- усовершенствована методика картографического отображения региональных структур в зависимости от целей развития на основе процедур дифференциации, интегрирования, зонирования и районирования территорий;
- разработана структура специального содержания и геоинформационного сервиса атласной информационной системы (АИС) Байкальского региона,
- разработаны общая архитектура и основные функциональные сервисы геопорталов, поддерживающих атлас.

Полученные результаты, а также дальнейшая разработка соответствующих проблем, вопросов и задач атласного картографического обеспечения регионального развития позволяют укрепить роль тематической картографии в решении актуальных проблем устойчивого развития территорий.

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 17-29-05043.

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

The study was funded by the Russian Foundation of Basic Research, No 17-29-05043.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Атласное картографирование: традиции и инновации. Материалы X научной конференции по тематической картографии, Иркутск, 22–24 октября 2015 г. Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 228 с.
2. Батуев А.Р., Корытный Л.М. Многоуровневое атласное картографирование (на примере Байкальского региона). География и природные ресурсы, 2018. № 4. С. 26–37.
3. Методология системного экологического картографирования. Ред. акад. В.В. Воробьёв, член-корр. В.А. Снытко. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 194 с.

4. Экологический атлас бассейна оз. Байкал. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
5. Экологический атлас России. М.: ООО «Феория», 2017. 510 с.
6. Экономический коридор «Китай-Монголия-Россия»: географические и экологические факторы и возможности территориального развития. Тезисы международной географической конференции, Иркутск, 20–26 августа 2018 г. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. 306 с.
7. *Castillo F.* Managing Information Technology. Luxembourg: Springer, 2016. 246 p.
8. *Koshkarev A.V., Antipov A.N., Batuyev A.R., Yermoshin V.V., Karakin V.P.* Geoportals as part of spatial data infrastructures: Russian Academy-supported resourcers and geoservices. *Geography and Natural Resources*. London: Published by Elsevier B.V., 2008. V. 29. Iss. 1. P. 18–28.

#### REFERENCES

1. Atlas mapping: traditions and innovations. Proceedings of the Xth scientific conference on thematic cartography, Irkutsk, October 22–24, 2015. Irkutsk: Publishing house of the Institute of Geography named after V.B. Sochava of the SB RAS, 2015. 228 p. (in Russian).
  2. *Batuev A.R., Korytny L.M.* Multilevel satin mapping (on the example of the Baikal region). *Geography and natures resources*, 2018. No 4. (in Russian).
  3. *Castillo F.* Managing Information Technology. Luxembourg: Springer, 2016. 246 p.
  4. Ecological Atlas of Russia. Moscow: LLC “Theoria”, 2017. 510 p. (in Russian).
  5. Ecological atlas of the Lake Baikal Basin. Baikal. Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography named after V.B. Sochava of the SB RAS, 2015. 145 p. (in Russian).
  6. Economic corridor “China – Mongolia – Russia”: geographical and environmental factors and opportunities for territorial development. Abstracts of the International Geographic Conference, Irkutsk, August 20–26, 2018. Irkutsk: Publishing house of the Institute of Geography named after V.B. Sochava of the SB RAS, 2018. 306 p. (in Russian).
  7. *Koshkarev A.V., Antipov A.N., Batuyev A.R., Yermoshin V.V., Karakin V.P.* Geoportals as part of spatial data infrastructures: Russian Academy-supported resourcers and geoservices. *Geography and Natural Resources*. London: Published by Elsevier B.V., 2008. V. 29. Iss. 1. P. 18–28.
  8. Methodology of system ecological mapping. Ed. by acad. V.V. Vorobyov, corresp. member V.A. Snytko. Novosibirsk: SB RAS Publishing House, 2002. 194 p. (in Russian).
-