

УДК: 528:004.78

DOI: 10.35595/2414-9179-2024-1-30-257-269

И. Н. Ротанова¹, Е. Н. Важенин², С. Д. Маменов³, В. С. Юнаков⁴

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена вопросам создания в Алтайском крае регионального геоинформационного ресурса, что отвечает требованиям политики цифровизации Российской Федерации. Создание такого ресурса является актуальным и перспективным практико-ориентированным направлением, отвечающим задаче геоцифровизации и геоинформационного обеспечения субъектов РФ. Цель исследования состоит в обосновании подходов и разработке концептуальных положений для создания регионального геоинформационного ресурса Алтайского края, которое опирается на анализ имеющегося опыта разработок в других субъектах РФ, а также на создание первичной геоинформационной базы данных для края в рамках специального локального контента: природно-ресурсного, аграрного, экологического. Основным методом исследования служит геоинформационно-картографический. Основные результаты заключаются в разработке концептуальной модели региональной ГИС, ее структуры и структуры базы данных. Определены приоритетные направления прототипа региональной ГИС, как для территории края в целом, так и для модельных административных районов: природно-ресурсная ГИС, аграрная ГИС, экологическая ГИС, перспективными также определены социально-экономическая региональная ГИС и международная природоохранная ГИС трансграничного Алтайского региона. Рассмотрен тематический контент разрабатываемых ГИС. Предложен формат региональной ГИС Алтайского края.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цифровизация, геоинформатика, геоцифровизация, геоинформационная система, региональный геоинформационный ресурс, региональная ГИС

¹ Алтайский государственный университет, Институт географии, пр. Ленина, д. 61, Барнаул, Россия, 656049,

e-mail: rotanova@mail.asu.ru

² Алтайский государственный университет, Институт географии, пр. Ленина, д. 61, Барнаул, Россия, 656049,

e-mail: vazhenin_e@mail.asu.ru

³ Алтайский государственный университет, Институт географии, пр. Ленина, д. 61, Барнаул, Россия, 656049,

e-mail: s.d.mamеноv@mail.ru

⁴ Институт водных и экологических проблем СО РАН, ул. Молодежная, д. 1, Барнаул, Россия, 656038,
e-mail: res.x.s@yandex.ru

Irina N. Rotanova¹, Evgeniy N. Vazhenin², Sergey D. Mamenov³, Vladimir S. Yunakov⁴

APPROACHES TO THE FORMATION OF A REGIONAL GEOINFORMATION RESOURCE IN THE ALTAI KRAI

ABSTRACT

The article is devoted to the creation of a regional geoinformation resource in the Altai Krai, which meets the requirements of the digitalization policy of the Russian Federation. The creation of such a resource is an urgent and promising practice-oriented direction that meets the task of geodigitalization and geoinformation support for the subjects of the Russian Federation. The purpose of the study is to substantiate approaches and develop conceptual provisions for the creation of a regional geoinformation resource of the Altai Krai, which is based on the analysis of existing development experience in other subjects of the Russian Federation, as well as on the creation of a primary geoinformation database for the region within the framework of special local content: natural resource, agricultural, environmental. The main research method is geoinformation and cartographic. The main results are the development of a conceptual model of regional GIS, its structure and database structure. The priority directions of the prototype of the regional GIS have been identified, both for the territory of the region as a whole and for model administrative districts: natural resource GIS, agricultural GIS, ecological GIS, socio-economic regional GIS and international environmental GIS of the transboundary Altai region are also identified as promising. The thematic content of the developed GIS is considered. The format of the regional GIS of the Altai Krai is proposed.

KEYWORDS: digitalization, geoinformatics, geocipherization, geoinformation system, regional geoinformation resource, regional GIS

ВВЕДЕНИЕ

Создание региональных геоинформационных ресурсов является необходимым и перспективным практико-ориентированным направлением геоцифровизации субъектов Российской Федерации. К сожалению, в настоящее время Алтайский край не обладает полноценным геоинформационным обеспечением. На данный момент выполняются минимально требуемые государственными органами управления работы в области цифровизации региона. Инициатива создания полноценного геоинформационного ресурса, в частности региональной ГИС (РГИС) Алтайского края исходит от представителей науки и вузов, работающих в области географии, картографии, создания геоинформационных систем и обработки данных дистанционного зондирования (ДЗЗ).

Функционирующий региональный геоинформационный ресурс в Алтайском крае позволил бы значительно продвинуться в информатизации сфер деятельности, связанных с рациональным использованием природно-ресурсного потенциала, в частности почвенного (земельного), водного и лесного, а также с мониторингом экологического состояния и развитием туристско-рекреационной деятельности. Кроме того, это могло бы сказаться на значительном прогрессе в информатизации аграрного сектора и социально-экономической сферы.

¹ Altai State University, Institute of Geography, 61, Lenina ave., Barnaul, 656049, Russia,
e-mail: rotanova@ mail.asu.ru

² Altai State University, Institute of Geography, 61, Lenina ave., Barnaul, 656049, Russia,
e-mail: vazhenin_e@ mail.asu.ru

³ Altai State University, Institute of Geography, 61, Lenina ave., Barnaul, 656049, Russia,
e-mail: s.d.mamenov@ mail.ru

⁴ Institute of Water and Environmental Problems, SB RAS, 1, Molodyozhnaya str., Barnaul, 656038, Russia,
e-mail: res.x.s@yandex.ru

Под региональным геоинформационным ресурсом понимается совокупность территориально и тематически локальных ГИС, основанных на принципах совместимости и взаимной дополняемости или открытости данных и представляющих собой продукт конечного пользователя¹ [Ворошин и др., 2006].

Создание регионального геоинформационного ресурса, которой может быть региональная ГИС — комплексная и трудозатратная задача. В первую очередь, для формирования ГИС требуются актуальные пространственные данные, определяемые инфраструктурой пространственных данных (ИПД) [Кошкарев, 2000]. Немаловажным аспектом является правильно выстроенная типовая структура будущей ГИС. В большинстве случаев основным «каркасом» региональной ГИС является геопортал. Большинство известных РГИС имеют именно такую концепцию создания [Кошкарев, 2001].

В современных условиях решение задач повышения эффективности регионального управления невозможно без использования достоверной пространственной информации; в связи с этим оптимальным решением для создания, доступа, обработки и хранения пространственных данных в сети Интернет является создание региональной ИПД [Кошкарев, Ротанова, 2013], которая служит стандартом для сбора, хранения и распространения пространственных данных, а также обеспечивает доступ к ним [Кошкарев, 2001]². Основным инструментом доступа к ИПД является геоинформационный портал (геопортал). Согласно определению, данному на главной странице Геопортала ИПД РФ: «Геопортал — это единая точка доступа к пространственной информации Российской Федерации. Геопортал обеспечивает поиск, просмотр, загрузку метаданных, а также скачивание и публикацию пространственных данных и веб-сервисов в соответствии с правами доступа и видом лицензии на использование материалов»³.

Региональные геоинформационные ресурсы субъектов Российской Федерации в настоящее время представлены в виде региональных ГИС-атласов, региональных информационных и геоинформационных систем, региональных геопорталов и ГИС-порталов, региональных интерактивных электронных карт и т. д.

Региональные геоинформационные ресурсы могут иметь различные форматы и модели данных, в частности, быть векторными, растровыми, гибридными.

Типы и виды региональных ГИС по тематике и содержанию также характеризуются значительным разнообразием:

- природно-ресурсные;
- сельскохозяйственные (аграрные);
- экономико-транспортные;
- социально-экономические;
- здравоохранения, образования и культуры;
- экологии и природопользования;
- коммунального хозяйства и строительства;

¹ ГОСТ Р 52155-2003. Национальный стандарт Российской Федерации. Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования: принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 09.12.2003 N 359-ст). Электронный ресурс: <https://docs.cntd.ru/document/1200034761> (дата обращения 20.06.2024)

² Приказ Росреестра от 27 августа 2010 г. № 462 «Об организации работы по разработке и реализации мероприятий по созданию региональной модели ИПД». Электронный ресурс: <http://www.gisa.ru/66952.html>; <http://www.rosreestr.ru/document/legislation/1146422> (дата обращения 15.04.2022)

³ Эйсельт Б. INSPIRE. Первые результаты. Электронный ресурс: <http://www.gisa.ru/78871> (дата обращения 12.08.2024)

- территориального планирования и градостроительной деятельности;
- комплексные (интегральные) ГИС (объединяющие несколько видов) и др.

Каждая разновидность ГИС по тематике включает системно сформированный список компонентов, которые необходимы для полноценного раскрытия содержания ГИС. Так, например, ГИС кадастра природных ресурсов объединяет и включает информацию компонентов ГИС геологии, ГИС лесного хозяйства, ГИС водного хозяйства, а также рыбного хозяйства, заказников, охотничьего хозяйства и др.

Особое значение имеет геоцифровизация для трансграничного сотрудничества в Алтайском международном регионе, называемом Большой Алтай. Для Большого Алтая актуально создание, в первую очередь, геоинформационного ресурса природоохранного, а также экономико-ресурсного и туристско-рекреационного контента.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является формирование концептуальной модели регионального геоинформационного ресурса Алтайского края, в первую очередь его прототипа на примере модельных административных районов. Достижение цели опирается на решение ряда первоочередных задач, обосновывающих подходы к созданию регионального геоинформационного ресурса, в частности, региональной ГИС. Среди первоочередных задач:

- анализ имеющегося опыта создания региональных ГИС, их структуры, контента, функциональных и территориальных особенностей;
- выявление и анализ взаимосвязи региональных ГИС с ИПД и геопорталами;
- обоснование концептуальных положений и подходов к созданию региональной ГИС Алтайского края, формирование логической и информационной моделей ГИС и создание первичного базового геоинформационного ресурса для края в рамках прототипов на модельные административные районы.

В исследовании учитывается, что разрабатываемые и реализуемые региональные ГИС отражают характерные структурные особенности конкретной территории. Структура региональной ГИС определяется на начальном этапе разработки и представляет собой последовательно размещенные атрибутивные таблицы определенной тематики. Создаваемые геоинформационные карты могут быть структурированы по типу, тематике, масштабам и другим признакам.

Структура региональной ГИС может быть определена следующими факторами:

- размерами и географическими особенностями картографируемой территории;
- назначением — кругом лиц, основных пользователей ГИС и техническими условиями для работы с ГИС;
- содержанием — широтой и глубиной информации, заложенной при разработке ГИС, особенностями описания того или иного природного и социально-экономического явления.

Кроме того, при структурировании региональной ГИС выбирается оптимальная модель представления данных, которая должна отвечать следующим требованиям:

- наглядность представления информации;
- удобство поиска информации;
- возможность постоянного обновления ГИС;
- возможность использования информации и программных продуктов для различных целей.

При разработке ГИС также учитывается такой немаловажный момент, как легенды карт. Легенды могут быть следующих видов: элементарные, комбинированные, типологические комбинированные, комплексные и синтетические; все эти виды легенд также могут комбинироваться [Нольфина, 2013].

В ходе исследования рассмотрен наиболее классический вариант структурирования ГИС, состоящий из следующих блоков:

- базовый информационный модуль;
- земельные ресурсы, включая земли населенных пунктов;
- минерально-сырьевые ресурсы;
- водные ресурсы;
- лесные ресурсы;
- природные и историко-культурные рекреационные ресурсы [Светличная, 2012].

Данная структура ГИС может как значительно дополняться, так и исключать некоторые приведенные выше структурные блоки.

Анализ информации о российских региональных ГИС позволяет сделать вывод об отсутствии как единых подходов к созданию целостной базы геоинформационных данных, так и каких-либо закономерностей в их распределении на территории Российской Федерации. Наличие ГИС индивидуально и независимо для каждого региона.^{1,2,3,4,5}

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из возможных направлений разработки региональных ГИС субъектов РФ вытекают концепты возможных геоинформационных разработок региональной ГИС Алтайского края. В частности, это:

- аграрная региональная ГИС;
- природно-ресурсная региональная ГИС;
- экологическая региональная ГИС.

Каждая из ГИС может быть по-своему уникальна и выделена как основная согласно заданному контенту. Но также все эти три концепта могут быть объединены в одну, интегрированную ГИС, с возможностью представления регионального геопортала Алтайского края.

Кроме того, актуально создание еще двух ГИС: региональной социально-экономической и международной природоохранной трансграничного Алтайского региона — Большого Алтая.

Для обоснования предложенных концептов создания региональной ГИС Алтайского края стоит рассмотреть имеющийся опыт создания и проектирования ГИС различных авторских коллективов в Алтайском крае.

Одно из первых упоминаний о разработке геоинформационной системы Алтайского края приходится на 1998 г. в научной статье «О разработке экологической ГИС „Природные

¹ Концепция государственной информационной системы органов исполнительной власти Воронежской области (ГИС-ОИВ). Электронный ресурс: <https://base.garant.ru/18110393/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 20.04.2024)

² ГИС Гео. Электронный ресурс: <http://gisgeo.org> (дата обращения 10.04.2024)

³ Енисей-ГИС. Государственная геоинформационная система Красноярского края. Электронный ресурс: <https://24bpd.ru/content/> (дата обращения 10.05.2024)

⁴ ГИС Ростовской области. Электронный ресурс: <https://gisro.donland.ru> (дата обращения 25.05.2022)

⁵ Геопортал Республики Коми. Электронный ресурс: <http://gis.rkomi.ru/> (дата обращения 15.05.2022)

ресурсы Алтайского края» [Винокуров и др., 1998]. Данная ГИС разрабатывалась Институтом водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН с 1994 г. как интегрированная информационная система для целей выработки и принятия управленческих решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды на региональном уровне. Основной задачей разработчиков было создание ГИС, позволяющей собирать, хранить и предоставлять доступ к комплексным данным об основных природных ресурсах Алтайского края. Основные тематические блоки ГИС разделены исходя из типа природных ресурсов; так, ведущими являлись лесные ресурсы, водные ресурсы, атмосферный воздух и земельные ресурсы. Тематические цифровые карты в зависимости от назначения варьируются в масштабах от 1: 200 000 до 1: 1 000 000.

В 2018 г. была представлена разработка эколого-аграрного атласа Алтайского края в формате веб-ГИС, выполненная в Алтайском государственном университете, а в 2019 г. — Эколого-ландшафтная ГИС Алтайского края. На данном этапе разработаны концепция, программа и структура ГИС и реализован ее прототип. В частности, были созданы три тематические карты. «Карта эколого-природного потенциала ландшафтов Алтайского края» посвящена пространственному анализу эколого-природного потенциала (ЭПП), рассматривается потенциал природных компонентов рельефа, почв и растительности с учетом гидрологической составляющей. Для каждого природного компонента ЭПП определялся с помощью балльных шкал. Вторая карта показывает антропогенное воздействие и влияние природных процессов на ландшафты Алтайского края. Рассматривались факторы использования земель сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения. Также учитывалось воздействие на ландшафты: засоление, дефляция, водная эрозия, заболоченность, дороги, ЛЭП и селитьба. Третья карта отображает измененность ландшафтов [Ротанова и др., 2018; Ротанова, Гайда, 2019].

Важный вклад в опыт разработки региональной ГИС Алтайского края внес созданный геопортал¹. По поручению главного управления строительства, транспорта, жилищно-коммунального и дорожного хозяйства Алтайского края командой разработчиков «Лаборатория СОТО» была создана ГИС социально-экономической направленности «Геопортал Министерства строительства, транспорта и ЖКХ Алтайского края». По своей структуре геопортал представляет собой веб-сайт с интерактивной картой. В качестве картоосновы выступает карта сервиса Open Street Map, также имеется возможность переключиться на отображение с помощью спутниковых снимков Bing. Масштаб интерактивной карты динамический, и вся необходимая информация подстраивается исходя из выбранного пользователем масштаба. Наполнение карты представлено списком слоев с возможностью включения необходимых пользователю.

Данный геопортал является хорошим примером реализации предоставления качественной геоинформационной базы, как для работников Министерства ЖКХ, так и для обычных пользователей. Однако геопортал по неизвестным причинам уже достаточно долгое время не функционирует, что лишает заинтересованных пользователей получения необходимой информации.

Исходя из принятых подходов к созданию региональной ГИС Алтайского края, рассмотрим каждый из предложенных концептов наиболее подробно.

Аграрная региональная ГИС

Алтайский край обладает развитым аграрным комплексом. Создание ГИС на аграрную и сельскохозяйственную тематику является одной из ведущих перспектив

¹ Геопортал Министерства строительства, транспорта и ЖКХ Алтайского края. Электронный ресурс: <http://reg22.soto.ru> (дата обращения 20.10.2021)

геоинформационного обеспечения развития региона. В связи с комплексной направленностью сельского хозяйства, наилучшим вариантом представления пространственной информации является электронный ГИС-атлас или электронная карта. Концепт регионального ГИС-атласа Алтайского края включает базовые и тематические слои, а также возможности их комбинирования. Тематика слоев представляется на основе доступной пространственной информации в аграрной сфере, а именно:

- почвенно-земельные ресурсы;
- плодородие почв, эрозия и риски истощения;
- площадь сельскохозяйственных угодий;
- расположение и площадь аграрных хозяйств и др. (рис. 1).

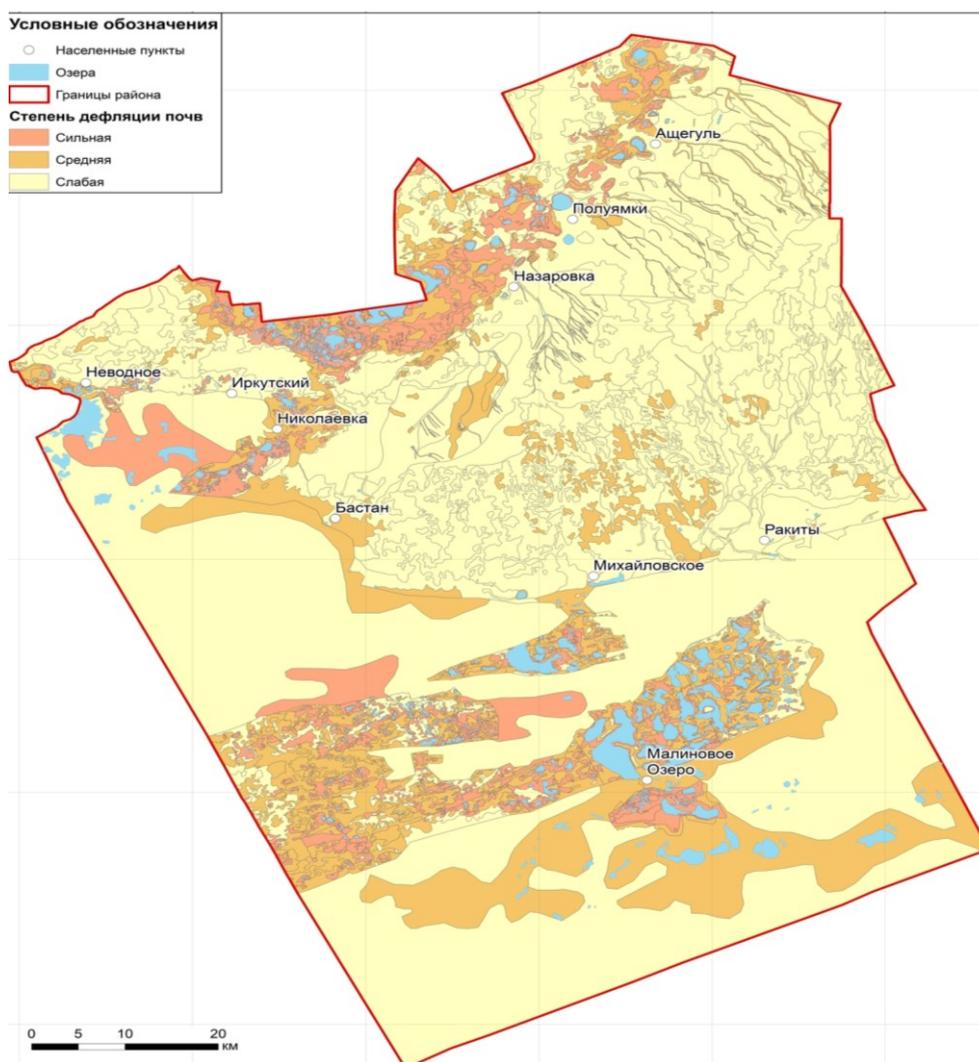


Рис. 1. Карта дефляции почв модельного Михайловского района Алтайского края
Fig. 1. Soil deflation map of the model Mikhailovskiy district of the Altai Krai

Представление слоев и карт разрабатывается в удобных для региона масштабах, а именно — 1: 500 000–1: 50 000. Предлагается также возможность свободного масштабирования для комфортного пользования ГИС-атласом. В качестве слоя-подложки есть возможность использовать как векторную основу, так и растровую, представленную в виде космических снимков территории.

Природно-ресурсная региональная ГИС

Данный концепт представляет полноценно функционирующую ГИС, в основе которой лежат данные о природных объектах и ресурсах Алтайского края. Основные информационные разделы базы данных предлагаются в виде следующих слоев:

- водные ресурсы;
- почвенные ресурсы;
- растительные ресурсы с дополнительным подразделом лесных ресурсов;
- минеральные ресурсы и полезные ископаемые;
- особо охраняемые природные территории;
- рекреационные ресурсы и уникальные природные достопримечательности.

Тематические слои согласуются с масштабами и возможностями ГИС аграрного концепта (рис. 2).

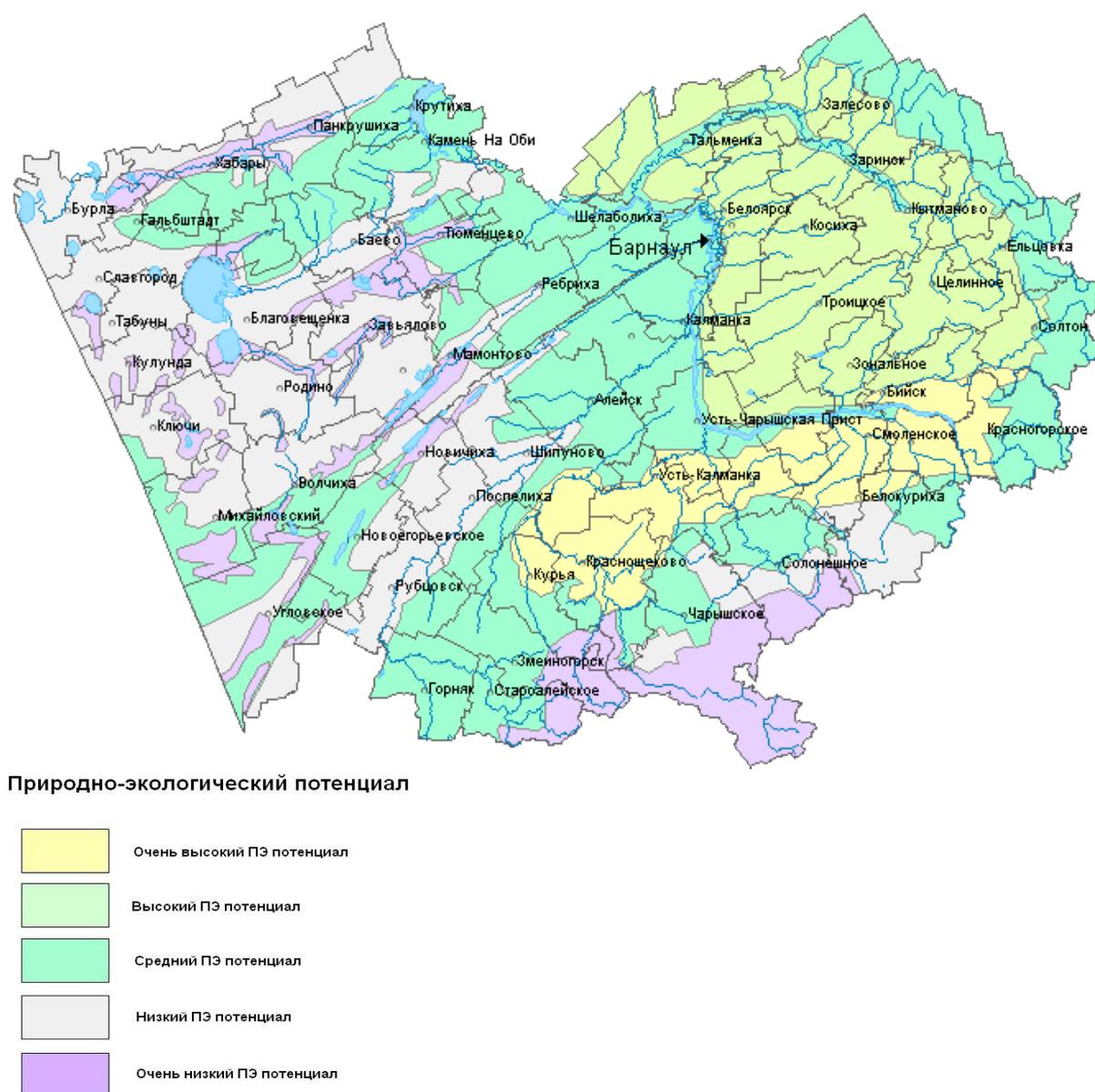


Рис. 2. Природно-экологический потенциал территории Алтайского края
Fig. 2. Natural and ecological potential of the Altai Krai

Экологическая региональная ГИС

Решение проблем экологии в Алтайском крае является не менее важной задачей, чем развитие аграрного комплекса. Своевременно указанные экологические проблемы и очаги критических состояний природы определяют фундамент для их последующего решения. Наиболее удобным для восприятия пространственной информации является электронная карта на основе ГИС.

Концепт экологической электронной ГИС-карты Алтайского края представляет собой набор тематических слоев, представленных в различном масштабном ряде. Каждый слой освещает одну из актуальных проблем экологии в крае, среди которых:

- загрязнение водных ресурсов и почв;
- зоны критического загрязнения атмосферы;
- измененность ландшафтов;
- расположение свалок и их ликвидация;
- экологическое зонирование края и др.

Актуализация данных позволит отследить пути решения прошлых проблем экологии, а также задать направления для решения новых. Данный концепт электронной ГИС-карты является одним из важнейших направлений развития геоинформационных систем в Алтайском крае, наряду с аграрным ГИС-атласом.

Интегрированная модель РГИС Алтайского края включает основные поставленные задачи, первоочередные реализуемые концепты и перспективные направления развития.

Из представленных концептов, наиболее перспективным на данный момент является аграрный ГИС-атлас Алтайского края. В связи с развитием сельского хозяйства наличие региональной ГИС позволит краю выйти на новый уровень геоцифрового обеспечения и экономического развития.

Социально-экономическая ГИС

Для создания социально-экономической ГИС определен набор показателей, необходимых для анализа территории. Так, для анализа условий естественной среды используется показатель природного потенциала естественных природных комплексов региона на основе использования ландшафтной карты Алтайского края в м-бе 1: 1 000 000. Легенда ландшафтной карты представлена в виде информационной базы, содержащей характеристики геолого-геоморфологических условий, растительности и почвенного покрова. В качестве оценочных показателей приняты социально-экономические индексы, используемые для анализа регионов на уровне субъектов Российской Федерации. Индексы отражают восемь групп социально-экономических показателей в пяти уровнях проявления, в баллах. Группы показателей включают, в т. ч.:

- объем внутреннего (регионального) продукта, млн руб. на 1 чел. в год;
- долю сырьевых отраслей в общем объеме промышленного производства субъекта, в %;
- собственные доходы субъектов РФ к среднему уровню доходов по стране, в %;
- собственные расходы субъектов РФ к среднему уровню расходов по стране, в %;
- средние денежные доходы населения по отношению к среднему уровню по стране, тыс. руб. на 1 чел. в год;
- коэффициент оценки здоровья населения по экологически обусловленным заболеваниям.

Также для создания карт применяется используемая в крае «Методика комплексной оценки уровня социально-экономического развития территории Алтайского края».

В качестве основных показателей для оценки использует ряд т. н. «первичных» и «расчетных» индикаторов, разделяемых на блоки: экономика и население. В каждом блоке по значениям показателей-индикаторов рассчитываются частные потенциалы, характеризующие:

- в блоке экономики — производственный, финансовый и инфраструктурный потенциалы;
- в блоке населения — демографический, социальный и трудовой потенциалы.

Источниками первичной информации для показателей-индикаторов являются сведения годовой статистической отчетности и материалы, полученные по запросу от муниципальных образований края. Субъектами исходной экономической информации являются административные районы Алтайского края. К основным учитываемым социально-экономическим показателям относятся:

- объем промышленной продукции в целом и по основным отраслям;
- инвестиции;
- капитальные вложения в строительство по объектам производственного и непроизводственного назначения;
- транспортные услуги: объем перевозок, грузооборот транспорта, пассажирооборот;
- объем сельскохозяйственной продукции;
- объем товарооборота;
- объем платных услуг;
- наличие сельскохозяйственных угодий;
- объем промышленных выбросов;
- среднемесячная заработная плата;
- онкологическая заболеваемость;
- болезни органов дыхания;
- заболевания крови;
- младенческая смертность;
- средняя продолжительность жизни [Владыкина, Ротанова, 2002, 2003].

Международная природоохранная ГИС трансграничного Алтайского региона — Большого Алтая

Имеющийся опыт и ресурсы создают возможности разработки ГИС-проекта для обеспечения природоохранной деятельности в трансграничном Алтайском регионе. Концептуально ГИС представляет собой геоинформационную модель природоохранного каркаса Большого Алтая. Природоохранный каркас, в первую очередь, представлен сетью охраняемых (особо охраняемых) природных территорий (ОПТ или ООПТ) [Ротанова и др., 2022]. База данных ООПТ и других элементов каркаса включает систематизированную информацию о природных особенностях, характерных и редких (уникальных) ландшафтах каждой природоохранной территории, охраняемых видах флоры и фауны, функциональном зонировании, антропогенном воздействии и др. ГИС позволяет не только создавать различные карты природоохранного и экологического содержания, но и будет выполнять функции картографического моделирования для совершенствования сети ООПТ, развития экологического каркаса, определения наиболее перспективных направлений экологически устойчивого социально-экономического развития трансграничного Алтайского региона.

ВЫВОДЫ

Создание регионального геоинформационного ресурса в настоящее время является одним из перспективных направлений в сфере геоинформатики, востребованных с позиции геоцифровизации экономики и решения вопросов экологической безопасности. Региональная ГИС способна дать комплексную оценку всех особенностей региона, показать перспективы развития. Созданные в виде геопорталов или электронных атласов (электронных карт) региональные ГИС направлены на раскрытие потенциала имеющихся информационных пространственных данных, что основано на их структуризации и представлении в удобном пользователю виде. Тематический контент региональной ГИС отражает потенциальную направленность развития региона, такую как аграрный комплекс, туристско-рекреационная сфера или эколого-экономико-социальный императив.

Дальнейшие работы включают создание физического прототипа региональной ГИС Алтайского края, как для территории края в целом, так и для модельных административных районов. Для них разрабатывается первичная база физико-географических данных в виде ГИС, включающей комплексные физико-географические слои цифровых моделей рельефа, водосборных бассейнов и ландшафтов, а также почвенно-земельных ресурсов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации FZMW-2023-0015.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was supported by a grant from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation FZMW-2023-0015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Винокуров Ю. И., Широкова С. Л., Ловцкая О. В., Воробьев К. В., Яковченко С. Г. О разработке экологической ГИС «Природные ресурсы Алтайского края». Вычислительные технологии, 1998. № 3(5). С. 23–27.

Владыкина А. В., Ротанова И. Н. Эколого-экономическое картографирование с использованием ГИС-технологий. Интеркарто-8: ГИС для устойчивого развития территорий. Санкт-Петербург, 2002. С. 326–328.

Владыкина А. В., Ротанова И. Н. Подходы к картографированию эколого-экономической характеристики Алтайского края. Вестник Томского государственного университета. № 3(V). Приложение. Апрель, 2003. Материалы научной конференции «Проблемы геологии и географии Сибири» (2–4 апреля 2003 г.). Томск: Издательство ТГУ, 2003. С. 52–54.

Ворошин С. В., Зинкевич А. С., Тюкова Е. Э. Региональные геоинформационные системы для геологических исследований: опыт создания и анализа. Тихоокеанская геология, 2006. Т. 25. № 5. С. 22–38.

Кошкарёв А. В. Инфраструктуры пространственных данных. ГИС-Обозрение, 2000. № 3-4. С. 5–10.

Кошкарёв А. В. Инфраструктуры пространственных данных. ГИС-Обозрение, 2001. № 1. С. 28–32.

Кошкарёв А. В. Инфраструктуры пространственных данных и ближайшие задачи картографии. II Всероссийская научная конференция по картографии, посвященная памяти

А. А. Лютого «Картография XXI века: теория, методы, практика»: доклады. М.: Институт географии РАН, 2001. С. 137–144.

Кошкарёв А. В. Инфраструктура пространственных данных: современное состояние и проблемы. Российский и зарубежный опыт. Охрана окружающей среды и природопользование, 2011. № 3. С. 37–47.

Кошкарёв А. В. Нормативная база и стандарты Европейской программы INSPIRE как основа ИПД Российской Федерации. Материалы I Всероссийской конференции с международным участием «Геоинформационные системы в здравоохранении Российской Федерации: данные, аналитика, решения». СПб., 2013. С. 123–130.

Кошкарёв А. В., Ротанова И. Н. Проблемы российских региональных ИПД. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Геоинформационное картографирование в регионах России» (Воронеж, 19–22 сентября 2013 г.). Воронеж: Цифровая полиграфия, 2013. С. 77–90.

Нольфина М. А. Основные принципы проектирования регионального ГИС-атласа. Интерэкспо Гео-Сибирь: материалы, сборник. Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. Ч. 2. С. 170–173.

Ротанова И. Н., Гайда В. В. Эколого-ландшафтная ГИС Алтайского края. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука — сельскому хозяйству» (7–8 февраля 2019 г.). Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2019. Книга 2. С. 396–398.

Ротанова И. Н., Гайда В. В., Долгачева Л. Е. Аграрному региону необходим региональный эколого-аграрный атлас с веб-ГИС. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука — сельскому хозяйству» (15–16 февраля 2018 г.). Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. Книга 2. С. 95–96.

Светличная Д. А. Концепция региональной геоинформационной системы оценки и управления природно-ресурсным потенциалом региона. Региональная экономика, 2012. № 11. С. 111–115.

REFERENCES

Koshkarev A. V. Spatial data infrastructures. GIS-Review, 2000. No. 3-4. P. 5–10 (in Russian).

Koshkarev A. V. Spatial data infrastructures. GIS-Review, 2001. No. 1. P. 28–32 (in Russian).

Koshkarev A. V. Spatial data infrastructures and the immediate tasks of cartography. II All-Russian Scientific Conference on Cartography dedicated to the memory of A. A. Lyuty “Cartography of the XXI century: theory, methods, practice”: reports. Moscow: Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, 2001. P. 137–144 (in Russian).

Koshkarev A. V. Spatial data infrastructure: current state and problems. Russian and foreign experience. Environmental Protection and Nature Management, 2011. No. 3. P. 37–47 (in Russian).

Koshkarev A. V. Regulatory framework and standards of the European INSPIRE Program as the basis of the IPD of the Russian Federation. Proceedings of the I All-Russian Conference with International Participation “Geoinformation systems in healthcare of the Russian Federation: data, analytics, solutions”. St. Petersburg, 2013. P. 123–130 (in Russian).

Koshkarev A. V., Rotanova I. N. Problems of Russian regional IPD. Proceedings of the V All-Russian Scientific and Practical Conference “Geoinformation mapping in the regions of Russia” (Voronezh, September 19–22, 2013). Voronezh: Digital Polygraphy, 2013. P. 77–90 (in Russian).

- Nolfina M. A.* Basic principles of designing a regional GIS atlas. Interexpo Geo-Siberia: proceedings, collection. Novosibirsk: SGGA, 2013. V. 1. Part 2. P. 170–173 (in Russian).
- Rotanova I. N., Gaida V. V.* Ecological and landscape GIS of the Altai Krai. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference “Agrarian science — agriculture” (February 7–8, 2019). Barnaul: Altai State Agrarian University, 2019. Book 2. P. 396–398 (in Russian).
- Rotanova I. N., Gaida V. V., Dolgacheva L. E.* The agrarian region needs a regional ecological and agricultural atlas with web GIS. Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference “Agrarian science — agriculture” (February 15–16, 2018). Barnaul: Altai State Agrarian University, 2018. Book 2. P. 95–96 (in Russian).
- Svetlichnaya D. A.* The concept of a regional geoinformation system for assessing and managing the natural resource potential of the region. Regional Economics, 2012. No. 11. P. 111–115 (in Russian).
- Vinokurov Yu. I., Shirokova S. L., Lovtskaya O. V., Vorobyov K. V., Yakovchenko S. G.* On the development of ecological GIS “Natural resources of the Altai Krai”. Computational Technologies, 1998. No. 3(5). P. 23–27 (in Russian).
- Vladykina A. V., Rotanova I. N.* Ecological and economic mapping using GIS technologies. Intercarto-8: GIS for sustainable development of territories. St. Petersburg, 2002. P. 326–328 (in Russian).
- Vladykina A. V., Rotanova I. N.* Approaches to mapping the ecological and economic characteristics of the Altai Krai. Bulletin of Tomsk State University. No. 3(V). Appendix. April, 2003. Proceedings of the Scientific Conference “Problems of geology and geography of Siberia” (April 2–4, 2003). Tomsk, Publishing House of TSU, 2003. P. 52–54 (in Russian).
- Voroshin S. V., Zinkevich A. S., Tyukova E. E.* Regional geoinformation systems for geological research: the experience of creation and analysis. Russian Journal of Pacific Geology, 2006. V. 25. No. 5. P. 22–38 (in Russian).
-