

УДК 528:004.78

DOI:10.38028/ESI.2022.28.4.012

## Подходы к созданию Региональной ГИС Алтайского края

Ротанова Ирина Николаевна, Юнаков Владимир Сергеевич

Алтайский государственный университет,

Россия, Барнаул, [rotanova@mail.asu.ru](mailto:rotanova@mail.asu.ru)

**Аннотация.** Представленное исследование посвящено рассмотрению вопросов создания в Алтайском крае Региональной геоинформационной системы (РГИС), что отвечает требованиям политики цифровизации Российской Федерации. Создание РГИС Алтайского края 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 РГИС Алтайского края, что опирается на анализ имеющегося опыта разработок региональных ГИС 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 РГИС, ее структуры и структуры базы данных. Определены приоритетные направления прототипа РГИС, как для территории края в целом, так и для модельных административных районов: аграрное, природно-ресурсное, экологическое. Предложен формат РГИС Алтайского края в виде ГИС-атласа и геопортала с учетом уже разработанных и частично реализуемых для территории края ГИС транспорта и ЖКХ. Рассмотрены вопросы взаимосвязи РГИС с инфраструктурой пространственных данных (ИПД) и геопорталом. Дано представление о структуре и составе региональных ГИС субъектов РФ, в частности, указаны такие характеристики, как вид и тематика ГИС, используемая модель данных, заказчик и разработчик ГИС. Научная новизна исследования заключается в оригинальности подходов к созданию РГИС Алтайского края, учитывающих опыт реализации РГИС в других субъектах РФ.

**Ключевые слова:** цифровизация, геоинформатика, геоинформационная система, геопортал, инфраструктура пространственных данных

**Цитирование:** Ротанова И.Н. Подходы к созданию Региональной ГИС Алтайского края / И.Н. Ротанова, В.С. Юнаков // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2022. – № 4(28). – С. 156-169. – DOI:10.38028/ESI.2022.28.4.012.

**Введение.** Актуальность исследования, связанного с подходами к созданию Региональной ГИС (РГИС) Алтайского края, заключается в том, что создание региональных ГИС – ГИС территориальных единиц верхнего уровня, субъектов Российской Федерации – является необходимым и перспективным практико-ориентированным направлением геоцифровизации субъектов Российской Федерации. Более чем в половине административных единиц РФ уже функционируют РГИС различных структуры и контента. Однако, на половину субъектов, имеющих РГИС, приходится половина не имеющих РГИС.

К таким регионам относится и Алтайский край. К сожалению, в настоящее время субъект не обладает полноценно работающей ГИС. На данный момент выполняются минимально требуемые государственными органами управления работы в области геоцифровизации региона. Инициатива создания полноценной РГИС Алтайского края исходит лишь от представителей науки и вузов, в частности, работающих в области географии, картографии, создания геоинформационных систем.

Наличие у Алтайского края функционирующей РГИС позволило 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 экологической ситуации, с развитием рекреации, туризма и т.д. Кроме того, это могло бы сказаться на значительном прогрессе в информатизации аграрного сектора и социально-экономической сферы.

Под региональными геоинформационными системами понимаются территориально и тематически ограниченные ГИС, основанные на принципах совместимости и взаимной

дополняемости или открытости данных и представляющие собой продукт конечного пользователя [1, 2].

Создание региональной ГИС – комплексная и трудозатратная задача. В первую очередь, для формирования ГИС требуются актуальные пространственные данные, определяемые инфраструктурой пространственных данных (ИПД) [3]. 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 [4].

Любая ГИС реализуется, используя набор пространственных данных, заложенных в ее основе. Пространственные данные представляют собой упорядоченные сведения о географических объектах, об их местоположении и свойствах. 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 инфраструктуры пространственных данных (ИПД) [5]. Региональная ИПД способна решить такие классические проблемы региональных пространственных данных, как:

- Разнородность данных. В создании и обновлении пространственных данных задействованы различные органы власти, но, из-за отсутствия стандарта при пополнении и использовании пространственных данных, пользователи используют свои методы хранения, обработки и передачи пространственных данных, в результате чего различаются форматы и виды хранения данных, системы координат, масштабы и т.д. В конечном итоге это затрудняет работу и дальнейшее использование данных различными пользователями.

- Неактуальность картографических материалов. Значительная часть картографических материалов в настоящее время не обновляется своевременно, в частности, в связи с недостаточно развитым применением технологий космического мониторинга, в результате чего в различных информационных системах схожие данные могут различаться.

- Разрозненность пространственных данных. Информация, используемая как органами власти, так и обычными пользователями, распределена по различным информационным системам, поэтому очень часто проблематично найти нужную информацию в доступном комплексе, кроме того, она бывает неактуальна или недостоверна, что затрудняет анализ и оценку ситуации в регионе.

В связи с необходимостью комплексного решения названных и других проблем региональная ИПД в настоящее время служит стандартом для сбора, хранения и распространения пространственных данных, а также обеспечивает доступ к ним [6, 7]. В план мероприятий Росреестра РФ по созданию региональной модели ИПД были включены пилотные субъекты РФ (республики Башкортостан и Татарстан, Кировская, Саратовская, Свердловская, Тверская, Ульяновская, Ярославская области и Алтайский край) [8].

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» [9]. В данном контексте говорится только о Российской Федерации, но в целом определение является комплексным и может быть верным и в отношении зарубежных геопорталов, в их числе европейская Директива INSPIRE [10, 11].

Геопортал является неотъемлемой частью ИПД, без него невозможно предоставить пользователям полноценный доступ к имеющейся в ИПД информации, а без доступа к пространственной информации, соответственно, невозможно создать региональную ГИС. Такая концепция «триединства» компонентов является в своем роде уникальной, но, с другой стороны, довольно сложной, так как для реализации поставленной цели работа производится сразу над тремя компонентами, что требует их взаимного соответствия.

Несмотря на разнообразие имеющихся в настоящее время РГИС субъектов Российской Федерации, большинство из них представлены в следующем виде: региональные геопорталы; региональные ГИС-атласы. Реже функционируют: региональные ГИС-порталы; региональные информационные системы; региональные электронные карты.

Помимо общей классификации, региональные ГИС подразделяются по следующим параметрам.

*Виды региональных ГИС по используемой модели данных:*

- Векторные. Такие системы работают с топологическими и не топологическими моделями данных, а также иногда с триангуляционными моделями поверхностей.
- Растровые. Эти системы позволяют работать только с растровыми моделями данных и иногда с регулярными моделями поверхностей.
- Гибридные. Такие системы совмещают в себе возможности векторных и растровых ГИС.

*Виды региональных ГИС по тематике и содержанию:* природно-ресурсные; социально-экономические; транспортные; сельскохозяйственные; ГИС здравоохранения, образования и культуры; ГИС экологии и природопользования; ГИС экономики и финансов; ГИС коммунального хозяйства и строительства; ГИС социально-политического развития; ГИС кадастра природных ресурсов; ГИС территориального планирования региона; ГИС градостроительной деятельности; комплексные (интегральные) ГИС (объединяющие несколько видов).

Также каждый вид 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. [12].

**1. Постановка задачи.** Целью работы является формирование концептуальной модели РГИС Алтайского края и ее прототипа на примере модельных административных районов. Достижение цели опирается на решение ряда первоочередных задач, обосновывающих подходы к созданию РГИС:

- 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.

Каждая региональная ГИС разрабатывается по определенному плану, включающему реализацию всех структурных особенностей территории. Структура ГИС определяется на начальном этапе разработки и представляет собой последовательно размещенные атрибутивные таблицы определенной тематики. Создаваемые на основе данных карты внутри разделов могут быть структурированы как по типу, так и по масштабу.

Структура региональной ГИС определяется 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.

Также при разработке ГИС учитывается такой немаловажный момент, как легенда. Легенды могут быть следующих видов: элементарные, комбинированные, типологические комбинированные, комплексные, и синтетические, все эти виды легенд могут также комбинироваться [13].

Предлагается использовать наиболее классический вариант структурирования ГИС, он состоит из следующих блоков: базовый информационный модуль; земельные ресурсы; минерально-сырьевые ресурсы; водные ресурсы; лесные ресурсы; фаунистические ресурсы; рекреационные ресурсы [14].

В связи с особенностями картографируемой местности, разработчика ГИС, а также возможностей и желания заказчика, данная структура ГИС может как значительно дополняться, так и исключать некоторые приведенные выше структурные блоки.

Из возможных направлений разработки региональных ГИС субъектов РФ вытекают концепты возможных геоинформационных разработок РГИС 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 заданной тематике. Но также все эти три концепта могут быть объединены в одну, интегрированную ГИС, представленную региональным геопорталом Алтайского края.

**2. Анализ имеющегося опыта создания региональных ГИС.** Из 85 субъектов Российской Федерации работающими РГИС, по данным веб-сайта GISGeo, обладают 44 региона, что составляет чуть более 50% от общего числа [15]. Возможно, что такая ситуация связана с тем, что функционирование РГИС не является обязательным и не имеет законодательной поддержки, поэтому региональные власти не всегда уделяют должное внимание и финансирование реализации региональных ГИС-проектов. Тем не менее, существующие РГИС показывают довольно высокий уровень проработки и использования значительного комплекса пространственно-информационных данных.

Наиболее известным и действенным примером реализации геоинформационных систем, основанных на единых подходах ИПД, за рубежом является Директива INSPIRE, вступившая в силу в 2007 г. Директива INSPIRE представляет собой программу, направленную на создание целостной базы геоинформационных данных, реализуемую более чем в 30 странах Европейского союза. Основная цель создания данной директивы состоит в достижении целей устойчивого развития (ЦУР) и экологической политики посредством объединения и актуализации блока пространственных данных в виде целостной ИПД [16]. Несомненно, ее весомым достоинством является легкий доступ пользователей к необходимой пространственной информации об окружающей среде, с последующей возможностью обмена ею между самими пользователями и между уполномоченными организациями государственного сектора [7].

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. Причем, ни один федеральный округ не обладает полным числом субъектов с наличием РГИС,

Несмотря на наличие более половины регионов РФ, имеющих ГИС, для современной России этого, к сожалению, недостаточно. Многие регионы являются перспективными в развитии геоинформационного обеспечения.

Пожалуй, одним из самых комплексных и проработанных ГИС-проектов в азиатской части России является ГИС Красноярского края под названием «Енисей-ГИС» [17]. На геопортале представлены более 15 тематических блоков, посвящённых различным областям, таким, как: сельское хозяйство, флора и фауна, границы, экономика, рельеф, окружающая среда, данные наук о Земле, здравоохранение, картография, поверхностные воды, кадастр и др. Кроме того, в каждом из тематических блоков присутствуют порядка 2-3 слоев подобластей, представленных в различных масштабах и фоновом оформлении. Рассмотрим некоторые из них.

В разделе «Окружающая среда» находятся карты различной тематики: «ООПТ (линейные и площадные)», «Памятники природы», «Свалки» и «Границы притундровых лесов» и др. Так, в слое площадных ООПТ с помощью полигонов выделены заповедники и заказники на территории Красноярского края, в частности, представлены границы, а также основная информация о Саяно-Шушенском заповеднике.

Следующий раздел, имеющий название «Данные наук о Земле», включает в себя 23 тематические карты, посвященные различным географическим особенностям территории, в частности это: лесосырьевые ресурсы, литолого-геологическое строение, острова, месторождения нефти и газа, плато и горные образования, границы многолетней мерзлоты, болота, ледники и т.д.

Другую концепцию имеет ГИС Ростовской области [18]. По своей сути это интерактивная карта, однако, помимо тематических слоев, в своей структуре она имеет специальный раздел с новостями, которые актуализируются каждый день, а кроме того, каждая новость имеет свою географическую привязку на местности, чтобы пользователь мог без лишних действий узнать, где именно происходило то или иное событие. Слои в ГИС выполнены в виде разделов, каждый из которых имеет свою определенную тематику. Всего их 16, и в большей степени они имеют социально-экономическую направленность. В частности это: административное деление, инфраструктура, инвестиции, образование, культура и туризм, социальная среда, строительство, спорт, транспорт и др. Каждый из разделов включает еще несколько слоев более узкой тематики, так, например, раздел инфраструктуры содержит информацию о пешеходных переходах, пожарных частях, многофункциональных центрах и т.д. Из природной тематики ГИС содержит только раздел экологии, где имеются слои о местах обитания краснокнижных животных и растений, расположении охотничьих угодий, природных отвалов, недр по добыче полезных ископаемых и т.д. Оригинальным для РГИС Ростовской области является наличие исторического раздела, а именно, набор слоев, посвященных тематике Великой Отечественной войны, где указаны боевые пути, имена героев и места боевой славы.

В качестве картографической основы Ростовская РГИС использует свою цифровую модель по умолчанию, однако можно выбрать из списка необходимую пользователю, например, подложку OpenStreetMap, карту 2ГИС, Yandex, спутниковые снимки ESRI или Yandex [18].

Особенностями геопортала Тюменской области является, как его структура в виде тематических блоков, которые ведут на уникальные картографические сервисы, так и оригинальность в выборе тематики разделов и слоев [19]. В совокупности геопортал располагает геоданными в количестве 24 наборов, включает 21 картографический сервис с 210 слоями. К наиболее интересным разделам геопортала относятся: зоны покрытия сотовыми операторами, информатизация, недропользование, рыболовство, территориальная схема обращения с отходами, закупки тюменской области и др. Веб-сервис обладает и стандартным набором слоев, куда входят общественный транспорт, здравоохранение, строительство и инфраструктура, из природно-ресурсной направленности – разделы недропользования, охотопользования, рыболовства, лесного комплекса и экологии [19].

Во втором десятилетии XXI века в регионах РФ были с разной степенью завершенности реализованы технологические решения для создания полнофункциональных или функционально ограниченных геопорталов, среди которых: геопортал электронного правительства Самарской области [20]; геопортал Уральского федерального округа [21], геопортал Чувашии [22] в составе ИПД Чувашской Республики [22] и геопортал Республики Коми [23], геопортал Воронежской области [24]. Не все региональные геопорталы полноценно соответствуют точному определению «геоинформационные порталы», в их числе геоинформационные ресурсы Ульяновской [25], Белгородской [26], Кировской областей [27], Приморского края [28]. По сути они представляют собой сервисы веб-картографирования, ошибочно относимые к элементам ИПД [5].

В таблице 1 представлены некоторые характеристики известных региональных ГИС субъектов РФ.

Анализ данных таблицы показывает оригинальный подход к их созданию, разнообразие видов ГИС, их тематики, модели данных, а также заказчиков в регионе [15].

Алтайский край по данным геопортала GISGeo [15] относится к регионам, имеющим собственную ГИС, однако, данная ГИС позиционирует себя как портал строительства, транспорта и ЖКХ, а в настоящее время (2021 г.) не функционирует.

Помимо предложенных выше концептов создания региональной ГИС Алтайского края, стоит рассмотреть имеющийся опыт создания и проектирования ГИС различных авторских коллективов.

Одно из первых упоминаний о разработке геоинформационной системы Алтайского края – в 1998 год в научной статье «О разработке экологической ГИС «Природные ресурсы Алтайского края» [29]. Данная ГИС разрабатывалась Институтом водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН с 1994 года 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 были выделены, 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 масштабе от 1:200 000 до 1:1 000 000.

В 2018 году была представлена разработка эколого-аграрного атласа Алтайского края в формате веб-ГИС, выполненная в Алтайском государственном университете, а в 2019 году – 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. Первая – «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.

**Таблица 1.** Сравнительные характеристики региональных ГИС субъектов РФ  
(составлено по данным GISGeo [15])

Регион	Вид ГИС	Тематика ГИС	Модель данных	Заказчик
Алтайский край	Геопортал	Социально-экономическая	Гибрид	Управление ЖКХ края
Амурская область	Геопортал	Природно-ресурсная	Гибрид	Нет данных
Архангельская область	Геопортал	Комплексная	Вектор	Правительство области.
Воронежская область	Геопортал	Комплексная	Вектор	Правительство области
Кемеровская область	ГИС Территориального планирования	Градостроительная.	Вектор.	Управление архитектуры и градостроительства
Красноярский край	Геопортал	Комплексная	Гибрид	Министерство цифрового развития края
Мурманская область	Геопортал	Комплексная	Гибрид	Правительство области
Новосибирская область	Геопортал	Комплексная	Гибрид	Нет данных
Республика Бурятия	Геопортал	Комплексная	Гибрид	Нет данных
Республика Коми	Геопортал	Природно-ресурсная	Гибрид	Правительство республики
Республика Крым	РГИС	Комплексная	Гибрид	Нет данных
Ростовская область	Геопортал	Территориального планирования	Растр	Департамент архитектуры и градостроительства
Смоленская область	Геопортал	Социально-экономическая	Гибрид	Правительство области
Томская область	Геопортал	Комплексная	Гибрид	Нет данных
Тюменская область	Геопортал	Комплексная	Гибрид	Департамент информатизации
Хабаровский край	РГИС	Социально-экономическая	Вектор	Правительство края
Ярославская область	Геопортал	Комплексная	Гибрид	Нет данных

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 в трех категориях: низкой, средней (умеренной и интенсивной) и высокой [30, 31].

Важный вклад в опыт разработки региональной ГИС Алтайского края внес относительно недавно созданный геопортал [32]. По поручению главного управления строительства, транспорта, жилищно-коммунального и дорожного хозяйства Алтайского края командной 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 [32]. Однако геопортал по неизвестным причинам уже достаточно долгое время не функционирует, что лишает заинтересованных пользователей получения необходимой информации.

**3. Подходы к проектированию Региональной ГИС Алтайского края.** Исходя из принятых подходов к созданию РГИС Алтайского края, рассмотрим каждый из предложенных концептов наиболее подробно.

**Аграрная региональная ГИС.** Поскольку Алтайский край обладает значительно развитым аграрным комплексом, создание ГИС на аграрную и сельскохозяйственную тематику является одной из ведущих перспектив геоинформационного 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; расположение учреждений ветеринарии и др.

Представление слоев и карт разрабатывается в удобных для региона масштабах, а именно 1:500 000 – 1:50 000. Также предлагается возможность свободного масштабирования для комфортного пользования ГИС-атласом.

В качестве слоя-подложки можно 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.



**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 удобной для восприятия пространственной информации является электронная карта на основе ГИС.

Концепт экологической электронной ГИС-карты Алтайского края представляет собой набор тематических слоев, представленных в наиболее удобном для региона масштабе. Каждый слой освещает одну из актуальных проблем экологии в крае. Это могут быть следующие слои: загрязнение водных ресурсов и почв; зоны критического загрязнения атмосферы; расположение свалок и их ликвидация; экологическое районирование 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. Предложенный вариант интегрированной концептуальной модели структуры РГИС Алтайского края представлен в виде схемы (рис.1).

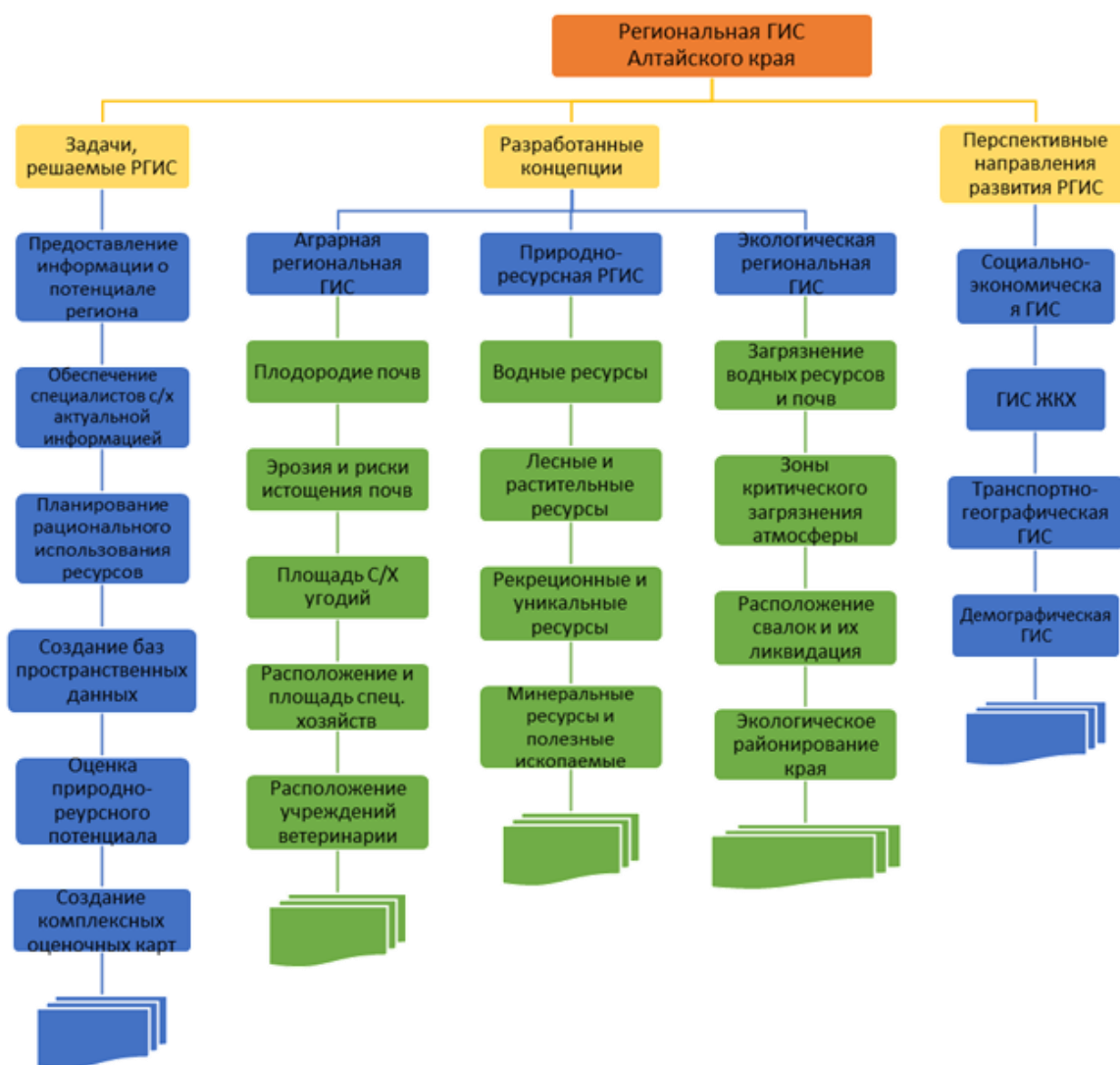
Интегрированная модель РГИС Алтайского края включает основные поставленные задачи, первоочередные реализуемые концепты и перспективные направления развития.

**Региональный геопортал.** Наиболее трудоемким и объемным концептом выступает региональный геопортал Алтайского края. Геопортал подразумевает объединение в одну систему всех описываемых выше тематических концептов. Аграрная, природно-ресурсная и экологическая составляющие представляются на геопортале в виде трех тематических блоков, каждый из которых включает в себя не менее пяти содержательных карт и слоев в различных масштабах, удобных для отображения региона. Также на геопортале имеется возможность расширенного поиска пространственной информации, быстрого переключения между слоями и картами с возможностью их комбинирования. Подложка используется гибридная с возможностью выбора из всех доступных. Базы пространственных данных постоянно обновляются в соответствии с актуализацией информации в сфере экологии и экономики. Доступ к геопорталу свободный, предоставлена возможность просмотра легенды, использования виртуальной линейки, сохранения и печати карт.

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.

**Заключение.** Создание региональных геоинформационных систем в настоящее время является одним из перспективных направлений в сфере геоинформатики, востребованных с позиции геоцифровизации экономики и решения вопросов экологической безопасности. РГИС 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 для пользователя виде. Тематический контент РГИС отражает потенциальную направленность развития региона, такую, как аграрный комплекс, туристско-рекреационная сфера или эколого-экономико-социальный императив.

Выполнен анализ наличия и функционирования региональных ГИС субъектов Российской Федерации. Дано представление о структуре и составе региональных ГИС субъектов РФ, в частности, указаны такие особенности, как вид и тематика ГИС, используемая модель данных, заказчик и разработчик ГИС.



**Рис. 1.** Интегрированная концептуальная модель структуры РГИС Алтайского края

Дальнейшие работы включают создание физического прототипа РГИС Алтайского края, как для территории края в целом, так и для модельных административных районов. Для разработки геоинформационной базы данных модельными районами планируются Алтайский, Смоленский и Советский. 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.** Работы выполнены в рамках гранта РНФ № 22-27-20135 и Стратегического проекта «АгроБиоТех» программы «Приоритет – 2030» в Алтайском госуниверситете.

### Список литературы

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). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034761> (дата обращения 20.02.2022).
2. Ворошин С.В. Региональные геоинформационные системы для геологических исследований: опыт создания и анализа / С.В. Ворошин, А.С. Зинкевич, Е.Э. Тюкова // Тихоокеанская геология, 2006. – т. 25. – № 5. – С. 22-38.
3. Кошкарев А.В. Инфраструктуры пространственных данных / А.В. Кошкарев // ГИС-Обзор, 2000. – № 3-4. – С. 5-10.

4. Кошкарев А.В. Инфраструктуры пространственных данных / А.В. Кошкарев // ГИС-Обозрение, 2001. – № 1. – С. 28-32.
5. Кошкарев А.В. Проблемы российских региональных ИПД / А.В. Кошкарев, И.Н. Ротанова // Материалы V Всерос. научно-практической конференции «Геоинформационное картографирование в регионах России» (Воронеж, 19-22 сентября 2013 г.). – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2013. – С. 77-90.
6. Кошкарев А.В. Инфраструктуры пространственных данных и ближайшие задачи картографии / А.В. Кошкарев // II Всероссийская научная конференция по картографии, посвященная памяти А.А. Лютого «Картография XXI века: теория, методы, практика»: Сб. докладов. – М.: Ин-т географии РАН, 2001. – 137-144.
7. Кошкарев А.В. Директива INSPIRE и национальные инициативы по ее осуществлению. – URL: <http://www.gisa.ru/54638.html> (дата обращения 15.04.2022).
8. Приказ Росреестра от 27 августа 2010 г. № 462 «Об организации работы по разработке и реализации мероприятий по созданию региональной модели ИПД». – URL: <http://www.gisa.ru/66952.html>; <http://www.rosreestr.ru/document/legislation/1146422> (дата обращения 15.04.2022).
9. Геопортал ИПД РФ. – URL: <http://gis-services.ru/> (дата обращения 10.10.2021).
10. Эйсельт Б. INSPIRE. Первые результаты. – URL: <http://www.gisa.ru/78871> (дата обращения 12.10.2021).
11. Кошкарев А.В. Нормативная база и стандарты Европейской программы INSPIRE как основа ИПД Российской Федерации / А.В. Кошкарев // 1-я Всероссийская конференция с международным участием «Геоинформационные системы в здравоохранении Российской Федерации: данные, аналитика, решения»: материалы. – СПб., 2013. – С. 123-130.
12. Концепция государственной информационной системы органов исполнительной власти Воронежской области (ГИС-ОИВ). – URL: <https://base.garant.ru/18110393/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 20.04.2022).
13. Нольфина МА. Основные принципы проектирования регионального ГИС-атласа / М.А. Нольфина // Интерэкспо Гео-Сибирь: материалы. – Новосибирск: СГГА, 2013. – т. 1. – ч. 2. – С. 170-173.
14. Светличная Д.А. Концепция региональной геоинформационной системы оценки и управления природно-ресурсным потенциалом региона / Д.А. Светличная // Региональная экономика, 2012. – № 11. – С. 111-115.
15. ГИС Гео. – URL: <http://gisgeo.org> (дата обращения 10.04.2022).
16. Кошкарев А.В. Инфраструктура пространственных данных: современное состояние и проблемы. Российский и зарубежный опыт / А.В. Кошкарев // Охрана окружающей среды и природопользование, 2011. – № 3. – С. 37-47.
17. Енисей-ГИС. Государственная геоинформационная система Красноярского края. – URL: <https://24bpd.ru/content/> (дата обращения 10.05.2022).
18. ГИС Ростовской области. – URL: <https://gisro.donland.ru/> (дата обращения 25.05.2022).
19. Геопортал Тюменской области. Правительство Тюменской области. – URL: <https://gis.72to.ru> (дата обращения 15.05.2022).
20. Геопортал Самарской области. – URL: <http://geosamara.ru> (дата обращения 15.05.2022).
21. Геопортал Уральского федерального округа. – URL: <http://www.geourfo.ru> (дата обращения 15.05.2022).
22. Геопортал Чувашии. – URL: <http://sdi.cap.ru/geoportals/> (дата обращения 15.05.2022).
23. Геопортал Республики Коми. – URL: <http://gis.rkomi.ru/> (дата обращения 15.05.2022).
24. Геопортал Воронежской области. – URL: <http://map.govvrn.ru> (дата обращения 15.05.2022).
25. Геоинформационный портал Ульяновской области. – URL: <http://gis.ulgov.ru/> (дата обращения 15.05.2022).
26. Геопортал Белгородской области. – URL: <http://www.map31.ru/> (дата обращения 15.05.2022).
27. Геопортал Кировской области. – URL: <http://geoportals43.ru/> (дата обращения 15.05.2022).
28. Геопортал Приморского края. – URL: <http://www.primoragr.ru/geoportals/> (дата обращения 15.05.2022).
29. Винокуров Ю.И. О разработке экологической ГИС «Природные ресурсы Алтайского края» / Ю.И. Винокуров, С.Л. Широкова, О.В. Ловцкая, К.В. Воробьев, С.Г. Яковченко // Вычислительные технологии, 1998. – № 3(5). – С. 23-27.
30. Ротанова И.Н. Эколого-ландшафтная ГИС Алтайского края / И.Н. Ротанова, В.В. Гайда // XIV Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (7–8 февраля 2019 г.): материалы. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет. – Книга 2. – С. 396-398.

31. Ротанова И.Н. Аграрному региону необходим региональный эколого-аграрный атлас с веб-ГИС / И.Н. Ротанова, В.В. Гайда. Л.Е. Долгачева // XIII Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (15–16 февраля 2018 г.): материалы. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – Книга 2. – С. 95-96.
32. Геопортал Министерства строительства, транспорта и ЖКХ Алтайского края. – URL: <http://reg22.soto.ru> (дата обращения 20.10.2021).

*Ротанова Ирина Николаевна. Кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры физической географии и ГИС Института географии Алтайского государственного университета, инженер-картограф, Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (НИИГАиК, ныне СГУГиТ, магистр географии, Алтайский государственный университет, AuthorID: 63920, ResearchID: G-4677-2014, SPIN: 9670-7890, ORCID: 0000-0001-5205-5095, rotanova@mail.asu.ru.*

*Юнаков Владимир Сергеевич. Географ, Алтайский государственный университет, магистрант, Институт географии Алтайского государственного университета, ResearchID: GNP-8693-2022, ORCID: 0000-0002-5516-7997, res.x.s@yandex.ru.*

UDC 528:004.78

DOI:10.38028/ESI.2022.28.4.012

## Approaches to the creation of a Regional GIS of the Altai Krai

Irina N. Rotanova, Vladimir S. Yunakov

Altai State University,

Russia, Barnaul, [rotanova@mail.asu.ru](mailto:rotanova@mail.asu.ru)

**Abstract.** The presented research is devoted to the consideration of the creation of a Regional Geoinformation System (RGIS) in the Altai Krai, which meets the requirements of the digitalization policy of the Russian Federation. The creation of the RGIS of the Altai Krai is an actual and promising practice-oriented direction that meets the task of geocyprovization and geoinformation support of the subjects of the Russian Federation. The purpose of the study is to substantiate approaches and develop conceptual provisions for the creation of a GIS of the Altai Krai, which is based on the analysis of existing experience in the development of regional GIS 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 the RGIS, its structure and the structure of the database. Priority directions of the RGIS prototype have been identified, both for the territory of the region as a whole and for model administrative districts: agrarian, natural resource, environmental. The format of the GIS of the Altai Krai in the form of a GIS atlas and a geoportal is proposed, taking into account the GIS of transport and housing and communal services already developed and partially implemented for the territory of the region. The issues of the relationship of the RGIS with the spatial data infrastructure (SDI) and the geoportal are considered. An idea of the structure and composition of the regional GIS of the subjects of the Russian Federation is given, in particular, such characteristics as: the type and subject of GIS, the data model used, the customer and the GIS developer are indicated. The scientific novelty of the study lies in the originality of approaches to the creation of the RGIS of the Altai Krai, taking into account the experience of the implementation of the RGIS in other subjects of the Russian Federation.

**Keywords:** digitalization, geoinformatics, geoinformation system, geoportal, spatial data infrastructure

**Acknowledgements:** The work was carried out within the framework of the RNF grant No. 22-27-20135 and the Strategic Project "AgroBioTech" of the Priority 2030 program at Altai State University.

### References

1. GOST R 52155-2003. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. Geograficheskie informacionnye sistemy federal'nye, regional'nye, municipal'nye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya [State Standard 52155-2003. Geographical information systems federal, regional, municipal. General technical requirements]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200034761> (accessed 20 February 2022).
2. Voroshin S. V., Zinkevich A. S., Tyukova E.E. Regional'nye geoinformacionnye sistemy dlya geologicheskikh issledovaniy: opyt sozdaniya i analiza [Regional geoinformation systems for geological research: the experience of creation and analysis]. Tikhookeanskaya geologiya [Pacific Geology], 2006, vol. 25, no. 5, pp. 22-38.

3. Koshkarev A. V. Infrastruktury prostranstvennykh dannykh [Spatial data infrastructures]. GIS-Obozreniye [GIS-Review], 2000, no 3-4, pp. 5-10.
4. Koshkarev A.V. Infrastruktury prostranstvennykh dannykh [Spatial data infrastructures]. GIS-Obozreniye [GIS-Review], 2001, no 1, pp. 28-32.
5. Koshkarev A.V., Rotanova I.N. Problemy rossijskikh regional'nykh IPD [Problems of Russian regional SDI]. Materialy V Vseros. nauchno-prakticheskaya konferenciya «Geoinformacionnoe kartografirovanie v regionah Rossii» (Voronezh, 19-22 sentyabrya 2013 g.) [V All-Russian Scientific and practical conference "Geoinformation mapping in the regions of Russia" (Voronezh, September 19-22, 2013)]. Voronezh, Tsifrovaya poligrafiya [Cifrovaya poligrafiya], 2013, pp. 77-90.
6. Koshkarev A.V. Infrastruktury prostranstvennykh dannykh i blizhajshie zadachi kartografii [Spatial data infrastructures and the immediate tasks of cartography]. Doklady II Vserossijskaya nauchnaya konferenciya po kartografii, posvyashchennaya pamyati A.A. Lyutogo «Kartografiya XXI veka: teoriya, metody, praktika» [II All-Russian Scientific Conference on Cartography dedicated to the memory of A.A. Lyutoy «Cartography of the XXI century: theory, methods, practice»]. Moscow. In-t geografii RAN, 2001, pp. 137-144.
7. Koshkarev A.V. Direktiva INSPIRE i nacional'nye iniciativy po ee osushchestvleniyu [The INSPIRE Directive and national initiatives for its implementation]. Available at: <http://www.gisa.ru/54638.html> (accessed 15 April 2022).
8. Priказ Rosreestra ot 27 avgusta 2010 g. no. 462 «Ob organizacii raboty po razrabotke i realizacii meropriyatij po sozdaniyu regional'noj modeli IPD» [Rosreestr Order no. 462 dated August 27, 2010 «On the organization of work on the development and implementation of measures to create a regional model of the SDI»]. Available at: <http://www.gisa.ru/66952.html>; <http://www.rosreestr.ru/document/legislation/1146422> (accessed 15 April 2022).
9. Geoportal IPD RF [Geoportal of the IPD of the Russian Federation]. Available at: <http://gis-services.ru/> (accessed 10 October 2021).
10. Ejsel't B. INSPIRE. Pervye rezul'taty [The first results]. Available at: <http://www.gisa.ru/78871> (accessed 12 October 2021).
11. Koshkarev A.V. Normativnaya baza i standarty Evropejskoj programmy INSPIRE kak osnova IPD Rossijskoj Federacii [Regulatory framework and standards of the European INSPIRE Program as the basis of the IPD of the Russian Federation]. Materialy 1-ya Vserossijskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem «Geoinformacionnye sistemy v zdравоохранении Rossijskoj Federacii: dannye, analitika, resheniya»: materialy [1st All-Russian Conference with international participation «Geoinformation systems in healthcare of the Russian Federation: data, analytics, solutions», Sankt-Peterburg, 2013, pp. 123-130.
12. Konceptsiya gosudarstvennoj informacionnoj sistemy organov ispolnitel'noj vlasti Voronezhskoj oblasti (GIS-OIV) [The concept of the state information system of executive authorities of the Voronezh region (GIS-EAV)]. Available at: <https://base.garant.ru/18110393/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (accessed 20 April 2022).
13. Nol'fina MA. Osnovnye principy proektirovaniya regional'nogo GIS-atlasa [Basic principles of designing a regional GIS atlas]. Interkespo Geo-Sibir'. Novosibirsk. SGGa, 2013, 1, pp. 170-173.
14. Svetlichnaya D.A. Konceptsiya regional'noj geoinformacionnoj sistemy ocenki i upravleniya prirodno-resursnym potencialom regiona [The concept of a regional geoinformation system for assessing and managing the natural resource potential of the region]. Regional economy [Regional economy], 2012, no 11, pp. 111-115.
15. GIS Geo [GIS-Geo]. Available at: <http://gisgeo.org> (accessed 10 April 2022).
16. Koshkarev A.V. Infrastruktura prostranstvennykh dannykh: sovremennoe sostoyanie i problemy. Rossijskij i zarubezhnyj opyt [Spatial data infrastructure: current state and problems. Russian and foreign experience]. Okhrana okruzhayushchey sredy i prirodopol'zovaniye [Environmental protection and nature management], 2011, no 3, pp. 37-47.
17. Enisej-GIS. Gosudarstvennaya geoinformacionnaya sistema Krasnoyarskogo kraja [Yenisei-GIS. The State geoinformation system of the Krasnoyarsk Krai]. Available at: <https://24bpd.ru/content/> (accessed 10 May 2022).
18. GIS Rostovskoj oblasti [GIS of the Rostov region]. Available at: <https://gisro.donland.ru> (accessed 10 May 2022).
19. Geoportal Tyumenskoj oblasti. Pravitel'stvo Tyumenskoj oblasti [Geoportal of the Tyumen region. The Government of the Tyumen region]. Available at: <https://gis.72to.ru> (accessed 15 May 2022).
20. Geoportal Samarskoj oblasti [Geoportal of the Samara region]. Available at: <http://geosamara.ru> (accessed 15 May 2022).
21. Geoportal Ural'skogo federal'nogo okruga [Geoportal of the Ural Federal District]. Available at: <http://www.geourfo.ru> (accessed 15 May 2022).
22. Geoportal CHuvashii [Geoportal of Chuvashia]. Available at: <http://sdi.cap.ru/geoportal/> (accessed 15 May 2022).

23. Geoportal Respubliki Komi [Geoportal of the Komi Republic]. Available at: <http://gis.rkomi.ru/> (accessed 15 May 2022).
24. Geoportal Voronezhskoj oblasti [Geoportal of the Voronezh region]. Available at: <http://map.govvrn.ru> (accessed 15 May 2022).
25. Geoinformacionnyj portal Ul'yanovskoj oblasti [Geoinformation portal of the Ulyanovsk region]. Available at: <http://gis.ulgov.ru/> (accessed 15 May 2022).
26. Geoportal Belgorodskoj oblasti [Geoportal of the Belgorod region]. Available at: <http://www.map31.ru/> (accessed 15 May 2022).
27. Geoportal Kirovskoj oblasti [Geoportal of the Kirov region]. Available at: <http://geoportal43.ru/> (accessed 15 May 2022).
28. Geoportal Primorskogo kraja [Primorsky Krai Geoportal]. Available at: <http://www.primoragp.ru/geoportal> (accessed 15 May 2022).
29. Vinokurov, S.L. SHirokova, O.V. Lovckaya, K.V. et al. O razrabotke ekologicheskoy GIS «Prirodnye resursy Altajskogo kraja» [On the development of ecological GIS «Natural resources of the Altai Territory»]. Vychislitel'nyye tekhnologii [Computing Technologies], 1998, no 3 (5), pp. 23-27.
30. Rotanova I.N., Gajda V.V. Ekologo-landshaftnaya GIS Altajskogo kraja [Ecological and landscape GIS of the Altai Krai]. Materialy XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Agrarnaya nauka – sel'skomu hozyajstvu» (7–8 fevralya 2019 g.) [XIV International scientific and practical conference "Agrarian science – agriculture" (February 7-8, 2019)]. Barnaul, ASAU, Book 2, pp. 396-398.
31. Rotanova I.N., Gajda V.V., Dolgacheva L.E. Agrarnomu regionu neobhodim regional'nyj ekologo-agrarnyj atlas s veb-GIS [The agrarian region needs a regional ecological and agrarian atlas with web GIS]. Materialy XIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Agrarnaya nauka – sel'skomu hozyajstvu» (15–16 fevralya 2018 g.) [XIII International Scientific and Practical Conference "Agrarian science – agriculture" (February 15-16, 2018)]. Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet [Altai State Agrarian University], 2018, Book 2, pp. 95-96.
32. Geoportal Ministerstva stroitel'stva, transporta i ZHKKH Altajskogo kraja [Geoportal of the Ministry of Construction, Transport and Housing of the Altai Krai]. Available at: <http://reg22.soto.ru> (accessed 20 October 2021).

**Irina Nikolaevna Rotanova.** Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Geography and GIS, Institute of Geography, Altai State University, Cartographer, Novosibirsk Institute of Geodesy, Aerial Photography and Cartography Engineers (NIIGAiK, now SGUGiT, Master of Geography, Altai State University, AuthorID: 63920, ResearchID: G-4677-2014, SPIN: 9670-7890, ORCID: 0000-0001-5205-5095, [rotanova@mail.asu.ru](mailto:rotanova@mail.asu.ru).

**Vladimir Sergeevich Yunakov.** Geographer, Altai State University, MSc Institute of Geography, Altai State University, ResearchID: GNP-8693-2022, ORCID: 0000-0002-5516-7997, [res.x.s@yandex.ru](mailto:res.x.s@yandex.ru).

Статья поступила в редакцию 28.07.2022; одобрена после рецензирования 16.11.2022; принята к публикации 25.11.2022.

The article was submitted 07/28/2022; approved after reviewing 11/16/2022; accepted for publication 11/25/2022.