

Научная статья

Original article

УДК 91:004.738.5:378(470.345)

doi: 10.55186/2413046X_2022_7_5_271

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДААННЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА: ОПЫТ
МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**
**DIGITAL TECHNOLOGIES FOR ANALYSIS OF GEOSPATIAL DATA FOR
THE PURPOSES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION:
EXPERIENCE OF MORDOVIA UNIVERSITY**



*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках научного
проекта № 22-27-00651*

*The research was carried out with the financial support of the Russian Science
Foundation within the framework of the scientific project No. 22-27-00651*

Ямашкин Анатолий Александрович, д.г.н., заведующий кафедрой
землеустройства и ландшафтного планирования, декан географического
факультета, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», E-mail: yamashkin56@mail.ru

Зарубин Олег Александрович, к.г.н., доцент кафедры землеустройства и
ландшафтного планирования, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», E-mail: oleg-
zarubin@list.ru

Ямашкин Станислав Анатольевич, к.т.н., доцент кафедры автоматизированных
систем обработки информации и управления, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П.
Огарёва», E-mail: yamashkinsa@mail.ru

Yamashkin Anatoly Alexandrovich, Doctor of Geography, Head of the Department of
Land Management and Landscape Planning, Dean of the Faculty of Geography,
National Research Mordovia State University, E-mail: yamashkin56@mail.ru

Zarubin Oleg Alexandrovich, Candidate of Geography, Associate Professor of the Department of Land Management and Landscape Planning, National Research Mordovia State University, E-mail: oleg-zarubin@list.ru

Yamashkin Stanislav Anatolievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automated Information Processing and Control Systems, National Research Mordovia State University, E-mail: yamashkinsa@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам использования цифровых технологий в процессе анализа, обработки, интерпретации, распространения геопространственных данных для целей устойчивого эколого-социально-экономического развития региона и оптимизации научно-образовательного процесса в высшей школе в контексте выработки у обучающихся цифровых навыков работы с геопространственными данными. Актуальность исследования исходит из необходимости структуризации, визуализации и распространения пространственно распределенных данных о метагеосистемах для информационной поддержки управленческих решений на разных уровнях взаимодействия природных, социальных и производственных подсистем. Авторами систематизируется многолетний опыт реализации научных проектов в области пространственного моделирования и картографирования метагеосистем культурных ландшафтов, проектирования геоинформационных и геопортальных систем, разработки научно-методических и учебных материалов для выработки практико-ориентированных цифровых компетенций у обучающихся на всех уровнях образования при изучении географических, землеустроительных, экологических и других смежных дисциплин. В статье уделяется внимание опыту комплексного атласного картографирования культурных ландшафтов региона, проектирования региональных геопорталов, создания сериальных настенных карт, подготовки и издания электронных образовательных ресурсов, организации занятий по дополнительным общеразвивающим программам, проведения тематических открытых лекций и мастер-классов. Авторами подробно изложен опыт подготовки практических кейсов для формирования у обучающихся

компетенций по работе с кадастровой информацией с помощью специализированных цифровых программных продуктов. Авторами статьи формулируется вывод, что решение стратегических задач развития государства и общества основано на тотальном внедрении географической информации и методов работы с ней в практику принятия управленческих решений в землеустройстве, природопользовании, территориальном планировании, управлении землепользованием и других сферах. Решение обозначенных задач требует активизации системной работы по формированию цифровых компетенций у обучающихся на всех уровнях образования.

Abstract. The article is devoted to the use of digital technologies in the process of analyzing, processing, interpreting, disseminating of geospatial data for the purposes of sustainable environmental and socio-economic development of the region and optimizing of the scientific and educational process in higher education in the context of development of digital skills for working with geospatial data among students. The relevance of the research is based on the need to structure, visualize and disseminate spatially distributed data on metageosystems for information support of management decisions at different levels of interaction between natural, social and industrial subsystems. The authors systematize long-term experience of the implementation of scientific projects in the area of spatial modeling and mapping of metageosystems of cultural landscapes, the design of geoinformation and geoportal systems, the development of scientific, methodological and educational materials for the development of practice-oriented digital competencies for students at all levels of education in the study of geographical, land management, environmental and other related disciplines. The article focuses on the experience of complex atlas mapping of the cultural landscapes of the region, designing regional geoportals, creating serial wall maps, preparing and publishing electronic educational resources, organizing classes on additional general developmental programs, conducting thematic open lectures and master classes. The authors describe in detail the experience of preparing practical cases for the formation of students' competencies in working with cadastral information using

specialized digital software products. The authors describe in detail the experience of preparing practical cases for the formation of competencies among students in working with cadastral information using specialized digital software products. The authors of the article formulate the conclusion that the solution of the strategic tasks of the development of the state and society is based on the total introduction of geographic information and methods of working with it into the practice of making managerial decisions in land management, nature management, territorial planning, land use management and other areas. The solution of the identified tasks requires the activation of systematic work on the formation of digital competencies among students at all levels of education.

Ключевые слова: цифровые технологии, геопространственные данные, устойчивое развитие, метагеосистемы, геоинформационные системы, геопорталы

Keywords: digital technologies, geospatial data, sustainable development, metageosystems, geoinformation systems, geoportals

Введение. Целенаправленный поиск путей сбалансированного взаимодействия в системе «природа – население – хозяйство» с позиции географической науки основывается на оперативной обработке разнородных геопространственных данных, моделировании метагеосистем для принятия управленческих решений в сфере планирования культурных ландшафтов. В современных условиях решение данных задач невозможно без использования цифровых технологий, ориентированных на непрерывное совершенствование подходов интеграции, интеллектуального анализа, интерпретации и визуализации больших массивов геопространственных данных для планирования устойчивого регионального эколого-социально-экономического развития.

Закономерно, что неизбежность точек соприкосновения объективного процесса цифровизации и необходимости поиска решений проблемы оптимальной пространственной организации природно-социально-производственных систем культурных ландшафтов в значительной степени

исходит из логики современного нормативного правового поля в части внедрения цифровых технологий в практику управления территориями. Так, отдельные механизмы устанавливаются Стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 г. № 207-р. Несмотря на критику ряда положений данного документа со стороны экспертного сообщества [1, 2 и др.], отметим, что в нем среди основных закрепляются следующие перспективные направления пространственного развития страны: совершенствование и обновление цифровых инфраструктур пространственных данных в сфере оборота земельных ресурсов и объектов недвижимости, внедрение цифровых технологий в управление транспортной инфраструктурой, развитие сети дата-центров и др. Решение обозначенных задач возможно только на основе реализации качественно новых подходов к обработке, анализу и интерпретации геопро пространственных данных.

Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» установлены ряд приоритетных «цифровых» целей, достижение которых призвано обеспечить прорывное научно-технологическое и социально-экономическое развитие страны, повышение качества жизни населения. В соответствии с документом реализуются десятки федеральных проектов в структуре национальных проектов «Цифровая экономика», «Образование», «Наука», «Туризм и индустрия гостеприимства», «Жилье и городская среда» и др., нацеленных на широкое внедрение цифровых технологий в процессы принятия управленческих решений, развитие отраслей экономики. На государственном уровне признается их исключительная роль для коренной модернизации инфраструктурного комплекса страны, лесного и сельского хозяйства, урбанизированных территорий и др.

Решение поставленных государством задач напрямую связано с использованием больших массивов разнородных пространственно-временных

данных о состоянии и развитии метагеосистем. Фундаментальные и прикладные исследования в данном направлении имеют многоплановый характер: геоинформационное моделирование структуры природных геосистем; анализ и прогноз развития природных процессов и явлений; формирование эффективной системы землепользования, ориентированной на мягкую адаптацию хозяйственной деятельности человека к структуре вмещающих природных геосистем; геодиагностика и планирование устойчивых систем жизнеобеспечения; функциональное геоэкологическое зонирование метагеосистем культурных ландшафтов и др.

Анализ научных работ последних лет показывает, что наиболее перспективными направлениями в рассматриваемой предметной области являются:

- разработка архитектуры и методов проектирования баз геопространственных данных и систем управления ими;
- использование методик анализа данных дистанционного зондирования Земли для целей верификации и обновления пространственно-временной информации о метагеосистемах;
- разработка систем рациональной организации и использования ГИС-технологий, их интеграция в производственные и управленческие процессы для обоснования проектных решений по оптимизации метагеосистем;
- реализация геопортальных решений как части инфраструктуры пространственных данных, направленных на визуализацию и распространение данных о метагеосистемах широкому кругу пользователей посредством сети Интернет.

Многие ученые отмечают, что геоинформационные и дистанционные технологии во всем мире становятся стержневыми в условиях современных тенденций изучения Земли широким кругом пользователей (направление Digital Earth [3, 4]), развития цифровой экономики государств [5] и обеспечения их устойчивого развития [6], а решение вышеобозначенного комплекса научных и

производственных задач неизбежно ведет к необходимости обеспечения высокого уровня образовательного процесса в сфере географии, картографии, геоинформатики и смежных направлений. В данном вопросе целесообразно выделить несколько векторов: гармоничное сочетание традиционных методов картографической науки и современных технологий [7], усиление межпредметных связей [8], использование интерактивных и проектных образовательных технологий в междисциплинарных исследованиях в области устойчивого развития [9], внедрение геопортальных систем и картографических web-сервисов в образовательный процесс и научную деятельность обучающихся [10] и др.

Цифровые технологии как драйвер развития географического образования. Анализ стратегических документов и научных публикаций показывает, что цифровизация отечественного образования и подготовка соответствующих кадров призваны стать драйвером развития науки, технологических производств и формирования высокоэффективной цифровой экономики. Ключевая роль при этом отводится освоению обучающимися на всех уровнях образования компетенций, направленных на работу с большими данными (Big Data), в том числе геопространственными, т. к. в основе решения большинства задач пространственного развития заложены географические сведения о природно-ресурсном потенциале территории, особенностях социально-экономических и демографических процессов, инфраструктуре, экологических проблемах и др. Работа с пространственно-координированными данными требует соответствующих компетенций на рынке труда.

Необходимость цифровизации географического образования на сегодняшний день признается на уровне Концепции развития географического образования в Российской Федерации. Так, в документе установлено, что качественное географическое образование должно быть нацелено на «начальную подготовку обучающихся в области широкого использования информационно-коммуникационных технологий, необходимых в повседневной жизни (систем

глобального позиционирования, электронных карт и геоинформационных систем)».

Полагаем, что подготовка высококвалифицированных специалистов в сфере цифровой географии должна исходить из тесной интеграции общего, среднего профессионального, высшего и дополнительного образования, основываться на многообразии научных и образовательных проектов, инициированных признанными центрами компетенций. Катализатором решения проблем повышения качества образования в практико-ориентированных отраслях градостроительства, территориального планирования, экологии, землеустройства, кадастра недвижимости и др. должно стать активное внедрение современных цифровых технологий в преподавание географии, начиная со школьного уровня, и при организации занятий на уровне системы дополнительного образования. Применение космических, геоинформационных, web-технологий в сочетании с традиционными методиками преподавания дисциплины позволит, с одной стороны, активизировать исследовательскую, познавательную, коммуникативную деятельность обучающихся с учетом ориентации на универсальные учебные действия, с другой – открыть перед педагогом новые горизонты для самостоятельной проектной и методической работы.

Приведем некоторые тенденции цифровизации географического образования, которые заложены в федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) основного общего и среднего общего образования.

В ФГОС основного общего образования (утв. приказом Минобрнауки России от 17.12.2010 г. № 1897), действующем на момент подготовки настоящей статьи, к «цифровым» требованиям освоения основной образовательной программы основного общего образования по предмету «География» с той или иной долей условности можно отнести следующие: «овладение основами картографической грамотности и использования географической карты как

одного из языков международного общения»; «овладение основными навыками нахождения, использования и презентации географической информации».

Предметные требования, относящиеся к цифровым компетенциям, сформулированы в обновленном ФГОС основного общего образования, установленном приказом Минпросвещения России от 31.05.2021 г. № 287. К таковым следует отнести: «умение выбирать и использовать источники географической информации ..., необходимые для решения учебных, практико-ориентированных задач, практических задач в повседневной жизни»; «умение представлять в различных формах ... географическую информацию, необходимую для решения учебных и практико-ориентированных задач». Примечательно, что в новой версии документа при формулировках требований к результатам освоения предмета значительное внимание уделяется умениям использовать пространственную географическую информацию для решения практических экономических, урбанистических, геоэкологических задач, задач охраны окружающей среды и обеспечения устойчивого развития. Таким образом, ФГОС задается вектор на увязку тенденций цифровизации географической науки и образования (при отсутствии непосредственной формулировки в тексте документа – *прим. авторов*) и практического применения географических знаний в смежных предметных областях (землеустройстве, территориальном планировании, экологии и др.).

Более отчетливо требования к предметным результатам освоения базового курса географии в контексте формирования цифровых компетенций содержатся в ФГОС среднего общего образования (утв. приказом Минобрнауки России от 17.05.2013 г. № 413). К ним относятся «владение умениями работать с геоинформационными системами», «владение навыками картографической интерпретации природных, социально-экономических и экологических характеристик различных территорий», «владение умениями географического анализа и интерпретации разнообразной информации» и др.

Научные и образовательные проекты Мордовского университета в области использования цифровых технологий в изучении метагеосистем региона. Обеспечение эффективности образовательного процесса в предметной области «географических» направлений подготовки, невозможно без институциональной интеграции школы, вуза и профессионального сообщества специалистов-практиков. В Республике Мордовия в настоящее время такая интеграция развивается в рамках функционирования федеральной инновационной образовательной площадки МГУ им. Н. П. Огарёва «Цифровые технологии в образовании для устойчивого развития регионов» (руководитель А. А. Ямашкин).

Современное развитие федеральной площадки основано на многолетнем опыте тесного сотрудничества ученых и обучающихся университета и других образовательных организаций, представителей Отделения Русского географического общества (РГО) в Республике Мордовия при поддержке органов государственной власти и профильных организаций. Результатами многолетней работы стали проекты, реализованные по грантам отечественных научных фондов (рисунок 1).

Остановимся на наиболее успешных примерах такой коллаборации. Прежде всего это проектирование картографо-геоинформационных ресурсов, направленных на систематизацию геопространственной информации о метагеосистемах культурного ландшафта региона. МГУ им. Н. П. Огарёва совместно с Отделением РГО в Республике Мордовия реализован ряд проектов:

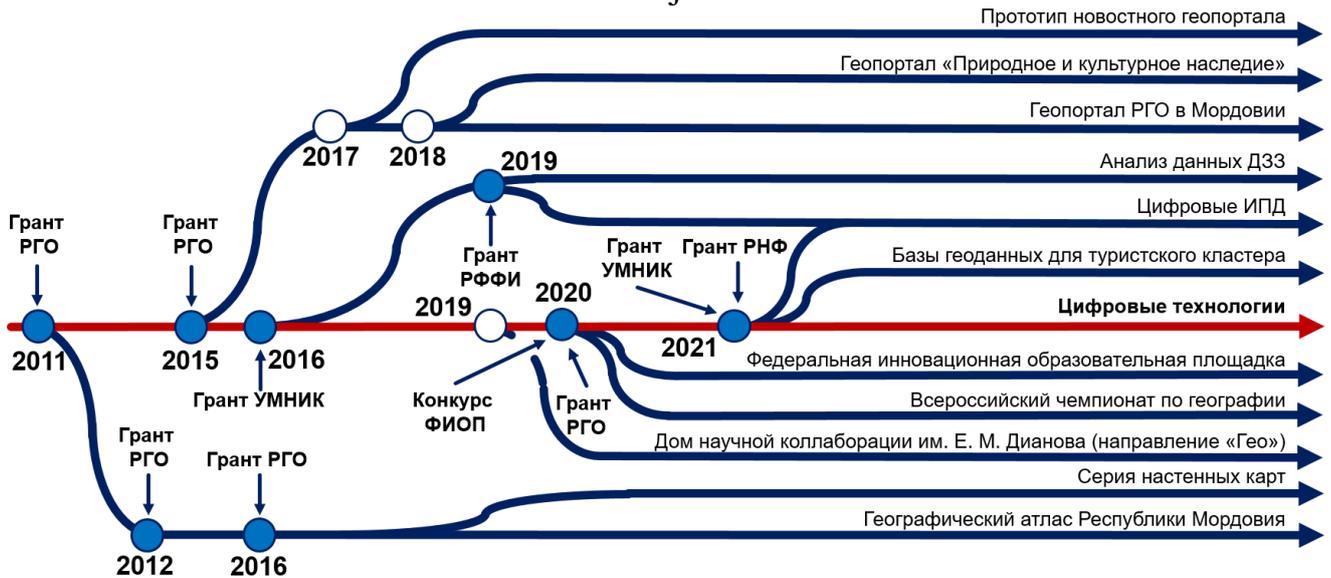


Рисунок 1. Цифровые технологии в структуре проектов Мордовского университета по изучению метагеосистем региона

– *Географический атлас Республики Мордовия* [11], подготовка которого поддержана грантами РГО в 2011 и 2012 гг. В издании дается комплексная характеристика природных условий и ресурсов республики, ее истории, населения, хозяйства, экологии, природного и исторического наследия культурного ландшафта. В основе атласа – региональная географическая информационная система (ГИС) «Мордовия», являющаяся результатом многолетних полевых и камеральных исследований природных, социальных и производственных подсистем культурного ландшафта региона;

– *геопортал Отделения РГО в Республике Мордовия*, созданный при поддержке гранта РГО в 2014 г. (<http://geo13.ru/>) [12], представляющий информационную основу для решения экологических проблем, принятия управленческих решений в области природопользования, сохранения культурной и исторической самобытности Мордовского края. Проект выполняет функцию визуализации модели метагеосистем культурного ландшафта Республики Мордовия;

– *геопортал «Природное и культурное наследие Мордовии»* (<https://tourismportal.net>) [13], использующий в своей основе оптимизированные

интерфейсные решения, адаптивный дизайн, реляционные геопространственные хранилища данных, модульный многокомпонентный программный каркас, спроектированный на базе архитектурного паттерна MVC;

– *серия карт Русского географического общества «Природное и культурное наследие Республики Мордовия»*, созданная при поддержке гранта РГО (2017 г.) [14].

Обмен опытом и трансляция лучших практик представителями педагогического сообщества и специалистами-практиками в настоящее время активно ведется в рамках реализации в МГУ им. Н. П. Огарёва проекта федеральной инновационной площадки «Цифровые технологии в образовании для планирования устойчивого развития регионов». Основными результатами реализации проекта в первый год стали:

– подготовка и издание *серии электронных образовательных ресурсов* по дисциплине «Основы кадастра недвижимости» [15], аккумулирующих теоретический и практический материал по работе с объектами недвижимости и кадастровыми данными, подготовке результатов кадастровых работ с применением цифровых технологий. В 4-х томном издании приводятся: лекционный материал, посвященный понятию объектов недвижимости и вещным правам, содержанию Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) и организации пространственной информации в нем, особенностям учетно-регистрационной системы в стране, принципам осуществления кадастровых работ в отношении земельных участков, зданий, сооружений, помещений, основам организации комплексных кадастровых работ и др.; программа семинарских занятий и практических работ по формированию технических и межевых планов с использованием цифровых программных продуктов; оценочные средства; словарь-справочник, аккумулирующий профильные понятия и определения;

– реализация на базе Дома научной коллаборации имени Е.М. Дианова *дополнительной общеразвивающей программы «Геоинформационные и космические технологии»* для старших школьников, ориентированной на

проектный подход при работе с геопространственными данными, освоение геоинформационных систем и программ по дешифрированию космических снимков (MapInfo Pro, QGIS, ArcGIS, Панорама, Sas.Планета и др.);

– проектирование по гранту Русского географического общества цифровой онлайн-платформы rgo.life [16] и организация на ее основе *Всероссийского чемпионата по географии среди школьников „Мое Отечество – Россия”*» [17];

– организация и проведение *открытых лекций и мастер-классов* по космическим и геоинформационным технологиям среди обучающихся [18], в том числе занятий по подготовке к этапам Всероссийской олимпиады школьников по географии. Опыт реализации проектов в сфере научно-методического обеспечения образовательного процесса сделал возможным организацию серий мероприятий для учащихся старших классов и студентов организаций среднего профессионального образования, направленных на трансляцию теоретических знаний и практических навыков обработки и анализа цифровых геоданных для решения задач реального сектора экономики региона.

В рамках реализации мероприятий федеральной инновационной образовательной площадки также ведется подготовка обучающихся практических кейсов по использованию цифровых технологий в кадастровой сфере деятельности, территориальном планировании, оптимизации региональной системы землепользования. Материалы используются при организации образовательного процесса по программам бакалавриата и магистратуры. Задания ориентированы на применение ГИС-технологий и цифровых онлайн-сервисов при работе с пространственными кадастровыми данными. Приведем некоторые из них.

Кейс «Использование ГИС и специализированных геопорталов (веб-ресурсов) при подготовке картографических моделей в кадастре». Цель кейса – сформировать базовые навыки работы с ГИС-технологиями, геопортальными

системами и онлайн-сервисами для подготовки картографических моделей, содержащих пространственные кадастровые данные.

Детализируем планируемые результаты формирования компетенций в контексте цифровых технологий:

– знать: основные технологии сбора, систематизации, обработки и учета пространственной информации об объектах недвижимости при ведении кадастровых работ с помощью геопортальных систем и web-ориентированных ГИС-технологий, онлайн-сервисов (Публичная кадастровая карта Росреестра, портал Росреестра, портал «Программный центр. Помощь образованию», ФГИС ТП); основы геоинформатики и базовые операции в ГИС MapInfo Professional и Sas.Planet для сбора и обработки информации об объектах недвижимости (создание векторных объектов, ведение атрибутивных таблиц, работа с космическими снимками и другими растровыми изображениями и т. п.);

– уметь: осуществлять основные виды работ с графической и семантической информацией об объектах недвижимости для выполнения кадастровых работ с помощью онлайн-сервисов и геопортальных решений; выполнять отдельные операции по подготовке графической части результатов кадастровых работ в ГИС MapInfo Professional;

– владеть: теоретическими знаниями и практическими навыками, позволяющими осуществлять технологическую цепочку формирования результатов кадастровых работ и подготавливать конечную (результатирующую) документацию с использованием ГИС-технологий, геопортальных решений и онлайн-сервисов.

По итогам практического задания обучающимся необходимо подготовить крупномасштабную карту на «территорию интереса» (место проживания, расположения учебного учреждения и т. п.), включающую территорию минимум двух кадастровых кварталов. В качестве тематической нагрузки карты должны выступать следующие элементы: 1) при наличии соответствующих сведений в ЕГРН земельные участки (включая единые землепользования, многоконтурные

земельные участки), здания, сооружения, объекты незавершенного строительства, пункты опорной межевой сети, единицы кадастрового деления, зоны с особыми условиями использования территории, границы муниципальных образований; 2) границы территориальных зон, установленных на карте градостроительного зонирования в составе Правил землепользования и застройки. В качестве подложки картографического изображения рекомендуется использовать космический снимок высокого пространственного разрешения в естественных цветах, полученный с помощью сервиса Sas.Планета. Аналитическая справка получившейся карты и электронных слоев в рабочем наборе ГИС должна содержать в текстовой, табличной или графической (диаграммы) форме следующие сведения: количество объектов по их типам, площадные параметры, краткая характеристика статистической информации (например, кадастровая стоимость, вид разрешенного использования объектов, категория земель).

В ходе выполнения практического кейса студенты осваивают основные знания, умения и навыки работы с геопространственной информацией из ЕГРН, а также формируют критические важные навыки работы с геоинформационными и геопортальными системами, онлайн-сервисами, используемыми в практике кадастровой деятельности. Работа по кейсу осуществляется с «территорией интереса» (сельским населенным пунктом, частью крупного города) – местом жительства, учебы и т. п. Такой подход к организации образовательного процесса обеспечивает дополнительную мотивацию со стороны обучающегося: студент знакомится с кадастровым делением территории, структурой землепользования, расположением объектов инфраструктуры, конфигурацией зон с особыми условиями использования территории и др.

Другой пример, ориентированный на более углубленный уровень подготовки – кейс *«Подготовка межевого плана по образованию земельного участка из земель государственной или муниципальной собственности»*.

Цель кейса – сформировать навыки работы с пространственной кадастровой информацией и подготовки межевого плана в связи с образованием земельного

участка из земель государственной и (или) муниципальной собственности с использованием ГИС-технологий, цифровых онлайн-сервисов и специализированного программного обеспечения.

В ходе выполнения студент осваивает технологическую цепочку производства кадастровых работ и подготовки межевого плана. Студентам предлагается решить реальный кейс на основе исходных данных, полученных от преподавателя. Ситуация полностью моделирует последовательность предоставления кадастровой услуги от момента заключения договора подряда на выполнение кадастровых работ до формирования конечной версии межевого плана. Объект работ (образуемый земельный участок) формируется с учетом раздаточного материала (съемочных координат поворотных точек, полученных в ходе полевого этапа кадастровых работ), а также требований договора подряда на выполнение кадастровых работ (его прототипа). Межевой план должен быть выполнен с использованием двух программных средств Технокад-Экспресс и АРГО, при необходимости применяется ГИС MapInfo Professional.

В качестве основных результатов формирования компетенций в контексте цифровых технологий выступают следующие:

– знать: основы нормативного правового регулирования подготовки результатов кадастровых работ с помощью геопортальных систем и web-ориентированных ГИС-технологий, онлайн-сервисов; методику работы с пространственными кадастровыми данными в специализированном программном обеспечении (Технокад-Экспресс и АРГО), а также ГИС MapInfo Professional при подготовке межевых планов;

– уметь: осуществлять работу с графическими и семантическими данными об объектах недвижимости для подготовки результатов кадастровых работ с помощью ГИС-технологий и специализированных программных продуктов, в том числе выполнять критический анализ конкурентных преимуществ программных средств;

– владеть: теоретическими знаниями и практическими навыками, позволяющими осуществлять технологическую цепочку обработки, анализа и интерпретации пространственной кадастровой информации.

Выводы. Таким образом, решение стратегических задач развития государства и общества основано на тотальном внедрении географической информации в практику принятия управленческих решений в землеустройстве, природопользовании, территориальном планировании, управлении землепользованием и др. В условиях становления и развития цифровой экономики ключевой задачей является разработка фундаментальных подходов проектирования проблемно-ориентированных геоинформационных систем для поддержки принятия управленческих решений в области анализа, моделирования и прогнозирования функционирования метагеосистем, планирования высокоэффективных культурных ландшафтов.

В современных конкурентных условиях решение обозначенных задач возможно только на основе системной работы по формированию цифровых компетенций у обучающихся. Опыт реализации Мордовским университетом проектов в области ГИС-технологий, геопортальных решений, методического обеспечения формирования у обучающихся профильных компетенций по обработке и анализу геопространственных данных определяет устойчивые региональные тренды на внедрение в образовательный процесс и систему дополнительного образования цифровых технологий, их гармоничное сочетание с традиционными образовательными подходами. Такая постановка вопроса призвана способствовать формированию у обучающихся предметных результатов освоения географических дисциплин на углубленном уровне, выработке практико-ориентированных компетенций в области современных методов обработки, анализа и интерпретации геопространственных данных, моделирования метагеосистем территорий для устойчивого развития регионов.

Список источников

1. Spatial Development Strategy of Russia: Expectations and Realities / V. E. Seliverstov, L. V. Melnikova, E. A. Kolomak [et al.] // *Regional Research of Russia*. – 2019. – Vol. 9, No. 2. – P. 155–163.
2. Зубаревич Н. В. Стратегия пространственного развития: приоритеты и инструменты / Н. В. Зубаревич // *Вопросы экономики*. – 2019. – № 1. – С. 135–145.
3. Guo H. *Manual of Digital Earth* / H. Guo, M. F. Goodchild, A. Annoni // Singapore : Springer, 2020. – 846 p.
4. Guo H. *Manual of Digital Earth – A Milestone Book in Digital Earth History* / H. Guo // *International Journal of Digital Earth*. – Vol. 13, Issue 1. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/epub/10.1080/17538947.2019.1700631?needAccess=true>.
5. Кошкарев А.В. Геоинформатика в инфраструктурном обеспечении цифровой экономики / А.В. Кошкарев // *Геодезия и картография*. – 2019. – № 1. – С. 119–126.
6. The Experience in Information Support for Sustainable Development of Territories with Regional Specifics / O. Yu. Chereshnya, P. De Maeyer, M. V. Gribok // *Science. Innovations. Technologies*. – 2021. – No. 4. – P. 63–76.
7. Лурье И. К. Университетское картографическое образование в эпоху перемен / И. К. Лурье, А. И. Прасолова // *Геодезия и картография*. – 2017. – № Спецвыпуск. – С. 4–15.
8. Пошивайло Я. Г. Разработка концепции подготовки кадров для геопространственной индустрии в рамках сквозных технологий цифровой экономики / Я. Г. Пошивайло, А. А. Колесников // *ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий : материалы Междунар. конф.* – М. : Географический факультет МГУ, 2021. – Т. 27, ч. 1. – С. 29–43.
9. Щитова Н. А. Формирование компетенций в области устойчивого развития у студентов по направлению «География» / Н. А. Щитова, В. С.

Белозёров, Ю. Ф. Зольникова // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий : материалы Междунар. конф. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 2020. – Т. 26, ч. 1. – С. 22–29.

10. Кошкарев А. В. Образовательные геопорталы: данные и сервисы / А. В. Кошкарев // Геодезия и картография. – 2017. – № Спецвыпуск. – С. 33–40.

11. Географический атлас Республики Мордовия / редкол.: А. А. Ямашкин (пред.), С. М. Вдовин, Н. П. Макаркин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 204 с.

12. Географический портал как модель национального ландшафта / С. М. Вдовин, С. А. Ямашкин, А. А. Ямашкин, О. А. Зарубин // Вестник Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина. – 2016. – № 3 (52). – С. 146–154.

13. Ямашкин С. А. Проблемы проектирования геопортальных интерфейсов / С. А. Ямашкин, А. А. Ямашкин, О. А. Зарубин // Геодезия и картография. – 2019. – Т. 80. – № 2. – С. 46–56.

14. Ямашкин А. А. Серия настенных карт Русского географического общества «Природное и культурное наследие Республики Мордовия» / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин, О. А. Зарубин // Наука и образование XXI века : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : Современный технический университет, 2016. – С. 95–99.

15. Основы кадастра недвижимости : учеб. пособие [Электронный ресурс] : в 4 ч. / А. А. Ямашкин, О. А. Зарубин, А. Н. Фролов [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: MS Windows XP и выше, привод CD-ROM, Adobe Acrobat 8.0 и выше.

16. Ямашкин С. А. Технические аспекты проведения чемпионатов с использованием современных технологий / С. А. Ямашкин, А. А. Ямашкин, О. А. Зарубин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2021. – № 4. – С. 70–72.

17. Ямашкин А. А. Всероссийский чемпионат по географии среди школьников «Мое Отечество – Россия»: организационно-методическое обеспечение и

результаты [Электрон. ресурс] / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин, О. А. Зарубин // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=30675>.

18. Современные методы исследования природного и исторического наследия культурного ландшафта / О. А. Зарубин, А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин [и др.] // Актуальные проблемы биологии и экологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Грозный, 2018. – С. 147–151.

References

1. Seliverstov V.E., Melnikova L.V., Kolomak E.A. [et al.] (2019) Spatial Development Strategy of Russia: Expectations and Realities. *Regional Research of Russia*, vol. 9, no 2, pp. 155–163.
2. Zubarevich N.V. (2019) Strategiya prostranstvennogo razvitiya: priority` i instrumenty` [Spatial development Strategy: Priorities and instruments]. *Voprosy Ekonomiki*, no 1, pp. 135–145.
3. Guo H. (2020) *Manual of Digital Earth*. Singapore: Springer, 2020. 846 p.
4. Guo H. (2020) Manual of Digital Earth – A Milestone Book in Digital Earth History. *International Journal of Digital Earth*, vol. 13, issue 1. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/epub/10.1080/17538947.2019.1700631?needAccess=true> (accessed 3 may 2022).
5. Koshkarev A.V. (2019) Geoinformatika v infrastrukturnom obespechenii cifrovoj e`konomiki [Geoinformatics in infrastructural support of the digital economy]. *Geodesy and cartography*, no 1, pp. С. 119–126.
6. Chereshnya O.Yu., De Maeyer P., Gribok M.V. (2021) The Experience in Information Support for Sustainable Development of Territories with Regional Specifics. *Science. Innovations. Technologies*, no 4, pp. 63–76.
7. Lurie I.K., Prasolova A.I. (2017) Universitetskoe kartograficheskoe obrazovanie v e`poxu peremen [University cartographic education in the era of change]. *Geodesy and Cartography*, no Special issue, pp. 4–15.

8. Poshivailo Ya. G., Kolesnikov A. A. Razrabotka koncepcii podgotovki kadrov dlya geoprostranstvennoj industrii v ramkax skvozny`x texnologij cifrovoj e`konomiki [Development of the concept of personnel training for the geospatial industry within the framework of end-to-end technologies of the digital economy]. *InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference*. Moscow: MSU, Faculty of Geography, 2021, vol. 27, part 1, pp. 29–43.
9. Shchitova N.A., Belozеров V.S., Zolnikova Yu.F. (2020) Formirovanie kompetencij v oblasti ustojchivogo razvitiya u studentov po napravleniyu «Geografiya» [Formation of competencies in the field of sustainable development among students in the direction of «Geography»]. *InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference*. Moscow: Moscow University Press, 2020, vol. 26, part 1, pp. 22–29.
10. Koshkarev A.V. (2017) Obrazovatel`ny`e geoportaly`: danny`e i servisy` [Educational geoportals: data and services]. *Geodesy and Cartography*, no Special issue, pp. 33–40.
11. Yamashkin A.A., Vdovin S.M., Makarkin N.P. [etc.] (2012) Geograficheskij atlas Respubliki Mordoviya [*Geographical atlas of the Republic of Mordovia*]. Saransk: Mordovian University Press, 204 p.
12. Vdovin S.M., Yamashkin S.A., Yamashkin A.A., Zarubin O.A. (2016) Geograficheskij portal kak model` nacional`nogo landshafta [Geographic portal as a model of the national landscape]. *The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin*, no 3 (52), pp. 146–154.
13. Yamashkin S.A., Yamashkin A.A., Zarubin O.A. (2019) Problems of designing geoportal interfaces [Problemy` proektirovaniya geoportal`ny`x interfejsov]. *Geodesy and Cartography*, vol. 80, no 2, pp. 46–56.
14. Yamashkin A.A., Yamashkin S.A., Zarubin O.A. (2016) Seriya nastenny`x kart Russkogo geograficheskogo obshhestva «Prirodnoe i kul`turnoe nasledie Respubliki Mordoviya» [A series of wall maps of the Russian Geographical Society «Natural and cultural heritage of the Republic of Mordovia»]. *Science and Education of the 21*

Ryazan: Modern Technical University, 2016, pp. 95–99.

15. Yamashkin A.A., Zarubin O.A., Frolov A.N. [etc.] (2021) *Osnovy kadastra nedvizhimosti* [Fundamentals of the real estate cadastre] : in 4 parts. Saransk: Mordovia University Press, 2021. 1 electron. opt. disc (CD-R). System. requirements: MS Windows XP and above, CD-ROM drive, Adobe Acrobat 8.0 and above.

16. Yamashkin A.A., Yamashkin S.A., Zarubin O.A. (2021) Tekhnicheskie aspekty provedeniya chempionatov s ispol'zovaniem sovremennykh tekhnologii [Technical aspects of holding championships using modern technologies]. *Scientific and Technical Volga region Bulletin*, no 4, pp. 70–72.

17. Yamashkin A.A., Yamashkin S.A., Zarubin O.A. (2021) Vserossiiskii chempionat po geografii sredi shkol'nikov «Moe Otechestvo – Rossiya»: organizatsionno-metodicheskoe obespechenie i rezul'taty [All-Russian championship in geography among schoolchildren «My Fatherland – Russia»: organizational and methodological support and results]. *Modern problems of science and education*, no 2. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=30675> (accessed 3 may 2022).

18. Zarubin O.A., Yamashkin A.A., Yamashkin S.A. [etc.] (2018) Sovremennyye metody issledovaniya prirodnogo i istoricheskogo naslediya kul'turnogo landshafta [Modern methods of studying the natural and historical heritage of the cultural landscape]. *Actual problems of biology and ecology: Proceedings of the International scientific and practical conference*. Grozny, 2018, pp. 147–151.

Для цитирования: Ямашкин А.А., Зарубин О.А., Ямашкин С.А. Цифровые технологии анализа геопространственных данных для целей устойчивого развития региона: опыт Мордовского университета // Московский экономический журнал. 2022. № 5. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-5-2022-7/>