

А. В. Дубровский¹✉, О. И. Малыгина¹

К вопросу формирования геопространственной цифровой экосистемы университета

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: avd5@ssga.ru

Аннотация. Статья рассматривает проблему создания интегрированной среды в Университете для поддержки фундаментальных и прикладных исследований в геоинформатике и пространственном анализе. В условиях экспоненциального роста геопространственных данных создание такой экосистемы становится необходимым для повышения эффективности научной работы и образовательного процесса. Предлагаемая концепция включает три основных компонента: «ГЕОМОНИТОР» для сбора и визуализации данных, «ГЕОПРОТОТИП» для разработки и тестирования геоинформационных моделей, а также «ГЕОПОЛИГОН», который предоставляет доступ к сервисам пространственного анализа и включает физические полигоны для натурных исследований. Статья описывает функциональность каждого компонента и их взаимосвязи, а также интеграцию экосистемы с инфраструктурой Университета. Приведены примеры практического применения разработанной экосистемы. Сделан вывод о высоком потенциале этой концепции для повышения качества научных исследований и образовательных возможностей. Разработанная экосистема способствует интеграции исследований и подготовке высококвалифицированных специалистов в области геоинформатики.

Ключевые слова: геопространственные данные, цифровая экосистема, геоинформационные системы, SWOT-анализ, геопространственные технологии, устойчивое развитие

A. V. Dubrovsky¹✉, O. I. Malygina¹

On the issue of forming the geospatial digital ecosystem of the University

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: avd5@ssga.ru

Abstract. The article examines the problem of creating an integrated environment at the University to support fundamental and applied research in geoinformatics and spatial analysis. With the exponential growth of geospatial data, the creation of such an ecosystem becomes necessary to increase the effectiveness of scientific work and the educational process. The proposed concept includes three main components: a «GEOMONITOR» for data collection and visualization, a «GEOPROTOTYPE» for the development and testing of geoinformation models, as well as a «GEOPOLYGON», which provides access to spatial analysis services and includes physical polygons for field studies. The article describes the functionality of each component and their interrelationships, as well as the integration of the ecosystem with the University's infrastructure. Examples of practical application of the developed ecosystem are given. The conclusion is made about the high potential of this concept for improving the quality of scientific research and educational opportunities. The developed ecosystem facilitates the integration of research and training of highly qualified specialists in the field of geoinformatics.

Keywords: geospatial data, digital ecosystem, geoinformation systems, SWOT analysis, geospatial technologies, sustainable development

Введение

В глобальном масштабе в мире наблюдается резкий рост интереса к геоинформационным системам и технологиям, что, в свою очередь, диктует потребность в их интеграции в образовательный процесс и научную практику. Однако на данный момент в большинстве университетов, занимающихся реализацией образовательных программ в области наук о Земле, отсутствует комплексная цифровая экосистема, способная объединить фундаментальные исследования и прикладные разработки. В современных условиях быстро меняющихся качественных и количественных показателей окружающей среды, возникает необходимость создания и развития геопространственных цифровых экосистем, которые будут служить основой для эффективного внедрения геоинформационных технологий в научные, образовательные и бизнес-практики. Отсутствие такой экосистемы вызывает ряд серьезных проблем, препятствующих как фундаментальным, так и прикладным исследованиям в области геопространственных данных и технологий [1, 2].

Одной из ключевых проблем является несоответствие между объемом и качеством собираемых геопространственных данных и их оперативным использованием для решения актуальных задач. Без надежной инфраструктуры для хранения, обработки, анализа, моделирования данных, а также проверки адекватности созданных моделей, исследования в области геоинформационных систем остаются фрагментарными и неэффективными. Это также затрудняет возможность масштабирования и внедрения полученных результатов в практику, что важно для бизнеса и государственных институтов.

Отсутствие системного подхода в образовании и подготовке кадров по геоинформационным технологиям ограничивает возможности формирования высококвалифицированных специалистов, способных эффективно работать в условиях быстро меняющихся технологий и запросов рынка [3]. Это создает риск нехватки кадров для ведения высокотехнологичных исследований и разработки современных сервисов, необходимых для поддержки экономического роста. Не менее важным аспектом является развитие инновационных экосистем в бизнесе, которые требуют синергии между образовательными учреждениями, научными лабораториями и частным сектором. Это сотрудничество может быть успешно реализовано лишь при наличии комплексной экосистемной платформы для обмена знаниями и данными.

Методы и материалы

В качестве методического обеспечения исследований были получены результаты анализа существующих геопространственных данных, их объема, качества и доступности. Дана оценка существующих инфраструктур хранения и обработки данных. Были рассмотрены компоненты экосистемы (платформа, сервисы, данные, инструменты, образовательные программы). Описаны механизмы взаимодействия между компонентами экосистемы, механизмов управления данными и доступа к ним.

В качестве материалов для проведения исследований использовались различные наборы геопространственных данных, используемые или потенциально пригодные для использования в экосистеме (спутниковые снимки, данные дистанционного зондирования, картографические данные, данные GPS).

В качестве программного обеспечения применялись геоинформационные системы (ГИС), программное обеспечение для обработки данных ДДЗЗ, платформы для совместной работы с геоданными, инструменты визуализации данных.

Также был рассмотрен существующий опыт реализации успешных аналогичных проектов в других университетах или организациях [4]. Результаты анализа существующего состояния, SWOT-анализ, результаты анкетирования и интервью.

Выбор конкретных методов и материалов зависит от целей и задач исследования, а также от доступных ресурсов. При выборе методов и материалов для исследования важно обеспечить комплексность подхода, охватывающего все аспекты создания и развития геопространственной цифровой экосистемы.

Результаты

В результате выполнения SWOT-анализа были определены вызовы, которые стоят перед современным Университетом, реализующим образовательные программы в области наук о Земле [2, 5, 6]:

- глобальные: геополитическая реструктуризация мира, следствие: реструктуризация международного научного сотрудничества, наукометрии («островизация»). Тотальная цифровизация, информационное перенасыщение. Глобальные экологические проблемы и деградация земельных ресурсов. Глобальные миграционные потоки и урбанизация.

- национальные: непонимание роли геопространственных технологий в современной экономике, низкий уровень использования геопространственного обеспечения в процессах государственного управления и реализации национальных проектов. Сокращение продолжительности жизненного цикла инноваций. Низкая восприимчивость отечественных организаций реального сектора экономики к инновациям. Отсутствие концепции культуры экологической и технологической безопасности;

- региональные: отсутствие современных инструментов пространственного анализа и управления земельными ресурсами региона. Кадровый голод предприятий. Отток талантливой молодежи из региона.

Первостепенной задачей создания экосистемы геопространственных технологий является разработка и интеграция геоинформационных систем и сервисов, которые обеспечат доступ к актуальным геопространственным данным. Без развитой инфраструктуры для сбора, хранения и обработки этих данных невозможно эффективно вести исследования, что ограничивает возможности ученых и специалистов в различных областях исследования Земли. Неудовлетворительная ситуация складывается в отраслях, требующих совместного использования данных и междисциплинарного подхода, где недостаток доступа к качественной

информации приводит к дублированию усилий и снижению инновационной активности.

Основными компонентами экосистемы геопространственных технологий должны являться [2, 7]:

- геопространственные данные и инфраструктура, включая центр геомониторинга для обработки спутниковых снимков и картографических материалов (компонент экосистемы «ГЕОМОНИТОР»);

- геопорталы и облачные платформы для доступа и визуализации геоданных, геоинформационные системы и сервисы, разработка и внедрение собственных ГИС-решений для отраслевых и региональных задач, создание геоаналитических инструментов и приложений на базе ГИС-технологий (компонент экосистемы «ГЕОПРОТОТИП»);

- фундаментальные и прикладные исследования в области геоинформационных технологий и пространственного моделирования на базе физических моделей и испытательных полигонов, образование и подготовка кадров с уникальными программами по геоинформатике и связанным сферам, включая повышение квалификации, инновационная экосистема в бизнесе, включая бизнес-инкубатор для стартапов в области геопространственных технологий (компонент экосистемы «ГЕОПОЛИГОН»);

- международное сотрудничество с университетами и научными центрами, участие в международных проектах и обмен опытом.

В качестве примера работы компонента «ГЕОМОНИТОР», можно рассмотреть приведенные в статьях [8–9] результаты мониторинга положения береговой линии с использованием геодезических средств измерения. Полученные результаты иллюстрируют возможности компонента «ГЕОМОНИТОР» по сбору и обработке данных дистанционного зондирования Земли и геодезических измерений. Система мониторинга позволяет отслеживать изменения береговой линии во времени и проводить оценку экологического состояния прибрежных территорий водохранилища. Градиентная модель скоростей разрушения береговой линии Новосибирского водохранилища, полученная с помощью компонента ГЕОПРОТОТИП, демонстрирует возможности моделирования сложных геопространственных процессов. Визуализация результатов моделирования позволяет оценить динамику эрозионных процессов и принять обоснованные управленческие решения по защите береговой линии.

Примером работы компонента «ГЕОПРОТОТИП» также могут служить результаты геопрототипирования загрязнения территории города выбросами автотранспорта, полученные с помощью геомоделирования распространения вредных веществ в городской среде [10, 11]. При этом в компоненте «ГЕОПОЛИГОН» возможно оценивать эффективность различных сценариев мероприятий, проводимых с целью снижения выбросов и общего уровня экологического загрязнения.

Проект концепции геопространственной цифровой экосистемы Университета включает в себя следующие этапы:

- анализ потребностей и возможностей: оценка текущего состояния, определение потребностей пользователей, анализ имеющихся ресурсов;
- разработка архитектуры: проектирование структуры и компонентов экосистемы;
- разработка и внедрение инфраструктуры: построение необходимой инфраструктуры для хранения, обработки и предоставления данных;
- разработка и внедрение сервисов: создание и внедрение геопространственных сервисов и приложений для геоанализа и геомоделирования;
- создание сети испытательных полигонов (физических и виртуальных экспериментальных площадок);
- тестирование моделей и программных решений, запуск производственных процессов: проверка работоспособности и производительности системы, запуск пилотных проектов;
- эксплуатация и развитие: поддержка и развитие экосистемы, регулярное обновление и совершенствование ее компонентов.

Обсуждение

Предлагаемые компоненты геопространственной цифровой экосистемы в рамках образовательного процесса реализуют проектный подход и могут обеспечить не только формирование информационного обеспечения для целей устойчивого развития, но и практическое освоение студентами современных геоинформационных технологий [2–3]. Это позволит им решать реальные задачи в области кадастра, экологии, городского планирования и других сфер территориального управления. Кроме того, такой подход способствует развитию навыков командной работы и проектного менеджмента. В результате, выпускники получают конкурентное преимущество на рынке труда, обладая практическими навыками работы с геоданными. Университет сможет эффективно интегрировать научные исследования и образовательный процесс [7].

Заключение

Таким образом, создание геопространственной цифровой экосистемы представляется необходимым шагом на пути к развитию как фундаментальных исследований, так и прикладных разработок. Это позволит не только повысить качество образования и подготовки кадров, но и обеспечит взаимодействие науки, бизнеса и государственных структур, что в конечном итоге приведет к устойчивому развитию региона и страны в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зуева, О. С. Особенности развития научных исследований в российских вузах в современных условиях / О. С. Зуева, Э. В. Шамсутдинов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2017. – № 1(33). – С. 71-79.
2. К вопросу разработки модели проблемно-ориентированного проектного обучения по направлению подготовки «Землеустройство и кадастры» [Текст] / Дубровский А.В. // Актуальные вопросы образования. Модель проблемноориентированного проектного обучения в

современном университете [Текст] : сб. материалов Международной научно-методической конференции, 24–26 февраля 2021 года, Новосибирск. В 3 ч. Ч. 3. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – С. 142 – 147.

3. Бабин, Е. Н. Цифровизация университета: построение интегрированной информационной среды / Е. Н. Бабин // Университетское управление: практика и анализ. – 2018. – Т. 22, № 6. – С. 44–54. – DOI 10.15826/umpra.2018.06.057.

4. Антонова, Н. Л. Модель «перевернутого обучения» в системе высшей школы: проблемы и противоречия / Н. Л. Антонова, А. В. Меренков // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22, № 2(91). – С. 237–247. – DOI 10.15507/1991-9468.091.022.201802.237-247.

5. Зеер, Э. Ф. Готовность преподавателей вузов онлайн-образованию: цифровая компетентность, опыт исследования / Э. Ф. Зеер, Н. В. Ломовцева, В. С. Третьякова // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 3. – С. 26-39. – DOI 10.26170/ro20-03-03

6. Харченко, Е. В. Роль университетов в формировании условий глобального технологического лидерства России / Е. В. Харченко, Л. В. Широкова, Е. В. Тимохина // Социально-экономические явления и процессы. – 2017. – Т. 12, № 6. – С. 341-347.

7. Дубровский, А. В. К вопросу создания картографического банка данных для цели интерактивного обучения студентов по дисциплине "Геоинформационные системы" [Текст] / А. В. Дубровский, О. И. Малыгина. – Актуальные вопросы образования. инновационные подходы в образовании : сб. материалов междунар. научно-метод. конф., 23-27 янв. 2017 г., Новосибирск. в 2 ч. - Новосибирск : СГУГиТ, 2017. - ч. 1. - С. 77-83.

8. Дубровский, А.В. Проблемные вопросы рационального землепользования и защиты земель Новосибирского водохранилища [Текст] / Дубровский А.В., Колмогоров В.Г. - Геодезия и аэрофотосъемка №2/1 – М.: 2012 – С. 178-182.

9. Карпик А.П., Аврунев Е.И., Добротворская Н. И., Дубровский А.В., Малыгина О.И., Попов В.К. Организация системы геоинформационного мониторинга состояния земельных ресурсов прибрежной зоны Новосибирского водохранилища [Текст] Карпик А.П., Аврунев Е.И., Добротворская Н. И., Дубровский А.В., Малыгина О.И., Попов В.К. – Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. г. Новосибирск: сб. материалов. – Томск: ТПУ, 2019. Т. 330. № 8. 133–145.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018665237 от 03.12.2018. Программное обеспечение для моделирования последствий химических аварий на территории населенного пункта / А. В. Дубровский, О. И. Малыгина, В. Н. Никитин, А. Е. Иванов, А. В. Иванова. – Текст : непосредственный.

11. Дубровский А.В. Элементы геоинформационного моделирования трансграничных зон экологического вреда. – Интерэкспо ГЕО-Сибирь. Сборник материалов в 8 т. Т. 3: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – С. 85–91. – DOI 10.33764/2618-981X-2024-3-85-91.

© А. В. Дубровский, О. И. Малыгина, 2025