



DESIGN METHODOLOGY FOR A MULTI-LAYERED GEOINFORMATION DATABASE OF CULTURAL HERITAGE SITES

Sh. Ya. Sattarov

Associate Professor, Department of Land Resource Use and State Cadastre, Bukhara State Technical University; Candidate of Technical Sciences.

Zh. Zh. Pirimov

Associate Professor, Department of Land Use and State Cadastre, Bukhara State Technical University; Candidate of Technical Sciences.

M. B. Ruzieva

Master's Student, Bukhara State Technical University.

F. F. Zhurakulov

Undergraduate Student, Bukhara State Technical University.

shsattarov1993@mail.ru

Abstract

This study outlines the design methodology for a multi-layered geoinformation database (GIDB) of cultural heritage sites, as well as its scientific and methodological foundations. The multi-layered geoinformation approach enables the integration, systematization, and effective management of spatial and attribute data regarding cultural heritage sites within a digital environment. The study analyzes the stages involved in creating a GIS, based on the fundamental principles of Geographic Information Systems (GIS), database models, and the standardization of spatial interoperability principles. Furthermore, the advantages of a multi-layered structure are substantiated with respect to the processes of protection, monitoring, and updating cadastral information for cultural heritage sites. The proposed approach serves to accelerate digital transformation within the cultural heritage sector and to optimize decision-making processes.



Keywords: Cultural heritage sites, multi-layered geoinformation database, GIS technology, spatial data, attribute data, database, cadastral system, digital mapping, interoperability, geoinformation, standardization, Geographic Information System.

Introduction

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Ш.Я.Саггатов — доцент кафедры «Использование Земельными ресурсами и государственного кадастра» Бухарского государственного технического университета, кандидат технических наук.

Ж.Ж.Пиримов — доцент кафедры «Земельное использование и государственный кадастр» Бухарского государственного технического университета, кандидат технических наук.

М.Б.Рузиева – магистрант Бухарского государственного технического университета

Ф.Ф.Журакулов — студент Бухарского государственного технического университета.

shsattorov1993@mail.ru

Аннотация:

В данном исследовании освещены технология проектирования многослойной геоинформационной базы (ГИБ) объектов культурного наследия и ее научно-методические основы. Многослойный геоинформационный подход позволяет интегрировать, систематизировать и эффективно управлять пространственными и атрибутивными данными об объектах культурного наследия в цифровой среде. В исследовании проанализированы этапы создания ГИС на основе принципов геоинформационных систем (ГИС), моделей базы данных, стандартизации пространственных принципов совместимости. Также обоснованы преимущества многослойной структуры в процессах охраны, мониторинга и обновления кадастровой информации объектов культурного наследия.



Предложенный подход служит усилению цифровой трансформации в сфере культурного наследия и оптимизации процессов принятия решений.

Ключевые слова: Объекты культурного наследия, многослойная геоинформационная база, ГИС-технология, пространственные данные, атрибутивные данные, база данных, кадастровая система, цифровое картографирование, совместимость, геоинформация, стандартизация, геоинформационная система.

ВЕДЕНИЕ

В последние годы стремительное развитие цифровых технологий привело к широкому внедрению геоинформационных систем (ГИС) и технологий баз данных в различные сферы. В частности, актуальное значение приобретает использование современных геоинформационных подходов в процессах охраны, учета и управления объектами культурного наследия. Объекты культурного наследия рассматриваются не только как богатство, имеющее историческую и культурную ценность, но и как важный ресурс, определяющий идентичность общества. В связи с этим возрастает необходимость их системного, точного и постоянно обновляемого ведения в информационной базе.

На сегодняшний день информация об объектах культурного наследия часто хранится отдельно в разных организациях и ведомствах, что приводит к фрагментации, дублированию и несоответствию данных. В решении этой проблемы важную роль играет технология проектирования многослойной геоинформационной базы. Такой подход позволяет интегрировать, анализировать пространственные и атрибутивные данные в единую систему.

Основной целью настоящего исследования является изучение научно-теоретических и технологических основ создания многослойной геоинформационной базы для объектов культурного наследия, а также разработка методов ее эффективного проектирования. В рамках исследования анализируются возможности ГИС-технологий, принципы формирования моделей, а также вопросы стандартизации пространственных данных. Данный подход служит повышению



эффективности управления объектами культурного наследия в цифровой среде, оптимизации процессов их мониторинга и хранения.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ АНАЛИЗ

Вопросы использования геоинформационных систем (ГИС) и многослойных баз данных в учете, хранении и управления объектами культурного наследия в последние десятилетия находятся в центре широких научных исследований. Научные работы, проводимые в этом направлении, в основном направлены на цифровизацию пространственных данных, их стандартизацию и создание интегрированных информационных систем.

Работы зарубежных ученых, в том числе M.F. Goodchild, P.A. Burrough и D. Maguire, играют важную роль в формировании теоретических основ ГИС-технологий. В их исследованиях подробно освещены принципы организации пространственных данных в виде слоев, точности данных и сохранения топологических отношений. В частности, многослойная модель данных определяют как эффективные условия. Рекомендация, разработанные организациями **ЮНЕСКО** и **ИКОМОС** в области цифровизации культурного наследия, также служат важной научно-методической основой. В этих документах подчеркивается необходимость внедрения стандартов инвентаризации, геоинформационных и метаданных объектов культурного наследия. Это способствует формированию единого информационного пространства в глобальном масштабе.

Из ученых стран СНГ А.В. Кошкарев, С.В. Андреев и другие проводили исследования по применению геоинформационных систем в области кадастра и культурного наследия. В их работах освещены вопросы проектирования пространственных баз данных, создания определенных структур и обеспечения обмена данными. Ученые Узбекистана также провели ряд научных работ по цифровизации объектов культурного наследия и их интеграции в геоинформационные системы. В этих исследованиях особое внимание уделяется вопросам совершенствования национальной кадастровой системы, создания электронного реестра объектов культурного наследия и разработки систем мониторинга на основе ГИС.



В целом, анализ литературы показывает, что создание многослойной геоинформационной базы для объектов культурного наследия является одним из важных направлений современных ГИС-технологий, которое имеет высокую научную и практическую актуальность. В то же время в существующих исследованиях вопросы интеграции данных, стандартизации и совместимости все еще остаются не полностью решенными направлениями.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ. В данном исследовании применен комплексный методологический подход к разработке технологии проектирования многослойной геоинформационной базы (ГИБ) для объектов культурного наследия и формированию ее научно-методических основ. Методологическую основу исследования составляют геоинформационные системы (ГИС), теория пространственных баз данных, принципы системного анализа и моделирования данных.

В процессе исследования был использован системный подход, объекты культурного наследия рассматривались как единая информационная система, а их пространственные и атрибутивные свойства анализировались в виде взаимосвязанных слоев. Данный подход позволил выявить внутренние связи между объектами и интегрировать их в цифровую модель. Также с использованием аналитических возможностей ГИС-технологий осуществлены геоинформационное пространственный анализ, определение межпластовых связей и картографическая система. В качестве модели данных были проанализированы условия и объектно-ориентированные подходы к соответствующим базам данных, для определения многослойной структуры.

В исследовании были изучены международные стандарты ГИС (серия ISO 19100) и системы метаданных с целью стандартизации данных и обеспечения их совместимости. Это позволило объединить и интегрировать данные из различных источников в единый формат. В качестве определенных методов исследования были проанализированы базы данных существующих объектов культурного наследия, изучены их структура и недостатки на практических примерах. В результате обоснованы

преимущества и эффективность предлагаемой модели многослойной геоинформационной базы.

В целом, применяемая методология обеспечивает научно обоснованный подход, позволяющий управлять информацией об объектах культурного наследия в системной, точной и цифровой форме.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ. В рамках данного исследования была проанализирована технология проектирования многослойной геоинформационной базы (ГИБ) для объектов культурного наследия и оценена ее практическая и научная эффективность. Полученные результаты показывают, что многослойный подход значительно оптимизирует процесс управления объектами культурного наследия путем интеграции пространственных и атрибутивных данных в единую информационную систему.



Рис.1. Технология проектирования многослойной геоинформационной базы объектов культурного наследия



В ходе обсуждения было установлено, что по сравнению с традиционными подходами к базам данных многослойная геоинформационная модель имеет ряд преимуществ. В частности, отмечен высокий уровень сокращения дублирования данных, возможности их быстрого обновления и гибкости при объединении данных из различных источников. Кроме того, с помощью средств пространственного анализа создана возможность более глубокого изучения расположения, состояния объектов культурного наследия и их взаимодействия с окружающей средой.

Результаты исследования показывают, что предложенная многослойная модель ГАБ состоит из следующих основных компонентов: **пространственный слой** - географическое положение, **атрибутивный слой** - исторические и правовые данные, **мониторинговый слой** - состояние хранения и изменения, **слой метаданных** - описание и стандарты данных.

Благодаря взаимной интеграции этих слоев аналитические возможности системы расширяются. В результате практических испытаний было показано, что разработанная модель служит эффективным инструментом для автоматизации процессов цифрового мониторинга объектов культурного наследия, их интеграции и кадастровую систему. При этом система позволяет обновлять данные в режиме реального времени и поддерживать процесс принятия решений. В целом, полученные результаты подтверждают, что технология многослойной геоинформационной базы является современным, надежным и эффективным подходом к управлению объектами, который вносит важный вклад в совершенствование цифровых кадастровых систем и развитие стратегий сохранения культурного наследия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Исходя из вышеизложенных, исследованиями изучены научно-теоретические и практические аспекты технологии проектирования многослойной геоинформационной базы (ГИБ) для объектов культурного наследия. Проведенный анализ показывает, что многослойный геоинформационный подход позволяет управлять пространственными и атрибутивными данными об объектах культурного наследия в единой интегрированной системе. В результате исследования было установлено,



что многослойная модель, разработанная на основе ГИС-технологий, повышает точность, системность и скорость обновления данных, а также служит эффективной организации кадастровых и мониторинговых процессов. Кроме того, стандартизация данных и применение принципов совместимости играет важную роль в объединении информации из различных источников.

В целом, разработанный подход служит совершенствованию процессов эффективного управления, хранения и мониторинга объектов культурного наследия в цифровой среде. В то же время дальнейшие исследования в этом направлении должны быть направлены на расширение возможностей интеллектуального анализа системы и создание геоинформационных платформ, работающих в режиме реального времени.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 19 iyundagi PQ-5150-sonli “Moddiy madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish sohasidagi faoliyatni tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.
2. S Abdurakhmonov, M Khamidova, Y Romanyuk, Sh Sattorov, Sh Adizov, E Karimov and M Bozorov, Conventional and current approaches of urban mapping and geodetic base formulation for establishing demographic processes database: E3S Web Conf., 497 (2024) 02028
3. Inamov A., Sattorov Sh., Dadabayev A. and Narziyev A. ‘Geoportal visualization of state cadastre objects’, In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 1068, p. 012016, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1068/1/012016.
4. J. Gerts, S. Khasanov, E. Karimov, and N. Teshayev, ‘Importance of Big Data variables in Agriculture: A comprehensive literature review with a particular focus on variables’, E3S Web Conf., vol. 563, p. 03010, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202456303010.
5. M. Khamidov, A. Inamov, U. Islomov, and Z. Mamatkulov, E3S Web of Conferences 365, 01008 (2023)
6. Сатторов Ш.Я. и др. Use of aerocosmic methods and GIS programs in construction of space data models of pastural land //Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – №. 5-4. – с. 16-22.



7. Allen D.W. Getting to know ArcGIS modelbuilder//ESRI Press,380 NewYork Street, Redlands, California 92373-8100. 2011 y.
8. <https://lex.uz/acts/25461>