

Раздел 2. Строительство

УДК: 69:004.92

ИННОВАЦИИ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕГРАЦИИ BIM/ГИС

Якушев. Н. М., Иванов Д.А., Симаков Н.К., Кисляков М.А.

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова
Россия, 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, Студенческая ул., д.7

Аннотация. Инновации в жизненном цикле строительства - важная тема для современной индустрии строительства. Введение технологий BIM (Building Information Modeling) и ГИС (Геоинформационная система) в строительный процесс изменяет традиционную методологию проектирования зданий и сооружений. Интеграция BIM и ГИС позволяет повысить точность и качество информации при проектировании и строительстве. Это достигается за счет цифрового контроля и управления данными, которые хранятся в единой базе данных, доступной всем участникам проекта. Применение интеграции систем при проектировании зданий позволяет намного более точно отобразить достижения эргономики и безопасности, работы с энергией, оптимизации материалов, а также прогнозирования эксплуатационных расходов. Инновации в жизненном цикле строительства позволяют снизить временные и финансовые затраты, а также повысить качество работы во всей цепочке доставки проекта. Это важно для различных секторов, включая жилищное строительство, коммерческую недвижимость и объекты инфраструктуры. BIM и ГИС также помогают упростить взаимодействие между всеми участниками проекта - от архитекторов и инженеров до строителей и эксплуатационных команд. Это обеспечивает более эффективное решение проблем и улучшает взаимодействие на всем этапе жизненного цикла проекта.

Предмет исследования: экспорт BIM-модели, созданной в программе Graphisoft ArchiCAD, в ГИС-платформу Autodesk Civil 3D.

Материалы и методы: в ходе исследования описаны основные термины и определения, сопоставлен функционал рассматриваемых платформ, а также приведены преимущества интеграции технологий, рассмотрен опыт применения технологий информационного моделирования, используемый для градостроительной деятельности на примере BIM-модели здания кафе. В работе проанализированы теоретические и практические материалы, касающиеся предмета исследования, сделаны выводы. В процессе подбора материалов по теме публикации и анализа полученных результатов применены традиционные методы сравнения и аналогии.

Результаты: в ходе исследования установлено, что при совместном использовании технологии BIM и ГИС возникает возможность усовершенствования процессов создания проектов строительства, над которыми они работают сообща, визуализируя готовые проекты в их среде. Это может помочь в обнаружении возможных несоответствий с иными существующими элементами в этой местности строительства.

Выводы: При анализе принципов совместного применения технологии BIM и ГИС установлены их достоинства и недостатки, на основе которых сформулированы выводы о дальнейшем применении и интеграции продуктов компании Graphisoft и Autodesk.

Ключевые слова: программа, система, интеграция, проектирование, модель.

ВВЕДЕНИЕ

Способность представлять картину будущего имеет решающее значение для успешного развития в современную эпоху в любой сфере деятельности. Она позволяет предугадывать некоторые тенденции и заранее к ним готовиться. Сегодня присутствует необходимость в инновационных подходах к планированию объектов строительства [1,2,3]. При новом подходе ГИС напрямую дополняет BIM модель различными данными, а BIM, в свою очередь, позволяет в полной мере раскрывать возможности ГИС систем. Интеграция данных ГИС и BIM подразумевает оптимизацию создания объектов в системах, обеспечивая планирование обновленных и более экологически рациональных проектов.

Наиважнейшим фактором интеграции BIM моделирования в ГИС системы является то, что большая часть строительных объектов подразумевает под собой массивную сложную структуру, которая требует совмещения и различных моделей, подходов и требований.

Информационное моделирование сооружения

– процесс создания компьютерной модели объекта сооружения, которая отображает его физические, геометрические и функциональные характеристики. Информационное моделирование может быть использовано для предварительного проектирования и оптимизации строительства, для управления процессом строительства и проведения тестов на различных этапах работ. Также информационная модель может служить основой для дальнейшего управления и эксплуатации сооружения, а также для анализа его перспективных модификаций и дальнейших реконструкций [4,5].

Геоинформационные системы (ГИС) - комплекс программных и аппаратных средств, которые позволяют собирать, хранить, анализировать, обрабатывать, а также представлять географические данные и информацию о земной поверхности и ее объектах в виде карт, графиков и таблиц.

BIM-технологии (BIM - Building Information Modelling, информационное моделирование зданий) — информационные технологии, которые

используются для создания и управления информационной моделью здания или инфраструктуры (Building Information Model – BIM). BIM-технологии позволяют объединить в одной модели все данные, связанные с проектированием, строительством и эксплуатацией объекта, в том числе геометрические, графические, технические, экономические и другие параметры. Это позволяет оптимизировать процессы проектирования и строительства, контролировать качество и сроки выполнения работ, а также упростить эксплуатацию и ремонт объектов.

Цель исследования. Основной целью данной статьи является анализ экспорта BIM-модели, созданной в программе Graphisoft ArchiCAD, в ГИС-платформу Autodesk Civil 3D. Необходимо провести анализ экспортированной модели здания, а также поиск ошибок, потеря данных и неудовлетворительно перенесенных элементов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

Преимущества интеграции

Ключевым звеном в росте развития информационного моделирования в сфере строительства стала возможность интеграции ГИС и BIM технологий. Связано это с наиболее обширным представлением жизненного цикла объектов строительства и прямым включением в этот цикл этапов, начиная с концептуального строительства, заканчивая эксплуатацией в целом [6,7,8].

Однако, если взглянуть на это с другой стороны, приобретаемые преимущества в использовании этих технологий проявляются на разных этапах и в разных формах, затрагивая разнообразный состав

заинтересованных сторон строительства. Интеграция технологий BIM и ГИС позволяет нам создавать информационные системы, хорошо выполняющие свои функции в крупных географических масштабах, отвечающие ИТ - стандартам крупных предприятий в области безопасности, которые адаптируются к различным исходным источникам данных и корпоративным приложениям, позволяя воссоздавать обратные гиперссылки к содержащим более массивное количество данных информационным моделям здания.

Проблемы интеграции

BIM и ГИС разные системы по способу их применения, в них имеют различия используемые инструменты и стандарты. Их основным отличием является то, что BIM- графическая программа, которая используется для проектирования сооружений с высоким уровнем геометрической и параметрической детализации, а ГИС является системой, использующей базы данных в целях моделирования больших географических местностей реального мира [9,10].

При их совместном использовании присутствует возможность усовершенствования процессов создания проектов строительства, над которыми они работают сообща, визуализируя готовые проекты в их среде. Это может помочь в обнаружении возможных столкновений с иными существующими элементами в этой местности. В таблице 1 описана область применения систем BIM и ГИС [11,12].

Таблица 1. Отличие систем BIM и ГИС
Table 1. The difference between BIM and GIS systems

	BIM	ГИС
Цель	Цифровое представление, используемое для проектирования, строительства и управления	Захватывает, хранит, анализирует, управляет и представляет данные, связанные с расположением
Программные продукты	Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD	ArcGIS Desktop, Autodesk Civil 3d
Продукт	Представляют несуществующие объекты	Представление пространственного объекта
Пространственный анализ	Нет пространственного анализа	Присутствует пространственный анализ
Тип данных	Отдельные файлы чертежей (2D или 3D)	Карты, объединённые в несколько наборов функций (улиц, зданий, топографические); много типов данных (фото, видео, базы данных)
Пользователи	Один пользователь	Несколько пользователей в одном наборе данных
Стандарты	IFC	OGC WMS, WFS, GML, CityGML

Передача BIM модели в Civil 3D

В нашем исследовании выбор пал на модель кафе в качестве тестового объекта исследования и демонстрации интеграции систем BIM и ГИС.

Программное обеспечение BIM от компании Graphisoft ArchiCAD принято использовать для составления 3D-моделей объекта (Рис.4). Основными источниками для 3D- моделирования

являются планы этажей здания, разрез и файлы формата САПР[13,14] (Рис.1;Рис.2; Рис3).

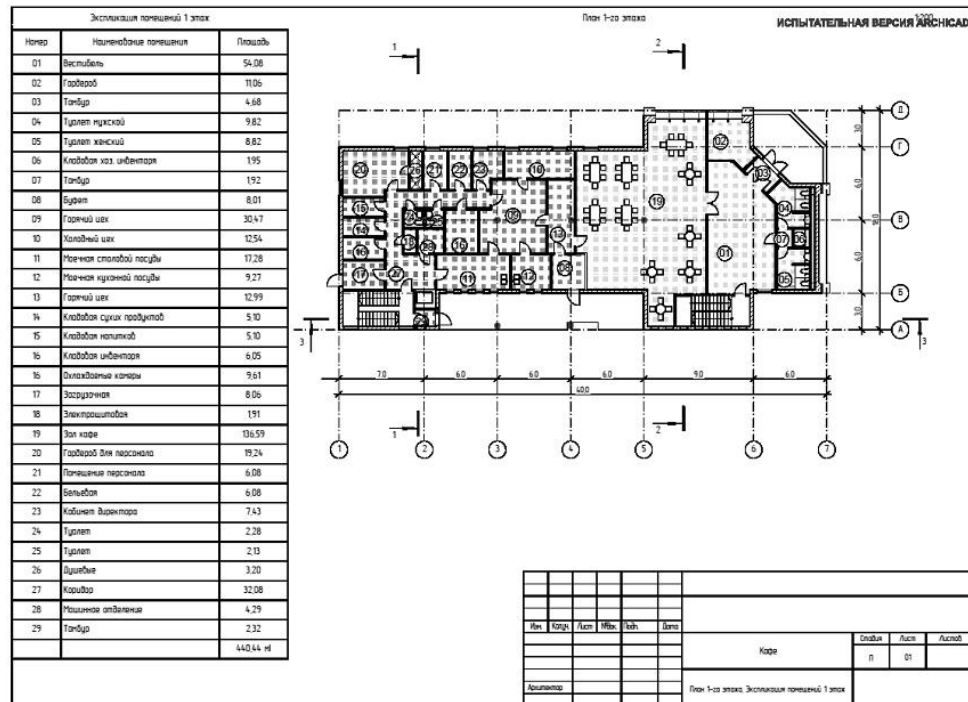


Рис.1 План первого этажа
Fig 1. Ground floor plan

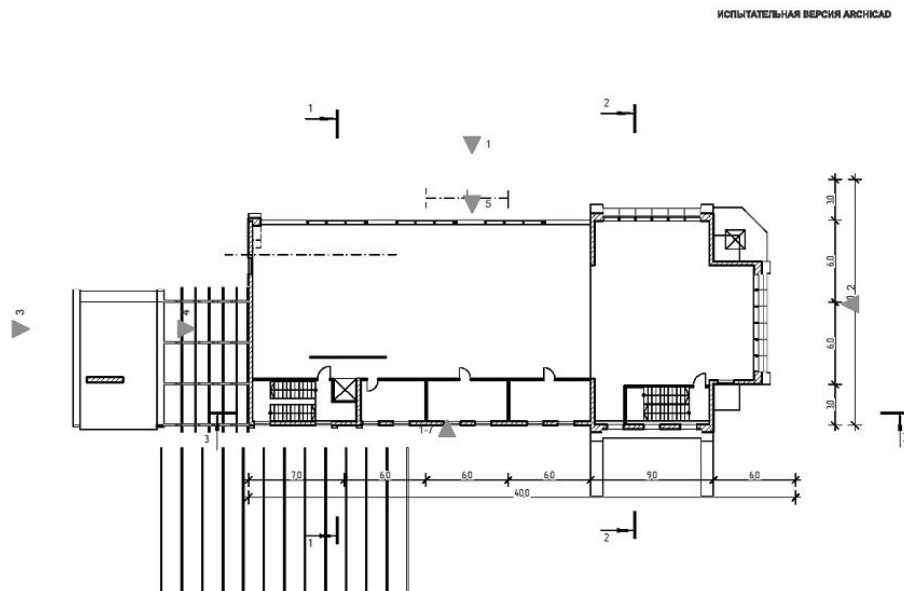


Рис.2 План второго этажа
Fig 2. Second floor plan

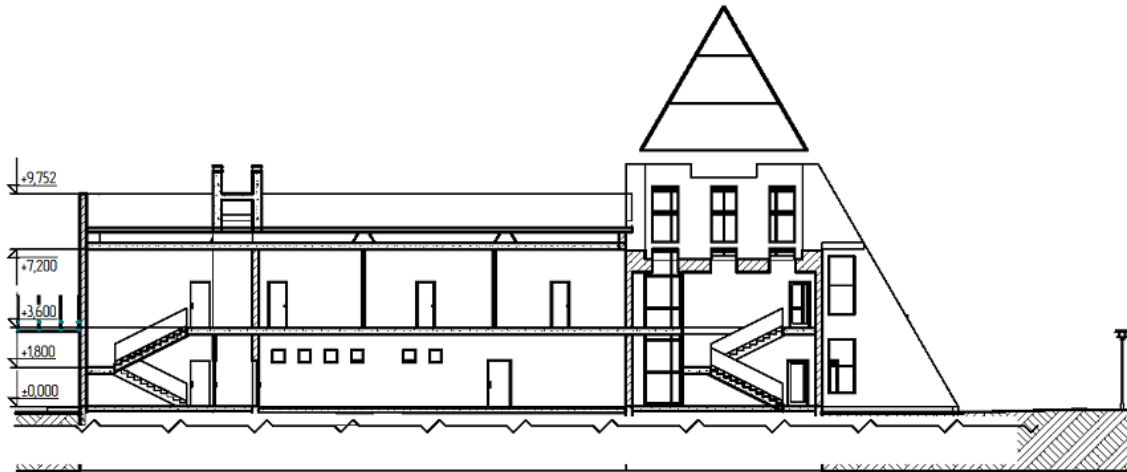


Рис.3 Разрез
Fig 3. Section

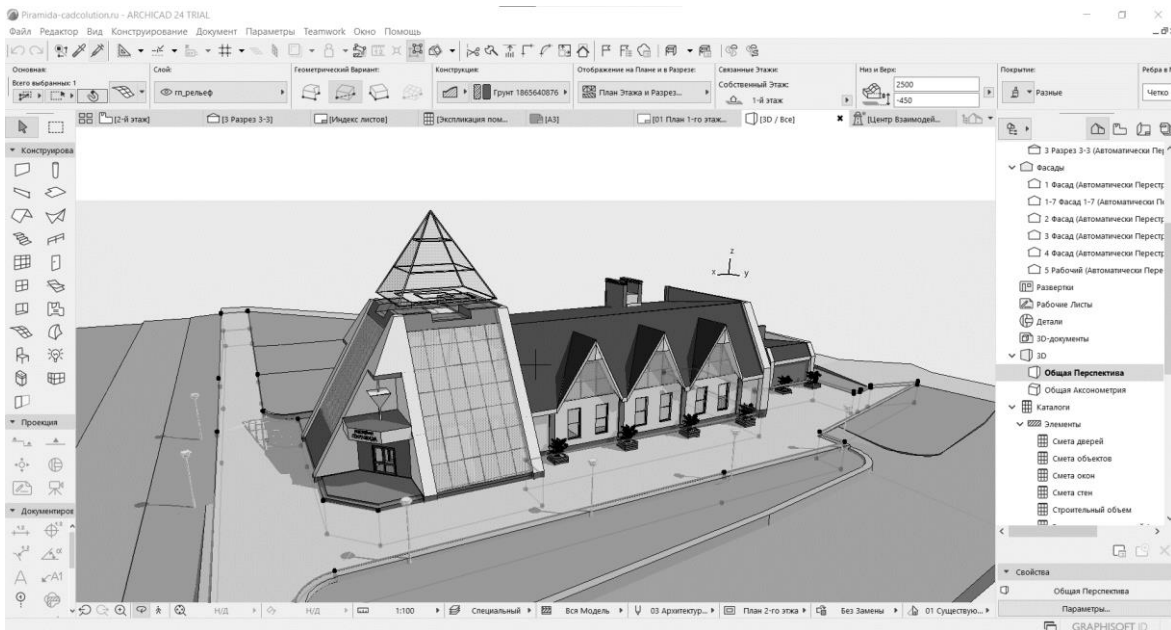


Рис.4 3D изображение кафе
Fig 4. 3D image of the café

3D-модели, созданные в ArchiCAD, экспортируются в формат IFC, а затем импортируются в Civil 3D. После процесса

преобразования модели в файлы IFC мы получаем следующий результат[15] (Рис.5;Рис6).

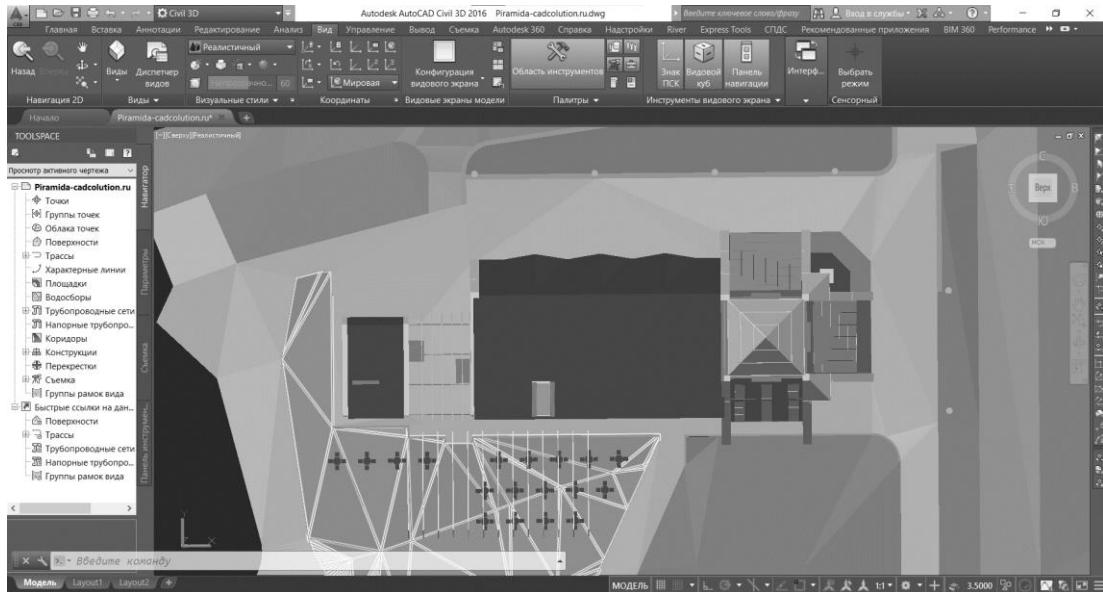


Рис.5 Отображение вида сверху в Civil 3D
Fig. 5. Displaying the top view in Civil 3D

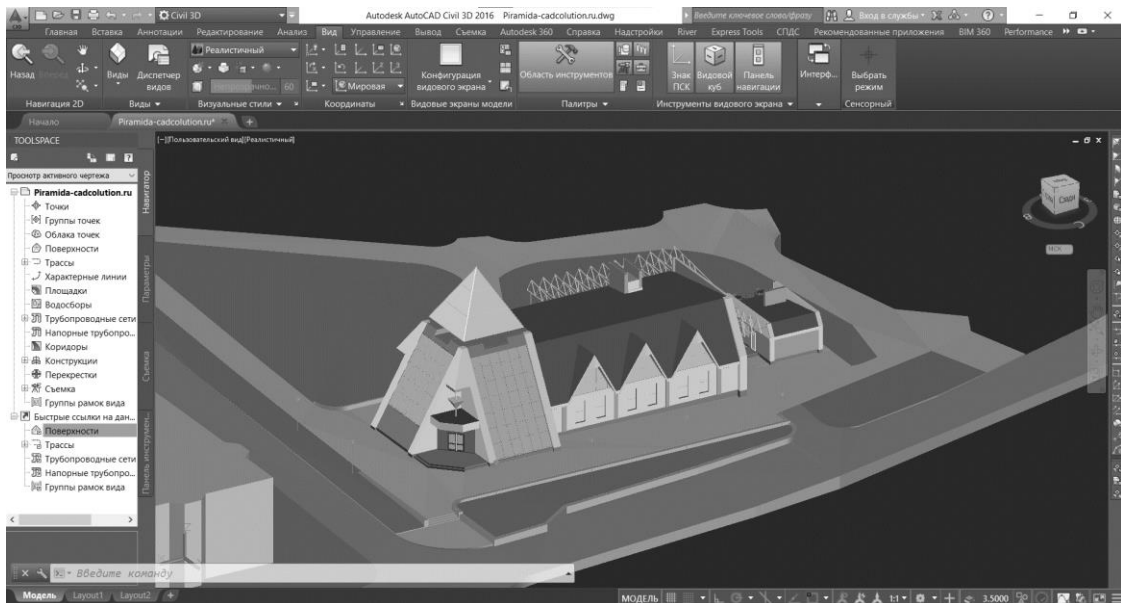


Рис.6 Отображение 3D вида в Civil 3D
Fig. 5. Displaying a 3D view in Civil 3D

Результаты импорта BIM модели в ГИС систему. Модель была передана неплохо: верно были переданы цветовая палитра большинства объектов, план сооружения с дополнительными объектами, такими как расположение столов и стульев, пропорции здания, некоторые элементы декора, лестницы, двери и окна. Однако, были утеряны следующие элементы: наименование кафе, цветочные посадки, а также некоторые пространственные характеристики; не определена цветовая гамма заполненных дверных и оконных проемов.

ВЫВОД

В результате исследования были выявлены положительные и отрицательные качества интеграции BIM и ГИС систем, была успешно проведена попытка экспорта модели здания, созданного в программе Archicad, в программу Autodesk Civil 3d. Выявлены потерянные элементы здания, а именно: утеряны элементы дверных и оконных проемов, их характеристики, некоторые элементы декора здания, а также ступени входной группы. Не смотря на потерю некоторых элементов, в целом фасад здания переведен качественно (Сохранилась форма здания, большинство

геометрических характеристик и большая часть фасада). Это говорит нам о том, что при должной доработке взаимопонимания интегрируемых программ, дальнейшее применение и интеграция продуктов информационного моделирования имеет большое будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метельская А.С., Уварова Е.Л. Применение ГИС и САПР в землеустроительном проектировании // IV международная научно-практическая конференция факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. Воронеж, 2022. С. 190-197.

2. Гришаков Д.Н., Гопкало В.Н., Возможность взаимодействия BIM и ГИС// 80я межвузовская студенческая научно-практическая конференция. 2022. С. 25.

3. Райкин Л.И., Стефанова М.В., Беленкова Н.С., Заплаткина А.А., Объединение возможностей технологий BIM и ГИС// 30я Всероссийская научно-практическая конференция по графическим информационным технологиям и системам. 2020. С. 261-265.

4. Ковалев И.Н., Использование геоинформационных систем и BIM технологии в строительстве// Журнал: молодежный вестник ИрГТУ. 2020. С. 7-11.

5. Виленский М.Ю., Русанов Г.Е., Волков В.И., Лобанов Ю.Н., Градостроительство как область профессиональной деятельности// Журнал: Вестник гражданских инженеров. 2019. С. 27-35.

6. Тронина И.А., Лопухов С.С., Оценка уровня развития Российского сектора информационных технологий// Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. 2022. С. 315-323.

7. Лapidус А.А., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т., Казарян Р.Р., Перспективы развития BIM технологий на территории Российской Федерации // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 331-334.

8. Грибкова И.С., Екутеч М.В., BIM на всех этапах жизненного цикла// Журнал: Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ 2018. С. 222-234.

9. Войтова Ж.Н., Малютина Т.П., Инструменты построения модели строительного объекта в BIM технологиях. // Вестник донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2019. С. 33-37.

10. Баженов А.А., Перспективы применения BIM технологий в современной строительной отрасли // материалы II Международной научно-практической конференции, 2019. С. 40-44.

11. Калистратова Е.А., Информационные системы в современном градостроительстве// сборник статей IV Международной научно-практической конференции. 2018. С. 162-164.

12. Горчханов Ю.Я., Николенко Н.С., Гушина Ю.В., Организационно-технические особенности управления строительными проектами на основе BIM – моделирования// Журнал: Инженерный вестник Дона. 2019. С.58.

13. Мухаметжанова В.С., Социальное управление в традиционном, индустриальном и постиндустриальном обществе: перспективы развития систем управления // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер.: Социология. 2020. № 3. С. 85.

14. Грахов В.П., Симченко О.Л., Русинова Н.С., Макарова А.Ю., Чазов Е.Л. Обоснование необходимости использования BIM-технологий с целью повышения эффективности проектной деятельности предприятия// Журнал: Социально-экономическое управление: теория и практика. 2019. С. 103-106.

15. Сунцов А.С., Симченко О.Л., Толкачев Ю.А., Чазов Е.Л., Самигуллина Д.Р., Анализ зрелости BIM-решений как инструмента обеспечения жизненного цикла здания// Журнал: CONSTRUCTION AND GEOTECHNICS. 2020. С.41-53.

REFERENCES

1. Metelskaya A.S., Uvarova E.L. [Application of GIS and CAD in land management design]. IV International Scientific and Practical conference of the Faculty of Land Management and Cadastre of the VGUU. Voronezh, 2022. pp. 190-197

2. Grishakov D.N., Gopkalo V.N. [The possibility of interaction between BIM and GIS]. 80th interuniversity student scientific and practical conference. 2022. p. 25.

3. Raikin L.I., Stefanova M.V., Belenkova N.S., Patchkina A.A. [Combining the capabilities of BIM and GIS technology]. 30th All-Russian Scientific and Practical Conference on Graphic Information Technologies and Systems. 2020. pp. 261-265.

4. Kovalev I.N. [The use of geoinformation systems and BIM technology in construction]. Journal: Youth Bulletin of IrSTU. 2020. pp. 7-11

5. Vilensky M.Yu., Rusanov G.E., Volkov V.I., Lobanov Yu.N. [Urban planning as a field of professional activity]. Journal: Bulletin of Civil Engineers. 2019. pp. 27-35.

6. Tronina I.A., Lopukhov S.S. [Assessment of the level of development of the Russian information technology sector]. Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference. 2022. pp. 315-323.

7. Lapidus A.A., Avetisyan R.T., Mirzakhanova A.T., Kazaryan R.R. [Prospects for the development of BIM technologies in the territory of the Russian Federation] System engineering of construction. Cyberphysical building systems - 2019. Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference. 2019. pp. 331-334.

8. Gribkova I.S., Ekutech M.V. [BIM at all stages of the life cycle]. Journal: Electronic network polythematic journal "Scientific works of KubSTU 2018. pp. 222-234.

9. Voitova Zh.N., Malyutina T.P. [Tools for building a model of a construction object in BIM technologies]. Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture. 2019. pp. 33-37.
10. Bazhenov A.A. [Prospects for the application of BIM technologies in the modern construction industry]. Materials of the II International Scientific and Practical Conference, 2019. pp. 40-44.
11. Kalistratova E.A. [Information systems in modern urban planning]. collection of articles of the IV International Scientific and Practical Conference. 2018. pp. 162-164.
12. Gorchkhanov Yu.Ya., Nikolenko N.S., Gushchina Yu.V. [Organizational and technical features of construction project management based on BIM modeling]. Journal: Engineering Bulletin of the Don. 2019. p.58.
13. Mukhametzhanova V.S. [Social management in traditional, industrial and post-industrial society: prospects for the development of management systems]. Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Ser.: Sociology. 2020. No. 3. p. 85.
14. Grahov V.P. Simchenko O.L., Rusinova N.S., Makarova A.Yu. It's Chazov.L. [Substantiation of the need to use BIM technologies in order to increase the efficiency of the project activity of the enterprise]. Journal: Socio-economic Management: Theory and practice. 2019. pp. 103-106.
15. Sunstov A.S., Simchenko O.L., Tolkachev Yu.A., Chazov E.L., Samigullina D.R. [Analysis of the maturity of BIM solutions as a tool for ensuring the life cycle of a building]. Journal: Construction and Geotechnics. 2020. pp.41-53.

INNOVATION IN THE CONSTRUCTION LIFECYCLE THROUGH BIM/GIS INTEGRATION

Yakushev. N. M., Ivanov D. A., Simakov N. K., Kislyakov M. A.

Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov
Russia, 426069, Udmurt Republic, city of Izhevsk, Studencheskaya st., 7

Abstract. Innovation in the construction lifecycle is an important topic for the modern construction industry. The introduction of BIM (Building Information Modeling) and GIS (Geoinformation System) technologies into the construction process changes the traditional methodology of designing buildings and structures. The integration of BIM and GIS makes it possible to improve the accuracy and quality of information in design and construction. This is achieved through digital control and management of data stored in a single database accessible to all project participants. The use of system integration in building design makes it possible to display much more accurately the achievements of ergonomics and safety, energy management, optimization of materials, as well as forecasting operating costs. Innovations in the construction lifecycle can reduce time and financial costs, as well as improve the quality of work throughout the project delivery chain. This is important for various sectors, including housing, commercial real estate and infrastructure. BIM and GIS also help to simplify the interaction between all project participants - from architects and engineers to builders and operational teams. This provides more effective problem solving and improves collaboration throughout the project lifecycle.

Subject of the study is the export of a BIM model created in the Graphisoft ArchiCAD program to the Autodesk Civil 3D GIS platform.

Materials and methods: in the course of the study, the main terms and definitions are described, the functionality of the platforms under consideration is compared, as well as the advantages of technology integration are presented, the experience of using information modeling technologies used for urban planning activities is considered on the example of a BIM model of a cafe building. The paper analyzes theoretical and practical materials related to the subject of the study, and draws conclusions. In the process of selecting materials on the topic of publication and analyzing the results obtained, traditional methods of comparison and analogy were used.

Results: the study found that when BIM and GIS technology are used together, it becomes possible to improve the processes of creating construction projects on which they work together, visualizing ready-made projects in their environment. This can help in detecting possible inconsistencies with other existing elements in the construction area.

This is important for various sectors, including housing, commercial

Conclusions: When analyzing the principles of joint application of BIM and GIS technologies, their advantages and disadvantages are established, on the basis of which conclusions are formulated about the further application and integration of Graphisoft and Autodesk products.

Key words: program, system, integration, design, model.