

УДК 528.44

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ 3D  
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙВахдаев<sup>1,2</sup> К.В., Марташева<sup>1</sup> В.А., Аллабердин<sup>1,2</sup> А.Б., Гарипов<sup>1</sup> Б.А., Ткачук<sup>1</sup> М.А., Юсупов<sup>1</sup> А.М.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
ул. Менделеева, д. 195, 450080, Уфа, Российская Федерация,  
E-mail: vazhdaev.k@gmail.com

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
ул. Заки Валиди, д. 32, 450076, Уфа, Российская Федерация,  
E-mail: vazhdaev.k@gmail.com

**Аннотация.** В представленной статье анализируется процесс внедрения технологии информационного моделирования в строительной отрасли Российской Федерации. Подробно рассматривается проблема внедрения отечественных программных продуктов, основанных на ТИМ-технологии: проводится сравнительный анализ зарубежных и отечественных ТИМ-программ, по результатам которого представлены практические итоги их применения в сфере архитектурного проектирования объектов капитального строительства. У зарубежных ТИМ-ПО нет абсолютного преимущества, но по большинству позиций они превосходят российские продукты. Поэтому авторы исследования выражают надежду, что данная работа послужит делу развития отечественных программных продуктов, использующих в своей основе технологию информационного моделирования, путём налаживания коммуникации между специалистами строительного сектора и разработчиками программных продуктов, которые будут оперативно реагировать на просьбы и конструктивные пожелания российских пользователей и развивать свои разработки.

**Предмет исследования:** Преимущества и недостатки программ в среде проектирования инженерных сетей.

**Методы и материалы:** В работе применялись два метода: теоретический и практический, а именно – изучение зарубежных и отечественных программных продуктов 3D моделирования при проектировании инженерных систем, обзор, анализ данных Интернет-ресурсов по соответствующей проблематике.

**Результаты:** Прогресс в области использования ТИМ-технологии в России будет зависеть от уровня развития компьютерной техники, оперативного анализирования конструктивных пожеланий пользователей ТИМ-ПО, программного инструментария и автоматизации процессов проектирования.

**Выводы:** Проектно-строительные организации активно набирают опыт в области информационного проектирования, а также проводят общественные мероприятия и конференции по его обмену; правительством РФ активно ведется разработка нормативных актов и документов, регламентирующих правила и порядок внедрения и использования цифровых технологий в строительстве; в настоящее время внедрение ТИМ закрепились на стадии проектирования и разработки документации, но необходимо дальнейшее внедрение и обучение пользованию ТИМ средой всех участников и на всех этапах жизненного цикла объекта строительства.

**Ключевые слова:** Autodesk, AutoCAD, NanoCAD, Компас 3D, Renga, Revit, Zulu, Gisgeo.

## ВВЕДЕНИЕ

Строительная отрасль Российской Федерации вступила в период повышенной неопределенности и рисков, характеризующийся необходимостью освоения и внедрения застройщиками новых современных технологий и инструментария, чтобы сохранить свои позиции на рынке, снизить риски и издержки и выйти на качественно новый уровень. В частности, встал вопрос о плановом переходе на программное обеспечение от российских разработчиков и его дальнейшем использовании в новых проектах.

Сектор строительства для Правительства Российской Федерации является одним из приоритетных направлений регулирования, потому что является важным звеном для развития экономики и государства. Так экономическая эффективность смежных отраслей частично обеспечивается благодаря интенсивному развитию строительства.

Поэтому, в современных условиях, технологией, которая требует особого внимания строительной отрасли, является технология информационного

моделирования объектов капитального строительства ТИМ (технология информационного моделирования). ТИМ – это зарубежный термин, обозначающий процесс создания информационной модели физического объекта. ТИМ технологии позволяют построить трехмерную модель объекта, содержащую всю информацию о нем, необходимую не только для его проектирования и строительства, но и эксплуатации и утилизации. Такие технологии обладают рядом важных преимуществ, среди них: экономия времени проектирования и строительства, точность проектов, автоматизированный поиск и исключение проектных ошибок, уменьшение стоимости строительства и эксплуатации за счет оптимизации процессов.

## МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе применялись два метода: теоретический и практический, а именно – изучение зарубежных и отечественных программных продуктов 3D моделирования при проектировании инженерных систем, обзор, анализ данных Интернет-ресурсов по соответствующей проблематике.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В Российской Федерации сложился и используется иной термин, обозначающий технологии информационного моделирования – ТИМ. Он появился благодаря постановлению Правительства РФ от 05.03.2021 № 331 с 01 января 2022 года, согласно которому года на всех объектах государственного заказа становится обязательным формирование информационной модели (ИМ) объекта капитального строительства (ОКС) [1]. ТИМ центры— это эффективные драйверы внедрения цифровых технологий в регионах. Они открывают широкие перспективы, поскольку технологии информационного моделирования (ТИМ) являются важнейшей составляющей цифровой экономики России. Нормативно-правовая база России и техническая документация в области строительства были дополнены и изменены: были внесены соответствующие правки, необходимые для применения технологий информационного моделирования (ТИМ). Также была разработана группа нормативно-правовых актов, направленных на применение ТИМ на всех стадиях «жизненного цикла» объектов промышленного и гражданского строительства, в разработке национальных и межгосударственных стандартов в области информационного моделирования в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта и сноса объектов.

Актуальные правила и нормы обязывают строительные компании, в первую очередь те, которые используют бюджетное финансирование проектов, работать с ТИМ технологиями, применяя отечественное программное обеспечение. Это позволяет организациям создавать трехмерную модель здания, содержащую всю информацию об объекте, необходимую не только для его проектирования и строительства, но и эксплуатации [2].

Инновационные ТИМ технологии являются новым отраслевым стандартом для многих строительных компаний в период повышенной неопределенности и рисков. Однако, в современных социально-политических реалиях и экономических условиях рынка строительства, применение и развитие ТИМ технологий чрезвычайно зависит от способности российских разработчиков ПО обеспечить своевременное и качественное предложение программного обеспечения на рынке. Если оперативно будут созданы программные комплексы, превосходящие по степени функциональности и качеству многие импортные аналоги, развитие ТИМ технологий продолжится [3]. Государство трезво оценивает риски и понимает необходимость работы над отечественными инновационными компьютерными технологиями, так Президент Российской Федерации подписал указ, по которому с 1 января 2025 года органам государственной власти и другим заказчикам запрещается применение иностранных программных продуктов на объектах критической

информационной инфраструктуры (КИИ). Также госкомпаниям с 31 марта 2022 года запрещено закупать иностранный софт, в том числе в составе ПАКов, для использования на объектах КИИ без согласования с профильным министерством (Минцифры) [4]. Также госкомпаниям с 31 марта 2022 года запрещено закупать иностранный софт, в том числе в составе ПАКов, для использования на объектах КИИ без согласования с профильным министерством (Минцифры) [4]. В Российской Федерации к объектам КИИ относятся критически важные сети и информационные системы субъектов КИИ, к которым относятся государственные организации, юридические лица и индивидуальные предприниматели, владеющие информационными системами из ряда стратегически важных отраслей: транспорта, телекоммуникаций, банковской, строительной сфер, ТЭК, науки, металлургии, здравоохранения, оборонной, атомной энергетики, ракетно-космической и химической промышленности.

Долгое время многие отрасли, в том числе и строительная, работали с различными продуктами компании Autodesk, которая являлась крупнейшей фирмой не только на российском рынке, но и на международном. В условиях современной мировой ситуации, Autodesk прекратил работу в Российской Федерации, и остановилась выдача(продление) лицензии для официальной работы в таких программах как Revit, 3ds Max, ArchiCAD, AutoCAD и другие. AutoCAD активно использовался во всех областях строительства: архитектура и дизайн, проектирование конструкций, инженерных сетей и многое другое. С 1 марта 2023 года 3D-модели стали обязательными, и если раньше речь шла об информационной модели на этапе проектирования, то сейчас внесены изменения: речь идёт о проектировании, строительстве и эксплуатации. На сегодняшний день наиболее актуальным стал вопрос о том, какими программами можно заменить привычный AutoCAD.

Использование отечественных программных продуктов моделирования при проектировании инженерных сетей имеет ряд преимуществ:

1. Позволяет получить более точный и надежный результат.

2. Разработаны специально для российских условий и учитывают множество факторов, которые влияют на работу инженерных сетей в нашей стране, например, характер климата, особенности грунта, особенности геометрии местности и т.д.

3. Позволяет снизить затраты на разработку проектной документации. Цена на российские программные продукты примерно в два раза меньше, чем на зарубежные аналоги, а качество работы остается на высоком уровне.

4. Обеспечивает лучшую интеграцию с другими системами, используемыми в проекте. Российские программные продукты часто разрабатываются с учетом совместной работы с рядом других продуктов, включая CAD/CAM/CAE-системы,

системы автоматизации управления, системы мониторинга и т.д.

Рассмотрим каждую программу по отдельности, и выясним, какими преимуществами и недостатками они обладают.

1. **AutoDesk** – одна из крупнейших зарубежных компаний, которая занимается разработкой программного обеспечения для проектирования, моделирования и создания 3D-моделей. Компания AutoDesk имеет офисы по всему миру, и ее продукты активно используются во многих отраслях, таких как строительство, архитектура, инженерия, авиационная и автомобильная промышленности.

Однако, несмотря на свою популярность и широкое распространение, AutoDesk получила конкуренцию в России от местных производителей аналогичных программных продуктов. В настоящее время, на рынке России существует множество различных разработок, которые могут заменить AutoDesk. Продукты созданы отечественными компаниями и полностью адаптированы к российским условиям.

Одна из таких компаний – это «САПР-ПК», которая занимается разработкой программного обеспечения в области компьютерной графики. В линейке продуктов компании представлены программы для моделирования, проектирования и создания 3D-моделей, которые прекрасно заменяют продукты AutoDesk. Компания имеет большое количество клиентов в России и за ее пределами, и продолжает активно развиваться и расширять свои продукты.

Еще один отечественный производитель программного обеспечения, который конкурирует с AutoDesk, – это компания «Nanosoft». Она занимается разработкой программных продуктов для архитекторов, дизайнеров и инженеров. Такие продукты, как nanoCAD, nanoCAD Mechanical, nanoCAD Construction и другие, уже успешно используются на предприятиях России и за ее границами.

Несмотря на широкую распространенность продуктов AutoDesk в мире, на российском рынке они получают серьезную конкуренцию от производителей. Локализация продуктов, адаптация к российской аудитории и доступная цена – все это делает отечественные продукты более привлекательными для предприятий и разработчиков в России.

2. **AutoCAD** – система, разработанная компанией Autodesk в 1982 году для двух- и трехмерного автоматизированного проектирования.

Преимущества при проектировании инженерных сетей:

- Возможность создания точного и детализированного 2D и 3D-моделей инженерных сетей.
- Встроенные библиотеки готовых элементов сетей, что ускоряет процесс проектирования.

- Возможность автоматического расчета мощности, гидравлики, давления и других параметров сети.
- Способность визуализировать сеть в различных ракурсах и перспективах.
- Возможность сохранения проекта в различных форматах и передача их между различными приложениями для дальнейшей работы.

Недостатки AutoCAD при проектировании инженерных сетей:

- Необходимость предварительного обучения и опыта работы с программой для полноценного использования ее возможностей.
- Высокая стоимость лицензии на программу.
- Не всегда есть возможность быстрого изменения проекта в процессе работы.
- Ограничения в создании сложных 3D-моделей и проектирования крупных проектов.

3. **NanoCAD** – это бесплатная система автоматизированного проектирования (САПР) для 2D и 3D моделирования, разработанная в 2008 году компанией Nanosoft. Она оснащена широким спектром функциональных возможностей, включая создание чертежей, расчеты, анимацию, импорт и экспорт файлов в различных форматах, а также работу с облачными сервисами. NanoCAD поддерживает стандартные форматы файлов DWG и DXF и обладает интуитивно-понятным интерфейсом.

Преимущества NanoCAD при проектировании инженерных сетей:

1. Бесплатность - NanoCAD доступен бесплатно для некоммерческого использования, что может быть привлекательным для стартапов и малых предприятий.

2. Легкость использования - интерфейс программы дружелюбен к пользователю, что облегчает процесс проектирования.

3. Удобство работы с данными - NanoCAD позволяет легко импортировать и экспортировать данные из других программ, таких как AutoCAD или Revit.

4. Гибкость - NanoCAD предлагает широкий выбор инструментов и функций, что позволяет пользователю настроить процесс проектирования под свои потребности.

Недостатки NanoCAD при проектировании инженерных сетей:

1. Ограниченность функций - в сравнении с другими программами NanoCAD может иметь ограниченное количество инструментов и возможностей для проектирования инженерных сетей.

2. Отсутствие совместимости с некоторыми форматами файлов - NanoCAD может иметь проблемы с импортом и экспортом некоторых форматов файлов.

3. Ограниченная поддержка - программы, которые бесплатны для использования, обычно имеют ограниченную поддержку, что может быть проблемой для пользователей, которые нуждаются в срочной помощи.

4. **Компас 3D** – российское программное обеспечение компании «ASCON», которое позволяет проектировать инженерные сети такие, как системы водоснабжения, канализации, отопления, кондиционирования воздуха и прочие. Программа Компас 3D имеет встроенные инструменты для создания трехмерной модели сетей, расчета необходимых параметров и экспорта данных в различные форматы для использования в других программах и системах.

Кроме того, программа позволяет создавать технические чертежи и документацию для всех этапов проектирования и строительства инженерных сетей, а также обеспечивает возможность мониторинга и управления сетями в реальном времени.

Преимущества:

1. Возможность создавать трехмерные модели инженерных сетей.
2. Поддержка большинства форматов файлов для импорта и экспорта моделей.
3. Простота использования и наличие широкого функционала, упрощающего процесс проектирования.
4. Встроенные инструменты для анализа и оптимизации моделей.
5. Возможность быстрой визуализации и анимации моделей.

Недостатки:

1. Высокая стоимость лицензии на использование программы.
2. Не всегда удобный интерфейс, который требует некоторого времени для освоения.
3. Требовательность к производительности компьютера, особенно при работе с большими моделями.
4. В некоторых случаях не всегда точная работа алгоритмов расчетов и симуляций.

5. **Autodesk Revit** – программа компьютерного проектирования (Computer-Aided Design, CAD), разработанная компанией Autodesk, которая позволяет архитекторам, инженерам и дизайнерам создавать трехмерные модели зданий, сооружений и систем, а также анализировать их технические характеристики и взаимодействие. Программа позволяет создавать чертежи, планы и схемы, а также редактировать их с помощью различных инструментов и функций. Revit используется в различных отраслях, таких как архитектура, строительство, инженерные системы и дизайн интерьеров. Данная программа основана на технологии информационного моделирования BIM, благодаря чему привычное всем вычерчивание помещений или инженерных сетей заменяет моделирование.

Преимущества Revit при проектировании инженерных сетей:

1. Интегрированность: Revit позволяет создавать инженерную модель в интегрированной среде, что упрощает создание и работы с такой моделью.

2. Универсальность: Revit используется для проектирования инженерных сетей различных типов, таких как электрические, водопроводные и другие.

3. Многопользовательский доступ: Revit позволяет нескольким пользователям работать над одним проектом одновременно. Это повышает производительность и эффективность работы.

4. Гибкость: Revit предоставляет возможность создавать и использовать пользовательские элементы, что позволяет настроить систему под конкретные потребности проекта.

Недостатки Revit при проектировании инженерных сетей:

1. Сложность обучения: Revit требует значительной подготовки для работы с программой и построения эффективной модели.

2. Ограничения в использовании: Revit предназначен для создания моделей зданий и сооружений, что делает его ограничивающим в использовании для проектирования сетей на уровне города или большой инфраструктуры.

3. Необходимость высокоспециализированных знаний: требуются обширные знания и опыт в области проектирования инженерных сетей для эффективного использования Revit.

4. Стоимость: Revit является коммерческим продуктом, что делает его дороже свободно распространяемых программ Open Source.

6. **Renga** - программное обеспечение для проектирования инженерных систем и сетей. Оно разработано компанией ASCON, которая занимается разработкой программного обеспечения для 3D-проектирования в России.

Renga представляет собой инновационный инструмент для проектирования и моделирования инженерных систем и сетей. С его помощью можно создавать и изменять проекты всевозможных сложностей, включая водопровод, канализацию, отопление, вентиляцию, электроснабжение, системы кондиционирования воздуха и многое другое.

Основные преимущества Renga:

- Простота использования. Даже начинающие пользователи смогут быстро разобраться в интерфейсе программы.
- Возможность создания проектов любой сложности.
- Продвинутое инструменты моделирования систем и сетей.
- Интеграция с другими системами проектирования.
- Встроенный анализатор проектов, позволяющий выявлять и исправлять ошибки и дефекты.
- Встроенные библиотеки объектов и элементов, упрощающие процесс моделирования.
- Возможность визуализации проектов в реальном времени.

- Различные каталоги, доступные для скачивания с официального сайта Renga, которые регулярно обновляются и дополняются.

Renga является достойной альтернативой другим программам для проектирования инженерных систем, таким как AutoCAD MEP и Revit MEP. Более того, благодаря бесплатной пробной версии, каждый может ознакомиться с возможностями программы и оценить ее преимущества.

Преимущества Renga при проектировании инженерных сетей:

1. Интеграция различных инженерных систем: Renga позволяет объединить в единую модель системы вентиляции, кондиционирования, отопления, сантехники, электроснабжения и т.д. Это упрощает процесс проектирования и позволяет избежать ошибок.

2. Точность и скорость: используя инструменты Renga, можно быстро и точно создать модель инженерных систем, что позволяет экономить время и уменьшить стоимость проекта.

3. Возможность визуализации: Renga позволяет создавать трехмерные модели инженерных систем, что позволяет визуализировать объект еще до его строительства. Это позволяет перейти от классических чертежей и визуально оценить эргономику и функциональность предлагаемых решений.

4. Анализ систем: с помощью Renga можно провести анализ тепловых потерь и гидравлических потерь инженерных систем. Это позволяет более точно определить параметры и сэкономить затраты на возможные доработки в процессе эксплуатации.

Недостатки Renga при проектировании инженерных сетей:

1. Высокая стоимость: программа Renga является профессиональным инструментом для проектирования, и ее стоимость может быть высокой для некоторых пользователей.

2. Сложность использования: Renga может быть насыщен множеством опций и инструментов, выводящих его за рамки простого приложения. Использование этого продукта может потребовать значительного времени на обучение и не позволит владельцу быстро войти в процесс работы.

3. Мощная платформа обработки: правильная работа Renga настолько мощна, что может быть необходима дополнительная оборудование. Она предъявляет большое количество требований к ПК или серверу компьютера для более эффективной работы.

7. **Zulu** - это мощная и универсальная программа для проектирования инженерных сетей. Она предоставляет широкий набор инструментов для создания и моделирования сложных сетевых инфраструктур.

Программа Zulu поддерживает различные типы инженерных сетей, включая сети электропитания, системы вентиляции и кондиционирования, сети водоснабжения и водоотведения, газоснабжения,

системы связи и телекоммуникаций, а также прочие инфраструктурные системы.

С помощью Zulu вы можете создавать и настраивать различные элементы сети, такие как трансформаторы, генераторы, насосы, клапаны, трубопроводы, кабели и многое другое.

Программа также позволяет проводить различные анализы и расчеты, такие как расчет нагрузки, оптимизацию затрат, моделирование потока и т.д.

Одной из главных особенностей Zulu является его интуитивный интерфейс, который делает проектирование инженерных сетей быстрым и простым. Она также обладает мощными функциями импорта и экспорта данных, что позволяет взаимодействовать с другими программами проектирования, базами данных и системами управления.

Zulu - это отличный выбор для инженеров, проектировщиков и специалистов в области инженерных сетей, которые ищут надежное и эффективное программное обеспечение для своих проектов.

Преимущества Zulu при проектировании инженерных сетей:

1. Высокая надежность: Zulu использует протоколы, которые обеспечивают надежное и стабильное соединение с минимальным количеством сбоев. Это особенно важно для инженерных сетей, где неполадки могут привести к серьезным последствиям.

2. Гибкость и масштабируемость: Zulu предлагает широкий набор функций и возможностей, позволяющих легко настраивать и масштабировать инженерные сети в зависимости от потребностей проекта. Это позволяет эффективно управлять ресурсами и оптимизировать работу сети.

3. Высокая производительность: Zulu разработан с учетом требований к производительности инженерных сетей. Его алгоритмы и механизмы позволяют обеспечить высокую скорость передачи данных и минимальную задержку, что особенно важно для работы в реальном времени.

4. Безопасность: Zulu обладает расширенными возможностями по обеспечению безопасности инженерных сетей. Это включает в себя шифрование данных, контроль доступа, аутентификацию и другие меры для защиты сети от несанкционированного доступа и взлома.

5. Легкость установки и управления: Zulu предлагает простой и интуитивно понятный интерфейс для установки и управления инженерными сетями. Это упрощает задачи администрирования и снижает затраты на обучение и поддержку персонала.

6. Интеграция с другими системами и устройствами: Zulu позволяет интегрировать инженерные сети с другими системами и устройствами, такими как датчики, мониторинговые системы и управляющее оборудование. Это позволяет создавать

комплексные и универсальные решения для инженерных сетей.

7. Поддержка открытых стандартов: Zulu разработан с учетом открытых стандартов, что обеспечивает совместимость с другими системами и устройствами, использующими те же стандарты.

Это позволяет сэкономить время и ресурсы на интеграции и обновлении существующих систем.

Недостатки Zulu при проектировании инженерных сетей:

1. Ограниченные возможности масштабирования: Zulu не всегда может эффективно масштабироваться для больших инженерных сетей или сетей, которые подвергаются частым изменениям.

2. Сложность и ограничения в настройке: Настройка и настройка Zulu может быть сложной и требует определенного уровня экспертизы. К тому же, некоторые настройки и конфигурации могут быть ограничены, что может ограничить гибкость и эффективность системы.

3. Ограниченная поддержка и обновления: Некоторые пользователи отмечают, что Zulu не всегда предоставляет обновления программного обеспечения и поддержку, что может привести к уязвимостям и риску безопасности в инженерных сетях.

4. Ограниченные возможности мониторинга и управления: Zulu может не иметь достаточных средств для мониторинга и управления инженерными сетями, что ограничивает возможности диагностики и устранения неисправностей.

8. **Gisgeo** — это программное обеспечение для геоинформационного моделирования и проектирования инженерных сетей. Оно предоставляет разработчикам и инженерам инструменты для создания и анализа географических данных и сетевых структур.

Преимущества Gisgeo при проектировании инженерных сетей:

1. Геоинформационное моделирование: Gisgeo позволяет создавать, редактировать и анализировать географические данные, такие как цифровые карты, изображения спутников, топографические данные и т.д. Это позволяет легко интегрировать геопространственные данные в процесс проектирования инженерных сетей.

2. Проектирование инженерных сетей: Gisgeo предоставляет инструменты для создания и проектирования различных типов инженерных сетей, таких как коммунальные сети, энергетические сети, телекоммуникационные сети и другие. Оно позволяет оптимизировать трассировку сетей, расчет пропускной способности, управление ресурсами и многое другое.

3. Анализ данных и оптимизация: Gisgeo предоставляет мощные аналитические инструменты для вычисления и анализа данных, связанных с инженерными сетями. Он позволяет определить оптимальные трассы сетей, расчет нагрузок и поддержания баланса ресурсов.

4. Визуализация и отчетность: Gisgeo предлагает возможность визуализации созданных данных и результатов анализа в виде графиков, диаграмм и карт. Он также позволяет генерировать отчеты и документацию для представления результатов проектирования и анализа сетей.

Недостатки Gisgeo при проектировании инженерных сетей:

1. Сложность использования: Gisgeo может быть сложен в освоении и требует времени и обучения для полноценного использования всех его функций и возможностей. Некоторые пользователи могут столкнуться с трудностями в начале работы с программой или требовать дополнительной поддержки и обучения.

2. Стоимость: Gisgeo является коммерческим программным обеспечением, и его лицензия может быть дорогой, особенно для малых и средних предприятий. Это может быть преградой для использования программы или требовать значительных инвестиций для доступа к полному набору функций.

3. Совместимость данных: Gisgeo поддерживает различные форматы данных, однако иногда возможны проблемы совместимости с определенными типами данных или системами других поставщиков. Это может потребовать предварительной конвертации данных или использования дополнительных инструментов, чтобы достичь полной интеграции в работающие инфраструктуры.

4. Производительность: С географическими данными масштабные проекты могут потребовать значительных ресурсов компьютера и обрабатываться медленнее. В некоторых случаях Gisgeo может потребовать оптимизации или использования более мощного оборудования для обеспечения адекватной производительности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дальнейший прогресс в области использования ТИМ-технологии в России будет зависеть от уровня развития компьютерной техники, оперативного анализа конструктивных пожеланий пользователей ТИМ-ПО, программного инструментария и автоматизации процессов проектирования. Все рассмотренные в статье недостатки должны быть учтены при принятии решения о выборе программных средств для проектирования инженерных сетей. Конечный результат должен основываться на потребностях и ресурсах организации, а также на сравнительном анализе возможностей и ограничений различных программ:

- проектно-строительные организации активно набирают опыт в области информационного проектирования, а также проводят общественные мероприятия и конференции по его обмену;

- правительством РФ активно ведется разработка нормативных актов и документов, регламентирующих правила и порядок внедрения и использования цифровых технологий в строительстве;
- в настоящее время внедрение ТИМ закрепились на стадии проектирования и разработки документации, но необходимо дальнейшее внедрение и обучение пользованию ТИМ средой всех участников и на всех этапах жизненного цикла объекта строительства;

Анализируя полученные выводы, стоит отметить, что нельзя сразу получить положительный эффект от внедрения цифровых технологий в строительстве. Должно пройти время, при котором будет накоплен положительный и отрицательный опыт, кроме того, для его получения в полном объеме должны быть задействованы все участники процесса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ginzburg A., Shilova L., Shilov L. The modern standards of information modeling in construction Scientific Review. 2017. No9. P. 16–20.
2. Daniotti, B. Digital Transformation of the Design, Construction and Management Processes of the Built Environment. 2019. P. 4–5.
3. Талапов В.В. Внедрение BIM в Сингапуре: впечатляющий опыт // САПР и Графика. 2016. No 1(6). С. 60–63.
4. Внедрение BIM: фундаментальный опыт Великобритании // Технологии строительства. – 2017. – №1–2(117–118). – С. 78–87. – Режим доступа к журн. URL: <https://rucont.ru> (дата обращения 01.04.2020).
5. Абдрахманов В. Х., Салихов Р. Б., Важдает К.В. Система мониторинга и удаленного управления температурным режимом, климатом и теплопотреблением // Актуальные проблемы электронного приборостроения: сб. науч. статей междунар. науч.-техн. конф. АПЭП-2016 / Новосиб. гос. техн. ун-т.– Новосибирск. – Т.10. – 2016. – С. 241-246.
6. Важдает К.В., Ураксеев М.А., Мартяшева В.А. Автоматизированная многофункциональная система контроля утечки газа с использованием беспроводной технологии // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2020. Т. 16. № 1. С. 97-105.
7. Urakseev M.A., Vazhdaev K.V., Sagadeev A.R. Optoelectronic devices on traveling and standing elastic waves for microprocessor control systems // 2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017 - Proceedings. electronic edition. 2017. С. 8076373.
8. Валиахметова Ю.И., Важдает К.В., Мартяшева В.А., Латыпова Т.В., Газизова Л.И., Шарафутдинов А.И., Ульмасов Р.Р. Исследование различных

комбинаций утепления пространства между стеной и сэндвич-панелью из минеральной ваты // Строительство и техногенная безопасность. 2020. № 19 (71). С. 27-35.

9. Urakseev M.A., Vazhdaev K.V., Sagadeev A.R. Microcontroller information-measuring systems on Bragg gratings // 2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2019. 2019. С. 8742929.

10. Urakseev M.A., Vazhdaev K.V., Sagadeev A.R. Information automated gas leakage control system in buildings and structures // AIP Conference Proceedings. Ser. "Oil and Gas Engineering, OGE 2020" 2020. С. 050007.

#### REFERENCES

1. Ginzburg A., Shilova L., Shilov L. Modern standards of information modeling in construction: scientific review. 2017. No.9. pp. 16-20.
2. Daniotti B. Digital transformation of the processes of design, construction and management of the artificial environment. 2019. pp. 4-5.
3. Talapov V.V. Introduction of BIM in Sinapura: practical experience // CAD and Graphics. 2016. No. 1(6). pp. 60-63.
4. Implementation of BIM: the intellectual experience of the United Kingdom // Construction technologies. – 2017. – №1-2(117-118). – Pp. 78-87. – Access mode to the journal URL: <https://rucont.ru> (accessed 04/01/2020).
5. Abrammanov V. A., Salikhov R. B., Vajdaev K.V. System of monitoring and state management of the temporary regime, climate and application // Actual problems of electronic instrumentation: collection of scientific tr. articles of international scientific and technical conf. APEP-2016 / Novosibirsk State Technical University Univ.- Novosibirsk. – Vol. 10. – 2016. – pp. 241-246.
6. Vajdaev K.V., Urakseev M.A., Martyasheva V.A. Automated multifunctional gas leak monitoring system using wireless technology // Electrical engineering and information complexes and systems. 2020. Vol. 16. No. 1. pp. 97-105.
7. Urakseev M.A., Vajdaev K.V., Sagadeev A.R. Optoelectronic devices on traveling and standing elastic waves for microprocessor control systems // International Conference on Industrial Design, Application and Production 2017, ICIEAM 2017 - Materials. electronic edition. 2017. pp. 8076373.
8. Valiakhmetova Yu.I., Vajdaev K.V., Martyasheva V.A., Latypova T.V., Gazizova L.I., Sharafutdinov A.I., Ulmasov R.R. Investigation of various combinations of insulation of the space between the wall and the sandwich panel made of mineral wool // Construction and technogenic safety. 2020. No. 19 (71). pp. 27-35.
9. Urakseev M.A., Vajdaev K.V., Sagadeev A.R. Microcontroller information and measurement systems on Bragg gratings // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Production 2019, ICIEAM 2019. 2019. pp. 8742929.

10. Urakseev M.A., Vajdaev K.V., Sagadeev A.R.  
Information automated system for monitoring gas leaks  
in buildings and structures // Materials of the AIP  
conference. Ser. "Oil and gas engineering, OGE 2020"  
2020. No. 050007.

## USE OF DOMESTIC 3D MODELING SOFTWARE PRODUCTS IN THE DESIGN OF ENGINEERING NETWORKS

Vazhdaev<sup>1,2</sup> K.V., Martyasheva<sup>1</sup> V.A., Allaberdin<sup>1,2</sup> A.B., Garipov<sup>1</sup> B.A., Tkachuk<sup>1</sup> M.A., Yusupov<sup>1</sup> A.M.

<sup>1</sup> Ufa State Petroleum Technical University,  
st. Mendeleeva, 195, 450080, Ufa, Russian Federation,  
E-mail: vazhdaevk@gmail.com

<sup>2</sup>Ufa University of Science and Technology  
st. Zaki Validi, 32, 450076, Ufa, Russian Federation,  
E-mail: vazhdaevk@gmail.com

**Abstract.** This article analyzes the process of introducing information modeling technology in the construction industry of the Russian Federation. The problem of introducing domestic software products based on TIM technology is examined in detail: a comparative analysis of foreign and domestic TIM programs is carried out, based on the results of which the practical results of their application in the field of architectural design of capital construction projects are presented. Foreign TIM-POs do not have an absolute advantage, but in most respects they are superior to Russian products. Therefore, the authors of the study express the hope that this work will serve the development of domestic software products based on information modeling technology, by establishing communication between construction sector specialists and software product developers who will quickly respond to requests and constructive wishes of Russian users and develop their development.

**Subject of research.** Advantages and disadvantages of programs in the engineering network design environment.

**Methods and materials:** Two methods were used in the work: theoretical and practical, namely, the study of foreign and domestic 3D modeling software products for the design of engineering systems, review, and analysis of data from Internet resources on relevant issues.

**Results:** Progress in the use of TIM technology in Russia will depend on the level of development of computer technology, operational analysis of the constructive wishes of TIM software users, software tools and automation of design processes.

**Conclusions:** Design and construction organizations are actively gaining experience in the field of information design, as well as holding public events and conferences to exchange it; The government of the Russian Federation is actively developing regulations and documents regulating the rules and procedure for the introduction and use of digital technologies in construction; Currently, the implementation of TIM has been consolidated at the stage of design and development of documentation, but further implementation and training in the use of the TIM environment for all participants and at all stages of the life cycle of a construction project is necessary.

**Key words:** Autodesk, AutoCAD, NanoCAD, Compass 3D, Renga, Revit, Zulu, Gisgeo.