

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Гатило В. А.<sup>1</sup>, Ласкович М. В.<sup>2</sup>, Адамов И. А.<sup>3</sup>  
Научный руководитель: Андreyuk С. В.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Студент факультета инженерных систем и экологии (далее ФИСЭ), БрГТУ, Брест, Беларусь, gatilovadim2@gmail.com

<sup>2</sup>Студент ФИСЭ, БрГТУ, Брест, Беларусь, laskovictm@gmail.com

<sup>3</sup>Студент ФИСЭ, БрГТУ, Брест, Беларусь, v0011001@g.bstu.by

<sup>4</sup>Заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, БрГТУ, Брест, Беларусь, svandreyuk@g.bstu.by

### **Аннотация**

Проектирование и моделирование систем водоснабжения и водоотведения является неотъемлемой частью строительства. Сооружения водоснабжения являются объектами при проектировании, строительстве и эксплуатации которых предъявляются высокие требования по степени надежности. Поэтому ошибки и неточности, могут существенно затянуть сроки сдачи объект в эксплуатацию. Оптимальным вариантом решения может стать создание модели этих систем, что позволит повысить точность и надежность проектирования систем, упростить процесс монтажа и эксплуатации в дальнейшем. В статье содержится описание применения программного комплекса Autodesk Revit, на основе которого разработаны 3D-модели жилого дома с подключением инженерных коммуникаций холодного и горячего водоснабжения, хозяйственно-бытовой канализации, а также станции водоподготовки.

**Ключевые слова:** информационное моделирование, инженерные водохозяйственные системы, водоснабжение, водоотведение.

## DESIGN OF ENGINEERING LIFE SUPPORT SYSTEMS USING INFORMATION MODELING TECHNOLOGY

*Gatilo V. A.<sup>1</sup>, Laskovich M. V.<sup>2</sup>, Adamov I. A.<sup>3</sup>*

### **Abstract**

Design and modeling of water supply and wastewater systems is an integral part of construction. Water supply structures are objects in the design, construction and operation of which high demands are placed on the degree of reliability. Therefore, errors and inaccuracies can significantly delay the commissioning of a facility. The optimal

solution may be to create a model of these systems, which will improve the accuracy and reliability of system design and simplify the process of installation and operation in the future. The article describes the use of the Autodesk Revit software package, on the basis of which 3D models of an apartment building were developed with the connection of cold and hot water supply communications, internal sewerage, as well as a model of a water treatment plant.

**Keywords:** information modeling, engineering water systems, water supply, sanitation.

**Введение.** Информационное моделирование здания — цифровая модель, которая позволяет возводить, эксплуатировать, ремонтировать и утилизировать здание. Технологии информационного моделирования инженерных систем имеют большое значение для развития отрасли водоснабжения и водоотведения. BIM позволяет автоматически проверять конфликты между различными системами, позволяет вести учет всех компонентов систем. Это упрощает планирование и закупку материалов, а также ведение сопутствующей документации [1, 2].

Сооружения водоснабжения являются объектами, при проектировании, строительстве и эксплуатации которых предъявляются высокие требования по степени надежности. Поэтому ошибки и неточности, могут существенно затянуть сроки сдачи объект в эксплуатацию. Оптимальным вариантом решения может стать создание модели этих систем, что позволит повысить точность и надежность проектирования систем, упростить процесс монтажа и эксплуатации в дальнейшем [3]. С помощью технологии информационного моделирования можно проводить симуляции работы систем водоснабжения и водоотведения, что позволяет оценить их эффективность и найти пути оптимизации до физической реализации. Например, можно моделировать расход воды и давление в системе при различных условиях и определить наиболее эффективные настройки насосов и клапанов, что также значительно снижает риск возникновения аварийных ситуаций.

Проектирование систем водоснабжения ведется преимущественно в программных комплексах, позволяющих получить архитектурно-строительные и технологические чертежи сооружений и оборудования. Зачастую, именно опыт проектировщика определяет точность этих чертежей. Применение информационного моделирования позволит свести к минимуму ошибки и неточности при проектировании, снижает вероятность человеческих ошибок, повышает точность спецификаций и скорость подготовки проектной документации, а также позволит визуализировать проект и в полной мере представить его заказчику.

Известны исследования по применению технологий информационного моделирования (BIM-технологий) в образовательном процессе при подготовке выпускников направления «Природообустройство и водопользование». В рамках предметной подготовки важно создать среду обучения, приближенную к профессиональной. Приводятся примеры практико-ориентированных учебных заданий, которые выполняют студенты в ходе самостоятельной работы с использованием программного комплекса BIM Renga [4].

Применение данных технологий в Республике Беларусь сопряжено с рядом факторов, которые требуют тщательного подхода и проработки. Основной вопрос заключается в том, что для информационного моделирования необходимо программное обеспечение, только закупка которого может потребовать значительных инвестиций. Также свою роль играет недостаток квалифицированных специалистов. Отсутствие отечественных стандартов, а также привязка зарубежных программных комплексов к особенностям строительства и проектирования может привести к формированию 3D-модели, которую не всегда можно применить на практике [5].

На кафедре водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов БрГТУ задачей исследования стало изучение возможностей создания моделей инженерных водохозяйственных систем в рамках специальности «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений» (профилизация «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов») с целью внедрения в учебный процесс информационного моделирования при проектировании инженерных систем.

**Материалы и методы.** Объектом исследования стало использование технологии информационного моделирования при проектировании систем водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения с использованием программного комплекса Autodesk Revit.

**Результаты и обсуждение.** В рамках студенческого научного объединения «Техносфера» и кружка «Чистая вода» на базе программного комплекса Autodesk Revit был выполнен проект санитарно-технического оборудования жилого здания с разработкой инженерных коммуникаций холодного и горячего водоснабжения, хозяйственно-бытовой канализации.

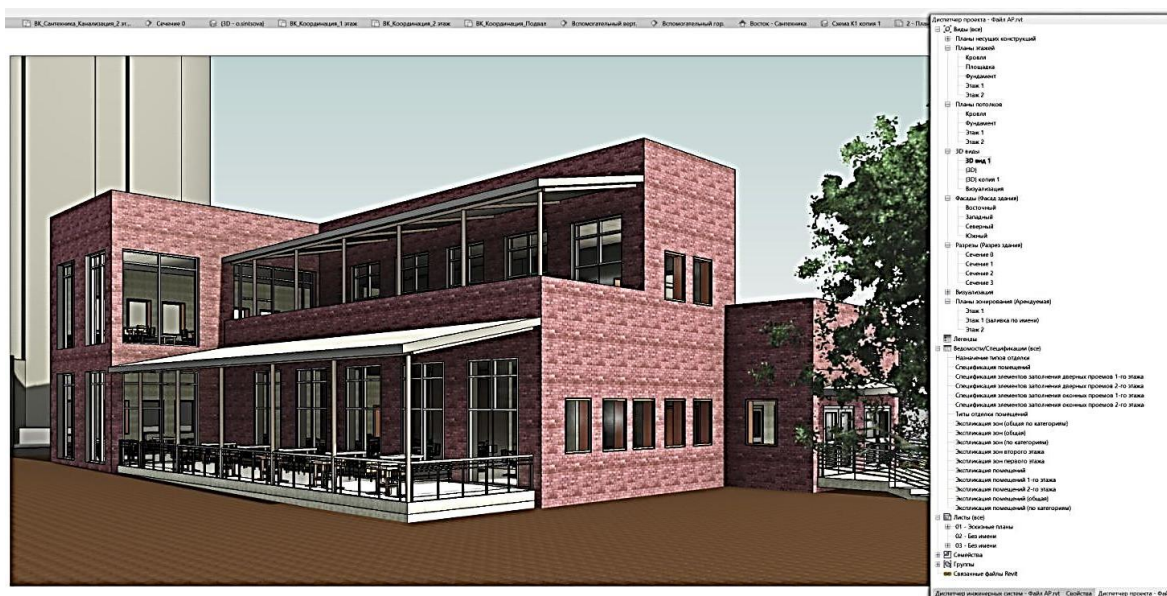
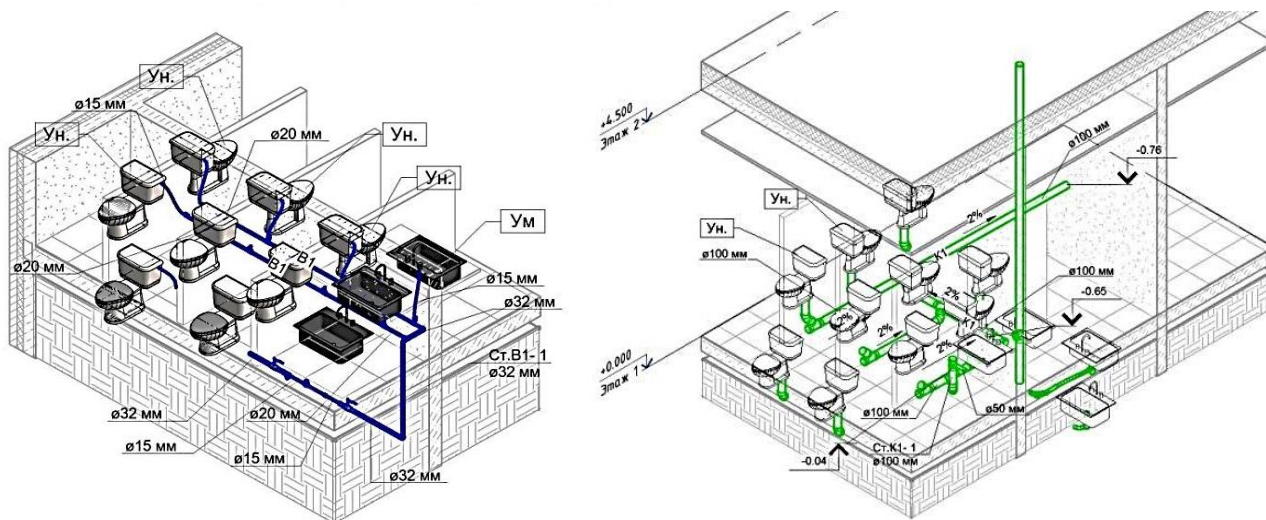


Рисунок 1 – Проект жилого здания



**Рисунок 2 – Аксонометрическая схема санитарно-технического узла с подключением к трубопроводу холодной воды (-В1-) и к системе бытовой канализации (-К1-)**

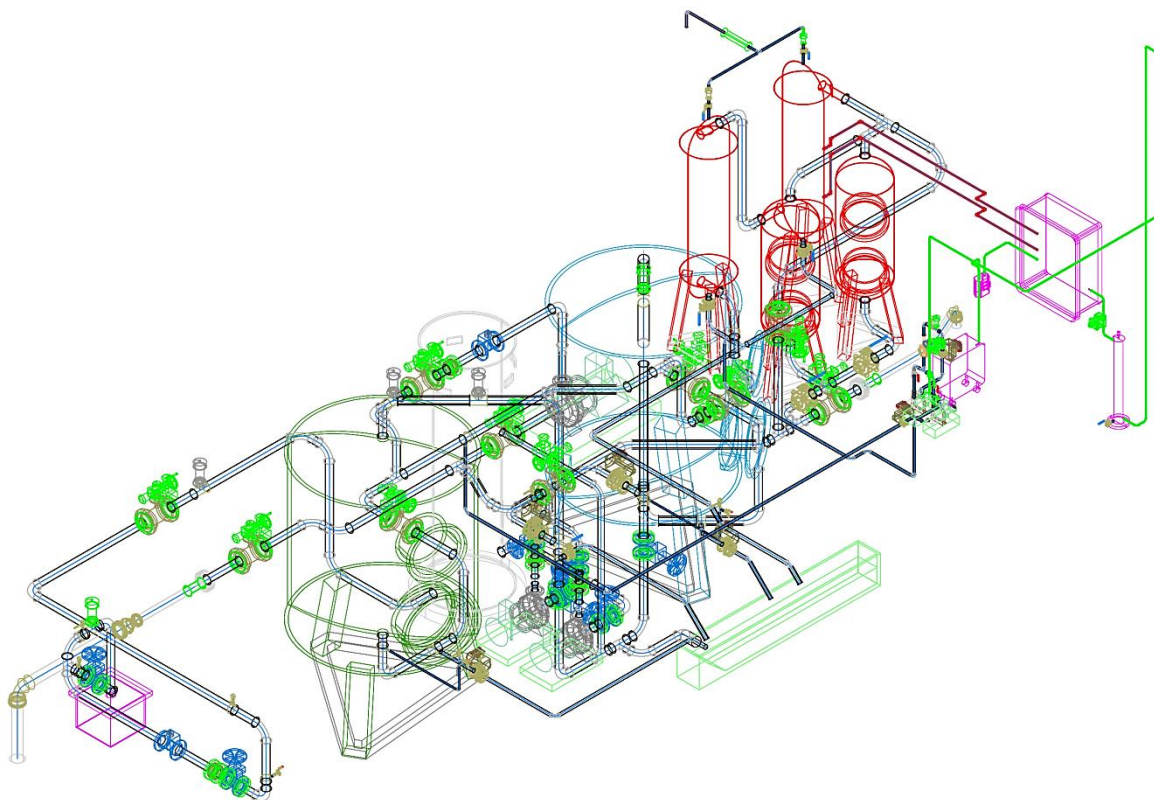


**Рисунок 3 – Фильтр станции водоподготовки**

Получена 3D-модель объекта (рисунок 1), выполнена планировка санитарно-технических приборов и оборудования. С использованием программного комплекса Autodesk Revit в том числе выполнены аксонометрическая схема санитарно-технического узла с подключением к трубопроводу холодной воды (В1), трубопровода горячей воды (Т3), аксонометрическая схема подключения к бытовой канализации (К1) (рисунок 2).

На очередном этапе исследования по заказу предприятия, производящего кухонные плиты, была разработана схема подготовки воды для технологических нужд и, основываясь на базе программного комплекса Autodesk Revit, разработана 3D-модель и запроектирована станция водоподготовки [6] с напорными фильтрами (рисунок 3).

На рисунке 4 представлена аксонометрическая схема трубопроводов с установленным оборудованием в здания станции водоподготовки.



*Рисунок 4 – Аксонометрическая схема трубопроводов станции водоподготовки с установленным оборудованием*

На основе информационной модели получены архитектурно-строительные чертежи планов и разрезов здания. В ходе выполнения проекта были получены кроме того спецификации санитарно-технического оборудования, фасонных частей и трубопроводов, запроектированных на станции. Программный комплекс также позволяет получить и предварительные сметные расчеты.

**Заключение.** Применение технологии информационного моделирования позволяет получить информационную модель, благодаря которой сводятся к минимуму ошибки и неточности при проектировании инженерных систем и сооружений. Изучение возможностей создания моделей инженерных водохозяйственных систем в рамках специальности «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений» (профилизация «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов») позволяет внедрять в учебный процесс информационное моделирование систем водоснабжения и водоотведения.

#### **Список цитированных источников**

1. Статья - Что такое технология BIM? Ее применение в строительстве - <http://fb.ru/article/324833/chto-takoe-tehnologiya-bim-ee-primenenie-v-stoitelstve>.

2. Гримитлин, А.М. Энергетическое моделирование – инструмент повышения энергоэффективности зданий / А.М. Гримитлин, Денисихина Д.М. // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции; СПбГАСУ. – СПб., 2018. – С. 93-97.

3. Андреюк, С. В. Моделирование процессов подготовки воды для технического и питьевого водоснабжения / С. В. Андреюк, М. А. Таратенкова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2021. – № 2 (34). – С. 46–57. – DOI: 10.21869/2311-1518-2021-34-2-46-57.

4. Скрипник, А.В. Технологии информационного моделирования в водохозяйственном проектировании / А.В. Скрипник, Л.А. Беховых // Вестник научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. – Москва: Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. – 2019. – № 15. – С. 39–43.

5. Таратенкова, М.А. Применение информационного моделирования при проектировании внутренних инженерных систем / М.А. Таратенкова, И.А. Адамов // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания: сборник трудов IV Международной научно-практической конференции, 7-8 октября 2021 года, Брест, Республика Беларусь / ред. кол. А.А. Волчек, О.П. Мешик. – Брест :БрГТУ, 2021. – С. 303–310.

6. Таратенкова, М. А. Инновационные технологии в проектировании и моделировании инженерных водохозяйственных систем / М. А. Таратенкова, С. В. Андреюк, И. А. Адамов // Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды : сб. научн. статей Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 26-27 октября 2023 г. / Брест.гос. техн. ун-т ; редкол.: А. А. Волчек [и др.] ; науч. ред. А. А. Волчек, О. П. Мешик, С.В. Андреюк – Брест :БрГТУ, 2023. – С. 150–155.

УДК 631.672: 621.65/6

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ СТРУЙНОГО ТЕПЛООВОГО МОДУЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА И ТЕПЛООБРАЗУЮЩИХ УСТРОЙСТВ**

*Жакупова Ж. З.<sup>1</sup>, Саркынов Е. С.<sup>2</sup>, Абсамат Д.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> PhD, ассоциированный профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан, zhakupova.zhanar@kaznaru.edu.kz

<sup>2</sup> к.т.н., профессор кафедры «Аграрная техника и механическая инженерия», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Казахстан, yerbol.sarkynov@kaznaru.edu.kz