



Оценка возможности применения расчета тепловой мощности системы отопления с помощью программного комплекса *Autodesk Revit*

© Мария Викторовна Мороз, Маргарита Михайловна Витязева

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Мороз Мария Викторовна, morozmariyav@gmail.com

Аннотация. В связи с Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 г. № 1431 и утверждением плана мероприятий (дорожной карты) по развитию строительной отрасли появилась необходимость использования программных комплексов для трехмерного моделирования при проектировании жилых и общественных зданий и сооружений, финансируемых с привлечением федеральных и муниципальных средств. При проектировании инженерных систем таких зданий программный комплекс *Revit* позволяет производить расчет тепловой мощности системы отопления на основании информационной модели в автоматическом режиме. В связи с этим возникает необходимость сравнительной оценки результатов автоматизированного расчета и ручного, выполненного в соответствии с нормативной документацией, принятой в России, и выявления возможностей их использования для дальнейшего проектирования системы отопления здания. На примере одноэтажного жилого дома, расположенного в г. Иркутске, был произведен расчет тепловой мощности системы отопления здания с помощью программного комплекса *Revit* и по общепринятой методике. При проведении сравнительного анализа результатов сделан вывод о недостаточной точности автоматизированного расчета. Использование данных результатов может привести к завышению капитальных затрат на строительство и энергопотребление здания. Причинами этого может являться недостаточность атрибутивной информации семейств окон и дверей, разработанных непосредственно заводами-изготовителями, в связи с чем программный комплекс не воспринимает данные семейства как часть конструктивной составляющей информационной модели, но также не исключена возможность системной ошибки в программе при оценке данного элемента, что искажает дальнейший расчет информационной модели.

Ключевые слова: BIM-технологии, информационная модель здания, Autodesk REVIT, программный комплекс, BIM-моделирование, методика расчета теплопотерь, сравнительный анализ

Для цитирования: Мороз М. В., Витязева М. М. Оценка возможности применения расчета тепловой мощности системы отопления с помощью программного комплекса *Autodesk Revit* // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2022. Т. 12. № 1. С. 82–89. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-1-82-89>.

Original article

Assessment of the possibility of calculating the thermal performance of building heating systems using the *Autodesk Revit* software package

Mariya V. Moroz, Margarita M. Vityazeva

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

Corresponding author: Mariya V. Moroz, morozmariyav@gmail.com

Abstract. In connection with the Decree of the RF Government No. 1431 dated September 15, 2020, and the approval of the action plan (roadmap) for the development of the construction industry in Russia, the use of software systems for three-dimensional modelling in the design of residential and public buildings funded by federal and municipal funds has become a necessity. When designing engineering systems for such buildings, the Revit software package allows the thermal performance of heating facilities to be calculated based on an information model in automatic mode. In this regard, a comparative assessment of automated and manual calculations performed in accordance with the regulatory docu-

mentation adopted in Russia is required in order to identify the possibility of their use for designing efficient heating systems. On the example of a one-story residential building located in the city of Irkutsk, the thermal performance of the heating system was calculated using both the Revit software package and according to the generally accepted methodology. A comparative analysis of the results showed the insufficient accuracy of automated calculations. Therefore, the use of automated calculations can lead to the overestimated capital costs of construction and energy consumption of the building. The reasons for this inaccuracy may be associated with a lack of attributive information about the families of windows and doors developed by manufacturers. As a result, the software package fails to perceive these families as part of the constructive component of the information model. However, the possibility of a system error in the Revit software package, which may distort further calculations, should not be ignored.

Keywords: BIM technologies, building information model, Autodesk REVIT, software package, BIM modeling, heat loss calculation method, comparative analysis

For citation: Moroz M. V., Vityazeva M. M. Assessment of the possibility of calculating the thermal performance of building heating systems using the Autodesk Revit software package. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2022;12(1):82-89. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-1-82-89>.

Введение

Информационное моделирование зданий и сооружений на сегодняшний день является чрезвычайно актуальным¹. Появляется понятие жизненного цикла здания, которое включает в себя все этапы существования объекта, начиная со стадии проектирования и заканчивая его демонтажем [1]. Информационная модель (Building information model – BIM) – модель, которая помимо графического представления имеет в своем составе атрибутивную информацию в виде элементов и параметров, которые описывают ее исходя из определенных требований BIM-процесса [2, 3]. Основная польза BIM-проектирования – оптимизация процесса строительства, исключение коллизий, ошибок и разночтений между различными частями проектной документации, управление и контроль за графиком выполнения работ, расходом средств и материалов. При создании информационной модели здания важно понять, что оно представляет собой в реальном мире, какие параметры (информация) важны для проектирования и строительства, чтобы обеспечить его точное представление в виртуальной среде [4, 5]. За графическое представление модели отвечает уровень графической детализации (LOD G), а за информативное – уровень

атрибутивной информации (LOI). Программные комплексы для 3-мерного моделирования имеют возможность автоматизированного расчета многих параметров. В данной работе рассмотрим расчет тепловой мощности системы отопления здания, который влияет на дальнейшее энергопотребление [6].

На сегодняшний день наиболее удобной в использовании для построения инженерных систем в комплексе с архитектурой и конструкциями здания является Autodesk REVIT – программа, позволяющая построить информационную модель в среде многомерного проектирования и дающая возможность совместной работы инженерам из различных разделов [7, 8]. Инженеры-проектировщики, используя этот программный комплекс, сталкиваются с проблемой несоответствия результатов, полученных посредством расчета, автоматически выполняемого программой, и ручного расчета. Возникает необходимость разобраться в данной проблеме и сравнить результаты расчетов тепловой мощности системы отопления, выполненных в программе REVIT и по традиционным методикам. Опираясь на российские нормативы, необходимо понять, насколько точные и правильные результаты выдает программный комплекс.

Для осуществления данной задачи на

¹Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства: Постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. N 1431; План мероприятий (дорожная карта) по реализации Стратегии развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года. URL: <https://www.dokipedia.ru/document/5346136> (20.01.2022).

первоначальном этапе необходимо выстроить информационную модель самого здания, которая включает в себя все основные элементы конструкций, такие как: ограждающие и светопрозрачные конструкции, входные двери.

Методы

Методика данного расчета основана на построении информационной модели одноэтажного здания, включающей в себя все составные части конструкции, а также учитывающей разделение одного этажа здания на 3 помещения разного размера для чистоты эксперимента (рис. 1). Методика расчета основана на СП 50.13330.2012, а также на автомати-

ческом расчете отопительной нагрузки программного комплекса *Revit* [9].

Теплотехнический расчет сводится к вычислению коэффициентов теплопередачи наружных ограждающих конструкций жилого здания: стен, чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия для здания с плоской кровлей), остекления и входной двери в здание. Материалы и их свойства приняты общими для ручного и автоматического расчета (табл. 1). Программный комплекс *Revit* автоматически рассчитывает сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций (R) и указывает их в таблице с данными [10].

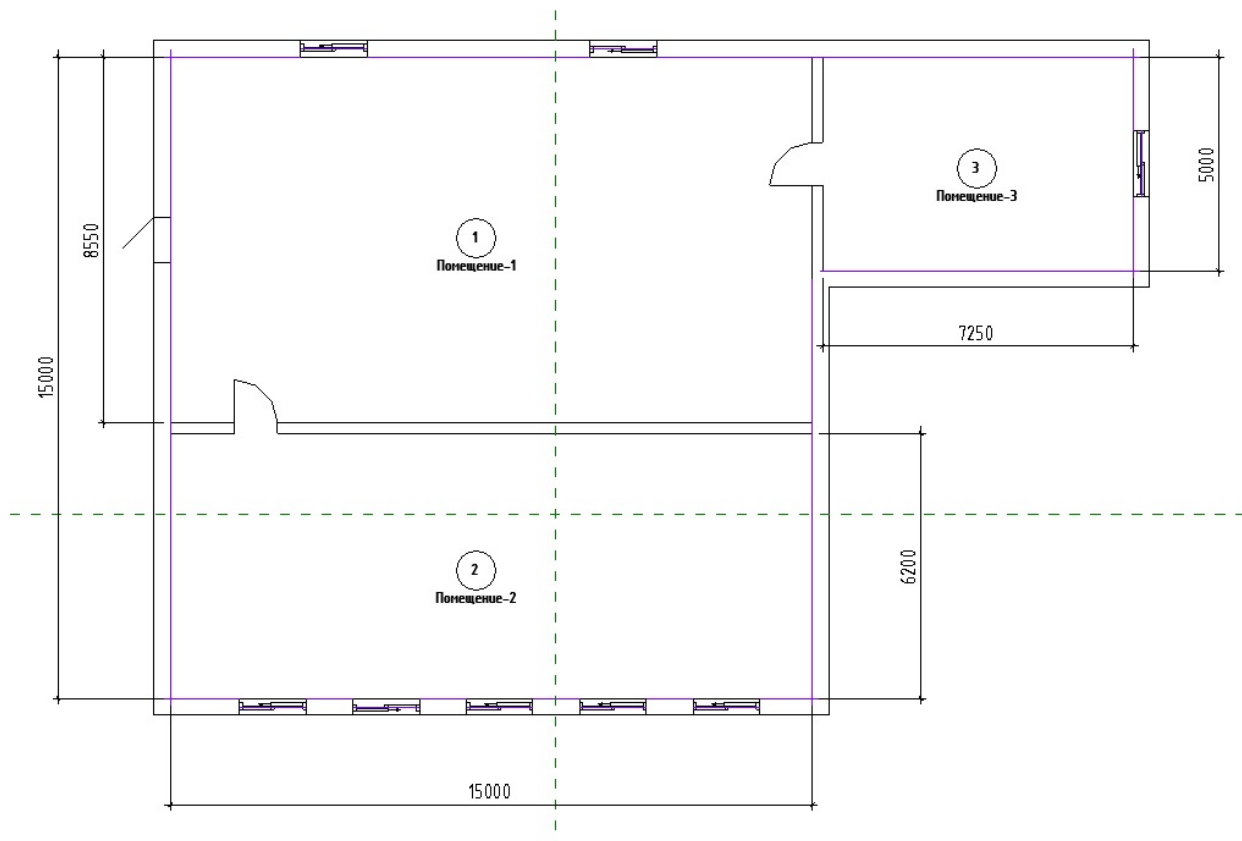


Рис. 1. Двухмерный план здания

Fig. 1. 2D building plan

Таблица 1. Характеристики ограждающих конструкций из информационной модели *Revit*

Table 1. Structural characteristics from the *Revit* information model

Категория	Аналитическая конструкция
Крыши	Легкий бетон – 4 дюйма ($R = 1,2750 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$)
Наружные стены	Блок из легкого бетона – 8 дюймов ($R = 0,8108 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$)
Внутренние стены	Каркасная перегородка, гипсокартон – 3/4 дюйма ($R = 1,4733 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$)
Потолки	Легкий бетон – 8 дюймов ($R = 1,3610 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$)
Перекрытия	Со сплошным основанием без изоляции ($R = 0,7059 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$)
Двери	Металл ($R = 3,7021 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$)
Наружные окна	Большие окна с двойным остеклением (зеркальное покрытие) ($R = 2,9214 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$)

При ручном расчете систем отопления теплотехнический расчет ограждающих конструкций заключается в определении градусо-суток отопительного периода (ГСОП) и расчете приведенного сопротивления теплопередаче² (табл. 2):

$$\text{ГСОП} = (t_e - t_{o.n.}) \cdot z_{o.n.} = 233 \cdot (21 + 7,6) = 6663,8 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

Для определения необходимого количества тепла теплотехнический расчет выполняется по методике, приведенной в источниках³ [9], на основании характеристик ограждающих конструкций, указанных выше. Результат расчета представлен в табл. 3.

Таблица 2. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче

Table 2. Calculation of reduced heat transfer resistance

Наименование ограждения	Формула	Приведенное сопротивление теплопередаче, (м ² ·°C)/Вт	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² ·°C)
Стена	1,2 + 0,0003 · ГСОП	3,199	0,31
Дверь	0,6 · (1,2 + 0,0003 · ГСОП)	1,92	0,52
Окно	0,2 + 0,00005 · ГСОП	0,53	1,88
Потолок, пол	1,6 + 0,0004 · ГСОП	4,27	0,23

Таблица 3. Результат расчета теплопотерь здания

Table 3. The result of calculating the heat loss of the building

Наименование помещения	Наименование ограждения	Площадь, м ²	Теплопотери через ограждение, Вт	Суммарные теплопотери, Вт
Помещение 1	Наружная стена 1	23,2	829,2	5433,3
	Наружная стена 2	39,9	757,9	
	Окно	5,2	387,	
	Входная дверь	2,4	45,98	
	Подвальное перекрытие	129,0	1870,0	
	Чердачное перекрытие	129,0	1533,0	
Помещение 2	Наружная стена 1	18,6	632,1	4301,01
	Наружная стена 2	34,8	661,1	
	Наружная стена 3	18,6	968,55	
	Окно	12,75	353,1	
	Подвальное перекрытие	93,0	1356,0	
	Чердачное перекрытие	93,0	1105,0	
Помещение 3	Наружная стена 1	15,0	394,4	2181,6
	Наружная стена 2	11,6	220	
	Наружная стена 3	21,8	193,6	
	Окно	2,6	413,6	
	Подвальное перекрытие	36,3	529	
	Чердачное перекрытие	36,3	431	

Общие потери теплоты в данном расчете учитывают инфильтрационные потери и бытовые теплопоступления. Для расчета в программном комплексе необходимо задать состав элементов информационной модели, включающий элементы ограждающих и светоотражающих конструкций и дверей, влияющие на расчет (рис. 2). После этого появляется возможность расчета данной модели в авто-

матическом режиме. Для этого необходимо уточнить в программе месторасположение данного здания (рис. 3). Далее программа предлагает скорректировать температуру наиболее холодной пятидневки в соответствии с СП 131.1330.2020⁴, т.к. программный комплекс определяет эти параметры из данных ближайших гидрометеостанций, что влечет за собой искажение расчетов (рис. 4).

²СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: введ. 01.07.2013. М., 2012. 100 с.

³Малявина Е. Г. Теплопотери здания: справ. пособ. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. 141 с.; Богословский В. Н., Сканава А. Н. Отопление: учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1991. 735 с.

⁴СП 131.1330.2020. Строительная климатология: введ. 25.06.2021. М., 2020. 153 с.

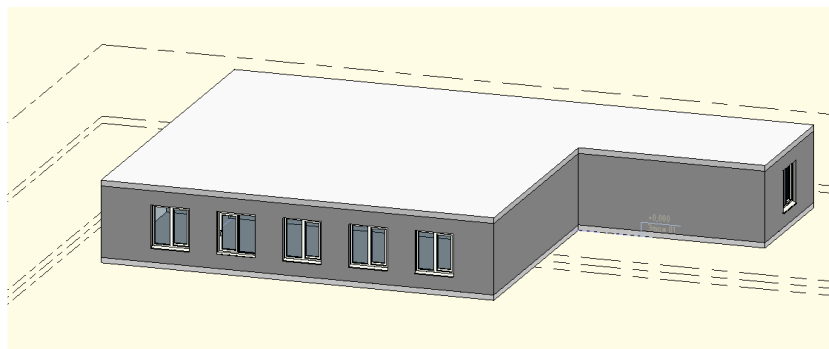


Рис. 2. Объемная модель здания
Fig. 2. Volumetric model of the building

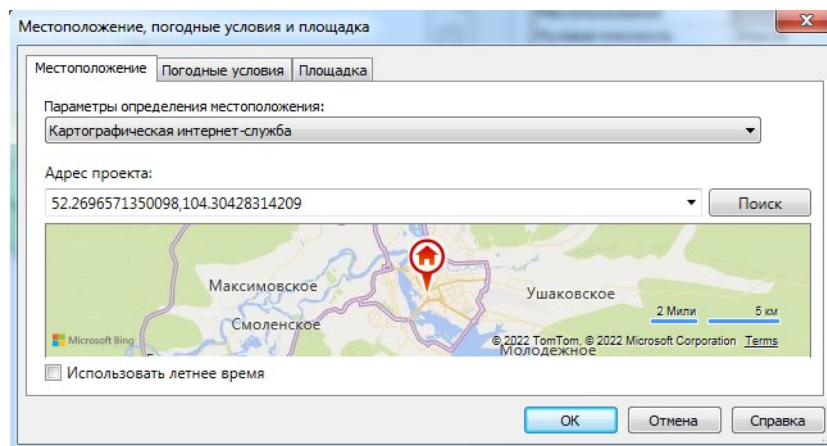


Рис. 3. Уточнение месторасположения в программном комплексе Revit
Fig. 3. Clarification of the location in the Revit software package

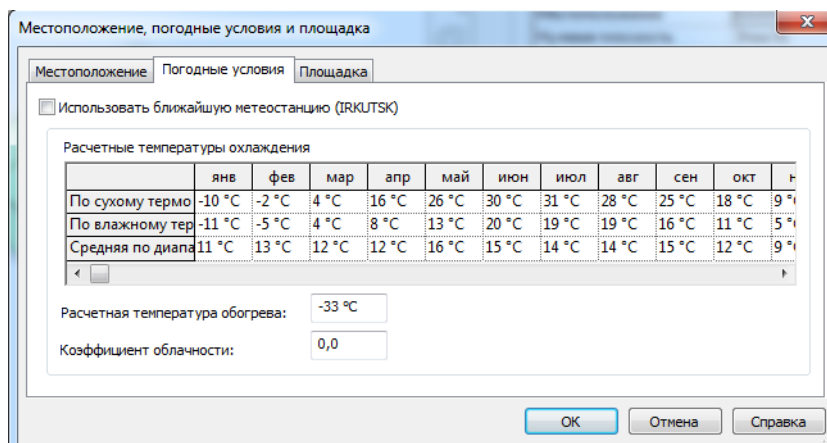


Рис. 4. Уточнение температуры наиболее холодной пятидневки
Fig. 4. Refinement of the temperature of the coldest five-day period

Также необходимо указать внутреннюю температуру помещений⁵, и можно вывести расчет отопительных и холодильных нагрузок, в котором пиковая отопительная нагрузка соответствует расчетным значениям теплопотерь помещений.

В табл. 4 приведен отчет расчета в том виде, в котором его выдает программа [11].

Результаты и их обсуждение

Результаты выполненных расчетов, ручного и основанного на методике построения информационно-модели, позволяют сделать

⁵ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: введ. 01.01.2013. М.: СантехНИИпроект, 2013. 12 с.

вывод о возможности их применения для дальнейшего проектирования системы отопления жилого здания. Расхождения между полученными величинами тепловых потерь здания составили в среднем 1000–1500 Вт, что

показывает, что программный комплекс завышает теплопотери для данного здания. При детальном разборе расчетов *Revit* были обнаружены расхождения, приведенные в табл. 5.

Таблица 4. Отчет расчета отопительных и холодильных нагрузок в программном комплексе *Revit*
Table 4. Report of calculation of heating and cooling loads in the *Revit* software package

Пространство	Площадь	Объем, м ³	Пиковая холодильная нагрузка, Вт	Расход воздуха при охлаждении, м ³ /ч	Пиковая отопительная нагрузка, Вт	Расход воздуха при отоплении, м ³ /ч
Помещение-1	128,25	384,75	1 586	353	5 410	384,75
Помещение-2	93,0	279,0	1 016	226	7 100	279,0
Помещение-3	36,25	108,75	234	52	3 848	108,75

Таблица 5. Детальный обзор расчета в программном комплексе *Revit*
Table 5. A detailed overview of the calculation in the *Revit* software package

Компоненты	Охлаждение		Отопление	
	Нагрузки, Вт	В процентах от полной величины	Нагрузки, Вт	В процентах от полной величины
Стена	–367	–23,16	3398	62,8
Окно	2	0,14	880	16,27
Дверь	0	0	0	0
Крыша	0	0	0	0
Световой люк	0	0	0	0
Перегородка	0	0	0	0
Инфильтрация	–90	–5,64	1132	20,93
Освещение	754	47,52	–	
Мощность	1077	67,89		
Количество человек	210	13,25		
Служебное пространство	0	0		
Всего	1586	100	5410	100

В табл. 5 представлены сведения о помещении 1, в котором расположены два окна и одна наружная входная дверь. По этим данным можно судить о том, что расчет теплопотерь в программном комплексе *Revit* не учитывает заполнение оконного проема и, соответственно, завышает теплопотери данной ограждающей конструкции практически двукратно для одного оконного проема. Дверь программа не учитывает как элемент, через который происходят большие теплопотери. Соответственно, данный расчет не является достаточно точным. Возможно, это связано также с семействами окон и дверей, которые были применены в данной информационной модели, хотя эти семейства были приняты в соответствии с заводской конфигурацией оконных проемов, предоставленных официальным поставщиком⁶. Соответственно, опи-

санные проблемы не будут редкими при расчетах многоэтажных зданий, выполненных с помощью информационного моделирования. Данный метод подходит для укрупненного расчета тепловых потерь здания и для первичной оценки нагрузки на систему отопления.

Заключение

На основании сравнения методик расчетов, проведенных с помощью программы для информационного моделирования и по общепринятой методике, приведенной в учебной и нормативной литературе, можно сделать следующие выводы:

1. Автоматизированный метод расчета в программном комплексе *Revit* подходит для укрупненного расчета теплопотерь здания и нагрузки на систему отопления, но не может являться основанием для дальнейшего проектирования системы.

⁶Revit Interface // Bimobject. URL: https://app-bo-portal-prod-northeurope.azurewebsites.net/ru/schueco/product/schueco_revit_interface (20.01.2022).

2. Семейства окон и дверей могут неверно учитываться в автоматическом расчете в связи с неправильностью их атрибутивной информации (уровня Lol).

3. Ручной расчет теплопотерь все же является более точным и надежным для оценки

нагрузки на систему отопления, его применение приводит к снижению капитальных затрат на строительство и энергопотребление многоквартирных жилых домов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Васильева А. Ю. Цифровой двойник здания: сущность, возможности, преимущества, источники эффективности // Фотинские чтения - 2021 (весеннее собрание): мат-лы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Ижевск, 25–27 марта 2021 года). Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. С. 40–45.
2. Ямпольский А. А. Революции в проектировании [Электронный ресурс] // Электронный журнал "ISICAD". URL : https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13992 (20.01.2022).
3. Лямцева И. Н., Купрюшина А. О. Внедрение современных цифровых технологий в строительной отрасли // Экономическая политика и ресурсный потенциал региона: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции (Брянск, 20 апреля 2021 года). Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2021. С. 233–236.
4. Голдберг Э. Для архитекторов: 2009–2010. М.: ДМК-пресс, 2010. 472 с.
5. Ошкина Л. М., Асташов А. М. Использование информационных технологий проектирования в процессе обучения студентов архитектурных профилей // Сборник научных трудов Sworld. 2013. Т. 6. № 3. С. 20–25.
6. Талапов В. И. Технология BIM: расходы на внедрение и доходы от использования [Электронный ресурс] // Электронный журнал

- "ISICAD". URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16748 (20.01.2022).
7. Киевский И. Л., Крутяков А. Ю., Иванова О. А., Читаев А. Ю., Мыкитив И. П. Опыт использования отечественных и импортных BIM-продуктов при проектировании жилых зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 11. С. 42–48. <https://doi.org/10.33622/0869-7019.2020.11.42-48>.
8. Борисов М. П., Вавин А. А., Уткина В. Н. Современные автоматизированные системы Revit и Renga для информационного моделирования зданий [Электронный ресурс] // Огарёв-Online. 2020. № 3 (140). С. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-avtomatizirovannye-sistemy-revit-i-renga-dlya-informatsionnogo-modelirovaniya-zdaniy> (20.01.2022).
9. Суханова И. И., Гнедых В. С., Демшина Д. А. Анализ гидравлического и аэродинамического расчетов систем отопления и вентиляции на основе BIM-моделирования // Инженерный вестник Дона. 2019. № 9 (60). С. 6.
10. Girginkaya A. S., Maqsood U. A roadmap for BIM adoption and implementation in developing countries: the Pakistan case // International Journal of Architectural Research Archnet-IJAR. 2020. Vol. 14 (1). P. 112-132. <https://doi.org/10.1108/ARCH-04-2019-0081>.
11. Heating, ventilating, and air-conditioning applications / Ashrae. Atlanta, 2001. 857 p.

REFERENCES

1. Vasileva AYU. The digital double of a building: the essence, opportunities, advantages, sources of efficiency. *Fotinskie chteniya – 2021 (vesennee sobranie): materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Izhevsk, 25–27th March 2021). Izhevsk: Izdatel'stvo UIR IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova; 2021. p. 40-45. (In Russ.).
2. Yampolsky AA. Revolutions in design. *Electronic journal "ISICAD"*. Available from: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13992 [Accessed 20th January 2022]. (In Russ.).
3. Lyamtseva IN, Kupryushina AO. Implementation of modern digital technologies in the construction industry. *Ekonomicheskaya politika i resursnyi*

- potentsial regiona: sbornik statei IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Bryansk, 20th April 2021). Bryansk: Bryanskii gosudarstvennyi inzhenerno-tekhnologicheskii universitet; 2021. p. 233-236. (In Russ.).
4. Goldberg E. For architects: 2009-2010. Moscow: DMK-press; 2010. 472 p. (In Russ.).
5. Oshkina LM, Astashov AM. The use of information technologies of design in the process of teaching students of architectural profiles. *Sbornik nauchnykh trudov Sworld*. 2013;6(3):20-25. (In Russ.).
6. Talapov VI. BIM technology: implementation costs and revenues from use. *Electronic journal "ISICAD"*. Available from: <http://isicad.ru/ru/>

articles.php?article_num=16748 [Accessed 20th January 2022]. (In Russ.).

7. Kievskiy IL, Krutyakov AYU, Ivanova OA, Chitaev AYU, Mykytiv IP. Experience in using domestic and imported bim products when designing residential buildings. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2020;11:42-48. (In Russ.). <https://doi.org/10.33622/0869-7019.2020.11.42-48>.

8. Borisov MP, Vavin AA, Utkina VN. Modern automated systems Revit and Renga for building information modeling. *Ogarev-Online*. 2020;3(140):1. Available from: [https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-avtomatizirovannyye-sistemy-revit-i-renga-dlya-](https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-avtomatizirovannyye-sistemy-revit-i-renga-dlya-informatsionnogo-modelirovaniya-zdaniy)

informatsionnogo-modelirovaniya-zdaniy [Accessed 20th January 2022]. (In Russ.).

9. Sukhanova II, Gnedykh VS, Demshina DA. Analysis of hydraulic and aerodynamic calculations of heating and ventilation systems based on BIM-modeling. *Inzhenernyi vestnik Dona = Engineering journal of Don*. 2019;9(60):6. (In Russ.).

10. Girginkaya A. S., Maqsood U. A roadmap for BIM adoption and implementation in developing countries: the Pakistan case. *International Journal of Architectural Research Archnet-IJAR*. 2020;14(1):112-132. <https://doi.org/10.1108/ARCH-04-2019-0081>.

11. Heating, ventilating, and air-conditioning applications. Atlanta, 2001. 857 p.

Информация об авторах

М. В. Мороз,

старший преподаватель
кафедры инженерных коммуникаций
и систем жизнеобеспечения,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
e-mail: morozmariyav@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4255-619X>

М. М. Витязева,

магистрант,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
e-mail: margarita.vityazeva@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2020-6770>

Information about the authors

Mariya V. Moroz,

Senior Lecturer, Department of Engineering
Communications and Life Support Systems,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia,
e-mail: morozmariyav@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4255-619X>

Margarita M. Vityazeva,

Master's student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia,
e-mail: margarita.vityazeva@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2020-6770>

Вклад авторов

Мороз М. В., Витязева М. М. имеют равные
авторские права. Мороз М. В. несет ответ-
ственность за плагиат.

Contribution of the authors

Moroz M. V., Vityazeva M. M. have equal author's
rights. Moroz M. V. bears the responsibility for
plagiarism.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта
интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests
regarding the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили окончатель-
ный вариант рукописи.

The final manuscript has been read and approved
by all the co-authors.

Статья поступила в редакцию 21.01.2022.
Одобрена после рецензирования 16.02.2022.
Принята к публикации 18.02.2022.

The article was submitted 21.01.2022.
Approved after reviewing 16.02.2022.
Accepted for publication 18.02.2022.