

УДК 697

DOI: 10.25140/2411-5363-2021-2(24)-244-250

Тимур Ганєєв, Марина Барбаш, Геннадій Болотов, Максим Болотов

**ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

У роботі проаналізовано застосування BIM-технологій у частині проєктування систем життєзабезпечення житлового комплексу в програмному продукті Renga. Розроблено алгоритм проведення автотрасування системи опалення та систем водопостачання та водовідведення. Визначено переваги та недоліки використання прикладних бібліотек обраного програмного продукту та професійних бібліотек обладнання від виробників та продемонстровано їх практичне використання для побудови інженерних мереж типового поверху. Запропонований метод дозволяє значно скоротити час проєктування трубопровідних систем, підготовки документації та внесенні коригувань при розробці проєкту.

Ключові слова: проєктування; системи життєзабезпечення; система опалення; інженерні мережі; технології інформаційного моделювання.

Рис.: 6. Бібл.: 10.

Актуальність теми дослідження. Підвищення якості виконання будівельних проєктів завжди є гострим питанням для проєктних організацій. Урахування норм проєктування, технологічності та привабливості для майбутніх власників породжує необхідність постійного внесення корегувань при розробці проєкту. Однак внесення корегувань у вже існуючу частину проєкту стає потенційною причиною зниження якості.

Постановка проблеми. На практиці виявлення прорахунків уже на етапі будівництва значно уповільнює виконання монтажних робіт та призводить до збільшення вартості будівництва. Найбільш поширеними є проблеми з накладанням різноманітних трас та повітропроводів на елементи огорожувальних конструкцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Врахування всіх аспектів проведеного корегування можливе лише при комплексному проєктуванні всіх систем в одному програмному пакеті та з одночасним доступом проєктантів [1]. Подібна організація проєктування вже підтримується багатьма програмними продуктами: Autodesk, Revit, Renga, Tekla, Satia. Аналіз останніх публікацій вказує на перспективність застосування в проєктуванні продуктів із підтримкою технологій інформаційного моделювання (BIM-технологій) [2]. За даними опитування, проведеного серед спеціалістів у США, 79 % користувачів вказують на поліпшення якості проєктів, виконаних із використанням BIM-технологій, зокрема за рахунок зменшення запитів на інформацію (RFI) та зменшення проблем координації на місцях [3].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Досвід застосування BIM-технологій у вітчизняному будівництві вже досить вагомий, але не в частині проєктування систем життєзабезпечення. Для прикладу, можливість трасування систем водопостачання в широко розповсюджені програмні продукти Renga з'явилася лише наприкінці 2018 року [4].

Метою статті є дослідження сучасних можливостей програмного продукту Renga при проєктуванні систем життєзабезпечення на прикладі житлового комплексу Мрія-1 у місті Чернігові.

Виклад основного матеріалу. Житловий комплекс Мрія-1 обрано саме через необхідність внесення до існуючого проєкту маси змін, починаючи від елементів зовнішнього оздоблення та закінчуючи спряженням з уже існуючою будівлею (рис. 1) [5].

Формування вхідних даних, необхідних для проєктування, у програмному продукті Renga проводили за матеріалами сайту забудовника. Будівля комплексу це монолітно-каркасна будівля зі стрічковим фундаментом, стіни виконані із силікатної цегли та утеплені пінополістиролом (рис. 2). Перекриття виконано залізобетонними плитами товщиною 220 мм. Внутрішні перегородки з газобетону товщиною 100 мм.



Рис. 1. Загальний вигляд житлового комплексу Мрія-1 та його візуалізація [5]

Джерелом питного водопостачання комплексу є існуюча міська мережа. Магістральні трубопроводи прокладені в підвальному приміщенні. Підключення споживачів виконане сталевими водогазопровідними трубами за ДСТУ 8936:2019. Відвід побутових стічних вод від санітарно-технічних приладів здійснюється в існуючу каналізаційну мережу. Мережі побутової каналізації виконані із полімерних труб і фасонних частин за ДСТУ Б В.2.5-32:2007. Приміщення опалюються від індивідуальної системи опалення. У приміщеннях передбачена припливно-витяжна вентиляція.



Рис. 2. Житловий комплекс у процесі будівництва [6]

На основі отриманих даних про комплекс провели побудову архітектурної частини моделі (рис. 3). Реалізація BIM-технологій в обраному програмному пакеті інтуїтивно зрозуміла, а оформлення робочого простору навіть аскетичне, що є результатом вдалої концепції попереднього встановлення основних параметрів проектування. Тобто для стінових конструкцій попередньо задавалися товщина та матеріал кожного шару, вид та колір оздоблення. У процесі моделюванні така концепція забезпечує впевненість та значну економію часу. Крім того, одночасно збирається інформація для створення кошторисної документації.

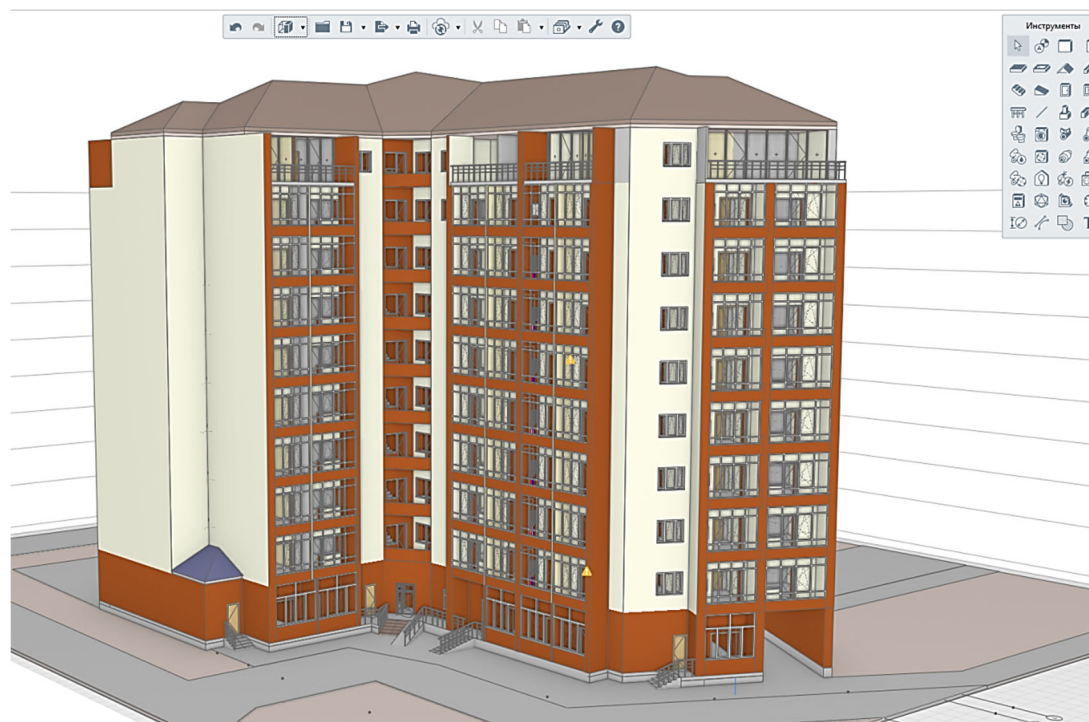


Рис. 3. Модель житлового комплексу, побудована в програмному продукті Renga

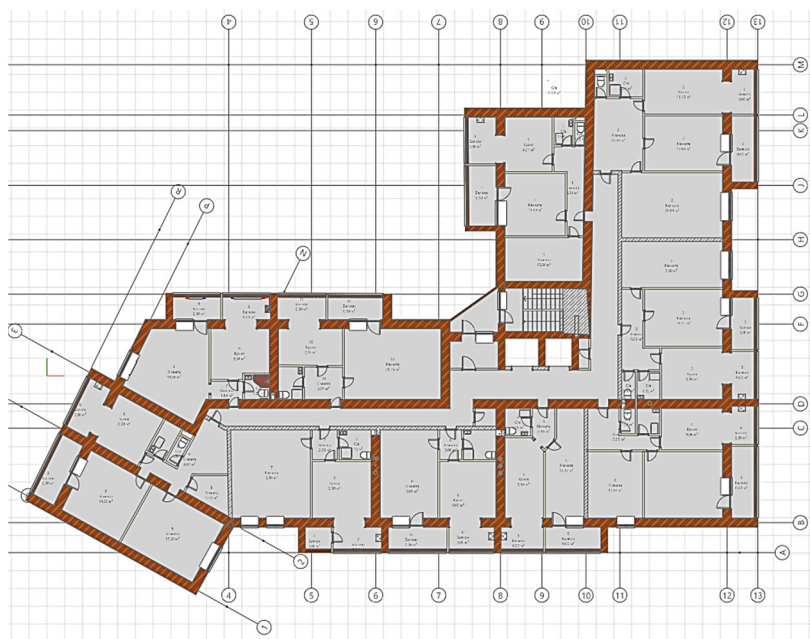
Побудову інженерних мереж проведемо для типового поверху (рис. 4, а) і почнемо з системи опалення. Відповідно до проекту кожна квартира має індивідуальне опалення та обладнана двоконтурним газовим котлом. Виконуємо попереднє налаштування правил прокладання трубопроводів опалення. Призначаємо матеріал трубопроводів, перелік фасонних елементів та діаметри труб, що можуть використовуватися. Встановлюємо відстані від стін та плит перекриття до трубопроводів. Для даного проекту обрано поліпропіленові труби [7] зовнішнім діаметром 20 мм з прокладанням по гідроізоляції плит перекриття в шарі монолітної бетонної наливної підлоги. Автотрасування трубопроводу опалення розглянемо на прикладі кутової квартири типового поверху (рис. 4, б).

Розрахувавши теплові втрати кутової квартири [8] прийшли до висновку про достатність встановлення сталевих радіаторів опалення типу 22 з бічним підключенням довжиною 1500 мм для кухні, 800 мм для балкону та 900 мм для кімнати. Висоту радіаторів для балкону та кухні з естетичних міркувань зменшили до 300 мм. Схему підключення радіаторів обрали двотрубну (рис. 5).

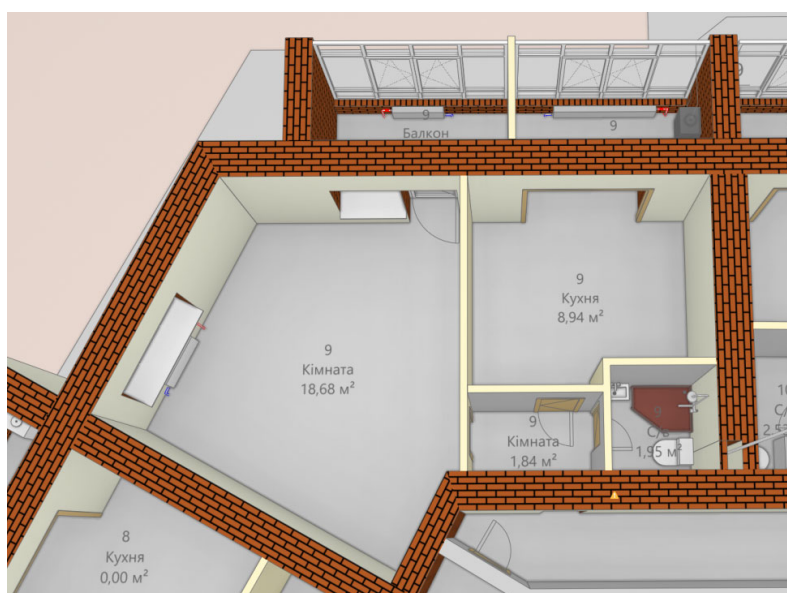
На відміну від побудови архітектурної частини проекту побудова системи опалення в програмному продукті Renga не є інтуїтивно зрозумілою. Особливо проблематичним є робота з прив'язками при редагуванні тривимірної системи трубопроводів.

За аналогічним алгоритмом проведено автотрасування мереж водопостачання та водовідведення (рис. 6). Холодне водопостачання централізоване. Вузол обліку розташований в технічній ніші ванної кімнати. Споживачами холодної води для розрахунку діаметрів труб водопостачання та водовідведення обрано п'ять санітарних приладів.

До незначних недоліків при проектуванні систем водопостачання можна віднести обмежену бібліотеку моделей обладнання та помилки в їх параметрах. Обидва недоліки поступово нівелюються появою професійних бібліотек обладнання від виробників [9; 10]. Тому за умови постійного моніторингу бібліотек розглянутий програмний продукт уже може використовуватися для якісного проектування систем життєзабезпечення.



а



б

Рис. 4. Типовий поверх:
а – схема типового поверху; б – візуалізація кутової квартири

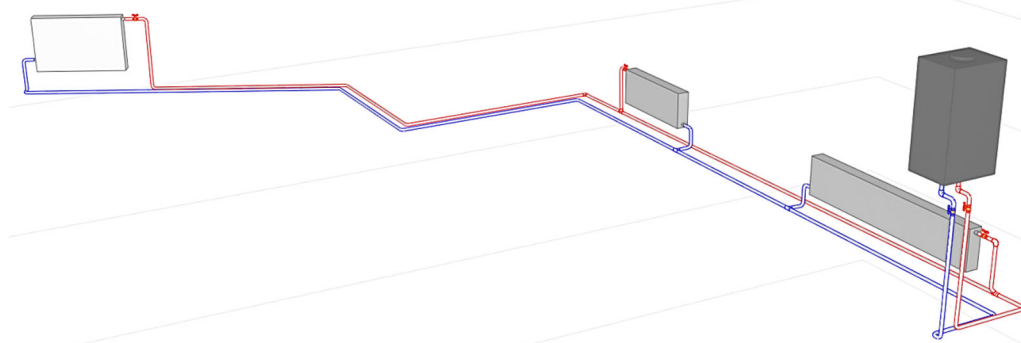


Рис. 5. Схема прокладання системи опалення

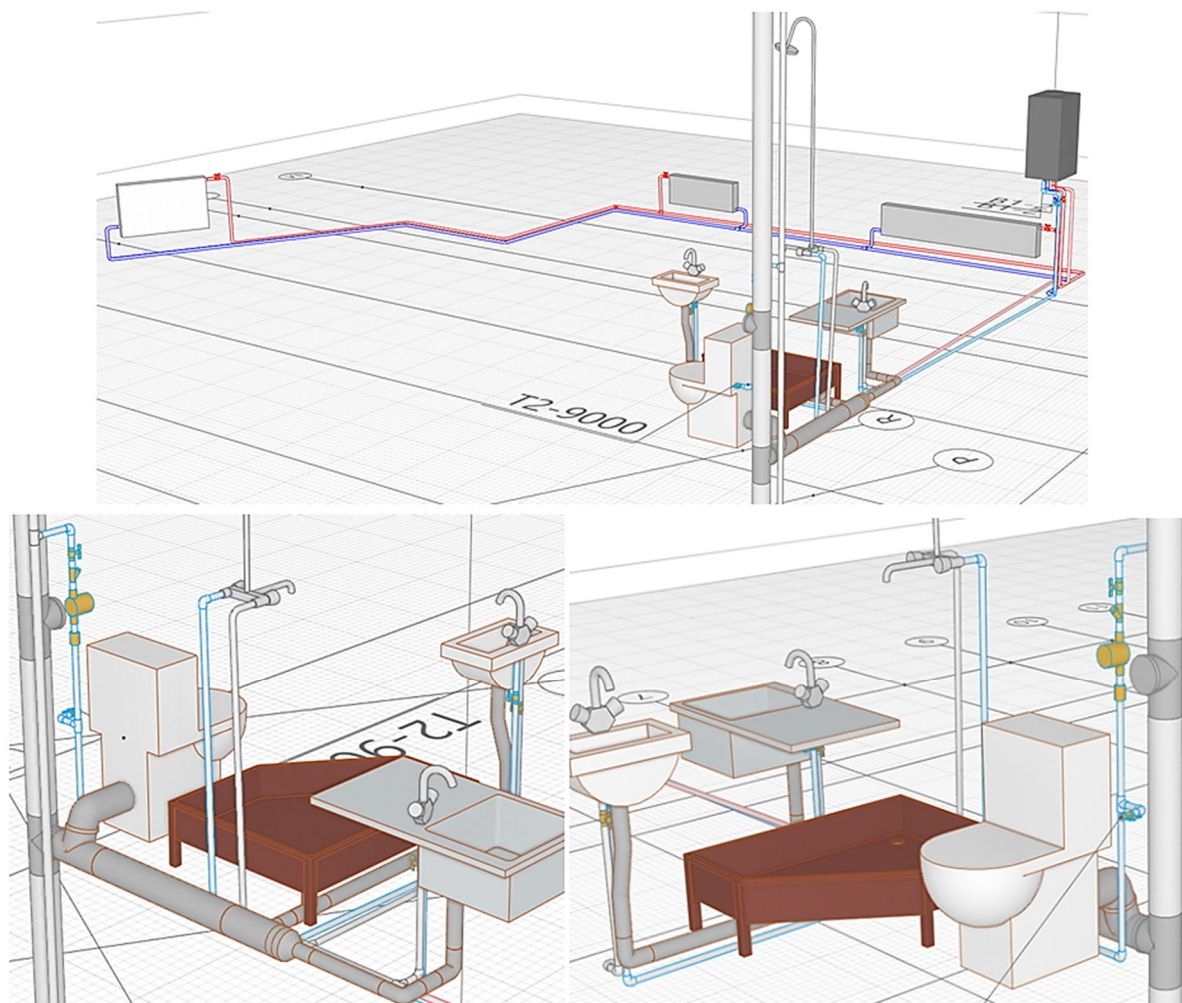


Рис. 6. Схема прокладання системи водопостачання та водовідведення

Висновки. Перехід на програмні продукти з підтримкою BIM-технологій дійсно надає цілий ряд переваг проектним організаціям. Основними з яких є уникнення помилок при прокладанні та редагуванні трубопроводних систем, скорочення часу проектування та підготовки документації. Значний попит на технології інформаційного моделювання за кордоном та активний розвиток відповідного програмного забезпечення є поштовхом і для навчальних закладів для активнішого переходу на підготовку профільних спеціалістів зі знанням BIM-технологій.

Список використаних джерел

1. Collaborative practices for building design and construction. 2021. URL: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Collaborative_practices_for_building_design_and_construction.
2. Болотин С. А. Конвергенция организационно-технологического и архитектурно-строительного проектирования, ориентированного на энергоресурсосбережение при строительстве и эксплуатации зданий : монография / С. А. Болотин, А. Х. Дадар ; под общ. ред. д-ра техн. наук С. А. Болотина. Санкт-петербур : СПбГАСУ.2011. 200 с.
3. Azhar S., Khalfan M., Maqsood T. Building information modelling (BIM): now and beyond. *Construction Economics and Building*. 2015. № 12. Pp. 15–28.
4. Васильева Е., Романюк Д. Взаимодействие BIM-систем и расчетных комплексов: синергетический эффект. URL: <https://rengabim.com/stati/vzaimodejstvie-bim-sistem-i-raschetnyh-kompleksov-sinergeticheskij-effekt1>.
5. ЖК Мрія Чернігів. URL: <https://lun.ua/uk/%D0%B6%D0%BA-%D0%BC%D1%80%D1%96%D1%8F-%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%D0%B3%D1%96%D0%B2-%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%D0%B3%D1%96%D0%B2>.

6. Хід будівництва ЖК «Мрія Чернігів». 2018. URL: <https://korter.ua/news/2018/hid-budivnictva-zhk-mriya-chernigiv-11185>.

7. ДСТУ Б В.2.7-144:2007 Будівельні матеріали. Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання із поліпропілену. Технічні умови (EN ISO 15874-2:2003, MOD). Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2008. 33 с.

8. Любарець О. П., Зайцев О. М., Любарець В. О. Проектування систем водяного опалення (посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ). Відень – Київ – Сімферополь, 2010. 200 с.

9. BIM-каталоги. URL: <https://www.rengabim.com/katalogi/>.

10. Каталоги Renga. URL: <https://bimlib.pro/renga/?lang=ru>.

References

1. Designing Buildings. (2021). Collaborative practices for building design and construction. [Collaborative practices for building design and construction]. https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Collaborative_practices_for_building_design_and_construction.

2. Bolotin, S.A. (2011). Konvergentsiia organizatsionno-tekhnologicheskogo i arkhitekturno-stroitel'nogo proektirovaniia, orientirovannogo na energoresursosberezhenie pri stroitelstve i ekspluatatsii zdani: monografiia [Convergence of organizational-technological and architectural-construction design focused on energy saving in the construction and operation of buildings: monograph] SPbGASU.

3. Azhar, S., Khalfan, M., Maqsood, T. (2015). Building information modelling (BIM): now and beyond. *Construction Economics and Building*. 2015. №12. Pp. 15–28.

4. Vasileva, E. (2021). Vzaimodeistvie BIM-sistem i raschetnykh kompleksov: sinergeticheskii effekt. [Interaction of BIM-systems and settlement complexes: synergistic effect]. <https://rengabim.com/stati/vzaimodeistvie-bim-sistem-i-raschetnykh-kompleksov-sinergeticheskij-effekt1>.

5. ZhK Mriia Chernihiv [RC Mriya Chernihiv]. (2021). <https://lun.ua/uk/%D0%B6%D0%BA-%D0%BC%D1%80%D1%96%D1%8F-%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%D0%B3%D1%96%D0%B2-%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%D0%B3%D1%96%D0%B2>

6. Khid budivnytstva ZhK «Mriia Chernihiv» [The course of construction of the residential complex "Dream of Chernihiv"]. (2018). <https://korter.ua/news/2018/hid-budivnictva-zhk-mriya-chernigiv-11185>.

7. Ministerstvo rehionalnoho rozvytku ta budivnytstva Ukrainy [Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine]. (2008). DSTU B V.2.7-144:2007 Budivelni materialy. Truby dlia merezh kholodnoho ta hariachoho vodopostachannia iz polipropilenu. Tekhnichni umovy (EN ISO 15874-2:2003, MOD). [DSTU B.2.7-144:2007 Building materials Polypropylene pipes for cold and hot water supply networks Technical conditions].

8. Liubarets, O. P. (2010). Proektuvannia system vodianoho opalennia (posibnyk dlia proektualnykh, inzheneriv i studentiv tekhnichnykh VNZ) [Design of water heating systems (Manual for designers, engineers, students of technical universities)].

9. BIM-katalogi [BIM-catalogs]. (2021). <https://www.rengabim.com/katalogi/>.

10. Katalogi Renga[Renga catalogs]. (2021). <https://bimlib.pro/renga/?lang=ru>.

UDC 697

Timur Hanieiev, Marina Barbash, Gennady Bolotov, Maksym Bolotov

DESIGN OF LIFE SUPPORT SYSTEMS FOR THE HOUSING COMPLEX

Urgency of the research. Improving the quality of construction projects is a topical issue for design organizations. Taking into account design norms makes it necessary to make adjustments to an already existing part of the project, which becomes a potential cause of a decrease in quality.

Target setting. Identification of miscalculations during the construction phase significantly slows down the implementation of installation work and leads to an increase in the cost of construction. Most often these are problems with the imposition of various routes and air ducts on the elements of the enclosing structures.

Actual scientific researches and issues analysis. According to a survey conducted among specialists in the United States, 79% of users indicate an improvement in the quality of projects completed using BIM technologies by reducing requests for information (RFI) and reducing coordination problems on the ground.

Uninvestigated parts of general matters defining. The experience of using BIM technologies in domestic construction is quite significant, but not in terms of designing life support systems. The ability to design water supply systems in the Renga software product appeared only at the end of 2018.

The research objective The purpose of this article is to analyze the modern capabilities of the Renga software product in the design of life support systems using the example of a residential complex in the city of Chernigov.

The statement of basic materials. The construction of the architectural part of the model has been carried out. An algorithm for autorouting the heating system after calculating heat losses for a corner apartment of a typical floor is proposed. Water supply and sewerage networks have been designed. The advantages and disadvantages of using the applied libraries of the selected software product are determined and their practical use for building engineering networks of a typical floor is demonstrated.

Conclusions. The transition to software products with support for BIM technologies brings advantages to design organizations: avoidance of errors when laying and editing piping systems, reducing design time and preparing documentation. The demand and active development of the corresponding software is an impetus for educational institutions for an active transition to training specialists with knowledge of BIM technologies.

Keywords: design; life support systems; heating system; engineering networks; information modeling technologies.

Fig.: 6. **References:** 10.

Ганєєв Тимур Рашитович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій зварювання та будівництва. Національний університет «Чернігівська політехніка» (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів 14035, Україна).

Hanieiev Timur – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Welding and Construction Technologies, Chernihiv Polytechnic National University (95 Shevchenka Str., Chernihiv, 14035, Ukraine).

E-mail: ganjejev.timur@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6037-5494>

ResearcherID: G-5191-2014

Барбаш Марина Ігорівна – старший викладач кафедри технологій зварювання та будівництва, Національний університет «Чернігівська політехніка» (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Barbash Marina – Senior lecturer of the Department of Welding and Construction Technologies, Chernihiv Polytechnic National University (95 Shevchenka Str., Chernihiv, 14035, Ukraine).

E-mail: m_barbash@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2784-5030>

ResearcherID: F-4729-2016

Болотов Геннадій Павлович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри технологій зварювання та будівництва, Національний університет «Чернігівська політехніка» (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Bolotov Gennady – Doctor in Technical Sciences, Doctor, Doctor of the Department of Welding and Construction Technologies, Chernihiv Polytechnic National University (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: bolotovgp@gmail.com

ResearcherID: H-5304-2014

Болотов Максим Геннадійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій зварювання та будівництва, Національний університет «Чернігівська політехніка» (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Bolotov Maksym – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Welding and Construction Technologies, Chernihiv Polytechnic National University (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: pilgrim.83@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0915-4132>

ResearcherID: H-4183-2014

Scopus: 57190377278