

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

DOI 10.15826/rjst.2025.2.009

УДК 69:004.896:338.45

М. В. Шибанов¹, Н. Р. Степанова²

^{1,2} Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

e-mail: ¹ shibanovM2004@yandex.ru, ² n.r.stepanova@urfu.ru

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЦЕНТРОВ В ДЕВЕЛОПМЕНТЕ

Аннотация. Авторами проекта в данной статье поднимается вопрос оптимизации и ускорения процессов при проектировании общественных центров [1], преимущественно расположенных в жилых комплексах или сельских поселениях, представляющих собой отдельно стоящие здания. Авторы анализируют конструктивные решения, применяемые в общественных центрах; возможности типизации семейств и объектов в различном программном обеспечении, предназначенном для осуществления целей создания цифровых информационных моделей. Авторы дают рекомендации по использованию ПО, рассматривают опыт типизации жилых домов и объектов недвижимости. На основе полученных данных был разработан чек-лист типизации семейств, объектов и помещений общественных центров.

Статья ориентирована на представителей строительной индустрии, девелопмента и специалистов, занятых в области информационных технологий и градостроительства.

Ключевые слова: сельское развитие, девелопмент, строительство общественных центров, ТИМ, BIM, технологии информационного моделирования

Для цитирования: Шибанов М. В., Степанова Н. Р. Технологии информационного моделирования для реализации проектов общественных центров в девелопменте // Russian Journal of Construction Science and Technology. – 2025. – Т. 11. – № 2. – 1102009. – DOI 10.15826/rjst.2025.2.009.

М. В. Шибанов¹, Н. Р. Степанова²

^{1,2} Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

e-mail: ¹ shibanovM2004@yandex.ru, ² n.r.stepanova@urfu.ru

INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES FOR IMPLEMENTING PUBLIC CENTER PROJECTS IN DEVELOPMENT

Abstract. The authors of the project in this article raise the issue of optimization and acceleration of processes in the design of public centers, mainly located in residential complexes or

rural settlements, which are free-standing buildings. The authors analyze the design solutions used in public centers; the possibilities of typification of families and objects in various software designed to implement the goals of creating digital information models. The authors give recommendations on the use of software, consider the experience of typification of residential buildings and real estate. Based on the data obtained, a checklist of typification of families, objects and premises of public centers was developed.

The article is aimed at representatives of the construction industry, development and specialists engaged in the field of information technology and urban planning.

Key words: rural development, development, construction of public centers, TIM, BIM, information modeling technologies

For citation: Shibanov M. V., Stepanova N. R. (2025) Information modeling technologies for implementing public center projects in development. Russian Journal of Construction Science and Technology. 11(2). 1102009. (In Russ.) DOI 10.15826/rjct.2025.2.009.

1. Введение

В современном мире все большую популярность набирают различного рода общественные центры. Они являются точками притяжения людей разных возрастов, имеющих различные ценности.

Общественные центры могут быть абсолютно разные по наполнению. Они могут выполнять роль коворкинг зоны [2], куда приходят молодые предприниматели, у которых нет своего офиса, или студенты в целях обмена опытом, поиска партнеров или комфортного выполнения тех или иных работ. Могут выполнять роль спортивно – оздоровительного комплекса, куда приходят люди для совершенствования своих физических качеств, обмена опытом и поиска единомышленников. Также общественные центры могут быть мультифункциональными, под одной крышей могут располагаться различные тематические помещения, которые также могут быть трансформерами, например, лекционные кабинеты, которые могут превратиться в большой конференц-зал, если между двумя помещениями сделать сдвижную перегородку, площадку для проведения кулинарного мастер-класса или проведения утренней зарядки для детей и взрослых. По своей сути, любой общественный центр является местом сбора людей со схожими интересами (то, что этих людей объединяет)

с целью обмена опытом, нахождения единомышленников или просто интересного времяпрепровождения [3].

Также общественные центры можно классифицировать по месту расположения. Общественный центр может являться отдельно стоящим зданием, не входящим в состав жилого комплекса, то есть самостоятельным объектом. Значит, им потенциально могут воспользоваться большее число людей. Такой вариант общественного центра может предполагать не только строительство здания с определенной концепцией по архитектурным и интерьерным решениям, но и комплексное развитие территории во круг него с устройством спортивных площадок, экстрим парка, детской развивающей площадки и другое. Может являться тематическим.

Общественные центры могут располагаться на территории жилого комплекса и являться его частью, из-за чего круг лиц, которые могут им воспользоваться будет ограничен [4]. Однако всех этих людей объединяет тот факт, что они являются соседями. Такой тип общественных центров называют – соседские центры. Их роль заключается в улучшении отношений между соседями, создание приватной территории для их сбора, проведения различного рода мероприятий для взрослых и детей, и это

все реализуется без необходимости выхода с территории жилого комплекса [5]. Такой тип общественного центра позволяет привлечь внимание к проекту жилого комплекса у потенциальных клиентов, как объектов с высоким уровнем добрососедства [6].

Общественные центры могут являться способом социализации детей, избавления людей пенсионного возраста от одиночества, проведения мастер-классов для молодых родителей и тому подобное, что может стать одним из решающих факторов при выборе жилого комплекса от того или иного застройщика [7]. Такой общественный центр может находиться как на территории жилого комплекса в виде отдельно стоящего здания (может быть стационарным или мобильным), так и вмонтирован в одну из жилых секций комплекса.

2. Выявление проблематики, постановка целей и задач

Для девелоперов строительство общественных центров может стать новой возможностью для увеличения интереса к своим объектам и привлечения клиентов. В том числе привлечь аудиторию на территории, нуждающиеся в комплексном развитии. В данном случае более рационально строить отдельно стоящий, стационарный общественный центр, с возможностью его увеличения, переноса или полного демонтажа в короткие сроки.

Девелоперы относительно недавно начали внедрять общественные центры в свои проекты. В связи с чем на данный момент малое число жилых комплексов обладают таковыми.

Авторы статьи предлагают разработку шаблона цифровой модели – чек-листа для унификации общественных центров. Мы предполагаем, что наличие типовой цифровой модели общественного центра позволит увеличить скорость проектирования стандартных по-

мещений общественных центров, «развяжет» руки инженерам и архитекторам и позволит увеличить время на творчество при создании интерьеров, фасадов, проработку тематической составляющей центров. Также увеличить скорость внедрения таких центров в проекты жилых комплексов, что в свою очередь увеличит интерес у конкурирующих девелоперов и побудит желание внедрять их в свои жилые комплексы и совершенствовать цифровую модель.

Целью являлось разработать чек-лист минимальных требований к цифровой информационной модели.

Задачами:

- проанализировать конструктивные решения, применяемые в общественных центрах, возводимых на территории жилых комплексов;
- проанализировать, какое программное обеспечение позволит параметризовать типовой проект общественного центра;
- проанализировать опыт, какие существуют цифровые модели типовых объектов;
- проанализировать какие существуют варианты параметризации тех или иных объектов в ТИМ;
- проанализировать, какие компоненты общественного центра мы можем параметризовать;
- создать чек лист.

3. Методы исследования

В процессе написания статьи были применены аналитический метод исследования и метод моделирования. Были проанализированы статьи, методические указания, интернет-ресурсы, связанные с конструктивными решениями, применяемыми при строительстве модульных зданий, современных трендах при создании общественных центров, возможностями типизации объектов в ТИМ моделях. Также авторами статьи производилось моделирование общественного центра, подбор необходимых

помещений, материалов, оборудования, продумывались пути движения пользователей, анализировалась эргономичность применяемых решений, скорость возведения здания, вносились коррективы.

4. Ход работы

Разработка типовой цифровой модели проекта по созданию общественного центра актуально, так как объект имеет небольшую квадратуру, определенный перечень необходимых помещений и оборудования. Как правило общественный центр имеет один этаж, состоит из легкого каркаса, за счет этого отсутствует необходимость использования ленточных железобетонных фундаментов и плитных железобетонных фундаментов [8, 9].

Во время разработки проекта был принят в качестве конструктивного решения каркас из легких стальных тонкостенных конструкций (далее ЛСТК) [10]. Принцип возведения здания из ЛСТК: собирается каркас стен, полов и потолков с вертикальным и горизонтальным расположением профилей с подкосами, пустоты между стальными профилями заполняются утеплителем, обшиваются мембраной, закрываются фасадными и интерьерными отделочными материалами с двух сторон [11].

Преимущество ЛСТК над другими конструктивными решениями, такими, как например, контейнеры, позволяет создать абсолютно любые формы, под тот или иной проект [12]. Но при этом некоторые заводы по производству стальных профилей предлагают изготовление готовых стен и доставку их на объект. При наличии разнообразных форм не страдает скорость возведения объекта. Также за счет большого количества готовых элементов упрощается и ускоряется процесс монтажа на самом объекте [13].

Утеплитель принимается по теплотехническому расчету в зависимости от

региона возведения общественного центра. В зависимости от предпочтений застройщика может быть выбран тот или иной поставщик материалов.

Базово для общественного центра за счет небольшой высотности и относительно небольшой массы объекта принимаем свайный винтовой фундамент [14].

Однако, в зависимости от геологических и геодезических исследований тип фундамента может быть изменен. Основным требованием отдельно стоящих общественных центров является высокая скорость возведения. При этом она должна выполняться минимальным числом рабочих с применением достаточно простых технологий. Таким образом, свайный винтовой фундамент может быть обварен с применением профилированной трубы, что позволит увеличить жесткость конструкции. Вторым вариантом устройства фундамента могут являться железобетонные сваи. Глубина и их сечение подбирается в соответствии с геодезическими и геологическими исследованиями.

Типовая цифровая модель общественного центра предполагает модульный принцип проектирования и дальнейшего возведения по модульному принципу. Главное преимущество заключается в том, что при необходимости увеличения площади можно демонтировать одну из стен и достроить объект; добавить необходимые типовые помещения, оборудование; количество свай фундамента. Отделка моделируется автоматически с возможностью изменения инженером.

Модульный принцип проектирования требует уменьшения и упрощения различного рода сетей внутри здания. Также это вызвано необходимостью строительства общественных центров в сельских поселениях и на территориях, где не в полной мере могут присутствовать сети, которые требуют комплексного развития. Мы рекомендуем ис-

пользовать электрические конвекторы для отопления помещений общественного центра, что позволит избавиться от труб системы отопления внутри здания и от необходимости подключения общественного центра к централизованной системе отопления. Аналогично с системой пожаротушения – рекомендовано использовать порошковые автоматические модули пожаротушения, срабатывающие при температуре 68°C. Подбор модулей, осуществляется исходя из площади помещения, в котором он устанавливается. Системы вентиляции, водоснабжения, электричества рекомендовано реализовать при помощи прокладки магистралей сетей внутри здания: водоснабжение – разводкой сетей по полу, электричество и вентиляция – по потолку здания.

Минимальный набор помещений, необходимый в общественном центре:

- помещение для проведения мастер-классов – универсальные пространства, оборудованные партами, стульями, телевизорами, шкафами для хранения реквизита под те или иные мастер-классы, раковинами (перечень оборудования может быть изменен по предпочтениям девелопера в соответствии с классовостью (эконом, комфорт, бизнес, элит) жилого комплекса и планируемыми вариантами эксплуатации);
- большой зал (концертный зал/ актовый зал/ спортзал) – универсальное трансформируемое пространство, предназначенное для проведения общественных мероприятий: концертов, праздников, утренних зарядок, конференций, лекций и других подобных мероприятий [15].
- коворкинг зона – место, куда могут приходиться фрилансеры, молодые предприниматели, студенты, школьники с целью поработать, обменяться опытом, найти единомышленников;
- коридор с возможностью раздеться и оставить вещи посетителей центра, место, где можно организовать при необходимости кейтеринг, творческие выставки, зоны отдыха;
- электрощитовая;
- пункт уборочного инвентаря, который должен быть оборудован поддоном или видеуаром и оборудованием необходимым для отчистки, дезинфекции и хранения уборочного инвентаря;
- кладовые, оборудованные полочками и системами хранения для инвентаря, предназначенного для мастер-классов, праздников и других нужд;
- коммерческое помещения (при необходимости) преимущественно кофейня, точка притяжения и генерации трафика по принципу «зашел, купил кофе, остановился посидеть в общественном центре для проведения досуга или работы». Полученная прибыль частично может быть направлена на нужды эксплуатации, обслуживания и совершенствования общественного центра.

Для реализации проекта типизированного общественного центра, мы рекомендуем использовать программное обеспечение производства компании Autodesk – Revit [16]. Сравним возможности типизации объектов сторонних программ производства ТИМ моделей. В Revit принцип построения типовых моделей основан на работе с шаблоном семейства – расширение RFT. В шаблоне создается геометрия объекта и в дальнейшем параметризируется при помощи формул. В типизированное семейство Revit могут входить вложенные модели, что позволяет настроить помещения общественных центров, вложить в них семейства мебели, свай, конструктива и так далее.

В программном обеспечении Revit, для типизации и автоматизации процессов проектирования общественных цен-

тров может быть полезен проигрыватель Dynamo [17]. Создание алгоритма автоматизации может осуществляться как при помощи нодов блоков/плиток, так и при помощи прописания кода на языке программирования Python. Те функции и алгоритмы которых не хватает базовой программе Revit, можно добавить в зависимости от требований к проекту от той или иной организации и инженера.

Также инструмент типизации объектов существует в программном обеспечении производства компании Graphisoft – ArchiCAD [18]. Для этого в программном обеспечении существует расширение PARAM-O. Принцип построения типизированных моделей заключается в создании геометрии при помощи нодов блоков/плиток и задания в них параметров аналогично Dynamo.

Лидером мирового рынка ТИМ технологий является Revit [19]. Под данное программное обеспечение разработано наибольшее количество семейств и объектов, у большинства производителей имеются цифровые копии своей продукции для Revit, меньше для NanoCAD. Разработка жилых комплексов в большинстве проектных компаний ведется в среде Revit, в том числе проектируются сети электричества, отопления, канализации и так далее. Revit с каждым годом развивается, получает новые сторонние плагины, разрабатываются новые семейства и модели мебели и прочего оборудования. Создание типизированной модели в Revit в дальнейшем упростит и ускорит процесс внедрения цифровой модели общественного центра в проект жилого комплекса, подключения его к сетям, упростит его позиционирование относительно других зданий [20].

На основе проанализированных данных, связанных с конструктивными решениями здания, необходимым минимальным набором помещений для соседского центра, возможностями про-

граммного обеспечения Revit, были разработаны рекомендации по типизации и параметризации тех или иных узлов общественного центра, объединенные в чек лист:

1. Расположение региона проектирования – позволит автоматически настраивать толщину утеплителя в соответствии с требованиями теплотехнического расчета для того или иного региона и автоматически увеличивать или уменьшать толщину стальных профилей, чтобы между профилями помещался утеплитель и стены могли выдерживать снеговую нагрузку.

2. Унифицирование помещений для проведения мастер-классов/актовый зал/санузел/зона коворкинга в виде отдельных семейств, наполненных оборудованием (вложенными семействами) – каждое помещение общественного центра имеет заранее определенный набор характеристик, функций и комплектацию по оборудованию: определенное количество стульев, определенное количество парт (столов), умывальник, телевизор, шкафы для хранения, свет, модули пожаротушения рассчитанные под ту или иную площадь помещения, заранее рассчитанную длину труб и проводов направленных в разные стороны, так как в зависимости от пожеланий девелопера помещения общественного центра могут быть расположены в различном порядке и дополняться после введения объекта в эксплуатацию.

3. Тип фундамента – базово для общественного центра принимаем свайный винтовой фундамент. Однако в зависимости от геологических и геодезических исследований тип фундамента или глубина заложения могут быть изменены. Задав такие параметры, как регион (с чем связаны такие параметры как толщина утеплителя и снеговая нагрузка), оборудование помещения, тип грунта, системой автоматически может быть сформировано свайное поле фундамента под конкретное типовое

помещение (комнаты для проведения мастер-классов, актовый зал, санузел и другие).

4. Сводные таблицы, экспликации проекта в связке с проигрывателем Duplicato – разработав определенные наборы оборудования и параметры, которым должны соответствовать помещения (в том числе и вышеперечисленные пункты), проектирование общественного центра будет сводиться к расположению помещений в нужном порядке и настройку спецификаций путем выбора необходимого оборудования и возможных поставщиков, автоматически может быть рассчитана и стоимость будущего объекта. Исходя из этого, время на создание базового конструктива сокращается и увеличивается время на доработку концепции проекта и внедрения в него индивидуальных особенностей.

3. Выводы

Появление технологий информационного моделирования и цифровых моделей упростило инженерам процесс проектирования зданий, а самое главное позволило максимально быстро находить ошибки в проекте, различного рода пересечения, называемые коллизиями. При наличии правок от заказчика, при внесении корректировок в цифровую модель, автоматически меняются все выводимые чертежи и спецификации, автоматически пересчитывается количество материалов и так далее.

Авторами статьи на основе проанализированных данных по функционалу программного обеспечения и требований, предъявляемых к общественным центрам, был разработан чек-лист с перечислением основных элементов модели, которые подлежат к обязательной параметризации для ускорения процесса проектирования для инженеров. А девелоперам позволит обратить внимание на развивающееся направления создания общественных центров в своих проек-

тах, для повышения уровня отношений между соседями, проживающих на территории одного жилого комплекса, привлечения инвесторов и потенциальных клиентов на территориях комплексного развития. Создание типовой цифровой модели общественного центра по нашему чек-листу позволит с большими скоростями внедрять общественные центры в девелоперские проекты.

При помощи семейств в Revit типизированы объекты такие как столы, стулья, окна, двери, сети, различного рода материалы. Нами же предложено создать типизированное семейство целых помещений, таких как помещения для проведения мастер-классов, большого актового зала, санузлов, ПУИ, электрощитовых, которые могут быть настроены путем позиционирования их относительно других объектов (помещений), и выбора необходимого оборудования из списка предложенного которым может быть наполнено то или иное помещение, настройкой спецификаций.

Большинство объектов могут быть типизированы и автоматизированы при помощи базового набора инструментов Revit, однако при отсутствии того или иного функционала, он может быть добавлен при помощи написания плагинов и воспроизведения их через проигрыватель Duplicato. Связь спецификаций и цифровой модели может позволить настраивать модель вводя параметры в таблицы, например вводя в ячейку регион строительства, автоматически настраивается толщина утеплителя. Спецификации могут быть дополнены инженерами, изменены производители, цены, однако в созданном заранее шаблоне, где присутствует оборудование самых популярных производителей на рынке и варианты конструктивных решений с заранее прописанными для автоматизации формулами расчета из нормативных документов.

Список используемых источников

1. Технология стальной рамный каркас – позволяет построить дом за 8 дней [Электронный ресурс] // Строительный журнал: [сайт]. — URL: <https://sjthemes.com/tehnologiya-stalnoj-ramnyj-karkas-rozvolyaet-postroit-domza-8-dnej.html> (дата обращения: 20.09.2025).
2. Krause, I. Coworking spaces: windows to the future of work? changes in the organizational model of work and the attitudes of the younger generation [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/coworking-spaces-windows-to-the-future-of-work-changes-in-the-organizational-model-of-work-and-the-attitudes-of-the-younger-generation> (дата обращения: 20.09.2025).
3. Халлаф, А. Условия формирования общественных центров в контексте города [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-formirovaniya-obschestvennyh-tsentrov-v-kontekste-goroda/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).
4. Ulinich, N. A. Peculiarities of Location of the Rural Multifunctional Public Centres [Электронный ресурс]. — URL: https://www.researchgate.net/publication/328636468_PECULIARITIES_OF_LOCATION_OF_THE_RURAL_MULTIFUNCTIONAL_PUBLIC_CENTRES (дата обращения: 20.09.2025).
5. Sultanova, D. B. The Relevance of Intercultural Communication in Modern Conditions [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-relevance-of-intercultural-communication-in-modern-conditions> (дата обращения: 20.09.2025).
6. Yaryomenko, I. S. International Experience in the Design of Modern Concert Buildings [Электронный ресурс]. — URL: https://www.researchgate.net/publication/371122067_INTERNATIONAL_EXPERIENCE_IN_THE_DESIGN_OF_MODERN_CONCERT_BUILDINGS (дата обращения: 20.09.2025).
7. Van Winden, W., Cabral, V. Coworking: Analysis of Coworking Strategies for Interaction and Innovation [Электронный ресурс]. — URL: https://www.researchgate.net/publication/301221210_Coworking_An_analysis_of_coworking_strategies_for_interaction_and_innovation (дата обращения: 20.09.2025).
8. Bartolomey, L. A., Vogomolova, O. A., Geidt, V. D., Geidt, A. V. Computer Modeling of the Limit State of a Slab Foundation with Regard to the Rigidity of the Above-Foundation Structure [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/computer-modeling-of-the-limit-state-of-a-slab-foundation-with-regard-to-the-rigidity-of-the-above-foundation-structure> (дата обращения: 20.09.2025).
9. Poulos, H. G. Tall Building Foundations: Design Methods and Applications [Электронный ресурс]. — URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-016-0010-2> (дата обращения: 20.09.2025).
10. Гарифуллин, М. Р., Ватин, Н. И. Устойчивость тонкостенного холодногнутого профиля при изгибе [Электронный ресурс]. — URL: https://www.researchgate.net/publication/292001342_Buckling_analysis_of_thin-walled_cold-formed_beams_-_short_review (дата обращения: 20.09.2025).
11. Кеппо, Ю. Деревянный дом. Каркасные работы от фундамента до крыши [Текст] / Ю. Кеппо. — Москва: Алфамер Паблишинг, 2008.
12. Белов, Е. И. О проблеме изучения рынка лёгких стальных тонкостенных конструкций и определении драйверов его роста [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-probleme-izucheniya-rynka-legkih-stalnih-tonkostennyh-konstruktsiy-i-opredeleniya-drayverov-ego-rosta/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).
13. Трясов, А. М. Строительство по каркасной технологии ЛСТК [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stroitelstvo-po-karkasnoy-tehnologii-lstk/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).
14. Егорова, Е. С., Мехеда, М. Д. Особенности применения свайных винтовых фундаментов под малоэтажные жилые здания [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-svaynyh-vintovyh-fundamentov-pod-maloetazhnye-zhilye-zdaniya/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).
15. Борисов, Л. А., Щиржецкий, Х. А., Насонова, Е. В. Акустика малых музыкальных помещений [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/akustika-malyh-muzykalnyh-pomescheniy> (дата обращения: 20.09.2025).
16. Андрищенко, Н. А., Варибрус, Д. С. Автоматизация и оптимизация работы в комплексе «Autodesk Revit» [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-i-optimizatsiya>

- raboty-v-komplekse-autodesk-revit/viewer (дата обращения: 20.09.2025).
17. Shishina, D., Sergeev, P. Revit Dynamo: Designing Objects of Complex Forms. Toolkit and Process Automation Features [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/revit-dynamo-designing-objects-of-complex-forms-toolkit-and-process-automation-features/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).
 18. Мусиенко, Е. Программирование и параметрическое моделирование в ArchiCAD как творческий инструмент архитектора [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmirovaniye-i-parametricheskoye-modelirovaniye-v-archicad-kak-tvorcheskiy-instrument-arhitekatora/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).
 19. Alfalah, G., Al-Sakkaf, A., Elshaboury, N., Abdelkader, E. M. An Extensive Comparison Between Architectural Softwares of ArchiCAD and Revit [Электронный ресурс]. — URL: https://www.researchgate.net/publication/356607285_An_Extensive_Comparison_between_Architectural_Software_s_of_ArchiCADR_and_RevitR (дата обращения: 20.09.2025).
 20. Mohammed, J. A. The Developments and Implications of BIM Technology in the Field of Civil Engineering [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-developments-and-implications-of-bim-technology-in-the-field-of-civil-engineering/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).

References

1. Steel Frame Construction Technology Allows Building a House in 8 Days [Online]. Retrieved September 20, 2025, from <https://sjthemes.com/tehnologiya-stalnoj-ramnyj-karkas-pozvolyaet-postroit-domza-8-dnej.html>
2. Krause, I. (n.d.). *Coworking Spaces: Windows to the Future of Work? Changes in the Organizational Model of Work and the Attitudes of the Younger Generation*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/coworking-spaces-windows-to-the-future-of-work-changes-in-the-organizational-model-of-work-and-the-attitudes-of-the-younger-generation>
3. Khallaf, A. (n.d.). *Conditions for Formation of Public Centers in Urban Context*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-formirovaniya-obschestvennyh-tsentrov-v-kontekste-goroda/viewer>
4. Ulinich, N. A. (n.d.). *Peculiarities of Location of Rural Multifunctional Public Centres*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/328636468_PECULIARITIES_OF_LOCATION_OF_THE_RURAL_MULTIFUNCTIONAL_PUBLIC_CENTRES
5. Sultanova, D. B. (n.d.). *Relevance of Intercultural Communication in Modern Conditions*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/the-relevance-of-intercultural-communication-in-modern-conditions>
6. Yaryomenko, I. S. (n.d.). *International Experience in Design of Modern Concert Buildings*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/371122067_INTERNATIONAL_EXPERIENCE_IN_THE_DESIGN_OF_MODERN_CONCERT_BUILDINGS
7. Van Winden, W., & Cabral, V. (n.d.). *Coworking: Analysis of Coworking Strategies for Interaction and Innovation*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/301221210_Coworking_An_analysis_of_coworking_strategies_for_interaction_and_innovation
8. Bartolomey, L. A., Bogomolova, O. A., Geidt, V. D., & Geidt, A. V. (n.d.). *Computer Modeling of the Limit State of a Slab Foundation with Regard to the Rigidity of the Above-Foundation Structure*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/computer-modeling-of-the-limit-state-of-a-slab-foundation-with-regard-to-the-rigidity-of-the-above-foundation-structure>
9. Poulos, H. G. (n.d.). *Tall Building Foundations: Design Methods and Applications*. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-016-0010-2>
10. Garifullin, M. R., & Vatin, N. I. (n.d.). *Stability of Thin-Walled Cold-Formed Beams under Flexure*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/292001342_Buckling_analysis_of_thin-walled_cold-formed_beams_-_short_review
11. Кепо, Y. (2008). *Wooden House: Framing Works from Foundation to Roof*. Moscow: Alfamer Publishing.
12. Belov, E. I. (n.d.). *Problem of Studying Lightweight Steel Thin-Walled Structures Market and Defining Growth Drivers*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/o-probleme-izucheniya-rynka-legkih-stalnyh-tonkostennyh-konstruktsiy-i-opredeleniya-drayverov-ego-rosta/viewer>
13. Tryasov, A. M. (n.d.). *Construction Using Light-Gauge Steel Frames (LSTK)*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/stroitelstvo-po-karkasnoy-tehnologii-lstk/viewer>

14. Yegorova, E. S., & Meheda, M. D. (n.d.). *Application Specifics of Screw-Pile Foundations for Low-Rise Residential Buildings*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-svaynyh-vintovyh-fundamentov-pod-maloetazhnye-zhilye-zdaniya/viewer>
15. Borisov, L. A., Shirzhetsky, K. A., & Nasonova, E. V. (n.d.). *Acoustics of Small Music Rooms*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/akustika-malyh-muzykalnyh-pomescheniy>
16. Andreyushchenko, N. A., & Varibrus, D. S. (n.d.). *Automation and Optimization of Workflow in Autodesk Revit*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-i-optimizatsiya-raboty-v-komplekse-autodesk-revit/viewer>
17. Shishina, D., & Sergeev, P. (n.d.). *Revit Dynamo: Designing Objects of Complex Forms. Toolkit and Process Automation Features*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/revit-dynamo-designing-objects-of-complex-forms-toolkit-and-process-automation-features/viewer>
18. Musienko, E. (n.d.). *Programming and Parametric Modelling in ArchiCAD as Creative Tool for Architects*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/programmirovaniye-i-parametricheskoye-modelirovaniye-v-archicad-kak-tvorcheskiy-instrument-arhitekatora/viewer>
19. Alfalah, G., Al-Sakkaf, A., Elshaboury, N., & Abdelkader, E. M. (n.d.). *Comparative Study of ArchiCAD and Revit Architecture Software*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/356607285_An_Extensive_Comparison_between_Architectural_Software_'s_of_ArchiCADR_and_RevitR
20. Mohammed, J. A. (n.d.). *Developments and Implications of BIM Technology in Civil Engineering*. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/the-developments-and-implications-of-bim-technology-in-the-field-of-civil-engineering/viewer>

Получено: 06.11.25
Прошла рецензирование: 06.12.25
Принята к публикации: 09.12.25
Доступно он-лайн: 29.12.25

Received: 06.11.25
Revised: 06.12.25
Accepted: 09.12.25
Available on-line: 29.12.25