

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2025. Т. 27. № 4. С. 120–132.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2025; 27 (4): 120–132.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 624.21.004.94

DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-120-132

EDN: TZSOEC

ТЕХНОЛОГИИ BIM ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ В МЬЯНМЕ

Вин Ко Мьинт Ту, Хан Вей Тун, Аркар Уе Хтет, Ян Лин Аунг

Российский университет транспорта (ПУТ/МИИТ), г. Москва, Россия

Аннотация. *Актуальность.* Информационное моделирование зданий (BIM) в настоящее время является концепцией, которая развивается самыми быстрыми темпами в строительной отрасли во всем мире, и в том числе в Мьянме. Технологии BIM повышают производительность процессов, эффективность совместной работы и функциональность, что улучшает планирование и управление проектами и постепенно становится нормой для строительных проектов во многих странах. В последние годы Мьянма начала внедрять BIM-технологии в качестве альтернативы традиционным методам проектирования и строительства. Однако применение BIM в Мьянме все еще исследуется и сталкивается с рядом сложностей, включая недостаток опыта у участников и осторожное отношение к нововведениям. Особую актуальность внедрение BIM приобретает в контексте государственных инициатив по развитию инфраструктуры. Чтобы удовлетворить потребности растущего населения, правительство Мьянмы планирует построить миллион жилых домов в рамках программы «Умный город» к 2030 г. с применением BIM.

Целью настоящей работы является анализ текущего состояния и перспектив применения технологии BIM в строительной отрасли Мьянмы. Рассматриваются современные тенденции внедрения BIM в строительной отрасли, выявляются основные проблемы и предлагаются рекомендации для дальнейшего развития BIM в стране. Авторы разработали предварительный проект инфраструктурного объекта с использованием инструментов BIM-моделирования для бесшовной интеграции проектирования, оптимизации рабочих процессов и проведения точного структурного анализа.

Результаты исследования подтверждают эффективность BIM в оптимизации процессов проектирования, повышении точности проектных решений, минимизации ошибок проектирования, обеспечении соответствия стандартам безопасности и повышении общей точности проекта.

Ключевые слова: Мьянма, BIM, строительный сектор, инфраструктура, информационные технологии, внедрение BIM

Для цитирования: Вин Ко Мьинт Ту, Хан Вей Тун, Аркар Уе Хтет, Ян Лин Аунг. Технологии BIM для инфраструктуры в Мьянме // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 4. С. 120–132. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-120-132. EDN: TZSOEC

ORIGINAL ARTICLE

BIM TECHNOLOGY FOR INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN MYANMAR**Win Ko Myint Thu, Han Wai Htun, Arkar Ye Htet, Yan Lin Aung***Russian University of Transport, Moscow, Russia*

Abstract. In the construction industry, building information modeling (BIM) is now the concept developing the fastest both globally and in Myanmar. By increasing the process productivity, efficiency, collaboration, and functionality, BIM enhances project planning and management, and it is progressively taking over as the norm for building projects in many nations. In recent years, Myanmar has begun to adopt the BIM technology. As an alternative to traditional building design and construction, this technology is still being investigated and considered in Myanmar. The BIM technology implementation as a requirement in public works contracts, raises significant issues and challenges. To accommodate the expanding population, the Myanmar government plans to build one million residences through smart city initiatives by 2030, and it intends to use BIM for this purpose. Nonetheless, there are a lot of misconceptions about this technology in Myanmar's construction industry, as some participants in the process lack experience, and its application is extremely cautious.

Purpose: Examining the present and prospective applications of the BIM technology in Myanmar's construction industry. The current condition and developments of BIM implementation in Myanmar's construction industry are briefly reviewed.

Research findings: The developed is the preliminary design of the infrastructure project utilizing BIM modeling tools for seamless design integration, efficient workflow, and precise structural analysis. The results underscore the BIM effectiveness in optimizing design processes while ensuring compliance with safety standards, and BIM's ability to integrate multidisciplinary tasks minimized design errors and improved overall project accuracy.

Practical implications: Recommendations are provided for the future prospects of the BIM implementation in Myanmar.

Keywords: Myanmar, BIM, construction sector, infrastructure, information technology, BIM adoption

For citation: Win Ko Myint Thu, Han Wai Htun, Arkar Ye Htet, Yan Lin Aung. BIM Technology for Infrastructure Development in Myanmar. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (4): 120–132. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-120-132. EDN: TZSOEC

Введение

Мьянма, также известная как Бирма, является крупнейшей по площади страной в континентальной части Юго-Восточной Азии, занимающей территорию 676 578 кв. км, с населением около 55 млн чел. [1]. Строительная отрасль Мьянмы вносит существенный вклад в экономическое развитие страны. В 2010-х гг. строительная отрасль пережила значительный рост в результате увеличения иностранных инвестиций. Однако к 2023 г. отрасль столкнулась с рядом проблем, которые ограничивают ее развитие. Движущей силой строительной индустрии Мьянмы остаются государственные жилищные программы и частное коммерческое жилое строительство, включая индивидуальные дома, квартиры и элитные кондоминиумы. Несмотря на это, значительная часть дея-

тельности сосредоточена на жилом секторе. Строительный сектор также играет центральную роль в развитии инфраструктуры, охватывающей транспортные сети (дороги, мосты и аэропорты), коммунальные услуги (водоснабжение и электроснабжение) и общественные объекты (школы и больницы). Для улучшения городской инфраструктуры правительство приступило к реализации ряда проектов, хотя результаты остаются неоднозначными. Сельские районы продолжают испытывать дефицит качественной инфраструктуры, что препятствует их развитию и снижает общий уровень жизни населения.

Спрос на новые инфраструктурные проекты в Мьянме уже высок и будет только возрастать в соответствии с экономическим ростом. Мьянме необходимо срочно ликвидировать дефицит инфраструктуры для дальнейшей интеграции в мировую экономику и сотрудничества с соседними странами. В этой связи правительство активизирует сотрудничество с частными строительными компаниями для реализации инфраструктурных проектов в области автомобильных дорог, мостов, железных дорог, портов, аэропортов, энергетики, промышленных парков и экономических зон. На рис. 1 представлен анализ строительного рынка по секторам за 2023 г.



Рис. 1. Анализ строительного рынка Мьянмы по секторам, 2023 г. (%)
Fig. 1. Myanmar construction market analysis by sectors, 2023 (%)

Глобальное внедрение BIM в строительной отрасли

В настоящее время информационное моделирование зданий широко внедряется во многих странах благодаря его преимуществам и широте использования. В строительной отрасли технологии BIM стали инструментом, трансформирующим методы планирования, координации и реализации проектов [2]. Создание цифровых моделей, описывающих функциональные и физические характеристики объекта, позволяет участникам проекта эффективно взаимодействовать на протяжении всего жизненного цикла объекта. Понимание глобальных трендов внедрения BIM, преимуществ и вызовов становится важным для профессионалов отрасли, особенно в условиях цифровизации строительства [3]. На ранней стадии процесса проектирования с использованием технологии BIM может быть разработана система поддержки принятия решений. Эта

система включает в себя выбор строительных материалов, методов возведения, пространственного расположения и систем обслуживания зданий [4]. Энергетический анализ, отслеживание выбросов, анализ вентиляции и поддержка оценки экологичности зданий – лишь некоторые из возможностей BIM, которые реализуются на протяжении всего срока службы проекта, включая процессы проектирования, строительства, эксплуатации и модернизации [5]. BIM также способствует внедрению экологически чистых и устойчивых методов строительства [6].

На этапе проектирования при традиционном подходе передача информации на бумажных носителях часто представляет собой серьезную проблему, поскольку для получения необходимых оценочных данных для проекта требуется значительное количество временных и финансовых затрат. Эти данные включают в себя оценку затрат, анализ энергопотребления, конструктивные детали и другую важную информацию. BIM позволяет использовать существующие наборы строительных данных для улучшения конфигурации зданий и повышения их эксплуатационных характеристик [7]. Программные средства, в частности Autodesk Revit, Navisworks и Tekla Structures, улучшают сотрудничество между участниками проекта, что позволяет создавать более устойчивые и конструктивно надежные проекты [8].

В архитектурном, инженерном, строительном и эксплуатационном секторе (AECO) BIM служит символом инноваций [9]. Автоматическое обновление документации при внесении изменений в BIM-модель обеспечивает точное трехмерное представление всей структуры и ее составляющих [10]. Цифровизация процессов проектирования, разработки, управления и эксплуатации проектов повышает эффективность работы [11]. Интеграция данных в BIM превосходит возможности традиционных САПР за счет улучшения совместной работы, 3D-визуализации и точных обновлений в режиме реального времени. Это также упрощает оценку устойчивости, а за счет интеграции данных непосредственно в процесс моделирования способствует более эффективному принятию решений и улучшает общие результаты проекта. Добавление компонентов 4D (время) и 5D (стоимость) выходит за рамки обычного 3D-моделирования и становится значимым фактором управления жизненным циклом инфраструктурных проектов [12]. На рис. 2 показана концепция BIM в строительном секторе. Еще одним преимуществом BIM, по сравнению с традиционными CAD-системами, является возможность легко и быстро проверить геометрию и данные моделей, что способствует обнаружению коллизий на ранних этапах проектирования. Это помогает избежать ошибок, которые могут возникнуть на этапе предварительного выполнения проекта.

С тех пор как применение технологии BIM стало обязательным требованием в строительстве, его использование расширилось [13]. Поскольку страны стремятся улучшить общественную инфраструктуру и снизить затраты с течением времени, внедрение технологии BIM стало важнейшим фактором инноваций в строительном секторе. Во всем мире несколько стран выделяются в качестве лидеров по внедрению BIM, особенно в государственном секторе. Такие страны, как Великобритания, Швеция, Финляндия, Сингапур, Канада, Южная Корея, Япония и Соединенные Штаты, внедрили прогрессивные стратегии, которые

не только предусматривают использование BIM в государственных проектах, но и интегрировали BIM в государственную политику, финансирование и учебные инициативы. С 2014 г. Китай считается лидером в использовании BIM, особенно среди крупных компаний строительного сектора. Внедрение BIM стало стандартной практикой во многих развитых и развивающихся странах, при этом количество проектов, в которых используются методологии BIM, неуклонно растет (рис. 3). Другие страны, также демонстрирующие многообещающие тенденции в области внедрения BIM, включают Польшу, Россию, Норвегию и Канаду.



Рис. 2. Внедрение концепции BIM в строительную отрасль
Fig. 2. The implementation of BIM concept in the construction industry



Рис. 3. Глобальное внедрение BIM
Fig. 3. A global overview of BIM adoption

В ряде стран, таких как Чехия, Грузия, Венгрия, Италия, Румыния, Франция, Армения, Австрия и Хорватия, внедрение BIM остается изолированным или сосредоточенным в секторе вертикального строительства. На Ближнем Востоке, за исключением Катара и Объединенных Арабских Эмиратов, государственный сектор не перешел к использованию BIM, и регион далек от прогресса в плане внедрения. Несмотря на широкое применение BIM в мире, его внедрение в развивающихся странах, включая Мьянму, сталкивается с серьезными препятствиями. Осведомленность о BIM высока только на этапе проектирования жизненного цикла здания, но крайне низка на этапах строительства и управления объектами, а количество исследований в данной области минимально. Кроме того, в этих странах отсутствует официальная поддержка и участие государства во внедрении BIM.

Текущее состояние внедрения BIM в Мьянме

В строительной отрасли Мьянмы преобладают традиционные методы строительства. Она характеризуется ограниченной технологической интеграцией и дефицитом квалифицированных специалистов, знакомых с передовыми методами строительства. Ускоренная урбанизация и недостатки инфраструктуры вызывают необходимость перехода к более эффективным строительным процедурам. Международные строительные компании, работающие в регионе, также сталкиваются с рядом трудностей, включая высокий уровень конкуренции, изменчивость глобальной экономики и особенности локальных условий принимающей страны. В связи с этим становится все более важным понимание определяющих факторов успеха при выборе методов входа на рынок и разработке стратегий развития после входа.

В начале 2010-х гг. наблюдался ограниченный, но растущий интерес к внедрению современных технологий в строительном секторе Мьянмы. Некоторые местные компании начали осваивать цифровые инструменты, в первую очередь ориентируясь на системы автоматизированного проектирования (САПР). Однако технология BIM, которая обеспечивает более целостный подход к управлению проектами, оставалась в значительной степени незнакома. Хотя страна не реализовала масштабных проектов с использованием BIM, значительная часть специалистов-практиков BIM из Мьянмы работает за рубежом, в частности в Юго-Восточной Азии, в Сингапуре. На данный момент можно утверждать, что развитие BIM в Мьянме в основном обусловлено усилиями частного сектора, а не государственной поддержкой.

Глобальное партнерство и появление иностранных предприятий в Мьянме способствовали значительному росту осведомленности о преимуществах BIM. Технологии BIM стали использоваться в крупномасштабных проектах, особенно в крупных городских центрах, таких как Янгон и Мандалай. Все более широкое внедрение программного обеспечения BIM стало одной из ключевых тенденций на рынке. Оно позволяет профессионалам области создавать 3D-модели зданий и сооружений, которые могут быть использованы для проектирования, строительства и технического обслуживания. Еще одной тенденцией на рынке является растущее использование облачного программного обеспечения, т. к. оно открывает доступ к данным из любой точки и с любого устройства. Это особенно

важно для специалистов, работающих на строительных площадках. Кроме того, государственное финансирование инфраструктурных проектов: мостов, дорог и аэропортов – создает благоприятные условия для развития рынка BIM в стране. В таблице представлен обзор программного обеспечения BIM, широко используемого в строительном секторе Мьянмы.

Рынок программного обеспечения BIM в Мьянме
The BIM software market in Myanmar

Программное обеспечение	Предполагаемый процент	Использование
Autodesk Revit	35	Широко признанное ведущее программное обеспечение BIM для архитекторов и инженеров
Archicad	15	Сильный конкурент на рынке BIM, пользующийся популярностью у архитекторов благодаря удобному интерфейсу
Tekla Structures	15	Известен своими возможностями в области проектирования конструкций и обработки стали
Sketchup (with BIM plugins)	10	Часто используется для первоначальных дизайнерских концепций и визуализации с дополнительными возможностями BIM с помощью плагинов
Navisworks	5	Часто используется для анализа проектов, координации и обнаружения противоречий
Bentley MicroStation	5	Используется для инфраструктурных проектов и совместим с различными инструментами проектирования
Grasshopper	5	Инструмент визуального программирования, работающий с Tekla Structures для параметрического моделирования
Dynamo	5	Инструмент визуального программирования, работающий с Revit для автоматизации и настройки
Vectorworks	5	Инструмент для разработки ландшафта, архитектурных объектов и интерьеров

По мере того как BIM набирает популярность, ряд значимых проектов в Мьянме демонстрируют возможности использования этой технологии для преодоления традиционных строительных барьеров. Так, Yoma Central (рис. 4) – флагманский проект многофункционального назначения в Янгоне – направлен на переосмысление городской среды. Проект включает в себя торговые заведения, офисы и роскошные дома. Он был создан совместно международными компаниями и специалистами из Мьянмы с использованием BIM для организации взаимодействия сторон. Применение технологии позволило минимизировать разногласия на этапе проектирования с помощью улучшения ком-

муникации и 3D-визуализации. Другим примером является проект Thingaha Resort, расположенный недалеко от Мандалая, созданный для организации туристического сервиса высокого класса. BIM был использован для повышения эффективности рабочего процесса и визуализации мельчайших деталей сложного архитектурного проекта. Однако следует отметить, что Мьянма отстает от своих соседей, особенно в вопросах институциональной и правительственной поддержки внедрения BIM и образования.

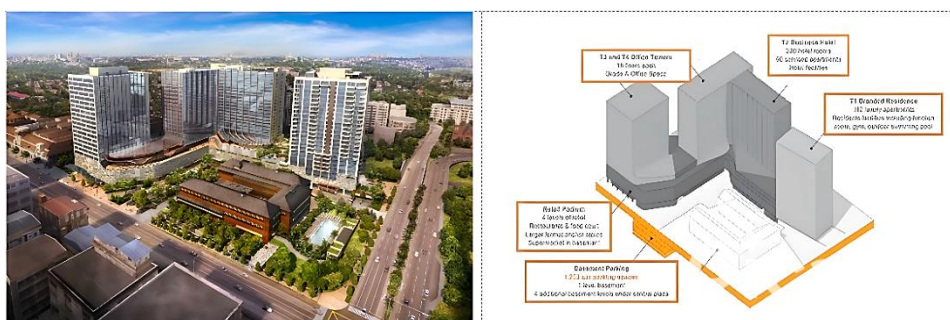


Рис. 4. Yoma Central проект использовал BIM для визуализации и координации
Fig. 4. The Yoma Central project utilized BIM for visualization and coordination

Моделирование инфраструктурного проекта в среде BIM

Для лучшего понимания особенностей внедрения BIM в Мьянме авторами и разработан предварительный проект шестиэтажной частной школы с использованием инструментов BIM для оптимизации процесса проектирования и проведен его анализ. Проект расположен в Нейпидо и учитывает особые экологические факторы, включая ветровые нагрузки и доступность материалов. Для создания целостного дизайна были использованы следующие инструменты BIM: Revit, SketchUp и SCAD. Здание спроектировано с учетом потребностей учащихся, преподавателей и административного персонала.

Процесс проектирования начался с создания 3D-архитектурной модели в SketchUp, что позволило быстро визуализировать планировку здания и сосредоточить внимание на оптимизации пространства и функциональности в образовательных целях. Затем была разработана линейная модель здания в AutoCAD для обеспечения точности структурной детализации и импортирована в SCAD для дальнейшего анализа. Для лучшей визуализации и создания подробных чертежей, рендеров и анимации конструкций модель была интегрирована в Revit (рис. 5). Такая плавная передача данных между платформами служит примером функциональной совместимости инструментов BIM. Учет и управление связями между многочисленными элементами проектирования является основным направлением моделирования в среде BIM [14].

Результаты показывают, что применение инструментов BIM позволило осуществить плавный переход от проектирования к анализу, повысив эффективность проекта. Использование SketchUp способствовало быстрому созданию прототипов и визуализации макета проекта, в то время как AutoCAD обеспечил точное структурное моделирование.

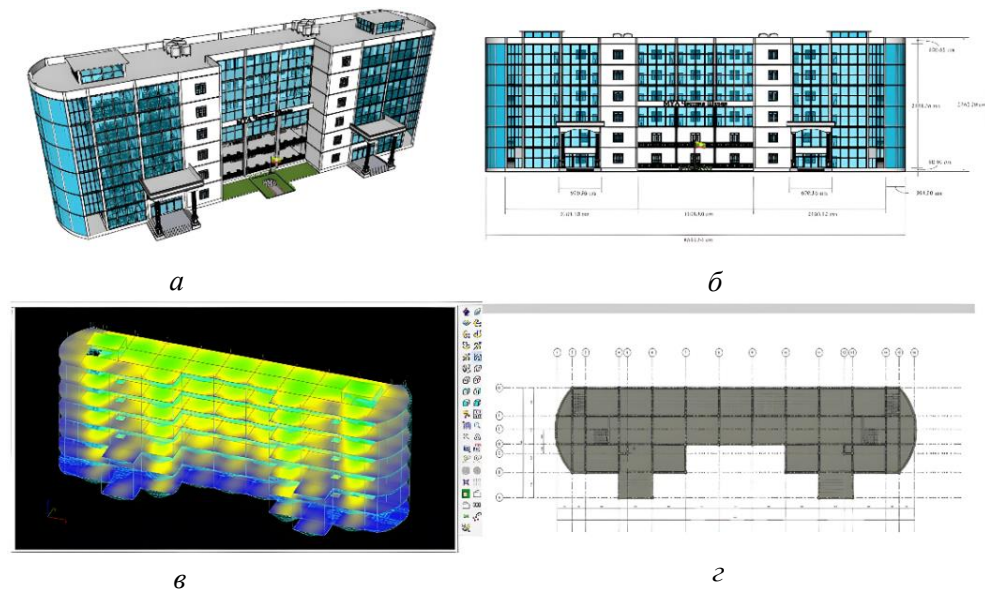


Рис. 5. Проектирование предлагаемой модели в инструментах BIM:
 а – архитектурная модель в SketchUp; б – вид спереди в SketchUp; в – аналитическая модель в SCAD; г – поэтажный план в Revit

Fig. 5. The proposed model design in BIM tools:
 а – architectural model in SketchUp; б – front view in Sketch; в – analysis model in SCAD; г – floor plan in Revit

Revit позволил эффективно управлять ресурсами, предлагая точные прогнозы и отслеживание материалов на протяжении всего жизненного цикла проекта. Интеграция файла DXF в SCAD дала возможность провести обширный структурный анализ в реальных условиях загрузки.

Результаты

Несмотря на позитивные перспективы, широкому внедрению BIM в Мьянме препятствуют несколько проблем, в числе которых недостаток квалифицированных кадров, культурное сопротивление и высокие затраты на внедрение. Однако будущее BIM в стране представляется многообещающим, чему способствуют текущие инвестиции в инфраструктуру и совершенствование нормативно-правовой базы. Для использования полного потенциала BIM авторы предлагают следующие рекомендации:

1. Укрепление образования и профессиональной подготовки. Для подготовки более квалифицированных специалистов необходимо расширение образовательных инициатив и партнерских отношений между учебными заведениями и участниками отрасли.

2. Государственные стимулы. Продвижению BIM эффективно через налоговые льготы для компаний, внедряющих цифровые технологии, финансирование исследований и разработок, а также предоставление государственных грантов на образовательные инициативы в области обучения BIM.

3. Повышение осведомленности. Проведение информационных кампаний, освещающих успешные проекты BIM и тематические исследования, будет способствовать популяризации технологии среди строительных фирм.

4. Фокус на устойчивость. Использование BIM для решения насущных проблем, связанных с урбанизацией, изменением климата и ухудшением состояния окружающей среды, путем внедрения устойчивых методов строительства.

Заключение

В статье представлен всесторонний обзор текущего состояния внедрения BIM в Мьянме. Несмотря на то, что внедрение технологии находится на начальной стадии, очевидно, что основы для ее роста уже заложены. Развивающийся строительный сектор страны, который стимулируется все большим количеством международных инвестиций, сотрудничеством и образовательными программами, имеет все возможности для использования передовых технологий, в частности BIM, для удовлетворения современных требований. Преодоление барьеров, особенно связанных с обучением, культурным сопротивлением и затратами, потребует совместных усилий государственного и частного секторов. Кроме того, крайне важно расширить вовлеченность частного сектора в финансируемые государством инфраструктурные проекты, включая работы по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Поскольку Мьянма продолжает модернизировать свои методы строительства, BIM будет играть важную роль в формировании более эффективной, устойчивой и конкурентоспособной строительной отрасли. Путь к внедрению BIM является сложным, но потенциальные выгоды от реализации проекта в Мьянме огромны, поскольку технология закладывает основу для процветающей экономики. Предложенный проект служит моделью для внедрения BIM в развитие инфраструктуры образования, выстраивая путь к более разумным и экологичным методам строительства. В отличие от стандартных моделей САПР, предлагаемая BIM-модель способна содержать как геометрическую, так и семантическую информацию на всех этапах жизненного цикла здания. Полученные результаты подтверждают значительный потенциал BIM для будущих строительных проектов, особенно в развивающихся регионах, таких как Мьянма, где эффективное использование ресурсов и соблюдение стандартов безопасности имеют первостепенное значение.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Вин Ко Мьинт Ту, Смирнова О.В.* Особенности влияния технического состояния транспортных сооружений на обеспечение транспортной безопасности грузоперевозок Республики Мьянма // Интеллектуальные транспортные системы : материалы III Международной научно-практической конференции, 30 мая 2024 г. Москва, 2024. С. 547–554. DOI: 10.30932/9785002446094-2024-547-554
2. *Sonam R., Saeed B., Suhair A.* Driving digital transformation in construction: Strategic insights into building information modelling adoption in developing countries // *Project Leadership and Society*. 2024. V 5. DOI: 10.1016/j.plas.2024.100138
3. *Lihnida S.G., Ivana S., Aleksandar K., Hristina S., Margarita G., Igor P., Risto I., Ignasi P.A., Tomo C., Tomas F.* BIM in the Center of Digital Transformation of the Construction Sector–

- The Status of BIM Adoption in North Macedonia // *Buildings*. 2022. V. 12. I. 2. DOI: 10.3390/buildings12020218
4. *Raja S.N., Cheng Z., Lu T.* A BIM-based tool for assessing embodied energy for buildings // *Energy and Buildings*. 2018. V. 170. P. 1–14. DOI: 10.1016/j.enbuild.2018.03.067
 5. *Yujie L., Zhilei W., Ruidong C., Yongkui L.* Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions // *Automation in Construction*. 2017. V. 83. P. 134–148. DOI: 10.1016/j.autcon.2017.08.024
 6. *Nathalia F.A., Muhammad S.* Recent progress on BIM-based sustainable buildings: State of the art review // *Developments in the Built Environment*. 2023. V. 15. DOI: 10.1016/j.dibe.2023.100176
 7. *Mohammad N.U., Wei H.H., Hung-Lin C., Meng N., Perumal E.* Building information modeling (BIM) incorporated green building analysis: an application of local construction materials and sustainable practice in the built environment // *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*. 2021. V. 6. DOI: 10.1007/s41024-021-00106-5
 8. *Savio S.M., Ana E., Ahmed W.A.H., Vivian WY. T., Assed N.H.* Evaluation of 4D BIM tools applicability in construction planning efficiency // *International Journal of Construction Management*. 2020. V. 22. I. 15. P. 2987–3000. DOI: 10.1080/15623599.2020.1837718
 9. *Nwe N.M., Muhammad S.* Embodied carbon emissions of buildings: Taking a step towards net zero buildings // *Case Studies in Construction Materials*. 2024. V. 20. DOI: 10.1016/j.cscm.2024.e03024
 10. *Smirnova O.V., Smirnov K.V.* Creating automation tools with BIM-programs for designing elements of metal bridges // *Proceedings of the 2017 International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», IT and QM and IS 2017. St. Petersburg, Russia, 2017. P. 773–775. DOI: https://ieeexplore.ieee.org/document/8085940*
 11. *Carl M., Annlizé L.M.* Digitalization of project management: Opportunities in research and practice // *Project Leadership and Society*. 2022. V. 3. DOI: 10.1016/j.plas.2022.100061
 12. *Siavash G., Esmatullah N., Saied Y.* BIM-based solution to enhance the performance of public-private partnership construction projects using copula bayesian network // *Expert Systems with Applications*. 2023. V. 216. DOI: 10.1016/j.eswa.2023.119501
 13. *Muhammad S.R., Bassam A.T., Yazan I.A.A., Ahmed M.M.* Potential features of building information modeling (BIM) for application of project management knowledge areas in the construction industry // *Heliyon*. 2023. V. 9. I. 9. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e19697
 14. *Смирнова О.В., Вин Ко Мьинт Ту.* Адаптивный подход к проектированию стальных мостов в Мьянме путем интеграции информационного и параметрического моделирования // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2024. Т. 26. № 6. С. 188–200. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-6-188-200

REFERENCES

1. *Win Ko Myint Thu, Smirnova O.V.* Influence of Technical Conditions of Transport Facilities on Cargo Transportation Safety in the Republic of Myanmar. In: *Proc. 3rd Int. Sci. Conf. 'Intelligent Transport Systems'*, Moscow. May 30, 2024, Pp. 547–554. DOI: 10.30932/9785002446094-2024-547-554 (In Russian)
2. *Sonam R., Saeed B., Suhair A.* Driving Digital Transformation in Construction: Strategic Insights into Building Information Modelling Adoption in Developing Countries. *Project Leadership and Society*. 2024; 5. DOI: 10.1016/j.plas.2024.100138
3. *Lihnida S.G., Ivana S., Aleksandar K., Hristina S., Margarita G., Igor P., Risto I., Ignasi P.A., Tomo C., Tomas F.* BIM in the Center of Digital Transformation of the Construction Sector–The Status of BIM Adoption in North Macedonia. *Buildings*. 2022; 12 (2). DOI: 10.3390/buildings12020218
4. *Raja S.N., Cheng Z., Lu T.* A BIM-Based Tool for Assessing Embodied Energy for Buildings. *Energy and Buildings*. 2018; 170: 1–14. DOI: 10.1016/j.enbuild.2018.03.067
5. *Yujie L., Zhilei W., Ruidong C., Yongkui L.* Building Information Modeling (BIM) for Green Buildings: A Critical Review and Future Directions. *Automation in Construction*. 2017; 83: 134–148. DOI: 10.1016/j.autcon.2017.08.024

6. *Nathalia F.A., Muhammad S.* Recent Progress on BIM-Based Sustainable Buildings: State of the Art Review. *Developments in the Built Environment*. 2023; 15. DOI: 10.1016/j.dibe.2023.100176
7. *Mohammad N.U., Wei H.H., Hung-Lin C., Meng N., Perumal E.* Building Information Modeling (BIM) Incorporated Green Building Analysis: An Application of Local Construction Materials and Sustainable Practice in the Built Environment. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*. 2021; 6. DOI: 10.1007/s41024-021-00106-5
8. *Savio S.M., Ana E., Ahmed W.A.H., Vivian W.Y.T., Assed N.H.* Evaluation of 4D BIM Tools Applicability in Construction Planning Efficiency. *International Journal of Construction Management*. 2020; 22 (1): 1–14. DOI: 10.1080/15623599.2020.1837718
9. *Nwe N.M., Muhammad S.* Embodied Carbon Emissions of Buildings: Taking a Step Towards Net Zero Buildings. *Case Studies in Construction Materials*. 2024; 20. DOI: 10.1016/j.cscm.2024.e03024
10. *Smirnova O.V., Smirnov K.V.* Creating Automation Tools with BIM-Programs for Designing Elements of Metal Bridges. In: *Proc. 2017th Int. Conf. 'Qualit Management, Transport and Information Security, Information Technologies'*, Saint-Petersburg, Russia, 2017. Pp. 773–775. DOI: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8085940>
11. *Carl M., Annlizé L.M.* Digitalization of Project Management: Opportunities in Research and Practice. *Project Leadership and Society*. 2022; 3. DOI: 10.1016/j.plas.2022.100061
12. *Siavash G., Esmatullah N., Saied Y.* BIM-Based Solution to Enhance the Performance of Public-Private Partnership Construction Projects using Copula Bayesian Network. *Expert Systems with Applications*. 2023; 216. DOI: 10.1016/j.eswa.2023.119501
13. *Muhammad S.R., Bassam A.T., Yazan I.A.A., Ahmed M.M.* Potential Features of Building Information Modeling (BIM) for Application of Project Management Knowledge Areas in the Construction Industry. *Heliyon*. 2023; 9 (9). DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e19697
14. *Smirnova O.V., Win K.* Adaptive Approach to Steel Bridge Design in Myanmar by Integration of Information and Parametric Modeling. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture*. 2024; 26 (6): 188–200. (In Russian) DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-6-188-200

Сведения об авторах

Вин Ко Мьинт Ту, аспирант, Российский университет транспорта (РУТ/МИИТ), 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, winkomyinthu@mail.ru

Хан Вей Тун, магистрант, Российский университет транспорта (РУТ/МИИТ), 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, hanwaihtun6@gmail.com

Аркар Ye Хтет, магистрант, Российский университет транспорта (РУТ/МИИТ), 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, rkaryehtetz150473@gmail.com

Ян Лин Аунг, магистрант, Российский университет транспорта (РУТ/МИИТ), 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, yanaung822016@gmail.com

Authors Details

Win Ko Myint Thu, Research Assistant, Russian University of Transport, 9, Obraztsov Str., Build. 9, 127055, Moscow, Russia, winkomyinthu@mail.ru

Han Wai Htun, Graduate Student, Russian University of Transport, 9, Obraztsov Str., Build. 9, 127055, Moscow, Russia, hanwaihtun6@gmail.com

Arkar Ye Htet, Graduate Student, Russian University of Transport, 9, Obraztsov Str., Build. 9, 127055, Moscow, Russia, rkaryehtetz150473@gmail.com

Yan Lin Aung, Graduate Student, Russian University of Transport, 9, Obraztsov Str., Build. 9, 127055, Moscow, Russia, yanaung822016@gmail.com

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.01.2025
Одобрена после рецензирования 18.02.2025
Принята к публикации 27.05.2025

Submitted for publication 10.01.2025
Approved after review 18.02.2025
Accepted for publication 27.05.2025