

# Анализ тенденций и возможные подходы к формированию контрактных требований в проектах, разрабатываемых на основе технологий информационного моделирования и информационной модели объекта моделирования (BIM).

Хан А.А.

*Аннотация*— В статье проведен анализ тенденций и возможные подходы к формированию контрактных требований в проектах, разрабатываемых на основе технологий информационного моделирования (BIM). В ходе работы представлено описание принципов, подходов и форм контракта на базе, которых возможно осуществлять формирование выверенных контрактных условий, а также задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Собраны и представлены принципы и подходы в инициации, реализации проектов на основе информационной BIM-модели, а также последующей консолидации информации, хранении и управлении данными об объекте строительства. Описаны требования к мероприятиям, повышающим эффективность и адекватность применение BIM-подхода при проектировании на конкретном предприятии.

Автором приведены ключевые аспекты в проектировании и проектном управлении, базирующиеся на технологиях BIM-проектирования, а также основные тенденции применения BIM в международных контрактных формах. Также автором отмечены основные особенности и преимущества применения инновационных технологий при проектировании, сооружении и управлении объектами.

Представлен анализ существующих тенденций по внедрению и использованию технологий BIM-моделирования в текущей ситуации в РФ.

В статье приведены примеры международных контрактов, на базе которых возможно осуществлять контрактацию.

*Ключевые слова*— контроль и управление жизненным циклом объекта; проектное управление; инновационное развитие; информационное моделирование; BIM; формирование контрактных требований в проектах; технологии информационного моделирования.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях стандартом подхода к управлению жизненным циклом объектов фактически стало применение инструментов BIM-проектирования. Внедрение данной технологии во многих случаях является базисом успешного инновационного развития компании и, де-факто, критерием успеха проекта.

Общими предпосылками к применению в инжиниринговых компаниях технологии BIM при проектировании служит несколько факторов: развитие компании, желание заказчика и в последнее время – требование вышестоящих проверяющих органов.

Строительные и проектные организации, осознающие важность сквозного построения информационной модели, базирующейся на непрерывной качественной генерации, хранении и обработке данных об объекте строительства, применяют системы автоматизированного проектирования, способные управлять информацией о здании и сооружении. Важно, чтобы такие системы имели четко описанные бизнес-процессы управления информацией на полном жизненном цикле объекта. Данный подход полностью отвечает требованиям комплексного инжиниринга и обеспечивает высокую конкурентоспособность компаниям, выполняющим EPC/EPCM контракты (EPC/EPCM — Engineering, Procurement, Construction, Management – договорные обязательства, включающие весь спектр работ - от концепции до введения объекта в эксплуатацию).

Понятие комплексного инжиниринга в текущем динамичном мире покрывает все проектные части, закупку/поставку оборудования, управление проектом, бизнес-аналитику, управление рисками по проекту, CMR, введение объекта в эксплуатацию [1].

Комплексный инжиниринг отвечает за управление информацией по объекту на всех стадиях его жизненного цикла, обеспечивает применение современных методов проектирования и консолидации данных об объекте в единой системе управления информацией - общей среде данных и реализуемое на

основе информационного BIM-проектирования. Единая среда общих данных должна являться хранилищем данных об объекте на всех стадиях проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию.

Информационное BIM-проектирование на предприятии должно быть организовано на базе единого платформенного ИТ-решения и среды общих данных способных аккумулировать, сохранять и управлять всей информацией в единой информационной системе, объединяя все стадии создания сложного инженерного объекта в единую информационную BIM-модель. Это комплексное решение, позволяющее осуществлять управление данными всех частей проекта [2].

В данной статье рассмотрены актуальные тенденции в проектировании и проектном управлении на основе технологий BIM-проектирования и, что послужило предпосылками к применению технологии BIM-проектирования в инжиниринговых компаниях и в целом в строительной отрасли.

Указаны основные особенности и преимущества применения инновационных технологий при проектировании, сооружении и управлении объектами. Представлены общие принципы и подходы в инициации, реализации проектов на основе информационной BIM-модели, а также последующей консолидации информации, хранении и управлении данными об объекте строительства. Описаны требования к мероприятиям, повышающим эффективность и адекватность применения BIM-подхода при проектировании на конкретном предприятии.

Освещены возможные подходы по формированию контрактных требований в проектах, разрабатываемых на основе технологий BIM. Т.е. представлены принципы и подходы на базе, которых возможно осуществлять формирование контрактных условий.

## II. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ В РФ

В настоящее время прослеживается явная динамика в разработке и внедрение цифровых технологий и процессов на строительных объектах, что в свою очередь является центральным элементом необходимой трансформации строительной отрасли. BIM повышает производительность и способствует экономии времени и средств [3].

Динамика применения технология BIM-проектирования на жизненном цикле объекта прослеживается во всех развитых странах мира, можно с уверенностью констатировать факт глобального стратегического стремления в применении технологий информационного моделирования и их обязательное внедрение в строительные сектора государств [4].

В виду того, что строительная отрасль является основным игроком в формировании ВВП в странах мира, становится все более и более важным планировать и выполнять проекты с большим вниманием и поддержкой, т.к. в этой отрасли много экономических и экологических последствий.

Отстаивая целостность и прозрачность информации на протяжении всего жизненного цикла построенных

активов, проекты с поддержкой BIM более продуктивны, предсказуемы и рентабельны [4].

В РФ в настоящее время идет крупномасштабное внедрение цифровых продуктов во всех ключевых отраслях и бизнесах. Данная активность была продиктован реализацией Указов Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [5] и от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [6]. В том числе с целью решения задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, Правительством Российской Федерации сформирован паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденный протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. [7].

В состав Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [7] входят следующие федеральные проекты:

- «Нормативное регулирование цифровой среды»
- «Кадры для цифровой экономики»
- «Информационная инфраструктура»
- «Информационная безопасность»
- «Цифровые технологии»
- «Цифровое государственное управление»
- «Искусственный интеллект»

Импульсом для масштабного внедрения технологии BIM-моделирования в строительном секторе страны, послужило вышедшее Постановление правительства России N331 от 5 марта 2021г. «О введении обязательного использования технологий информационного моделирования на проектах госзаказа с 1 января 2022г.» [8].

В предыдущие годы в РФ были разработаны некоторые ГОСТы и СП по тематике информационного BIM-проектирования, но объем существующей регламентирующей и стандартизирующей документации не является достаточным.

В настоящее время по инициативе ГК «Росатом» в РФ идет разработка нормативной стандартизирующей документации, которая описывает базовые принципы единой системы информационного моделирования и применения технологии в промышленном и гражданском строительстве в РФ. Данная серия стандартов – ГОСТ Р ЕСИМ, должна стать отправной точкой в структуре стандартов по данной тематике.

В соответствии с озвученным выше, необходимо в крайне сжатые сроки разработать довольно обширный и практически применимый пул стандартов по тематике BIM.

Целью данной работы является выявление возможных методик по формированию контрактных требований в проектах, разрабатываемых на основе технологий BIM. В соответствии с этим исследование представляет собой описание принципов и подходов на базе, которых возможно осуществлять формирование выверенных контрактных условий, а также задач, которые

необходимо решить для достижения поставленной цели.

BIM, в сочетании с определенными типами контрактов, реализует возможность учета всех требований и условий заинтересованных лиц на ранних этапах, что в свою очередь в последующем предостерегает от выхода за бюджет или сроки проекта. Также контроль положительных и отрицательных сторон проекта ведет к высокой предсказуемости ожидаемых результатов инвестиций со стороны владельцев активов [9].

### III. КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОЕКТНОМ УПРАВЛЕНИИ, БАЗИРУЮЩИЕСЯ НА ТЕХНОЛОГИЯХ BIM-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Ежегодный рост строительства новых проектов, модернизация и реконструкция существующих объектов приводят к росту капиталовложений. Наряду с сильными инвестициями на первый план выходит возможность внедрения цифровых технологий для более эффективного выполнения проектов. Технологии и процессы информационного моделирования зданий (BIM) могут быть потенциальными инструментами, которые могут помочь исполнителям проектов справиться с проблемами реализации и обслуживания активов, тем самым улучшая характеристики и производительность проекта [10].

Опыт реализации проектов путем интеграции процессов BIM дает ряд преимуществ, таких как сотрудничество с заинтересованными сторонами, экономия времени, оптимизация затрат, своевременное разрешение конфликтов, виртуальное планирование строительства, оптимизация управления активами, повышение качества работ, сборное производство, визуализация, проектирование, процесс интеграции, внутреннее общение в команде проекта, поддержка принятия решений, обнаружение коллизий на ранних этапах проектирования и их устранение, предотвращение дополнительной работы из-за ошибок проектирования.

Крайне важно, использование возможностей, предоставляемых технологиями BIM, для создания среды совместной работы в экосистеме, для поддержки рабочих процессов проектирования и информации.

Строительный сектор испытывает серьезное развитие инфраструктуры и реконструкцию в ближайшем будущем во всем мире, но он, как и любая другая отрасль, сталкивается со значительными ограничениями с точки зрения снижения затрат для лучшего понимания государственных инвестиций и реализации проектов в ожидаемые сроки и с учетом заявленного качества [11].

Строительство промышленных объектов часто являются долгосрочными проектами и включают в себя несколько этапов от планирования, строительства до последующей эксплуатации и технического обслуживания. На разных этапах множество заинтересованных сторон обмениваются тысячами документов и чертежей. Многие действия по проекту являются последовательными, а сотрудничество между различными дисциплинами по-прежнему затруднено, что ведет к большей вероятности ошибок, что в свою очередь приводит к перерасходу времени и средств. Тем

не менее, некоторые из проблем, заключаются в следующем: различные фазы проектов, наряду с интеграцией информации между ними, неправильно понимаются экосистемой; отдельные заинтересованные стороны обычно участвуют в улучшении конкретного процесса, исходя из своих договорных соглашений и обязательств, но не осознавая более широкий рабочий процесс, чтобы определить, может ли более крупномасштабное изменение на нескольких этапах и дисциплинах принести более значительные выгоды [12].

В эпоху прогресса цифровизации строительная отрасль должна быть готова к внесению изменений в процессы, чтобы оставаться более конкурентоспособной и обеспечивать более высокую окупаемость инвестиций. Для трансформации строительной отрасли ключевым фактором станет внедрение цифровых технологий и современных строительных технологий. В настоящее время доступно множество стандартизированных методов, но платформы, которые лучше интегрируют большинство из них, стремясь преобразовать строительную отрасль, обычно полагаются на использование информационного моделирования зданий.

«Информационное моделирование зданий - это рабочий метод, который использует цифровое представление физических и функциональных характеристик любого построенного объекта (включая здания, мосты, дороги и т. д.), который является надежной основой для принятия решений.» [13].

«Информационное моделирование зданий (BIM) — это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта. BIM - это общий ресурс знаний для информации о формировании объекта, надежная основа для принятия решений в течение его жизненного цикла с момента создания и далее; определяется как существующая от самого раннего зачатия до вывода из эксплуатации. Основная предпосылка BIM — это сотрудничество различных заинтересованных сторон на разных этапах жизненного цикла объекта с целью внедрения, извлечения, обновления или изменения информации в BIM, чтобы поддерживать и отражать роли заинтересованной стороны.» [14].

Методы компьютерного проектирования (САПР) используются в строительной отрасли с начала 1980-х годов. В середине 1990-х было внедрено информационное моделирование зданий (BIM) в области архитектуры, проектирования и строительства. В эпоху цифровой революции многие называют BIM следующим сдвигом парадигмы в строительной отрасли, и мы ожидаем, что эта новая методология может повысить эффективность, производительность, устойчивость, качество, ценность и снизить затраты на жизненный цикл. Поскольку ожидания в отношении используемого подхода, основанного на информационном моделировании, постоянно растут, в настоящее время информации, содержащейся в 2D-чертежах САПР, фактически недостаточно для удовлетворения требований процесса проектирования.

Общими принципами устойчивого строительства являются методы строительства, которые являются

экологическими, социальными и экономически ответственными; а также ресурсоэффективным подходом в отношении всех этапов проекта.

BIM играет ключевую роль в обеспечении устойчивого строительства и защиты окружающей среды за счет устойчивого проектирования, что позволяет проектным группам разрабатывать проекты эффективного использования ресурсов. Было дано много разных определений BIM различными заинтересованными сторонами, людьми и организациями. Тем не менее, BIM определяется в различных терминах как управление строительством, как модель, так и дизайн данных. BIM можно описать, как скоординированное использование вычислимой информации о строительном проекте на протяжении всего жизненного цикла, на этапе проектирования, строительства и эксплуатации здания и управления им [4].

Информационное моделирование зданий (BIM) в настоящее время хорошо известно в строительной отрасли, поскольку облегчает процесс строительства от начала до конца, предлагая цифровое представление или модель здания, обогащенную данными, полезную для многих заинтересованных сторон процесса, также является базисом в принятии решений и уточнение процесса выполнения проекта.

Предлагаемую BIM методологию проектирования можно рассматривать как одну из важнейших разработок в строительном секторе. BIM изменил способ работы отрасли, создав цифровой формат для взаимодействия информации на протяжении всего жизненного цикла здания, включая проектирование, строительство и эксплуатацию объекта. Эта корреляция данных позволяет BIM избегать конфликтов, которые обычно возникают из-за отсутствия координации между командами проекта, обеспечивая лучшие результаты, снижая риски, которые приводят к потере времени и денег; все это включено в трехмерную модель, которая упрощает визуализацию для команд и клиента [4].

При наличии BIM подхода в организации и на проекте каждая команда, участвующая в процессе строительства, отвечает за разработку своей собственной конкретной модели, которая включает в себя архитектуру, структуру, графики и средства оценки затрат, чтобы впоследствии интегрировать всю информацию в одну обширную модель. Интеграция информации необходима на различных этапах процесса строительства, что позволяет координатору BIM вставлять, извлекать или развивать информацию из модели. Эту комбинацию данных, в которой взаимодействуют все дисциплины, невозможно найти без создания формата цифровых данных [15, 16, 17, 18].

Комплексная единая информационная BIM-модель должна включать в базовую систему следующие программные модули [2, 19]:

- комплексную систему трехмерного проектирования;
- систему проектирования архитектурно-строительной части;
- систему проектирования водоснабжения и канализации;

- систему проектирования вентиляции;
- систему проектирования пожаротушения;
- систему проектирования электроснабжения;
- систему проектирования автоматизации;
- систему проектирования генерального планирования объекта сооружения;
- систему проектирования вертикальной планировки;
- систему календарно-сетевого планирования;
- систему каталогов проекта;
- систему управления данными и документами по проекту;
- систему электронного архива документации;
- систему сметного учёта;
- систему визуализации;
- систему бизнес-аналитики по проекту.

В соответствии с вышесказанным системы управления проектом включает, но не ограничивается следующими модулями:

Системы проектирования;

- Бизнес-аналитика по объекту сооружения;
- Календарно-сетевое планирование;
- Управление требованиями от заказчика;
- Электронный документооборот по проекту;
- Ведение электронного архива документации;
- Сметный учёт;
- Управление ПИР, СМР;
- Электронный каталог оборудования и материалов;
- Электронный каталог нормативно-справочной информации;
- Управление стоимостью.

В результате интеллектуальная BIM-модель объекта обеспечивает единую работу всех дисциплин проекта, а также последующее хранение и управление накопленной информацией, что в дальнейшем позволяет [20, 21, 22]:

- создавать интеллектуальную 3D BIM-модель проекта;
- формировать связи между инженерными данными различных дисциплин проекта;
- обеспечивать связь 3D-модели с различными видами выпускаемой и сопроводительной документации;
- отслеживать коллизии в проекте и сохранять историю изменений;
- формировать архив проекта, с возможностью быстрого поиска технической информации;
- автоматизировать бизнес-процессы;
- управлять изменениями на всем протяжении проектирования и сооружения объекта.

Итоговая система должна представлять собой:

- единый источник всех инженерных данных;
- среду, обеспечивающую обмен информации между всеми участниками проекта;
- платформу технического документооборота;
- основу для интеграции систем обеспечения эксплуатации, финансовых и бизнес-систем.

#### IV. ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ КОНТРАКТНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ПРОЕКТАХ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ BIM

Помимо значительных преимуществ BIM для заинтересованных сторон проекта, существуют вероятностные риски и барьеры для внедрения BIM. В данном разделе исследования будут затронуты препятствия, классифицирующиеся в соответствии с конкретными аспектами, а именно: правовые и договорные препятствия BIM, интеллектуальная собственность, ответственность и риски, связанные с процессом.

Таким образом, существует необходимость и целесообразность создания системы управления контрактным документооборотом, которая позволяет внедрять интегрированную BIM.

Юридические вопросы BIM считаются проблемами, которые необходимо решать соответствующим образом. Одной из проблем является необходимость заключения договорных соглашений для выполнения проектов, разрабатываемых на основе технологий BIM. В действующих законах, нормативных актах и договорной модели отсутствуют соответствующие положения для комплексного проектирования, вследствие чего заинтересованные стороны, принимающие участие в строительном проекте, не имеют обширных возможностей для сотрудничества. Это оказывает значительное влияние на подходы во взаимодействии между заинтересованными сторонами проекта, и на юридические последствия, которые могут возникнуть в результате любых споров.

BIM стал потенциальным риском для контрактов на строительные проекты, поскольку отсутствует правовой статус электронной информации.

Важно сформировать жизнеспособный подход к контрактному документу, изложив цели внедрения BIM и то, как это приносит пользу проекту. BIM может использоваться для различных целей, это требует наличия источника взаимосвязанной информации путем предоставления структуры, формата и соответствующего контента, где модель и данные могут быть извлечены и повторно использованы для предотвращения переделок или необходимости воспроизведения работы [23].

В формы контрактов необходимо включать положения о владении информационными моделями, авторских правах, информации и управлении информационными моделями, а также регламенты по стандартизации информационных моделей. В свою очередь содержание и уровень детализации отдельных объектов или элементов информационной модели могут быть различны. Процесс документооборота, статусы, координации конфликтов и архивирование информационной модели должны быть четко регламентированы, либо запротоколированы.

Участникам проекта необходимо разработать план выполнения информационной модели, и междисциплинарного сотрудничества, связанного с интеллектуальной собственностью; обеспечить конфиденциальность данных, защиту данных и ответственность, связанные с интеллектуальной собственностью, особенно для равного и

беспрепятственного распространения информации.

Отсутствие правил и условий использования BIM в рамках проектов могут привести к неопределенности, которая препятствует эффективному сотрудничеству между участниками проекта с самого начала проектирования и продолжается в процессе управления объектами [12].

Основываясь на данной концепции, многочисленные исследования показали, что данный подход позволяет осуществлять интеллектуальный обмен цифровыми данными между всеми участниками проекта, включая преимущества и недостатки заинтересованных сторон проекта, для которых обмен данными становится прозрачным для всех сторон.

Защита интеллектуальной собственности имеет решающее значение для выявления и определения заинтересованными сторонами подходов реализации проекта в контексте BIM.

Для каждого конкретного проекта необходимо определить права доступа по мере его разработки, а также гарантии права интеллектуальной собственности в условиях прозрачной и совместной разработке информационной модели.

Для реализации цели по выделению интеллектуальной собственности в модели, области, требующие значительного внимания, включают составные части, коммерческие тайны, такие как методы построения и упорядочения встроенных данных или баз данных, форматы файлов в интегрированной системе и частную информацию. Т.е. значительные усилия должны быть направлены на необходимость определения интеллектуальной собственности в интегрированных BIM-моделях и виртуальной коллективной рабочей среде. Из-за отсутствия определения права собственности на данные в информационной модели, в первую очередь необходима защита права собственности в отношении законов об авторском праве и других правовых каналов. При утверждении BIM-моделирования на проекте заинтересованным сторонам важно разработать конкретные соглашения или договорные положения для решения любых договорных интерфейсов, требований, связанных с BIM, и ограничений договорной документации. Лучшее решение для соглашения по вопросам авторского права, обязанностей авторизованных пользователей и обращение с конфиденциальной информацией заключаются в том, чтобы изложить права собственности в договорных документах.

Внедрение технологий BIM на проекте также имеет решающее значение для планирования технического обслуживания, модернизации и демонтажа, бремя управления моделью и контентом во время технического обслуживания не учитывалось в правовых рамках. Поэтому крайне важно разработать новые подходы и стратегию для рамок договорных документов BIM. При должном подходе и корректном использовании инструментов, возможно изменить подход контрактации между заинтересованной стороной и исполнителем.

Международную практику заключения контрактов в проектах, связанных с BIM, можно разделить на

несколько различных категорий. В настоящее время существуют несколько наиболее часто применяемых подходов в международном сообществе, которые отмечены ниже:

- Форма ВСА ВИМ РС от Сингапурского управления по строительству и строительному управлению [25];
- Форма СИС/ВИМ Про от Британского совета строительной индустрии [26];
- Модель X10 в контракте NEC4 от Британской Ассоциации инженеров – строителей [36];
- Руководство ВИМ в контракте FIDIC 2017 года Международной ассоциации инженеров-консультантов FIDIC [22].

Далее рассмотрим более детально основные акценты международных подходов упомянутых выше.

#### *А. Условия ВИМ Контракта от Сингапурского управления по строительству (ВСА ВИМ РС).*

Сингапурское управление по строительству (ВСА) предложило в качестве подхода при контрактации проектов использовать только одно «Приложение ВИМ», применительно ко всем типам контрактов и проектов, включая проектирование, строительство и т.д.

Форма ВИМ-приложения ВСА ВИМ РС считается одной из новаторских, первая публикация состоялась в 2012 году, а вторая версия была выпущена в 2015 году. Ключевое содержание ВСА ВИМ РС включает в себя [25]:

- Определения;
- Общие положения;
- Управление информационным моделированием зданий;
- План внедрения ВИМ;
- Распределение рисков;
- Права интеллектуальной собственности;
- Электронный обмен данными;
- Расторжение, аннулирование или истечение срока действия основного контракта.

Согласно общим принципам, подход ВСА ВИМ РС призывает к тому, чтобы «Приложение ВИМ» было включено в контракт всеми вовлеченными сторонами, включая субподрядчиков, поставщиков и т.д. Более того, при противоречии между условиями «Приложения ВИМ» и основным контрактом, «Приложение ВИМ» должно иметь приоритет.

#### *В. ВИМ-протоколы Совета строительной индустрии Великобритании (СИС/ВИМ Про).*

Британский Совет строительной индустрии (Construction Industry Council - СИС) также выпустил «Протоколы ВИМ» для универсального применения. «Протоколы ВИМ» будут применяться для всего проекта, для всех видов контрактов (проектирование, строительство, поставка оборудования, ЕРС, субподрядчик, субконсультант, соглашение о партнерстве и т.д.) и также для всех видов проектов (традиционный, ЕРС, РМС и т.д.).

Протоколы СИС/ВИМ Про были выпущены впервые в 2013 году, а второе издание было опубликовано в 2018 году. Содержание СИС /ВИМ Про включает в себя

следующее [26]:

- Определения;
- Координация и разрешение конфликтов;
- Обязанности Заказчика;
- Обязанности члена проектной группы;
- Электронный обмен данными;
- Использование информации;
- Ответственность в отношении имущественных материалов;
- Средства правовой защиты – безопасность;
- Прекращение действия;
- Определенные и Термины.

#### *С. Модель X10 в контракте NEC4 от Британской Ассоциации инженеров – строителей/*

В 2014 году был выпущен контракт на строительство NEC4, который включает в себя 14 форм контракта с несколькими небольшими дополнительными вариантами, чтобы создатель контракта мог составить наиболее подходящий набор контрактов для проекта [27].

Основные формы контрактов [27]:

- ECC (Engineering and Construction Contract): Контракт на проектирование и строительство;
  - PSC (Professional Service Contract): Контракт на профессиональное обслуживание;
  - TSC (: Term Service Contract): Срочный контракт на обслуживание;
  - SC (Supply Contract): Контракт на поставку;
  - DBOC (Design Build Operate Contract): Контракт на проектирование, строительство и эксплуатацию;
  - FC (Framework Contract): Рамочный контракт;
  - DRSC (Dispute Resolution Service Contract): Контракт на оказание услуг по разрешению споров;
- Кроме того, существуют краткосрочные контракты и контракты с субподрядчиками:
- ECS (Engineering and Construction Subcontract): Инженерный и строительный субподряд;
  - ECSC (Engineering and Construction Short Contract): Короткий контракт на проектирование и строительство;
  - ECSS (Engineering and Construction Short Subcontract): Короткий субподрядный контракт на проектирование и строительство;
  - PSS (Professional Service Subcontract): Субподряд на профессиональные услуги;
  - PSSC: Короткий контракт на профессиональные услуги;
  - TSS (Term Service Subcontract): Субподряд на срочное обслуживание;
  - TSSC (Term Service Short Contract): Краткосрочный контракт на срочное обслуживание;
  - SSC (Supply Short Contract): Короткий контракт на поставку.

По сравнению с NEC3 (2013), NEC 4 (2017) изменил содержание дополнительного варианта X10 с «Агент работодателя» на «Информационное моделирование». Данный вариант X10 применяется к нескольким типам контрактов, таким как ECC, PSC, TSC, SC, DOC [36]. Содержание дополнительного варианта X10 об

информационном моделировании включает в себя следующие пункты [27]:

- Определенные и термины;
- Сотрудничество;
- Раннее оповещение;
- План выполнения информации;
- Компенсационные события;
- Использование информационной модели;
- Ответственность.

*D. Учет информационного BIM – моделирования в строительных контрактах посредством набора типовых контрактов Международной федерации инженеров-консультантов (FIDIC).*

Набор контрактов FIDIC — это выдающаяся стандартная форма контракта, регулирующая все виды строительных работ [22].

В конце 2017 года Международная федерация инженеров-консультантов FIDIC предоставила первое руководство по составлению контракта FIDIC в проекте «Приложение BIM». Руководящие принципы FIDIC не содержат конкретных положений, а только перечисляют моменты, на которые следует обратить внимание, требующие пересмотра, и, что наиболее важно, рекомендуют участие экспертов в области проектирования, строительства, законодательства и страхования при составлении контракта для BIM-проекта [22].

В настоящее время основной пакет рекомендаций FIDIC включает типовые контракты, представленные в книгах FIDIC («Красная книга», «Желтая книга», «Серебряная книга», «Зеленая книга», «Золотая книга», «Белая книга») [22]:

- Условия контракта на строительство;
- Условия контракта на поставку оборудования, проектирование и строительство;
- Условия контракта для проектов, выполняемых «под ключ»;
- Краткая форма контракта;
- Условия контракта на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов;
- Типовой договор между заказчиком и консультантом на оказание услуг.

С недавним выпуском вторых изданий Красной, Желтой и Серебряной книг («Вторые издания») были отмечены некоторые существенные изменения в этих стандартных формах. Примечательно, однако, что FIDIC не рассматривал использование BIM в Общих условиях и только ссылался на BIM в специальном Консультативном уведомлении в рамках Специальных положений.

Консультативное уведомление предполагает, что FIDIC не торопится с определением своей позиции в отношении BIM, но указывает, что в настоящее время готовится два документа, касающихся использования формы контракта для проектов с поддержкой BIM, а именно «Руководство по технологиям» и «Руководство по определению сферы применения, специфичное для BIM», которое должны быть выпущены в ближайшее время.

Эти документы, по-видимому, предполагают, что

FIDIC использует подход, аналогичный подходу к некоторым другим популярным контрактам стандартной формы в Великобритании, а именно к NEC Engineering and Construction Contract («NEC3»), включая протокольный документ и план исполнения, в котором детально рассматриваются договорные вопросы, относящиеся к применению BIM на проектах.

Подход FIDIC позволяет устранить некоторые критические замечания, направленные на протоколы BIM, охватываемые другими контрактами стандартной формы, которые, возможно, не предоставили достаточной детализации для эффективного использования.

Как отмечает сам FIDIC, BIM «основан на командном подходе, а успешные проекты, использующие BIM, поощряют сотрудничество. BIM может быть настолько хорош, насколько хороши стороны, которые его используют» [22]. Рассматривая поправки ко «Вторым изданиям», поощряющими более совместный подход, у FIDIC есть реальный шанс выделиться в качестве лидера в области внедрения BIM, гарантируя, что «Руководство по технологиям» и «Руководство по определению области применения, специфичное для BIM», касаются совместного обмена информацией в среде общих данных BIM и обеспечивают основу надежности, безопасности и защищенности активов, созданных в цифровом формате.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Строительная отрасль является одной из самых важных секторов экономики, в которую вкладываются крупные инвестиции в реализацию новых объектов или модернизацию существующих. Для всех участников проекта важно, чтобы проекты были реализованы с наилучшим качеством, в предложенные сроки и стоимость. Технологии, процессы и стандарты BIM показывают многообещающие улучшения при реализации проектов, как по качественным, так и количественным параметрам. Для достижения потенциальных преимуществ от внедрения BIM в строительной отрасли важно, чтобы экосистема осознавала важность совместной работы, ориентируясь на рекомендации международных стандартов.

Строительные и проектные организации, осознающие важность сквозного построения информационной модели, базирующейся на непрерывной качественной генерации, хранении и обработке данных об объекте строительства, применяют системы автоматизированного проектирования, способные управлять информацией о здании и сооружении. Важно, чтобы такие системы имели четко описанные бизнес-процессы управления информацией на полном жизненном цикле объекта. В свою очередь контроль положительных и отрицательных сторон проекта ведет к высокой предсказуемости ожидаемых результатов инвестиций со стороны владельцев активов.

Данная статья направлена на выявление возможных подходов по формированию контрактных требований в проектах, разрабатываемых на основе технологий BIM. В соответствии с этим, в исследовании представлено описание принципов, подходов и форм контрактов на

базе, которых возможно осуществлять формирование выверенных контрактных условий, а также задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. И как результат приведение к точной оценке стоимости работ на проектах с применением информационного моделирования (BIM).

Основным фокусом является выявление подходов в организации работы в проекте, управление и обмен информацией в процессах BIM, связанных с контрактными проблемами, а также методологии выполнения контрактов, как в теоретических, так и в практических аспектах. Проблемы связаны с людьми, политикой, процессами и технологиями, которые определяют роли заинтересованных сторон, их информационные права и обязанности, их доступ к информационной модели (BIM) или их обязательство предоставлять специальные функциональные возможности или вывод данных.

В ходе исследования приведены пример контрактных форм и ключевых аспектов в проектах, базирующихся на технологии информационного BIM-проектирования, а также, каким образом, и в каком объеме необходимо формировать контрактные условия на информационное моделирование зданий и сооружений в проектах промышленного и гражданского строительства. Приведены ключевые моменты стандартных условий BIM-контрактов, касающихся процесса выполнения, юридического рассмотрения и требований, а также договорных особенностей BIM.

Принимая во внимание, что договорное управление проектами с поддержкой BIM является относительно новым предметом исследования и объем соответствующей литературы невелик, в это исследование был вложен и структурирован симбиоз всего действующего опыта на международной строительной арене. В обзоре литературы были приведены некоторые примеры подходов в международной практике строительной отрасли, а также были представлены тематические исследования, в которых анализировались стратегия внедрения BIM на проектах и ее преимущества. Также отмечено, что потребность в качественном управлении информацией и данными на всем жизненном цикле проекта, сыграла фундаментальную роль в содействии внедрению BIM в организациях.

На основе содержания стандартных форм контрактов и литературы, была проведена аналитика с целью выявления наиболее значимых аспектов в содержании и структуре контрактов, касающихся информационного BIM-моделирования на проектах.

Итоговые принципы, подходы и приведённые формы контрактов базируются на международной практике контрактации в проектах, связанных с BIM.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Bryde D. The project benefits of Building Information Modelling (BIM) / Bryde D., Broquetas M., Volm M. J. // International Journal of Project Management – 2013. – № 6. – S. 10-17.
- [2] Ергопуло С.В. Информационная модель. [Электронный ресурс] // Журнал Proatom. – 2013 г. – URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?file=article&name=News&sid=4422> (дата обращения: 28.01.2022).
- [3] Король М.Г. BIM: информационное моделирование - цифровой век строительной отрасли // Стройметалл. – 2014. – № 9. – С. 26-30.
- [4] Diaz P. M. Analysis of benefits, advantages and challenges of Building Information Modelling in construction industry // Journal of Advances in Civil Engineering – 2016. – Vol. 2(2). – S. 1-11.
- [5] Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс] // Президент России: [сайт] – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 28.01.2022).
- [6] Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // Президент России [сайт] – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения: 28.01.2022).
- [7] Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» от 4 июня 2019 г. № 7. [Электронный ресурс] // Правительство России: [сайт] – URL: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 28.01.2022).
- [8] Постановление правительства России N331 от 5 марта 2021 г. «О введении обязательного использования технологий информационного моделирования на проектах госзаказа с 1 января 2021г.» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100026> (дата обращения: 28.01.2022).
- [9] Giel B. K. Return on investment analysis of using Building Information Modeling in construction / Giel B. K., Issa R. R., Olbina S. // Journal of Computing in Civil Engineering – 2013. – Vol. 3 (1). – S. 511-521.
- [10] Усков В.В. Компьютерные технологии в подготовке и управлении строительных объектов. / учебное пособие. - М.: Инфра-Инженерия. – 2013.
- [11] Giel B. K. BIM Return on Investment: A Case Study. / Giel B. K., Issa R. R. // Journal of Building Information Modeling – 2011. – S. 24-27.
- [12] Migilinskas, D. Analysis of problems, consequences and solutions for BIM application in reconstruction projects / Migilinskas D., Pavlovskis M., Urba I., Zigmund V. // Journal of Civil Engineering and Management – 2017. – Vol. 23(8). – S. 1082-1090.
- [13] BS EN ISO 29481-1:2010. Building information modelling — Information delivery manual — Part 1: Methodology and format.
- [14] National institute of building sciences (USA). National BIM Guide for Owners (2017). [Электронный ресурс] // National institute of building sciences (USA): [сайт] – URL: [https://www.nibs.org/files/pdfs/NIBS\\_BIMC\\_NationalBIMGuide.pdf](https://www.nibs.org/files/pdfs/NIBS_BIMC_NationalBIMGuide.pdf) (дата обращения: 28.01.2022).
- [15] Vatin N.I. Efficiency of Use of Systems of Automatic Control of AccuGrade in Construction / N.I. Vatin, N.B. Kolosova, I.A. Berdyugin // Journal Construction of Unique Buildings and Structures. – 2013. – № 4 (9). – S. 30-35.
- [16] BIMForum. Level of Development Specification (2015). [Электронный ресурс] // BIMForum: [сайт] – URL: <https://bim-international.com/wp-content/uploads/2016/03/LOD-Specification-2015.pdf> (дата обращения: 11.05.2022).
- [17] PAS 1192-3:2014. Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.
- [18] Nikolaev D.Ye. Digital Railway – Innovative Standards and Their Role in the Example of Great Britain / D.Ye. Nikolaev, V.P. Kupriyanovsky, G.V. Sukonnikov, N.A. Utkin, D.Ye. Namiot, D.I. Yartsev // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Vol. 4. – № 10. – S. 55-61.
- [19] BS EN ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.
- [20] PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
- [21] PMBOK (2021). Свод знаний по управлению проектами.
- [22] International Federation of Consulting Engineers - FIDIC. Contract provisions of construction equipment and design. Construction Publishing House. [Электронный ресурс] // International Federation of Consulting Engineers – FIDIC: [сайт] – URL: [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00MTFR.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MTFR.pdf) (дата обращения: 28.04.2022).
- [23] Centre of Construction Law and Dispute Resolution - King's College London. Enabling BIM through Procurement and Contracts. [Электронный ресурс] // Centre of Construction Law and Dispute Resolution - King's College London: [сайт] – URL: <http://alliancecontractingelectroniclawjournal.com/wp-content/uploads/2019/10/Kings-College-London.-2016-Enabling-BIM->



- through-Procurement-and-Contracts-Centre-of-Construction-Law-and-Dispute-Resolution.pdf (дата обращения: 28.04.2022).
- [24] Azhar S. Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond / Azhar S., Khalfan M., Maqsood T. // Australasian Journal of Construction Economics and Building. – 2012. – Vol. 12(4). – S. 15-28.
- [25] The Building and Construction Authority of Singapore. BIM Particular Conditions. Version 2. [Электронный ресурс] // The Building and Construction Authority of Singapore (BCA): [сайт] – URL: <https://www1.bca.gov.sg/> (дата обращения: 28.04.2022).
- [26] Construction Industry Council – CIC (United Kingdom). Building Information Modelling (BIM) Protocol, Second Edition. [Электронный ресурс] // Construction Industry Council (United Kingdom): [сайт] – URL: <https://cic.org.uk/admin/resources/bim-protocol-2nd-edition-2.pdf> (дата обращения: 28.04.2022).
- [27] The Institution of Civil Engineers (ICE) (United Kingdom). NEC4, 2nd Edition. [Электронный ресурс] // The Institution of Civil Engineers (ICE) (United Kingdom): [сайт] – URL: <https://www.ice.org.uk/engineering-resources/our-services/nec-contracts/> (дата обращения: 28.04.2022).
- [28] ISO 31000: 2009. Risk management — Principles and guidelines.

# Analysis of trends and possible approaches to the formation of contract requirements in projects developed on the basis of information modeling technologies and the information model of the modeling object (BIM).

Arina Khan

**Abstract** — The article analyzes trends and possible approaches to the formation of contract requirements in projects developed on the basis of information modeling technologies (BIM). In the course of the work, a description of the principles, approaches and forms of the contract on the basis of which it is possible to carry out the formation of verified contract conditions, as well as the tasks that need to be solved to achieve the goal, is presented. Collected and presented principles and approaches in the initiation, implementation of projects based on the BIM information model, as well as the subsequent consolidation of information, storage and management of data on the construction site. The necessary measures for the correct implementation of BIM-design in the enterprise are noted. The author presents key aspects in design and project management based on BIM design technologies, as well as the main trends in the use of BIM in international contract forms. The author also noted the main features and advantages of using innovative technologies in the design, construction and management of facilities. An analysis of current trends in the implementation and use of BIM modeling technologies in the current situation in the Russian Federation is presented. The article provides examples of international contracts, on the basis of which it is possible to carry out contracting.

**Keywords** — control and management of the life cycle of an object; project management; innovative development; information modeling; BIM formation of contract requirements in projects; information modeling technologies.

## REFERENCES

- [1] Bryde D. The project benefits of Building Information Modelling (BIM) / Bryde D., Broquetas M., Volm M. J. // International Journal of Project Management – 2013. – № 6. – S. 10-17.
- [2] Ergopulo S. Informacionnaya model [Information model]. // Proatom magazine 2013. Available at: <http://www.proatom.ru/modules.php?file=article&name=News&sid=4422> (date of access: 28.01.2022).
- [3] Korol M.G. BIM: informacionnoe modelirovanie – cifrovoi vek stroitelnoi otrasly [BIM: information modeling - the digital age of the construction industry] // Stroymetall. - 2014. - No. 9. - C. 26-30.
- [4] Diaz P. M. Analysis of benefits, advantages and challenges of Building Information Modelling in construction industry // Journal of Advances in Civil Engineering – 2016. – Vol. 2(2). – S. 1-11.
- [5] Decree of the President of the Russian Federation dated May 7, 2018 N204 "On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024" [Electronic resource] // President of Russia: [website] - URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027> (date of access: 28.01.2022).
- [6] Decree of the President of the Russian Federation of July 21, 2020 N474 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030" [Electronic resource] // President of Russia [website] - URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (date of access: 28.01.2022).
- [7] Passport of the national program "Digital Economy of the Russian Federation" dated June 4, 2019 N7. [Electronic resource] // Government of Russia: [website] - URL: <http://government.ru/info/35568/> (date of access: 28.01.2022).
- [8] Decree of the Government of Russia N331 dated March 5, 2021 "On the introduction of the mandatory use of information modeling technologies on government order projects from January 1, 2021." [Electronic resource] // Official Internet portal of legal information: [website] - URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100026> (date of access: 28.01.2022).
- [9] Giel B. K. Return on investment analysis of using Building Information Modeling in construction / Giel B. K., Issa R. R., Olbina S. // Journal of Computing in Civil Engineering – 2013. – Vol. 3 (1). – S. 511-521.
- [10] Uskov V.V. Komputernie tehnologii v podgotovke I upravlenii stroitelnih obektov [Computer technologies in the preparation and management of construction projects] / tutorial. - M.: Infra-Engineering. – 2013.
- [11] Giel B. K. BIM Return on Investment: A Case Study. / Giel B. K., Issa R. R. // Journal of Building Information Modeling – 2011. – S. 24-27.
- [12] Migilinskis, D. Analysis of problems, consequences and solutions for BIM application in reconstruction projects / Migilinskis D., Pavlovskis M., Urba I., Zigmund V. // Journal of Civil Engineering and Management – 2017. – Vol. 23(8). – S. 1082-1090.
- [13] BS EN ISO 29481-1:2010. Building information modeling - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format.
- [14] National institute of building sciences (USA). National BIM Guide for Owners (2017). [Electronic resource] // National institute of building sciences (USA): [website] - URL: [https://www.nibs.org/files/pdfs/NIBS\\_BIMC\\_NationalBIMGuide.pdf](https://www.nibs.org/files/pdfs/NIBS_BIMC_NationalBIMGuide.pdf) (date of access: 28.01.2022).
- [15] Vatin N.I. Efficiency of Use of Systems of Automatic Control of AccuGrade in Construction / N.I. Vatin, N.B. Kolosova, I.A. Berdyugin // Journal Construction of Unique Buildings and Structures. – 2013. – № 4 (9). – S. 30-35.
- [16] BIMForum. Level of Development Specification (2015). [Electronic resource] // BIMForum: [website] - URL: <https://bim-international.com/wp-content/uploads/2016/03/LOD-Specification-2015.pdf> (date of access: 11.05.2022).
- [17] PAS 1192-3:2014. Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.
- [18] Nikolaev D.Ye. Digital Railway – Innovative Standards and Their Role in the Example of Great Britain / D.Ye. Nikolaev, V.P. Kupriyanovsky, G.V. Sukonnikov, N.A. Utkin, D.Ye. Namiot, D.I. Yartsev // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Vol. 4. – № 10. – S. 55-61.
- [19] BS EN ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building

- information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.
- [20] PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
- [21] PMBOK (2021). A body of knowledge on project management.
- [22] International Federation of Consulting Engineers - FIDIC. Contract provisions of construction equipment and design. Construction Publishing House. [Electronic resource] // International Federation of Consulting Engineers – FIDIC: [website] – URL: [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00MTFR.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MTFR.pdf) (date of access: 28.04.2022).
- [23] Centre of Construction Law and Dispute Resolution - King's College London. Enabling BIM through Procurement and Contracts. [Electronic resource] // Centre of Construction Law and Dispute Resolution - King's College London: [website] – URL: <http://alliancecontractingelectroniclawjournal.com/wp-content/uploads/2019/10/Kings-College-London.-2016-Enabling-BIM-through-Procurement-and-Contracts-Centre-of-Construction-Law-and-Dispute-Resolution.pdf> (date of access: 28.04.2022).
- [24] Azhar S., Khalfan M., Maqsood T. // Australasian Journal of Construction Economics and Building. – 2012. – Vol. 12(4). – S. 15-28.
- [25] The Building and Construction Authority of Singapore. BIM Particular Conditions. Version 2. [Electronic resource] // The Building and Construction Authority of Singapore (BCA): [website] – URL: <https://www1.bca.gov.sg/> (date of access: 28.04.2022).
- [26] Construction Industry Council – CIC (United Kingdom). Building Information Modelling (BIM) Protocol, Second Edition. [Electronic resource] // Construction Industry Council (United Kingdom): [website] – URL: <https://cic.org.uk/admin/resources/bim-protocol-2nd-edition-2.pdf> (date of access: 28.04.2022).
- [27] The Institution of Civil Engineers (ICE) (United Kingdom). NEC4, 2nd Edition. [Electronic resource] // The Institution of Civil Engineers (ICE) (United Kingdom): [website] – URL: <https://www.ice.org.uk/engineering-resources/our-services/nec-contracts/> (date of access: 28.04.2022).
- [28] ISO 31000: 2009. Risk management — Principles and guidelines.

Arina Khan, graduate student of National Research Nuclear University MEPhI (<https://mephi.ru/>),  
email: [arina.khan@mail.ru](mailto:arina.khan@mail.ru)