



**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СМАРТ-ТЕХНОЛОГИЙ В
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЕРТА-СТРОИТЕЛЯ**

**FEATURES OF THE USE OF SMART TECHNOLOGIES IN THE ACTIVITIES
OF AN EXPERT BUILDER**

Дунаева Елизавета Евгеньевна, Московский Государственный
Строительный Университет

Dunaeva Elizaveta Evgenievna, Moscow State University of Civil Engineering

Аннотация: В статье рассмотрены особенности применения смарт-технологий в деятельности эксперта строителя на современном этапе. Автор считает, что указанные технологии будут способствовать более качественному проведению. Экспертного обследования здания по той причине, что получаемая информация будет основана на цифровых данных, которые будут аккумулироваться посредством применения технологии «цифровых двойников» и блокчейн.

Abstract: The article discusses the features of the use of smart technologies in the activities of an expert builder at the present stage. The author believes that these technologies will contribute to a better conduct. Expert examination of the building for the reason that the information received will be based on digital data that will be accumulated through the use of "digital twins" technology and blockchain.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Ключевые слова: эксперт-строитель, цифровые технологии, блокчейн, цифровой двойник, смарт-технологии.

Keywords: expert builder, digital technologies, blockchain, digital twin, smart technologies.

Мировой строительный сектор развивается значительными темпами. В этой связи строительство зданий происходит в достаточно сжатые сроки, что часто становится причиной различных проблем, возникающих в период его эксплуатации. В частности, достаточно часто имеет место ситуация, когда в процессе эксплуатации здания возникают различные проблемы, появление которых было вызвано нарушением эксплуатационных требований, а своевременное преодоление указанных проблем позволило бы снизить негативное влияние указанных выше нарушений. Однако эксперт-строитель, который проводит экспертное исследование строительной конструкции, не всегда может владеть информацией о том, какие образом велась эксплуатация здания, и что послужило причиной нарушения функциональности его конструктивных элементов. В этой связи очень важным моментом может стать использование современных смарт-технологий в рамках цифровизации деятельности эксперта-строителя[2].

Продолжающаяся цифровизация строительной отрасли и новые технологии, такие как цифровые двойники и блокчейн предоставляют новую возможность для более эффективного внедрения построения процесса работы эксперта-строителя. Возникновение двойников цифровых зданий создает двунаправленную связь между физической реальностью и цифровой копией построенного актива. Концепция цифрового двойника широко используется в производстве для точного отражения реального состояния в виртуальной модели. В то же время цифровой двойник может регулировать поведение физического продукта в реальном времени в соответствии с оценками производительности виртуальной модели [1].

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Цифровые двойники позволяют делать выводы на основе результатов, устанавливая ожидаемые результаты с помощью моделирования, измеряя и обновляя фактическое состояние здания, а также предоставляя рекомендации по эксплуатации и техническому обслуживанию с помощью аналитики. В целом, цифровые двойники могут помочь точно и справедливо прогнозировать и измерять параметры здания.

Кроме того, блокчейн может обеспечить неизменяемую и прозрачную цифровую запись эксплуатационных характеристик здания. Некоторые блокчейны также поддерживают выполнение сценариев, называемых смарт-контрактами, для определения логики транзакций с защитой от несанкционированного доступа. Фундаментальной проблемой для исследования состояния здания является точность определяемых характеристик, проблема, которую блокчейн может решить, обеспечив механизмы защиты.

Цифровые технологии позволяют решить еще один важный вопрос, способствующий повышению эффективности деятельности эксперта-строителя. В традиционном строительстве владелец обычно платит фиксированную сумму за поставку построенного объекта, такого как здание. В эту цену входит строительство и ввод объекта в эксплуатацию. В течение жизненного цикла актива владелец несет ответственность за финансирование эксплуатации, обслуживания и выбытия актива. Это мало стимулирует подрядчиков разрабатывать и строить для достижения наилучших возможных показателей жизненного цикла, поскольку они не участвуют в более поздних этапах, и их вознаграждение не зависит от показателей жизненного цикла [4].

В здании, ориентированном на производительность, пользователь будет платить только за предоставленные услуги. Право собственности и ответственность за эксплуатацию, техническое обслуживание и утилизацию остаются за производителем. Это объединяет интерес к проектированию и строительству для достижения наилучших возможных характеристик с

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

интересом к минимизации затрат на эксплуатацию, техническое обслуживание и утилизацию (например, за счет переработки и повторного использования) с целью максимизации прибыли.

Соответственно, сервитизация выравнивает интересы на протяжении всего жизненного цикла активов, чтобы максимизировать производительность здания и снизить его аварийность.

Контракты, основанные на результатах, связывают строительного подрядчика или поставщика с долгосрочными обязательствами, выходящими за рамки первоначального строительства и передачи объекта. Для заключения контракта стороны взаимно согласовывают базовый уровень качества передаваемого здания в качестве ориентира для определения возвращаемой прибыли.

Все чаще необходимо увязывать управление строительными проектами с характеристиками здания и, в частности, с показателями экологической устойчивости и износостойкости. С этой целью может применяться технология цифрового двойника [3].

Цифровой двойник – это виртуальная копия физического актива. Концепция цифровых двойников требует трех частей: физического продукта, виртуальной копии и связи между ними. Связь достигается с помощью IoT, который описывает концепцию устройств (вещей) со встроенной электроникой и программным обеспечением, которые собирают и обмениваются данными через Интернет. В концепции цифрового двойника такие интеллектуальные устройства собирают данные и передают их в виртуальное представление в облаке, но также и наоборот для оптимизации физического состояния продукта на основе аналитики, проводимой на виртуальной модели [3].

Цифровые двойники считаются одним из ключевых факторов цифровой трансформации в строительной промышленности. Несмотря на то, что во многих случаях это уже принято, исследования в области

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

производства все еще исследуют, как можно улучшить интеграцию Интернета вещей и моделирования в реальном времени.

Цифровые двойники зданий рассматриваются как следующий большой шаг на пути к цифровому строительству и построенной среде, позволяющий оптимизировать производительность построенных активов в реальном времени, а также отслеживать их состояние и фиксировать все происходящие изменения. Принятие информационного моделирования зданий (BIM), которое представляет собой непрерывное использование цифровых моделей на протяжении всего жизненного цикла построенного объекта, рассматривается как основа для этого преобразования.

В отличие от цифровых двойников, большинство цифровых моделей зданий по-прежнему не включают в себя какую-либо форму автоматического обмена данными между физическим и цифровым объектами. Подключение BIM к IoT позволяет обновлять цифровую модель в соответствии с изменениями физического состояния здания. Лишь недавно начались исследования потенциала цифровых двойников для оптимизации производительности посредством оценки в реальном времени сценариев «что если» в виртуальном пространстве в строительных процессах [4].

Двойники цифровых зданий обычно рассматриваются как неизбежная эволюция концепций BIM в сторону более интегрированных и автоматизированных подходов к жизненному циклу, которые сосредоточены на замыкании информационного цикла между цифровыми и физическими активами.

Блокчейн - это наиболее распространенный тип технологии распределенных данных (DLT). Он состоит из распределенной записи транзакций (называемой реестром) в одноранговой (P2P) сети, где закодированные правила управления побуждают участников сотрудничать при добавлении транзакций и обеспечении безопасности сети. В результате блокчейн может обеспечить неизменяемую и прозрачную цифровую запись

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

транзакций, что позволяет анонимным участникам транзакций доверять друг другу без посредников [3].

Новые сети внедряют инновации на прикладном уровне, построенном поверх, чтобы обеспечить новые варианты использования с помощью так называемых смарт-контрактов. Смарт-контракты - это сценарии, которые кодируют логику взаимодействия с транзакциями и работают в блокчейне без изменений.

Недавно опубликованные обзоры литературы показывают значительный рост публикаций, исследующих блокчейн во многих секторах и в сочетании с другими технологиями. Также в источниках обсуждаются варианты использования блокчейна также для строительства и застроенная среда. Блокчейн необходим, когда никакая третья сторона не может или не должна участвовать в том или ином процессе, а также когда не все участники известны или интересы на определенном этапе не совпадают.

Многие из предложенных вариантов использования применяют блокчейн к существующим процессам, о которых известно заинтересованным сторонам. В общем, использование блокчейна в строительстве обещает повысить доверие к существующим процессам за счет прозрачных и неизменяемых транзакций [4].

В данном разрезе использование технологии блокчейн может помочь эксперту строителю получить необходимые максимально точные данные о состоянии обследуемого здания, при этом, он будет уверен, что данные не были ни кем скорректированы, поскольку технология блокчейн данных возможностей не предоставляет. Все это будет работать на повышение достоверности экспертного заключения.

Исследователи считают блокчейн в сочетании с цифровыми двойниками многообещающими как средство улучшения управления данными. Транзакции с метками времени помогают отслеживать изменения, а также управлять доступом к данным, совместным использованием данных и аутентичностью данных в сети участников. Вышеизложенное также может

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

быть многообещающим при построении подотчетного обмена информацией. Прототип записывает и маркирует данные от робота, отправленные его цифровому двойнику, почти в реальном времени на блокчейне, тем самым реализуя полнофункциональный прототип, который соединяет цифрового двойника с блокчейном.

Таким образом, применение смарт-технологий в практике эксперта-строителя позволит ему повысить достоверность получаемых данных о состоянии здания при производстве экспертизы строительных конструкций, а также позволит ускорить процесс и повысить качество проведения экспертного исследования в строительстве.

Список литературы

1. Гладышева О.Д., Сеферян Л.А. Сервейинг – новое начало в экспертизе строительства // ИВД. 2020. №10 (70).
2. Магомедов З.М. Оценка влияния нового строительства в рамках проведения судебной строительно-технической экспертизы // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. №3.
3. F. Tao, F. Sui, A. Liu, Q. Qi, M. Zhang, B. Song, Z. Guo, S.C.- Y. Lu, A.Y.C. Nee Digital twin-driven product design framework Int. J. Prod. Res., 57 (2019), pp. 3935-3953
4. W. Kritzinger, M. Karner, G. Traar, J. Henjes, W. Sihn Digital twin in manufacturing: a categorical literature review and classification IFAC-PapersOnLine., 51 (2018), pp. 1016-1022

List of literature

1. Gladysheva O.D., Seferyan L.A. Servicing – a new beginning in the construction expertise // IVD. 2020. №10 (70).
2. Magomedov Z.M. Assessment of the impact of new construction within the framework of the judicial construction and technical expertise// International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral". 2020. №3.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

3. F. Too, F. Su, A. Liu, K.Qi, M. Zhang, B. Song, Z.Guo, S.S.-Yu.Lu, A.Ya.S. Ni Digital design structure of dual-drive products Int. J. Prod. Res., 57 (2019), pp.3935-3953
4. W. Kritzinger, M. Karner, G. Traar, J. Heness, W. Sin Digital Twin in Production: a categorical literature review and classification of IFAC-Papers on line., 51 (2018), pp. 1016-1022

© Дунаева Е.Е., 2021 Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №4/2021

Для цитирования: Дунаева Е.Е. Особенности применения смарт-технологий в деятельности эксперта-строителя// Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №4/2021.