

УДК 69.05

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ
СТРОИТЕЛЬСТВОМ**

Аредаков Г.М., студент гр. СПм-251, I курс
Научный руководитель: Санталова Т.Н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Интеграция инструментов информационно-коммуникационных технологий в деятельность российских строительных компаний представляет собой ключевое условие цифрового развития сектора. Преобразования затрагивают прежде всего архитектуру проектного управления и регламентацию производственных операций, корректируются логистика информационных потоков между участниками, снижаются временные затраты на обработку массивов данных, формируются предпосылки для воспроизводства и распространения инновационных подходов.

Наиболее значимыми в данной предметной области выступают специализированные программные комплексы проектного менеджмента, в частности технологии информационного моделирования (Building Information Modeling-BIM). В сравнении с классическими схемами организации работ BIM-платформы позволяют аккумулировать данные проектирования, строительства и последующей эксплуатации в границах единой информационной среды. За счет этого становится возможным переход от последовательных методов планирования к циклической координации строительных процессов, достигается более высокая точность оценки потребности в ресурсах, сокращается количество проектных конфликтов, реализуется непрерывный мониторинг исполнения на протяжении всех фаз жизненного цикла объекта.

В системе информационно-коммуникационного обеспечения строительного комплекса прикладное программное обеспечение, ориентированное на автоматизацию процессов проектного управления, выступает одним из базовых элементов. Среди таких решений наибольшее развитие получили BIM-технологии, позволяющие формировать цифровые модели объектов капитального строительства с их последующим сопровождением на всем протяжении жизненного цикла - от этапа концептуальных проработок до ввода в эксплуатацию и последующего обслуживания. Объединение информационных потоков в рамках единой цифровой среды обеспечивает рост обоснованности принимаемых проектных решений, уменьшение числа коллизий в технической документации, а также более рациональное использование материально-технических и трудовых ресурсов посредством непрерывного мониторинга хода выполнения работ.

Помимо этого, внедрение средств ИКТ преследует цель выстроить согласованное взаимодействие между участниками инвестиционно-строительного процесса. Для этого применяются отраслевые цифровые платформы, предоставляющие централизованный доступ к проектной документации и обеспечивающие тем самым синхронизацию работы архитектурных бюро, инжиниринговых компаний, подрядных организаций и технических заказчиков. Организация такого взаимодействия позволяет сократить длительность согласительных процедур, повысить скорость обмена данными и свести к минимуму простои, возникающие вследствие недостаточной координации участников.

В сфере организационно-технологического управления строительным производством внедрение информационно-коммуникационных средств инициирует пересмотр устоявшихся подходов к обеспечению ресурсами и контролю исполнения работ. Техническая база подобных решений формируется на основе сенсорных устройств, видеорегистрирующей аппаратуры и иных компонентов интернета вещей, благодаря чему обеспечивается сбор данных непосредственно на объектах с их последующей консолидацией в едином управляющем контуре. Следствием построения такой архитектуры становится возможность оперативного реагирования на динамику производственных условий при одновременном снижении рисков отклонений от проектных параметров.

Применение указанных технологий оказывает воздействие и на уровень промышленной безопасности. Интеграция систем видеоконтроля, оборудования для ограничения и учета доступа, а также средств биометрической идентификации, включая технологии распознавания лиц, позволяет сформировать комплексную систему защиты строительной площадки. Встроенные в такие комплексы аналитические модули решают задачи обработки входящих информационных потоков с целью обнаружения предпосылок аварийных ситуаций, что способствует переносу акцента с ликвидации последствий на их прогнозирование и предотвращение.

Организация работы строительных подразделений трансформируется под влиянием внедрения мобильных приложений и облачных сервисов хранения данных. Посредством указанных инструментов сотрудники получают оперативный доступ к проектной документации, исполнительным схемам и управленческим данным вне зависимости от места нахождения. Как результат - сокращаются временные издержки на согласование решений, уменьшаются простои, обусловленные ожиданием информации, и создаются предпосылки для бесперебойного выполнения технологических операций.

В условиях развития строительного комплекса России переход к широкомасштабному использованию информационно-коммуникационных технологий позиционируется как одно из приоритетных направлений цифровой трансформации отрасли. При этом под автоматизацией понимается передача части производственных функций специализированным программным про-

дуктам, роботизированным механизмам и автоматизированным системам, что ведет к сокращению доли ручного труда.

Цифровизация же представляет собой более емкий процесс, охватывающий перевод в цифровую форму физических объектов, организационных регламентов и эксплуатационных характеристик; именно такое преобразование формирует основу для повышения эффективности и качества реализации инвестиционно-строительных проектов.

Сравнение понятий автоматизации и цифровизации приведено в таблице.

Таблица

Сравнение понятий автоматизации и цифровизации

Параметры	Автоматизация	Цифровизация
Цели	Повышение эффективности строительства и уменьшение участия человека в ходе работ	Перевод процессов и данных в цифровой вид для улучшения управления и обмена информацией
Особенности	Внедрение машин, роботов и автоматизированных систем управления	Использование технологий для сбора, хранения и обмена данными, создание цифровых моделей
Результаты	Повышение скорости, точности и безопасности работ	Улучшение координации, доступа к информации и аналитика на всех этапах проекта
Примеры	Роботы и датчики, которые автоматически проверяют прочность материалов, геометрию конструкций или качество сварочных швов	Разработка облачной платформы, объединяющей все этапы строительства: от проектирования до сдачи объекта

Цифровая трансформация строительной отрасли инициируется двумя группами причин. Внешние причины носят нормативный характер: с 1 июля 2024 г. вступает в силу обязательность применения технологий информационного моделирования (BIM) при строительстве многоквартирных домов с привлечением средств дольщиков; для объектов малоэтажного жилья аналогичное требование начинает действовать с 1 января 2025 г. Внутренние причины вытекают из технологической динамики отрасли – рост этажности, повышение инженерной насыщенности объектов, ужесточение нормативов продолжительности строительного цикла объективно усложняют процессы возведения. Использование BIM позволяет устранить разрозненность документооборота, при которой несогласованность проектных решений и сметных расчетов нередко оборачивается нерациональным использованием материальных ресурсов. Интеграция данных в единой информационной модели сокра-

щает издержки, связанные с межведомственными согласованиями, и исключает повторное выполнение однотипных операций.

При контроле за тем, насколько возводимые конструкции отвечают проектной документации и требованиям строительных норм и правил (СНиП, СП), применяются методы лазерного сканирования в сочетании с аэрофотосъемкой. Наземные LiDAR-станции и беспилотные воздушные суда (БВС) дают возможность получать облака точек, фиксирующие текущее состояние объекта; последующее сопоставление этих данных с проектными отметками позволяет выявить отклонения. Для объектов, попадающих в зоны распространения многолетнемерзлых грунтов либо в условия сложной геологии, ключевое значение приобретают геоинформационные системы (ГИС) и средства пространственного моделирования.

На этапе инженерно-геологических изысканий посредством указанных инструментов проводятся расчеты сценарного типа: оценивается тепловое влияние будущего здания на грунтовое основание, моделируются деформационные процессы при сезонном оттаивании пород. Результаты такого моделирования служат основанием для обоснованного выбора типа фундаментной конструкции и назначения параметров системы термостабилизации с учетом индивидуальных инженерно-геокриологических особенностей участка.

Цифровизация строительной отрасли представляет собой комплекс технологических решений, сгруппированных по решаемым задачам – от проектирования до управления объектами капитального строительства.

Информационное моделирование (BIM). В отличие от последовательного выполнения проектных этапов, характерного для традиционного подхода, BIM базируется на единой цифровой модели, объединяющей архитектурные, расчетные, стоимостные и эксплуатационные характеристики. Благодаря такой организации снижается количество нестыковок при разработке рабочей документации, а объем ресурсов определяется с высокой точностью, что положительно сказывается на эксплуатационных расходах.

Геоинформационные системы (ГИС). Основное назначение ГИС - работа с пространственными данными при проектировании линейных и территориально распределенных объектов. Интеграция этих систем с САД-средами, базами данных и ERP-платформами позволяет закреплять производственные процессы за конкретными географическими координатами с учетом особенностей участков строительства.

Мониторинг технического состояния зданий. Стационарные и мобильные датчики, размещаемые на несущих конструкциях, обеспечивают непрерывное отслеживание параметров напряженно-деформированного состояния. Получаемые данные применяются для обнаружения отклонений от проектных решений, оптимизации расхода материалов, а также для оценки состояния оборудования с прогнозом возможных отказов.

Роботизация и беспилотные летательные аппараты. Геодезическое сопровождение и контроль хода строительства выполняются с применением БПЛА, которые обеспечивают высокоскоростной сбор пространственной ин-

формации. Использование роботизированных установок на технологических операциях сокращает потребность в ручном труде и позволяет ограничить нахождение людей на опасных участках.

Автоматизация управления строительством. В области организационно-технологического обеспечения цифровые инструменты внедряются в процессы электронного документооборота, проведения тендеров, ведения цифровых паспортов объектов, а также в облачные сервисы для совместной работы. Это ускоряет процедуры согласования и усиливает контроль за исполнением задач.

Технологии искусственного интеллекта. Обработка накопленных данных о завершенных строительных проектах с помощью алгоритмов машинного обучения выявляет закономерности между принятыми проектными решениями, продолжительностью строительства и его конечной стоимостью. На основе этого реализуются автоматизированные проверки смет, оценка рисков и оперативная корректировка календарных планов.

3D-печать: В противоположность классическим методам, требующим применения опалубки и вспомогательных конструкций, 3D-печать строительных элементов выполняется послойно в соответствии с цифровой моделью. Такой подход снижает материалоемкость, поскольку исключаются отходы, связанные с подгонкой деталей и устройством временных сооружений.

Список литературы:

1. СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».
2. СП 54.13330.2022 «Здания жилые многоквартирные».