

УДК 338.2:004.9

¹ А.Б. Моттаева, ² В.Л. Кашинцева

¹Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации, Москва,
email: angela-1309.m@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет», Москва

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровизация, цифровое строительство информационные технологии, строительные компании, капитальное строительство, объект строительства.

В статье рассмотрены понятия цифровой экономики, цифровизации строительной отрасли, методы внедрения информационных технологий в строительство, параллельно изучены задачи, риски, ограничения и проблемные вопросы, учитывая инертность строительной отрасли с точки зрения информационных технологий. Актуальность заключается в обобщении проблемных вопросов внедрения информационных технологий в капитальное строительство на каждом этапе жизненного цикла, и на основе анализа, формирования выводов и понимания методов дальнейшего внедрения информационных технологий в строительную отрасль, для максимального применения, с целью оптимизации процессов на каждом этапе жизненного цикла объектов строительства.

¹ A.B. Mottaeva, ² V.L. Kashintseva

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,
email: angela-1309.m@yandex.ru

²National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow

PROBLEMS OF INTRODUCTION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Keywords: digital economy, digitalization, digital construction information technology, construction companies, capital construction, construction object.

The article discusses the concepts of digital economy, digitalization of the construction industry, methods of implementing information technologies in construction, simultaneously studied the tasks, risks, limitations and problematic issues, taking into account the inertia of the construction industry from the point of view of information technology. The relevance lies in the generalization of problematic issues of the introduction of information technology in capital construction at each stage of the life cycle, and based on the analysis, drawing conclusions and understanding of methods for further implementation of information technology in the construction industry, for maximum application, in order to optimize processes at each stage of the life cycle of construction objects.

Строительная отрасль является, пожалуй, составной частью ведущих отраслей экономики России. В современных условиях это динамическая система, внутри которой сложные взаимосвязи и постоянные смены состояний объекта в процессе его возведения. В современном мировом сообществе процессы проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства подвергаются серьезным изменениям, связанным с цифровизацией мировой экономики.

Цели и методы исследования

При выполнении исследования были использованы: труды ведущих

российских и зарубежных ученых в области теории и практики строительства, а также автоматизации процессов; нормативно-законодательная база. Авторами использованы как общенаучные, так и специальные исследовательские подходы и методы. Цель исследования заключается в разработке практических рекомендаций по трансформации строительной отрасли в цифровую экономику, на основе внедрения информационных технологий на все этапы жизненного цикла объектов строительной отрасли, с применением инновационных программ комплексного управления строительной отрасли.

Основные результаты

Ознакомившись с множеством статей, публикаций, связанных с историей и технологией становления цифровой экономики в мировом сообществе, становится понятным суть понятия «цифровизации» объекта или процесса.

Итак, суть внедрения цифровизации состоит в трансформации данных (объекта или процесса) из существующей формы в цифровую, внедряя инновационные информационные технологии, автоматизацию всех возможных процессов для дальнейшего анализа цифровых данных и принятия необходимого управленческого решения, с целью оптимизации производственных процессов или бизнеса.

Схематически на рисунке 1 раскрыто понятие цифровизации, ее задачи и цель, а также наиболее известные на сегодня примеры.

Основной спецификой цифровой экономики в строительной отрасли является необходимость автоматического управления всей системой проекта и максимальное возможное масштабирование без потери эффективности. Эти инновационные методы позволяют объединить информационные и телекоммуникационные технологии, что приводит к рациональному использованию ресурсов и возможности отслеживать каждый цикл производственных процессов и максимально ускоренно реагировать на все отклонения [8].

Целью государства от внедрения цифровой экономики в строительную отрасль является создание единого информационного пространства, предназначенного для внедрения технологий полностью безбумажного взаимодействия и организации взаимодействия и использование технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства [1,2].

Концепция развития цифровизации строительной отрасли в условиях сегодняшнего времени не потеряла актуальность отнюдь, следует отметить нарастающие темпы в осуществлении цифровой трансформации при активном участии Правительства РФ, профильных министерств, представителей бизнеса, профессиональной и научной общественности, разработчиков прикладных информационных технологий и систем, отечественного ПО. Минстрой России

совершенствует механизмы правового регулирования, выявляет коллизии правоприменения, принимает целый комплекс мер, каждая из которых обеспечивает достижение поставленных целей, являясь локомотивом внедрения цифровизации в строительную отрасль [3].

В исполнении поручения Президента Российской Федерации от 1 июля 2019 года, в рамках федерального проекта «Цифровое государственное управление» были сделаны следующие шаги в отношении цифровой трансформации строительной отрасли (рис. 2):

Строительная отрасль с целью достижения «цифровой зрелости» должна максимально интенсивно внедрять цифровые инновационные процессы во все этапы жизненных циклов строительства.

В соответствии с распоряжением Правительства РФ 3883-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года» [2], на рисунке 3 рассмотрен вид модели цифровой трансформации строительной отрасли, состоящей из трех основных целей, комплексно взаимодействующих для достижения максимального результата:

Согласно поручению президента Российской Федерации от 19 июля 2018 года, в строительную отрасль необходимо поэтапно внедрять технологии информационного моделирования, при этом установлены максимально сжатые сроки – 1 год [4]. Так в 2018 году стартовало внедрение национального проекта «Цифровое строительство» с целью решения задач по цифровой трансформации отечественной строительной отрасли. Рассмотрим схематически на рисунке 4 понятие «цифрового строительства» его цели и задачи.

Понятие информационные технологии можно раскрыть как системно-организованную последовательность технологических элементарных действий (операции, циклы, шаги), выполняемых над информационными потоками с использованием инновационных средств и методов автоматизации, оптимизирующие все этапы жизненного цикла производства. Виды технологических действий представлены на рисунке 5.

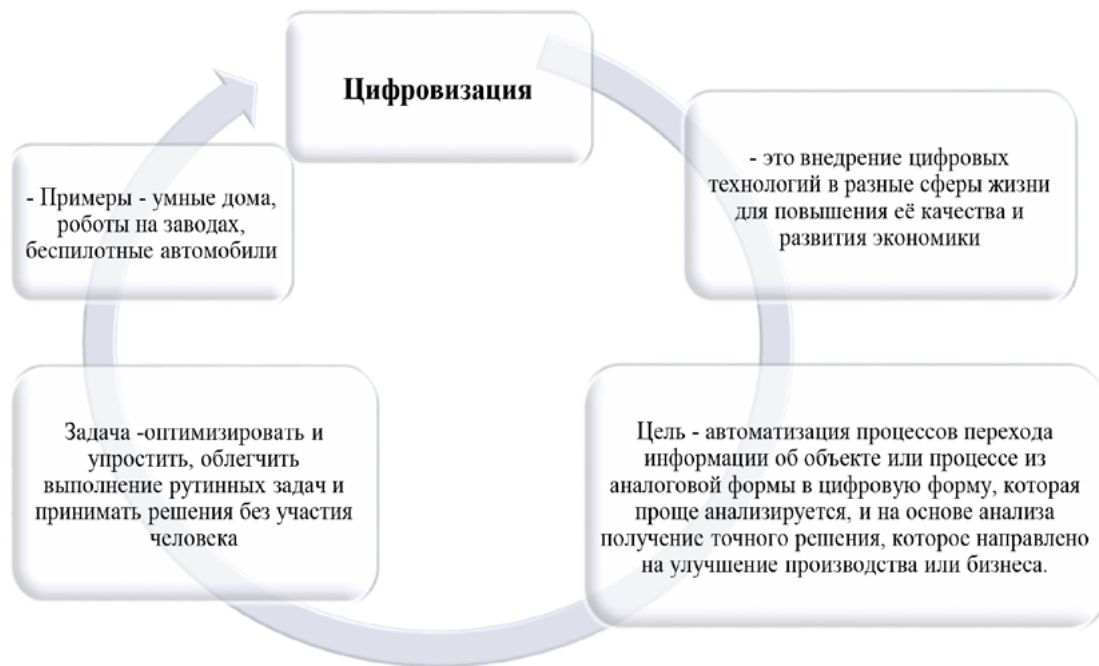


Рис. 1. Цифровизация – понятие, задачи, цель, примеры



Рис. 2. Государственные шаги в цифровой трансформации строительной отрасли



Рис. 3. Модель цифровой трансформации строительной отрасли

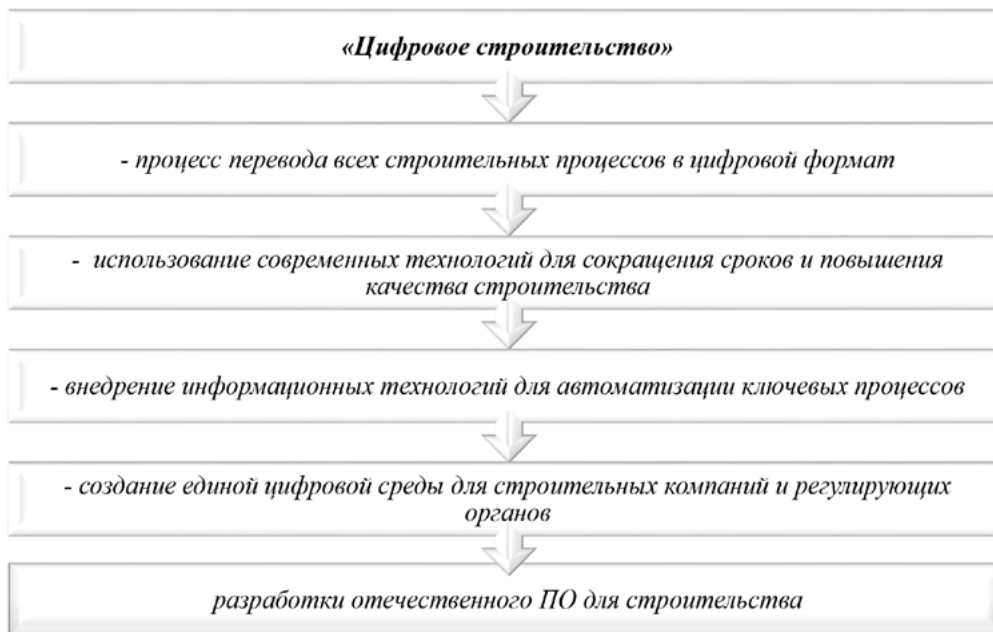


Рис. 4. «Цифровое строительство» понятие, цели и задачи



Рис. 5. Типовые технологические действия

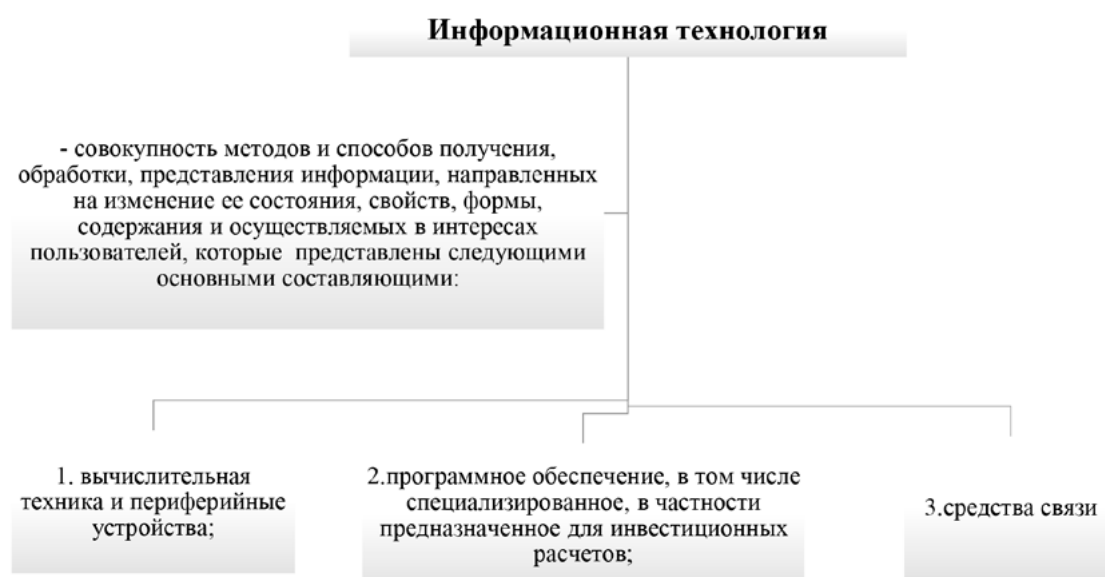


Рис. 6. Понятие информационных технологий и ее составляющие



Рис. 7. Типы интегрированных систем для строительства

Нужно все же отметить, что влияние современных информационных технологий распространяется практически на все отрасли Российской экономики, в том числе и на строительную. Строительная отрасль нынешнего времени внедряет и использует более десятка информационных технологий максимально адаптивных и применимых на всех этапах жизненного цикла строительства объектов.

Стоит отметить, что эффективность деятельности строительных компаний, как составляющих частей строительной отрасли, зависит от конкурентоспособности на уровне национальной экономики

и возможности устойчивого развития в будущем.

Очевидно, показателем стабильности строительной отрасли в целом, а также строительных компаний, являются объемы капитального строительства и своевременные сроки сдачи объектов, комплексов и т.д.

Реализация инновационного подхода на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства, основой которого является внедрение информационных технологий, является одним из главных методов повышения конкурентоспособности строительных услуг в глобальном масштабе.



- автоматизация управления комплексными проектными и расчетными работами, с целью максимальной экономии временных параметров, рабочего времени и затрат на человеческий труд



- компьютерные интегрированные системы управления качеством, издержками, ресурсным обеспечением строительства объектов



- прикладное программное обеспечение и обновления проектирования зданий, сооружений, инженерных коммуникаций



- автоматизация средств контроля объектов государственного надзора

Рис. 8. Виды методов автоматизации применимых в строительстве

Результатами от внедрения информационных технологий явились множество комфортных изменений, которые оптимизировали рутинные процессы специалистов. Так с учетом применения ряда программного обеспечения существенно оптимизировались и ускорились многие бизнес-процессы, как на стадии проектирования, так и для контроля объектов капитального строительства.

Рассмотрим, что входит в понятие «капитальное строительство». Капитальное строительство – сложный процесс при участии множества людей, техники и материалов, который в совокупности должен работать слаженно и эффективно. На практике же все не соответствует теоретическим понятиям, часто случаются сбои из-за отсутствия четких коммуникаций, хаотичности,

не планомерности пользования техникой, закупки материалов в отрыве от графика выполнения работ.

Конечно, организовать работу на стройке как часы, используя только силы и знания людей, как показывает практика, нереально. На сегодняшний день в качестве вспомогательных инструментов на помощь приходят современные технологии. Именно с помощью внедрения информационных, цифровых технологий существуют методы и подходы в решении самых частых проблем, возникающих в процессе строительства, которые в основе используют расчеты и анализ, что упрощает процесс обмена данными и согласование на всех этапах жизненного цикла строительства в целом, включая объекты капитального строительства.

1.Метод внедрения технологий информационного моделирования в строительстве

- Технология информационного моделирования BIM – инновационный подход к проектированию в целом, в том числе виртуальное моделирование здания, а так же комплексное представление в цифровом виде физических и функциональных характеристик объекта, охватывает весь жизненный цикл объекта в комплексе, включая как возведение, так и оснащение, управление, эксплуатацию объекта, перспективу ремонта или сноса.
- Внедрение BIM-технологии дает возможность специалистам заметить все проблемы и несостыковки, быстро внести необходимые корректировки.
- С 1 января 2022 года формирование BIM-модели стало обязательным на объектах, возводимых за счет средств бюджета.

2.Метод внедрения ПО -Сметные программы

- Внедрение современных программ используют при:
- составлении сметной документации, расчете сметы,
- выборе форм сметы,
- использовании знание нормативных баз, индексов, коэффициентов.
- Программа для составления, расчета, хранения и печати строительной сметной документации – 1С:Смета. Позволяет значительно сократить сроки подготовки сметной и учетной документации, определять стоимость строительства ресурсным методом, быстро получать информацию об объемах и стоимости выполненных работ в разрезе строек, договоров, контрагентов, исполнителей.

3.Программы для комплексного управления строительством

- Внедрение систем информационных технологий в строительстве, позволяют :
- комплексно управлять строительными проектами, помогают в составлении календарных планов,
- производить взаимообмен данными со сметными и финансовыми программами,
- вести бухгалтерский, оперативный, управленческий учет. С
- контролировать т сроки, объем выполненных и принятых работ (план-фактный анализ), расход средств и соответствие бюджету.
- Наиболее актуальные и используемые программы:
- Комплексное решение БИТ.СТРОИТЕЛЬСТВО
- «1С: Управление строительной организацией»
- «1С: Подрядчик строительства. Управление строительным производством»
- «1С: Подрядчик строительства. Управление финансами»

4. Внедрение метода использования искусственного интеллекта в строительстве (ИИ)

- ИИ – это машина, копирующая когнитивные функции человека для более быстрого и легкого решения проблем и задач. Машина распознает образы и объекты, также быстро обучается. Есть необычная область ИИ – машинное обучение, оно заключается в сборе и анализе данных, в результате чего машина делает вывод и выполняет задачу.
- ИИ способствует повышению продуктивности, так как машина, очевидно, быстрее обычного человека выполнит задачу, действуют по заданному алгоритму.
- Внедряют смарт-решения - Дроны -
- возможность проводить съемку местности быстрее и точнее, чем бригада на земле,
- экономичность в сравнении с аэрофотосъемками.
- технологичность - камеры с высоким разрешением и собранные данные могут создавать интерактивные 3D или топографические карты и модели, а также проводить объемные измерения.
- возможность безопасного осмотра труднодоступных мест и отслеживать прогресс на рабочем месте и видеть, как работают люди.

Рис. 9. Методы внедрения информационных технологий

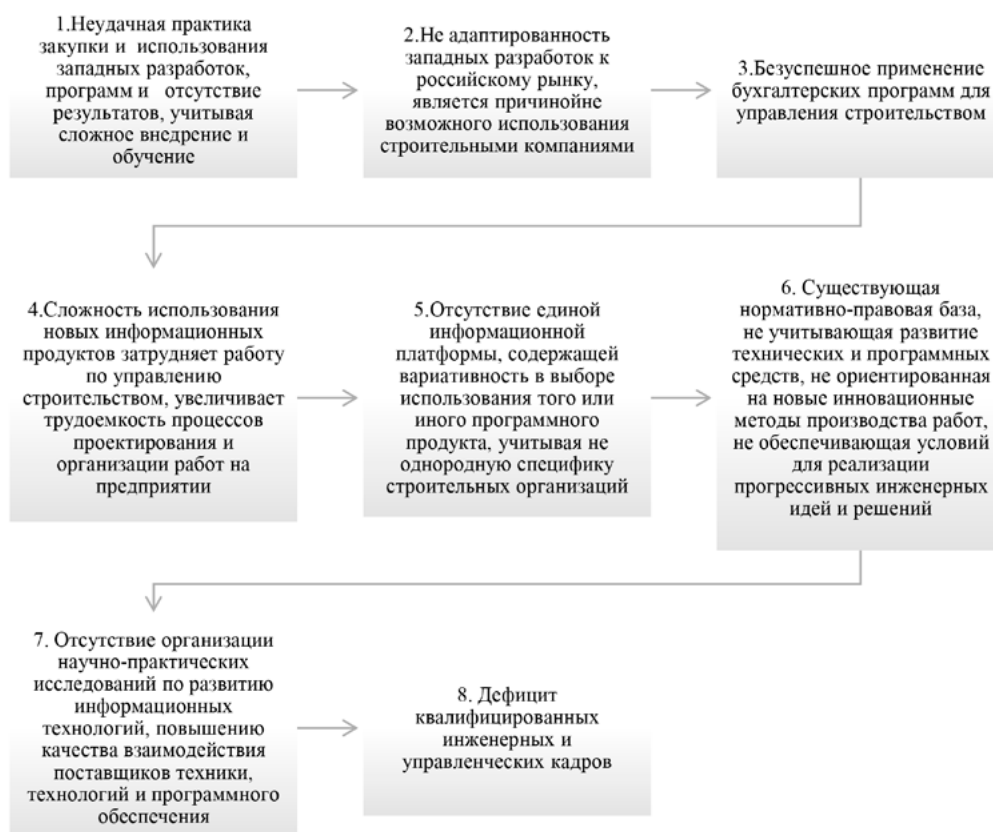


Рис. 10. Перечень существенных препятствий в процессе внедрения информационных технологии в строительстве

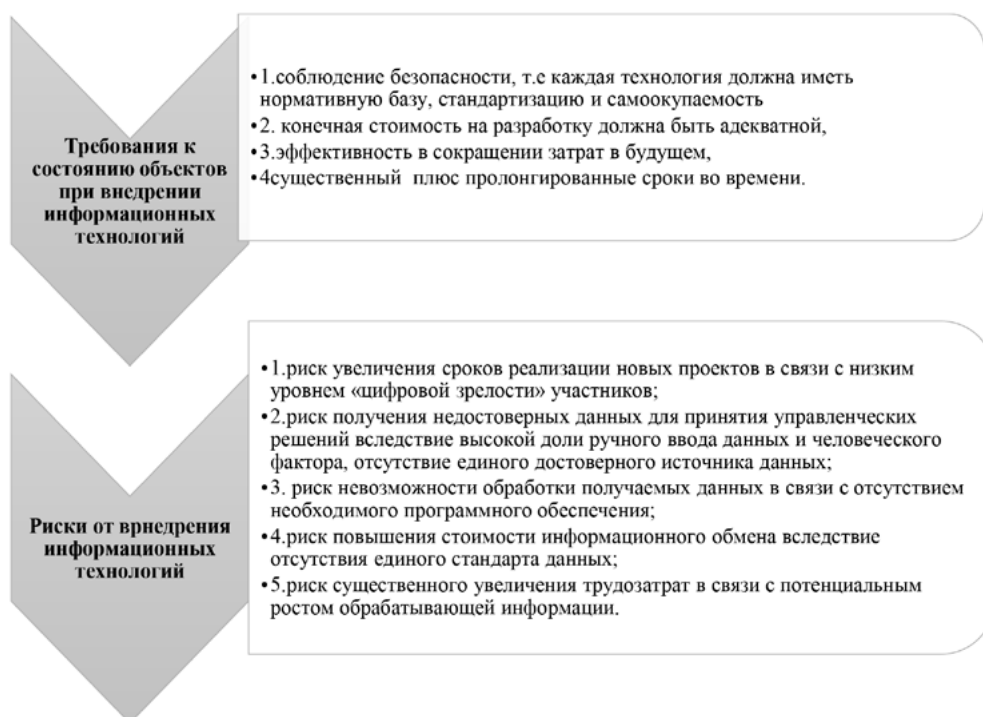


Рис. 11. Риски и требования в процессе внедрения информационных технологий в строительстве

К объектам капитального строительства относятся здания, строения, сооружения, объекты, строительство которых не завершено (далее – объекты незавершенного строительства), за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка (замощение, покрытие и другие).[4]

Понятие информационные технологии и их составляющие представлены на рис.5, очевидно, что внедрение информационных технологий совершенно не противоречит использованию в строительной отрасли.

Внедрение информационных технологий на этапы жизненного цикла строительства применимы для следующих интегрированных систем (рис. 7):

Изучив состояние деятельности на всех этапах жизненного цикла строительных организаций, включая технико-экономические показатели, систему управления, преемственность зарубежного и российского рыночного опыта, функционирование систем оперативного управления, можно сделать вывод, что на сегодняшний день положение достаточно критичное.

В связи с этим, внедрение информационных технологий имеет на сегодняшний день максимальную актуальность, способствует улучшению экономического состояния и повышает конкурентоспособность строительных организаций и строительной отрасли в целом. На начальном этапе применение информационных технологий в строительстве было на этапе решения расчетных задач, сегодня происходит внедрение разнообразных методов автоматизации, в том числе (рис. 8).

При всем многообразии компьютерных программ для расчета и сравнительного анализа проектов, как отечественных, так и зарубежных, наиболее популярные и применяемые методы внедрения информационных технологий перечислены на рисунке 9 для всех этапов жизненного цикла строительства.

И еще хочется отметить одну из новейших технологий – VR и дополненная реальность.

Возможности технологии – создавать «новую реальность», при использовании фотографии или 360°-градусные видео.

Функционал технологии – контроль за смоделированными конструкциями, отслеживание прогресса, возможность выявлять ошибки на ранних этапах.

Основными факторами трансформации строительной отрасли из пассивной в динамично развивающуюся с помощью активного внедрения, продвижения и использования инновационных и информационных технологий, являются:

1. рост экономики и благосостояния населения России,
2. современный формат коммуникации,
3. постоянный рост городов,
4. миграция населения в города.

Следует отметить, что уже на начальном этапе трансформации «пассивной» строительной отрасли в «цифровую» происходят следующие изменения:

- масштабная оцифровка строительной отрасли,
- рост конкурентоспособности,
- видоизменение строительной площадки,
- увеличение экономической выгоды и прибыли компаний,
- помощь в победе по проектным тендерам,
- реализация запросов со стороны заказчиков с максимальной эффективностью.

Тем не менее, существуют и скептические настроения и нежелания участвовать в процессах инновационной трансформации среди представителей отрасли, причиной таких необоснованных заблуждений является то, что многие строительные организации не оснащены простейшими программами (Word и Excel), и весь информационный и документальный массив по объектам обрабатывается сотрудниками руками.

При этом, конечно, параллельно существует ряд препятствий, возникающих при инновационных процессах цифровизации организаций строительной отрасли, путем внедрения информационных технологий.

На практике в адрес строительной отрасли позволяют критические заявления о существующем старорежимном консерватизме, неизменных стандартах и закоренелом бюрократизме документооборота и потому нежелании чиновников отрасли к инновационным трансформациям.

Выводы и направления дальнейших исследований

Выводы

Трансформация в современной действительности строительной отрасли на цифровую, путем внедрения информационных технологий, способствует росту эффективности и качества производственной деятельности и выпускаемой продукции (услуг) в сфере строительного производства. Однако, внедрение и применение информационных технологий не может гарантировать быстроту и положительные результаты в проектировании и строительстве промышленного объекта.

Любые изменения, новшества, связанные с инновационными внедрениями в производство, технологии, строительные объекты требуют проектирования, комплекса работ, качественного контроля специализированной командой, а также обучения сотрудников [10]. Уже отмечается растущая тенденция, когда строительные организации при выборе программного ПО стали гораздо профессиональнее, они выбирают программы, используемые для управленческого учета, планирования и учета затрат.

За прошедшие 20 лет положительная динамика внедрения информационных технологий на предприятиях строительных отраслей охватывает лишь два первых этапа стадии жизненного цикла строительства объектов – изыскания, проектирования.

С целью последующего этапа более глубокого внедрения информационных

технологий в производственное проектирование и технологии строительства объектов, предлагаем обновить и изменить классические подходы методологии управления проектами объектов строительства, основными составляющими которой будут:

1. Процессное (традиционное) управление проектами
2. Гибкое управление проектами (Agile)
3. Интеграция существующих решений на основе существующих методологий (PMBOK, P2M, PRINCE2, Agile(SCRUM)).

И в заключении в качестве рекомендации для дальнейшего успешного внедрения информационных технологий, необходимых для развития и функционирования в современном пространстве строительной отрасли необходимо:

1. Активное применение новейших инновационных информационных технологий российского производства или адаптированных зарубежных аналогов.
2. Открытый доступ к использованию электронных способов получения, хранения и распространения информации через защищенные информационно-коммуникационные общественные сети.
3. Новые информационные технологии.
4. Автоматизированный динамичный инструмент, аналог традиционного документооборота, но отражающий актуальное и точное состояние строительной организации, с помощью которого происходит передача сообщений, оперативный синтез результатов и актуализация данных.

Библиографический список

1. Стратегия развития информационного общества в России на 2017-2030 годы. Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203.
2. Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2021 N 3883-р (ред. от 13.10.2022). Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года.
3. Цифровизация строительной отрасли. [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/> (дата обращения 05.03.2023).
4. Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях по видам экономической деятельности. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/it_technology (дата обращения 05.03.2023).
5. Поручение Президента Российской Федерации Пр-1235 «О первоочередных задачах по модернизации строительной отрасли и повышению качества строительства».

6. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.02.2023).
7. Куприяновский В.П., Синяков С.А., Тищенко П.А. Применение комбинированных технологий BIM-ГИС в строительной отрасли для различных категорий заинтересованных лиц // Обзор состояния в мире: ArcReview. 2015. № 2 (73).
8. Добрынин А.П., Черних К.Ю., Куприяновский В.П. Цифровая экономика различные пути к эффективному применению технологий // International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 1 (4). С. 4-10.
9. Рагулин П.Г. Информационные технологии. Владивосток: ТИДОТ Дальневост. ун-та, 2004. 208 с.
10. Сагынбекова. А.С. Цифровая экономика: понятие, перспективы, тенденции развития в России // Теория. Практика. Инновации. 2018. № 4 (28). С. 255-267.
11. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли. [Электронный ресурс]. URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=165> (дата обращения 05.03.2023).
12. Новые технологии в строительстве. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.planradar.com/ru/novye-tehnologii-v-stroitelstve/> (дата обращения 05.03.2023).