

УДК 004.9

## ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Коржикова Е.В., студент гр. СПмоз-211, I курс

Шабанов Е. А., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный политехнический университет  
имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Инновационные технологии в строительстве позволяют значительно повысить безопасность, эффективность и производительность проектов. Строительство имеет долгую историю инноваций, это привело к впечатляющему прогрессу: от пирамид до небоскребов. Однако строительная сфера продолжает являться консервативной по отношению к внедрению и широкому распространению инновационных технологий [1-2]. По данным исследования МакКинси, несмотря на то что на строительство приходится 13% мирового ВВП, оно по-прежнему остается одной из наименее оцифрованной сферы. При проведении исследований экспертами установлено, что в российских компаниях инновациями пользуются 9-10 %, в то время как в зарубежных компаниях уровень использования и внедрения гораздо выше [1].

Основные препятствия к распространению инноваций представлены на рис.1.

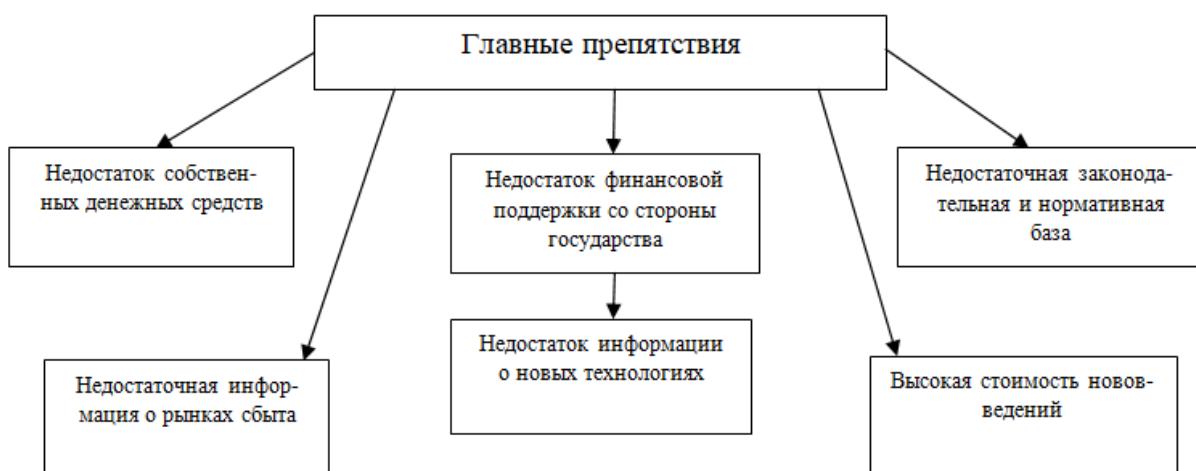


Рис.1. Основные препятствия к распространению инновационных решений

Тем не менее, инновационные технологии активно внедряются в строительстве, и этот процесс будет только нарастать. Инновационные технологии, внедряемые зарубежными коллегами, на которые стоит обратить внимание в ближайшем будущем [2-3]. Существует множество инновационных технологий применяемых в строительстве для снижения себестоимости, трудоемкости и сроков возведения зданий и сооружений. К таким технологиям относит-

ся автоматизация строительного производства [4-5], 3-D печать [6-7], создание новых материалов и усовершенствование существующих [8-12], создание новых технологий выполнения работ [13-14], усовершенствование способов расчета конструкций [15-16] и проектирования с внедрением цифровых технологий [17-19], ресурсосберегающие технологии при строительстве и эксплуатации зданий [20-23].

Дополненная реальность (AR) – это цифровой уровень информации, улучшающий представление о реальном мире. Используя мобильное приложение с возможностями дополненной реальности, строители имеют возможность просматривать рабочие места с дополнительной информацией, размещенной непосредственно поверх настоящего мира.

Например, несколько способов использования дополненной реальности:

- предоставление информации о безопасности: распознавая опасности в окружающей среде, устройства дополненной реальности могут отображать информацию о безопасности для работников в режиме реального времени.
- визуализация изменения: размещая потенциальные модификации проекта непосредственно на строительной площадке, подрядчики могут визуализировать потенциальные изменения, прежде чем вносить в них изменения.
- автоматизация измерений: измеряя физическое пространство в режиме реального времени, данная технология может помочь строителям точно следовать планам строительства.

Несмотря на то, что средства индивидуальной защиты (СИЗ) намного менее технологичны, чем другие нововведения, нет никаких сомнений в том, что они внесут свой вклад в усиление безопасности рабочих (рис.2):

- умные жилеты;
- умная каска;
- умные часы, мониторы, очки;
- влагоотводящая и охлаждающая ткань жилетов.



Рис.2. Строительные носимые устройства, которые уже доступны сегодня.

Тем не менее, технологические преимущества для рабочих не ограничиваются небольшими портативными носимыми устройствами, а также включают более крупные личные устройства, такие как строительные экзоскелеты. Экзоскелеты или экзокостюмы, представляют собой носимые с моторизованными суставами, которые обеспечивают дополнительную поддержку и мощность во время повторяющихся движений, таких как наклоны, подъем и захват. Хотя экзоскелеты зародились в программах реабилитации, они привлекают внимание как средство снижения травматизма и повышения эффективности работы строителей. Некоторые экзоскелеты питаются от электричества, а другие просто перераспределяют вес по всему телу, но все они имеют преимущества для рабочих, выполняющих тяжелую работу. Вот несколько примеров использования экзоскелетов на строительных площадках: экзокостюмы для поддержания спины, для опоры при приседании, для поддержки плеч. Существуют также экзоскелеты полной конструкции, которые повышают прочность и снижают утомляемость при подъеме грузов [24-25].

Робототехника в строительстве – это область с огромным потенциалом для изобретений, которая обеспечивает автоматизацию многих процессов, выполнить которые человеку затруднительно. Это транспортировка материалов, труд с повышенным риском, профилактическое обслуживание и строительство вне строительной площадки. Строительные работы все еще далеки от того, чтобы полностью захватить отрасль, но есть ряд проектов и предложений, которые решают проблему нехватки рабочей силы.

Работы обладают рядом преимуществ:

- безопасность – роботам можно поручить выполнять опасную работу;
- эффективность – многие строительные задачи связаны с повторяющимися низкоквалифицированными работами, поэтому более продуктивно передать эти задачи машинам;
- быстрота – роботы могут быть быстрее людей при выполнении определенных задач и делать меньше ошибок.

Бесспорно, роботы еще не получили широкого распространения в строительстве, однако другие ранее футуристические технологии уже получили широкое применение. Например, сейчас беспилотные летательные аппараты (дроны) – обычное дело для строительных работ, выполняя работы, которые еще несколько лет назад были дорогими. Дроны уже внесли впечатляющий вклад в строительство, и их влияние будет расти [3, 26].

Вот лишь некоторые задачи, с которыми дроны успешно справляются:

- топографические карты: аппараты обследуют большие участки земли, сокращая затраты на картографирование на 95%.
- отслеживание оборудования: приобретенное или арендованное оборудование может потеряться на большой площадке, но дроны могут автоматически отслеживать все оборудование на месте.

- наблюдение за безопасностью: рабочие площадки уязвимы для кражи материалов и оборудования, когда никто не работает. Летательные аппараты могут контролировать объект, даже когда вокруг нет рабочих.
- отчеты о ходе работ, инспекций зданий и безопасности персонала.

Стоит обратить внимание на тенденцию появления новых «старых» материалов, таких как бетон, цемент, дерево и т.д. Давно известные строительные материалы под воздействием инновационных разработок теперь обладают дополнительными уникальными свойствами. Так появился светогенерирующий цемент, самовосстанавливающийся бетон, прозрачное дерево и другие. Инновационный цемент поглощает солнечный свет днем и излучает его в ночное время. Это высокоэффективный материал, как ожидается, будет использоваться при строительстве бассейнов, фасадов, парков. Его также можно использовать в дорожном строительстве из-за светоизлучающих свойств. Прозрачное дерево – отличная альтернатива стеклу и пластику, оно экологически безвредно и энергоэффективно. В процессе производства лигин заменяется полимерами, чтобы сделать его прозрачным.

Строительство становится умным не только в компьютерном проектировании, но и в непосредственном процессе создания объекта, используя роботов, 3D-печать, датчики, умные материалы и технологии. И наконец, новые технологии однозначно повлияют на прибыль строительного бизнеса, поскольку нацелены на оптимизацию и эффективность всех этапов проекта, начиная от инженерных изысканий, заканчивая эксплуатацией.

#### **Список литературы:**

1. Быковский, В.В. Организация и финансирование инноваций/ В.В. Быковский// Издательство Тамбовского государственного университета. – 2016 с. 6-8.
2. Гилязидинова Н. В. Инновационные подходы к развитию предприятий, отраслей, комплексов / А. Д. Верхотуров, В. М. Макиенко, А. В. Угляница, Н. В. Гилязидинова и др. // В двух книгах, Одесса, 2015. Книга 2
3. Инновационные технологии в строительстве/ А.Ю. Шкрабовская, Р.Г. Абакумов// Международный научный журнал «Инновационная наука». 2017. - № 04-3/2017.
4. Шабанов Е. А. Анализ процессов автоматизации управления строительной площадки / В. Д. Исхаков, Е. А. Шабанов // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». 2018. С. 63-66.
5. Шабанов Е. А Обоснование рациональных параметров автоматизации процессов производства строительных материалов и изделий / А. Ю. Шабуров, Е. А. Шабанов // Сборник материалов XI Всероссийской научно-

практической конференции с международным участием «Россия молодая». 2019. С. 60621.

6. Каргин А. А. Проблемы использования экструзионной 3D-печати в строительстве при помощи смесей на основе цемента / А. А. Каргин, Ю. К. Лукашова // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». 2016. С. 96-99.

7. Покатилов Ю. В. Анализ развития в строительной отрасли робототехники и 3D-печати / Покатилов Ю.В., Гузий О.Г. // Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия молодая» (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2021. С. 063105.1-063105.4.

8. Шабанов Е. А. Использование отхода от производства жидкого ферросиликата натрия в качестве экологически чистого утеплителя / Е. А. Шабанов, Д. С. Вершинин, Н. В. Гилязидинова // Сборник докладов студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава университета по результатам IV Всероссийской, 57 научно-практической конференции молодых ученых «Россия молодая». 2012. С. 129-131.

9. Shabanov E. Use of slag concrete in construction of underground structures and mines / N. Gilyazidinova, E. Shabanov, X. Liu // E3S Web of Conferences. IVth International Innovative Mining Symposium. 2019. С. 01039.

10. Шабанов Е. А. Исследование свойств бетонных смесей с применением отходов угледобычи для строительства шахт / Шабанов Е.А., Гилязидинова Н.В. // Инновации и инвестиции. 2020. № 9. С. 240-244.

11. Углиница А. В. Эффективный заполнитель для легких бетонов на основе золошлаковых отходов / А. В. Углиница, Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах, сборник материалов XII международно научно-практической конференции. 2017. С. 602.

12. Kargin A. Fly-ash geo-polymer foamed concrete / A. Kargin, V. Baev, N. Mashkin // AIP Conference Proceedings. 2017. С. 020005.

13. Шабанов Е. А. Анализ методов обогрева кладки в зимний период / Е. А. Шабанов, А. Ю. Шабуров // Сборник материалов XII Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». Кемерово. 2020. С. 42314.1-42314.5

14. Санталова Т. Н. Коррозийная стойкость шлакобетонов / Н. В. Гилязидинова, Н. Ю. Рудковская, Т. Н. Санталова // Бетон и железобетон. 2013. № 3. С. 24-25.

15. Вершинин Д. С. Исследование напряженно-деформированного состояния жестких узлов стальных каркасов зданий с предварительным напряжением на компьютерных моделях / Вершинин Д.С., Шабанов Е.А., Добрачев В.М. // Инновации и инвестиции. 2020. № 10. С. 193-198.

16. Каргин А. А. Особенности расчета характеристик устойчивости для колонн из стали и высокопрочных бетонов в стойках каркасов зданий / А. М.

Иващенко, В. И. Калашников, А. А. Каргин // Региональная архитектура и строительство. 2012. № 2. С. 28-33.

17. Покатилов Ю. В. Оценка эффективности использования программ автоматизированного управления данными при выполнении проектных работ / А. А. Николаева, Ю. В. Покатилов // Сборник материалов XII Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». Кемерово. 2020. С. 42310.1-42310.5.

18. Покатилов Ю. В. Актуальность современных методов расчета сетевых моделей строительных комплексов / Г. С. Слезко, Ю. В. Покатилов // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». 2016. С. 110-114

19. Шабанов Е. А. Компьютерные модели физических процессов в загрязненных нефтепродуктами грунтовых основаниях сооружений / Шабанов Е. А., Вершинин Д. С. // Сборник научных статей X международной научной конференции «Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности». Казань, 2021. С. 210-212.

20. Федотова Т. М. Реконструкция домов хрущевской постройки / А. С. Кузнецова, Т. М. Федотова // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». 2016. С. 161-164.

21. Дубенский М. С. Пути реализации программы по энергоэффективности. Геотермальное отопление / И. А. Печёркина, М. С. Дубенский // Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. 2014. С. 56.

22. Угляница А.В. Анализ и обоснование выбора способа усиления пемычек / Угляница А.В., Забоева К.А. // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». 2018. С. 128-131.

23. Федотова Т. М. Проблемы реконструкции зданий производственно-го назначения в черте городов / Т. М. Федотова, М. С. Кудрявцева, К. А. Трофимович // Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. 2014.

24. Инновации в строительстве/ А.Е. Сазонова // МИРЭА. - 2018. - № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-stroitelstve/viewer> (дата обращения 20.11.2021).

25. Как много нам открытий чудных готовит Роспатент/ Э.Н. Ларсен// Отраслевой журнал «Строительство». - 2021. - № 3.

URL: [Otraslevoy\\_zhurnal\\_Stroitelstvo\\_-\\_2021\\_god\\_03\\_2021\\_pc.pdf](https://ancb.ru/otraslevoy_zhurnal_Stroitelstvo_-_2021_god_03_2021_pc.pdf) (ancb.ru) (дата обращения 20.11.2021).

26. Уськов, В.В. Инновации в строительстве: организация и управление: учебное пособие / В.В. Уськов. – Москва, 2016. 155 с.