

ОАО «Керамин» демонстрирует наиболее комплексную и профессионально выстроенную систему продвижения, сочетающую премиальный брендинг, активный интернет-маркетинг и эксклюзивные PR-активности.

ОАО «Минскжелезобетон» делает ставку на прямые продажи и работу с корпоративными клиентами, эффективно используя участие в тендерах и государственных программах. Компания демонстрирует понимание специфики B2B-сегмента строительного рынка.

ОАО «Минский комбинат силикатных изделий» сохраняет традиционный подход к продвижению с акцентом на участие в отраслевых мероприятиях и региональных выставках. Несмотря на меньшие бюджеты, компания эффективно использует свои сильные стороны в работе с локальными строительными компаниями.

В целом наблюдается усиление роли цифровых каналов продвижения при сохранении важности отраслевых выставок и прямых продаж для строительной отрасли. Успешность продвижения зависит от способности компаний создавать уникальное торговое предложение и выстраивать долгосрочные отношения с профессиональными клиентами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГЛХУ «Смолевичский лесхоз». Официальный сайт. <http://leshozsmolevichi.by> [Электронный ресурс]. Режим доступа: 26.01.2026.

2. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Официальный сайт. <http://mlh.by> [Электронный ресурс]. Режим доступа: 26.01.2026.

УДК 338.4

Е.А. Смирнова, асп.  
(БНТУ, г. Минск)

### **ЦИФРОВАЯ ЭКОСРЕДА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ, BIM-ТЕХНОЛОГИИ И БЕСПИЛОТНАЯ ТЕХНИКА**

В последние годы цифровизация строительной отрасли в Республике Беларусь развивается неравномерно. Наиболее высокий уровень цифровой зрелости достигнут на стадии проектирования, где активно внедряются BIM-технологии, а также в отдельных инфраструктурных проектах, реализуемых с применением цифровых платформ и принципов управления на основе данных.

Вместе с тем строительная площадка в большинстве случаев остаётся наименее цифровизированным элементом объекта капитального строительства.

В рамках настоящего исследования объектом является строительная площадка как производственная система, а предметом – цифровая экосреда строительной площадки и её роль в интеграции BIM-технологий и беспилотной строительной техники.

Показательным примером системного подхода к цифровизации является опыт компании «ЭНЕКА» [1], а также проекты, реализованные ПУ «Нефтеспедстрой» РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», в том числе создание цифровой автозаправочной станции [2]. В данных проектах цифровизация охватывает не только стадию проектирования, но и процессы строительства, что позволило перейти от BIM-проектирования к BIM-сопровождению в строительстве, организовать в режиме реального времени в среде общих данных участие и взаимодействие всех участников строительства.

Этот опыт демонстрирует, что цифровая трансформация строительных проектов возможна лишь при наличии развитой цифровой экосреды, обеспечивающей связь проектных решений с процессами их реализации на строительной площадке.

В разных регионах мира применяются разные стратегии: в США повышенное внимание уделяется охране труда и роботизации стройплощадок, в Центральной Европе, где труд стоит дорого, активно внедряют безлюдные технологии для повышения производительности труда и сокращения численности работников, а в Китае разрабатывают технологии предварительной сборки с целью максимального переноса строительных работ на предприятия стройиндустрии. В целом можно сделать вывод, что строительная отрасль испытывает серьезную потребность в цифровизации, так как текущий уровень ее цифрового развития оценивается всего в 15 % [3].

Для развития цифровизации в России разработана и утверждена Дорожная карта цифровизации строительной отрасли, фокусирующаяся на импортозамещении ПО (BIM, ТИМ), формировании трехуровневой цифровой системы (от проектирования до управления стройкой) и переходе на отечественные решения, что стимулирует создание комплексного подхода к управлению строительными проектами на базе российских технологий.

Данный опыт представляет интерес с точки зрения формирования цифровой экосреды строительной площадки, однако требует адаптации к условиям Республики Беларусь.

ВІМ-технологии представляют собой методологию создания и использования цифровых информационных моделей объектов капитального строительства. В проектировании ВІМ позволяет повысить качество проектных решений, сократить количество ошибок и обеспечить координацию между разделами проекта. По данным ОЕСД, внедрение ВІМ-технологий позволяет снизить количество проектных коллизий на 30–40 % и сократить затраты на стадии проектирования до 20 % [4].

В Республике Беларусь ВІМ-технологии активно внедряются в проектных организациях, что подтверждается ростом числа проектов, выполняемых с использованием информационного моделирования. Однако в большинстве случаев ВІМ-модель используется преимущественно на стадии проектирования и экспертизы, а после начала строительства превращается в «статичный цифровой архив», не связанный с реальными процессами на строительной площадке.

Цифровая экосреда строительной площадки представляет собой совокупность технических, информационных и организационно-управленческих компонентов, обеспечивающих непрерывный обмен данными между строительными процессами, участниками производства и цифровыми моделями.

Отсутствие цифровой экосреды приводит к разрыву между ВІМ-моделью и фактическим ходом строительства. По данным НИУ ВШЭ, уровень цифровизации строительных площадок в 2–3 раза ниже уровня цифровизации управленческих функций строительных организаций [5]. В результате ВІМ-модель не обновляется и не используется как инструмент оперативного управления.

Цифровая экосреда строительной площадки позволяет: интегрировать ВІМ-модель с фактическими данными о ходе строительства; формировать цифровой двойник объекта; обеспечить мониторинг сроков, объёмов и качества работ; создать информационную основу для внедрения беспилотной строительной техники (БПСМ – бульдозеры, экскаваторы, сваебойные установки, штукатурные станции, монтажные роботы и др.), которая представляет собой инструмент автоматизации строительных процессов. Однако её эффективное использование возможно только при наличии развитой цифровой экосреды. Сравнение и взаимодействие ВІМ-технологий и цифровой экосреды строительной площадки приведено в таблице 1.

Представленные различия подтверждают, что ВІМ-технологии и цифровая экосреда строительной площадки не являются взаимозаменяемыми элементами цифровизации, а формируют последовательные уровни цифровой зрелости строительного производства.

**Таблица 1 – Сравнение и взаимодействие BIM-технологий  
и цифровой экосреды строительной площадки**

Критерий	BIM-технологии	Цифровая экосреда строительной площадки	Взаимодействие и взаимодополнение
Этапы строительной деятельности	Проектирование, экспертиза, частично управление	Строительство (производственная стадия)	BIM формирует цифровую модель, экосреда обеспечивает её реализацию
Объект цифровизации	Проектные решения, конструктивные и инженерные элементы	Производственные процессы, техника, ресурсы, персонал	Проектные данные BIM используются для управления на площадке
Характер данных	Статические и регламентированные	Динамические, оперативные, потоковые	Экосреда наполняет BIM-модель фактическими данными
Временной режим	Офлайн / квази-реальный	Реальное время	BIM – основа цифрового двойника
Основные инструменты	BIM-платформы, CAD/CAE, координационные модели	IoT, телеметрия, датчики, цифровые платформы, БПСМ	BIM-модель используется как управляющая логика
Роль человека	Проектировщик, BIM-координатор	ПТО, прораб, оператор	ПТО использует BIM через цифровую экосреду
Управленческие функции	Планирование, координация решений	Прогнозирование, организация, мониторинг, контроль	Экосреда реализует управленческий цикл на основе BIM
Интеграция с техникой	Отсутствует или минимальная	Прямая (БПСМ, БПЛА)	BIM задаёт параметры работы беспилотной техники
Связь с БПСМ	Косвенная	Прямая	БПСМ функционируют на основе BIM-данных
Роль в цифровизации	Исходный уровень цифровизации	Производственный уровень цифровизации	Экосреда устраняет разрыв между проектом и стройкой
Экономический эффект	Снижение ошибок, коллизий, переделок	Сокращение сроков, затрат, повышение производительности труда	Совместное использование даёт синергетический эффект
Степень зрелости в Республике Беларусь	Средняя Высокая	Низкая (начальная)	Развитие экосреды – ключевая задача

Согласно данным International Federation of Robotics, плотность роботизации в строительстве составляет менее 1 работа на 10 тыс. работников, тогда как в обрабатывающей промышленности этот показате-

тель превышает 140 единиц [5]. Одной из ключевых причин такого отставания является отсутствие цифровой инфраструктуры строительных площадок.

Цифровая экосреда обеспечивает: точное позиционирование и навигацию беспилотных машин; интеграцию БПСМ с BIM-моделью и цифровым двойником; централизованное управление и контроль выполнения работ; накопление данных в базе знаний для последующего анализа и оптимизации.

Таким образом, цифровая экосреда выступает связующим звеном между BIM-моделью и беспилотной техникой, обеспечивая переход от проектной цифровизации к цифровому строительному производству.

В целом можно сделать вывод, что цифровизация проектирования и внедрение BIM-технологий не приводят к трансформации строительного производства без развития цифровой экосреды строительной площадки.

В этих условиях развитие цифровой экосреды следует рассматривать как ключевое направление повышения эффективности и управляемости строительного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эксперты комплексного BIM-проектирования URL: <https://eneca.by/profil-kompanii/> (дата обращения: 19.01.2026).

2. ПУ "Нефтьспецстрой" построил первый в Беларуси объект с применением BIM-технологий полного цикла URL: <https://belta.by/economics/view/pu-neftspetsstroj-postroil-pervyj-v-belarusi-objekt-s-primeneniem-bim-tehnologij-polnogo-tsikla-730153-2025/> (дата обращения: 19.01.2026).

3. Ващенко Т. В. Цифровые технологии в строительной отрасли: проблемы и перспективы внедрения URL: <https://esj.today/PDF/38FAVN224.pdf> (дата обращения: 18.08.2025).

4. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026-2030 годы: Указ Президента Республики Беларусь от 01 апреля 2025 года № 135

5. Моттаева А. Б. Основные аспекты влияния цифровой экономики на строительную отрасль // E-Management. 2023. Т. 6, № 4. С. 4.