

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

***Аннотация:** В статье рассмотрены примеры зарубежных и отечественных проектов применения BIM технологий на различных этапах жизненного цикла автомобильной дороги. Проведен анализ внедрения BIM технологий в дорожной сфере и его экономический эффект. Применение BIM-технологий способствует значительному улучшению эффективности проектов за счет сокращения сроков проектирования, уменьшения количества коллизий и оптимизации затрат.*

***Ключевые слова:** BIM-технологии, автомобильные дороги, экономический эффект, проект, информационная модель.*

ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF BIM TECHNOLOGIES AT DIFFERENT STAGES OF THE LIFE CYCLE OF A HIGHWAY

***Abstract:** The article considers examples of foreign and domestic projects for the use of BIM technologies at various stages of the life cycle of a highway. The analysis of the introduction of BIM technologies in the road sector and its economic effect is carried out. The use of BIM technologies contributes to a significant improvement in project efficiency by reducing design time, reducing the number of collisions and optimizing costs.*

***Keywords:** BIM technologies, highways, economic effect, project, information model.*

В контексте современного проектирования и строительства автомобильных дорог важно четко определить ключевые понятия, связанные с технологией информационного моделирования (BIM) и дорожным

строительством, поскольку они формируют фундаментальную основу для понимания всех процессов цифровой трансформации отрасли [1].

Информационное моделирование (Building Information Modeling или BIM) представляет собой комплексный процесс создания и управления информацией об объекте строительства на всех этапах его жизненного цикла. В контексте дорожного строительства данная технология подразумевает формирование единой информационной модели автомобильной дороги, которая содержит все необходимые геометрические, технические и экономические характеристики объекта в цифровом формате [7].

Информационная модель автомобильной дороги является собой цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта инфраструктуры, которое служит общим ресурсом знаний и информации об объекте, формируя надежную основу для принятия решений на протяжении всего жизненного цикла: от самых ранних концепций до вывода из эксплуатации.

Жизненный цикл автомобильной дороги представляет собой комплексный процесс, охватывающий все стадии существования объекта транспортной инфраструктуры от момента возникновения потребности в его создании до полного прекращения функционирования. Современные подходы к управлению этим циклом неразрывно связаны с применением технологий информационного моделирования (BIM), которые позволяют оптимизировать процессы на каждом этапе.

Первым этапом жизненного цикла является планирование и технико-экономическое обоснование. На данной стадии происходит формирование концепции будущего объекта, определяются основные параметры, проводится оценка экономической целесообразности строительства. BIM-технологии на этом этапе позволяют создавать предварительные концептуальные модели, проводить вариантное проектирование и анализировать различные сценарии реализации проекта. Использование информационного моделирования

существенно повышает качество принимаемых решений благодаря возможности визуализации и проведения предварительных расчетов [2].

Применение технологий информационного моделирования (BIM) в дорожной отрасли демонстрирует впечатляющие результаты по всему миру. Рассмотрим наиболее показательные примеры успешной реализации BIM-технологий на различных этапах жизненного цикла автомобильных дорог [3].

Одним из ярких примеров является проект реконструкции автомагистрали E4 в Швеции между городами Ротебро и Арнинге. В ходе реализации проекта была создана комплексная информационная модель, включающая все элементы дорожной инфраструктуры. Применение BIM-технологий позволило сократить сроки проектирования на 20% и снизить количество коллизий на этапе строительства на 35%.

Таблица 1. Экономический эффект от внедрения BIM-технологий на данном проекте

Показатель	Традиционный подход	С применением BIM	Эффект
Сроки проектирования (мес.)	18	14.4	-20%
Количество коллизий (шт.)	245	159	-35%
Стоимость внесения изменений (тыс. евро)	850	595	-30%

В России показательным примером является строительство участка скоростной автомобильной дороги М-11 «Нева». При реализации проекта использовалась единая информационная модель, объединяющая все разделы проекта. Это позволило оптимизировать процессы координации между участниками проекта и существенно повысить качество принимаемых решений.

Таблица 2. Эффективность применения BIM-технологий на проекте M-11 характеризуется следующими показателями

Параметр	Значение до внедрения BIM	Значение после внедрения BIM	Улучшение
Время на согласование изменений (дни)	14	5	64%
Точность расчета объемов работ	85%	98%	13%
Срок подготовки исполнительной документации (дни)	30	12	60%

Особого внимания заслуживает опыт применения BIM-технологий при строительстве автомагистрали Pacific Highway в Австралии. В рамках проекта была создана детальная информационная модель, включающая не только геометрические параметры объекта, но и информацию о материалах, сроках строительства и стоимости работ. Использование BIM позволило оптимизировать земляные работы и сократить объем перемещаемого грунта на 15%.

Таблица 3. Экономические показатели проекта Pacific Highway

Показатель эффективности	Плановое значение	Фактическое значение	Экономия
Объем земляных работ (млн. м ³)	4.2	3.57	15%
Затраты на топливо (млн. AUD)	3.8	3.0	21%
Общая стоимость проекта (млн. AUD)	980	891	9.1%

В области эксплуатации автомобильных дорог показательным является опыт Финляндии, где BIM-технологии активно применяются для управления содержанием дорожной сети. Созданная информационная система позволяет

в режиме реального времени отслеживать состояние дорожного покрытия, планировать ремонтные работы и оптимизировать расходы на содержание [5].

Таблица 4. Показатели эффективности системы управления содержанием дорог в Финляндии

Критерий	До внедрения BIM	После внедрения BIM	Изменение
Время реагирования на дефекты (часы)	48	24	-50%
Затраты на зимнее содержание (млн. евро/год)	95	76	-20%
Срок службы покрытия (лет)	8	10	+25%

Опыт применения BIM-технологий в Сингапуре при строительстве кольцевой автодороги демонстрирует возможности оптимизации логистических процессов. Использование информационной модели позволило сократить время простоя строительной техники на 30% и оптимизировать маршруты доставки материалов [4].

Важно отметить, что успешное применение BIM-технологий требует комплексного подхода и вовлечения всех участников проекта. Представленные примеры демонстрируют, что наибольший эффект достигается при использовании BIM на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги, начиная с проектирования и заканчивая эксплуатацией. При этом экономический эффект от внедрения BIM-технологий проявляется не только в снижении прямых затрат на строительство, но и в оптимизации эксплуатационных расходов, повышении качества принимаемых решений и сокращении сроков реализации проектов [6].

Библиографический список

1. BIM-технологии в строительстве: международный опыт и проблемы внедрения в России / А. Г. Плотников, Б. А. Казиева, А. А. Соломатин //

Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития» (Вектор-2021): сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 25 мая 2021 года. Ч. 4. Москва: Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2021. 316 с.

2. Канев В. В., Лаптев Д. В. Опыт применения технологий информационного моделирования для анализа архитектурно-конструктивных решений зданий // Инновации. Наука. Образование. 2020. № 21. С. 1147-1152.

3. Ташкенбай М.Н. Анализ внедрения методологии информационного моделирования зданий (BIM) при проектировании конструкций // Молодой ученый. 2021. №16 (358). С. 114-116.

4. Фонтокина В. А., Савенко А. А., Самарский Е. Д. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства // Вестник евразийской науки. - 2022. - Т. 14, № 1. - С. 6.

5. Черникова, А. А. Информационное моделирование на стадии эксплуатации здания / А. А. Черникова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 49 (444). — С. 66-68.

6. Черникова, А.А. Информационное моделирование на стадии эксплуатации здания // Молодой ученый. 2022. № 49 (444). С. 66-68.

7. Шалина Д.С., Тихонов В.А., Степанова Н.Р. Визуальное представление реализации BIM-проекта для упрощения управления жизненным циклом проекта // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 2. – С. 116-123.