

рекомендациях, в учебной и производственной литературе, в учебном процессе. Объем внедрения законченных НИР – 1,2 млн. руб.

Вячеслав Васильевич был принципиальным и справедливым, болеющим за дело человеком, настоящим патриотом своей Родины.

УДК 69.009.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ РЕСУРСНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Матвеев Александр Сергеевич, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева*

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы с строительной отрасли связанные с рисками не завершения объектов. Описаны последовательность формирования ресурсно-технологических моделей в зависимости от назначения. Предлагается система способная фиксировать и идентифицировать информацию об используемых ресурсах, выполняемых работах и возводимых объектах.

**Ключевые слова:** строительный объект, BIM моделирование, планирование, ресурс.

Анализируя статистические данные из ряда авторитетных источников, выявлено, что в среднем до 65% крупных строительных проектов в мире заканчиваются различными неблагоприятными исходами (Рис. 1) [1]. Это могут быть перерасход денежных средств на инвестиции, срывы сроков окончания строительства или вовсе замораживание объектов.

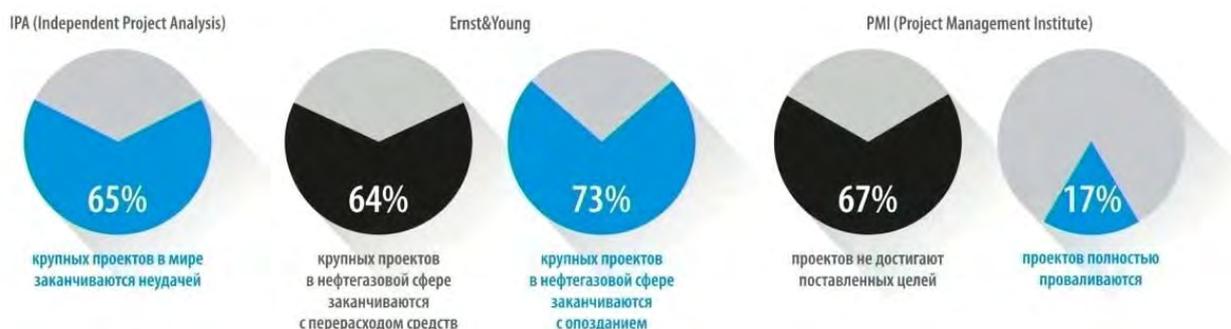


Рисунок 1 – Статистика неблагоприятных исходов завершения строительных проектов

При этом, наблюдая развитие отдельных технологий и средств производства, видна тенденция увеличения нормы расхода трудовых

ресурсов и материалов. В настоящее время применяется более мощная строительная техника, совершенная технологическая оснастка и более функциональный инструмент, что приводит к росту производительности труда. По полученным в ходе исследования данным, рост производительности по земляным работам доходит до 52%, по монолитным работам до 16%, по отделочным работам до 21%, по металлоконструкциям около 6% [2].

При анализе полученных данных возникает проблема, почему при увеличении производительности техники, применения более технологичной оснастки, и функционального инструмента, внедрения и развития различных методов и инструментариев проектного, а также процессного управления снижаются интегральные показатели строительных проектов.

В ходе исследований проводимых национальным институтом стандартов и технологий США (NIST) были выявлены несколько групп проблем реализации инвестиционно-строительных проектов, вызывающие снижение результативности и эффективности:

### **1. высокая фрагментация строительной отрасли.**

Каждый проект зачастую начинают в новых условиях, с новым составом участников. В каждом из этих составов, участники имеют свою собственную инженерную культуру, которая оказывает зачастую негативное влияние на организацию проекта между заинтересованными сторонами проекта.

Отсутствие управления системой или изменениями в ней приводит к тому, что некоторые данные становятся неактуальными, что в свою очередь приводит к корректированию проектно-сметной документации и графика производства работ.

Большое количество строительных фирм с собственной культурой организации работ затрудняет применение новшеств и лучших практик при реализации проектов.

### **2. барьеры между заинтересованными сторонами проекта**

Проектировщики, подрядчики, субподрядчики, поставщики, операторы, регуляторы и т.д. приводят к задержкам в принятии решений, не обеспечивая необходимую скорость реагирования в проекте.

### **3. разрозненные процессы**

Планирование, финансирование, проектирование, инжиниринг, поставки, строительство и др. каждый процесс зачастую выполняется последовательно, и каждый включает в себя различные группы заинтересованных сторон, которые часто приводят к антагонистическим взаимоотношениям, спорам и претензиям.

### **4. уникальность проектов и высокая изменчивость**

Проблема, возникающая при реализации строительных проектов, в т. ч. связанная с окружением при плотной застройке.

Только вышеуказанные факторы приводят к потерям от 25% до 50% рабочего времени.

Для минимизации вероятных потерь и обеспечения надежного выполнения работ по строительным проектам предлагается выполнить переход от субъективных эмпирических оценок при планировании строительных работ на комплексное моделирование строительного производства при этом внедрить BIM (Building Information Modeling) моделирования, которые должны применяться с первоначальной стадии реализации проекта.

Building Information Modeling – в переводе с английского означает «информационное моделирование сооружений». Это системный, задокументированный подход к проектированию, строительству, управлению, эксплуатации, реконструкции и выводу из эксплуатации строительного объекта.

В России само понятие «Цифровое моделирование» юридически появилось после приказа Федерального агентства по техническому регулированию метрологии (Росстандарт) от 12 июля 2019 года № 1660 «О внесении изменений в приказ Федерального агентства по техническому регулированию метрологии от 20 июня 2017 года № 1382».



Рисунок 2 – Ресурсно-технологическое моделирование

Ресурсно-технологическое моделирование - это технология, которая на основании экспертной системы облегчает работу в принятии организационно-технологических решений по объекту строительства.

Исходной информацией для нас является BIM модель (рис. 2), которую разрабатывает проектировщик. Далее из проектной BIM модели получают строительную модель, внося в нее недостающую информацию, допустим по плотности армирования. Рассчитывают дополнительные вспомогательные разделы, которые на данной стадии проектирования проектировщик не успел выполнить, заносят информацию о применяемых технологиях. После того, когда внесены все необходимые атрибутивные данные для расчёта ведомости объемов работ подключается экспертная система. Она позволяет выбирать отдельные конструктивные элементы из BIM модели и на основании атрибутивных данных производит расчет объемов работ [3, 4].

Тем не менее, несмотря на все вышеперечисленное, у BIM-технологий, помимо всех преимуществ, есть определенные сложности при внедрении:

1. переобучение с САД-проектирования на программный продукт BIM;
2. взаимодействие отделов при работе в BIM-технологиях занимает достаточно долгое время для привыкания;
3. высокая ценовая категория на приобретение соответствующих программных продуктов;
4. ограниченность в подготовке квалифицированных BIM-менеджеров, готовых обучить целый штат персонала и организовать переход на BIM-технологии.

Предлагаемый переход на BIM моделирование для решения задач ресурсно-технологического планирования строительных объектов, по оценкам специалистов, позволяет получить следующие преимущества:

1. Снижение ошибок и погрешностей в документации по проекту – до 40%.
2. Уменьшение затрат (ресурсы, человеко-часы и т.д.) – до 30%.
3. Сокращение времени проектирования – до 50%.
4. Сокращение сроков координации внутри проекта – до 90%.
5. Сокращение времени на проверку объекта – в 6 раз.
6. Повышение точности бюджета на строительство – в 4 раза.

За счет внедрение данной технологии моделирования, возможно снизить трудозатраты инженеров–проектировщиков, а так же повысить качество проектно-сметной документации, что повлечет оптимизацию сроков подготовки и реализации строительства объектов.

#### **Библиографический список**

1. Ferraro, F., Etzion, D., & Gehman, J. (2015). Tackling grand challenges pragmatically: Robust action revisited. *Organization Studies*, 36(3), 363–390.
2. Абдулмажидов, Х.А. Трехмерное моделирование элементов машин природообустройства в системе «AutoCAD» Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 280100 / Х.А. Абдулмажидов/ МСХ РФ, ФГБОУ ВПО МГУП. Москва, 2012.
3. Орлов Б.Н. Влияние индустриализации сельского хозяйства на конструктивную надежность машин АПК / Б.Н. Орлов, М.А. Карапетян, А.С. Матвеев // *Международный технико-экономический журнал*. - 2018. - № 3. - С. 72-77.
4. Орлов Б.Н. Программное обеспечение задач МКЭ прочности конструкций / Б.Н. Орлов, А.С. Матвеев // В сборнике: Наземные транспортно-технологические комплексы и средства Материалы МНТК. - 2015. - С. 194-198.