

**ЭКОНОМИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ / ECONOMICS IN CONSTRUCTION**

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2017.05.1>

Трофимова Л.А.<sup>1</sup>, Трофимов В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Доктор экономических наук, профессор, <sup>2</sup>доктор технических наук, профессор,  
Санкт-Петербургский государственный экономический университет

**РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РФ НА  
ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ  
ОБЪЕКТОВ**

*Аннотация*

Рассматриваются вопросы реализации стратегии инновационного развития строительной отрасли РФ на основе информационного моделирования промышленных и гражданских объектов с применением информационных технологий. Использование таких технологий информационного моделирования как: Building Information modeling – BIM, 4D modeling, Multi-D modeling, Product LiveCycle Management – PLM, позволяет активизировать инновационные процессы и выступает базовым условием реализации стратегии инновационного развития строительной отрасли РФ.

**Ключевые слова:** инновационное развитие, строительная отрасль, BIM технология, 3D/4D/5D/6D модели, мульти-D моделирование.

Trofimova L.A.<sup>1</sup>, Trofimov V.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor, PhD in Economics, <sup>2</sup>professor, PhD in Engineering,  
Saint Petersburg State Economics University

**IMPLEMENTATION OF STRATEGY ON INNOVATIVE DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION INDUSTRY  
OF THE RUSSIAN FEDERATION BASED ON INFORMATION MODELING OF INDUSTRIAL AND CIVIL  
OBJECTS**

*Abstract*

The problems of implementation of the innovative development strategies of Russian construction industry based on information modeling of industrial and civil objects with the use of information technologies are considered in this paper. The use of technologies such as the: Building Information modeling (BIM), 4D modeling, Multi-D modeling, Product LiveCycle Management (PLM), allows to activate innovative processes and stands as the basic condition for the implementation of the strategy of innovative development of the Russian construction industry.

**Keywords:** innovative development, the construction industry, BIM technology, 3D/4D/5D/6D models, multi-D modeling.

**В**uilding Information Model (BIM) – это компьютерная модель нового здания, которая несет в себе все сведения о будущем объекте. Термин был предложен впервые в 1975 году профессором Массачусетского Технологического института (MIT - Massachusetts Institute of Technology) Джорджии Чаком Истманом.

В современном понимании Building Information Modeling базируется на следующих принципах: работа в едином информационном поле всех участников проекта; использование объектно-ориентированного проектирования; применение трёхмерного моделирования; автоматическое получение чертежей на основе трехмерной модели.

Использование BIM технологии *при проектировании* позволяет улучшить характеристики проекта на всех стадиях его жизненного цикла: сократить сроки на стадии проектирования до 50%; сократить сроки внесения изменений до 20%; повысить качество выпускаемой документации; использовать возможность удаленной работы над проектом; облегчить ведение авторского и технического надзора.

Использование BIM технологии *для инвесторов* позволяет: быстро проводить оценку осуществимости проекта на основе 3D BIM; быстро и точно проводить расчет сметы всего проекта на основе 5D BIM; непрерывный контроль качества работы субподрядчиков на основе 3D BIM; повышение качества и точности принимаемых решений при управлении проектом, за счет уменьшения числа ошибок и переделок, снижение рисков проекта (4D BIM).

Строительство в цифрах: Проекты не завершаются в срок и не укладываются в бюджет - 30%; Материалы, используемые в строительстве, идут в отходы - 37%; Непроизводительные расходы и потери от расходов на строительство - 57%; Время проектирования, затрачиваемое на поиск и проверку информации - 40%; Ежегодные потери из-за недостаточного взаимодействия при строительстве в США составляют \$15,8 млрд. (см. отчет NIST CGR 04-867), причем 2/3 потерь происходит при эксплуатации объектов и только 1/3 при выполнении архитектурных, инженерных, строительных работ и производстве оборудования.

Если рассмотреть полный жизненный цикл строительного проекта, то размер эксплуатационных расходов составляет более 80% от стоимости всего проекта. Одним из эффективных способов борьбы с потерями при ведении строительных проектов является внедрение методов информационного моделирования возводимых зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства.

Информационное моделирование сооружений (*Building Information Modeling - BIM*) — процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий надежную основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от самых ранних концепций до рабочего проектирования, строительства,

эксплуатации и сноса). Другими словами, BIM – это информационное моделирование промышленного объекта коллективом участников проекта с целью выявления и устранения возможных коллизий. BIM помогает выявлять и снижать риски возникновения негативных событий на всех этапах жизненного цикла строительного проекта. BIM – это информационная технология интеграции описания всех подсистем объекта путем добавления к двумерным чертежам третьего измерения. Условно ее можно определить так:

$$3D BIM = \sum_{i=1}^n (2D_i + D_i)$$

где  $i$  – номер подсистемы;  $n$  – число подсистем;  $2D_i$  – двумерные чертежи  $i$ -ой подсистемы;  $D_i$  – добавленное третье измерение  $i$ -ой подсистемы.

Основным источником возникновения потерь (до 40%) является время, затрачиваемое на поиск и проверку информации, при переходе от одной фазы жизненного цикла к другой (рис.1).

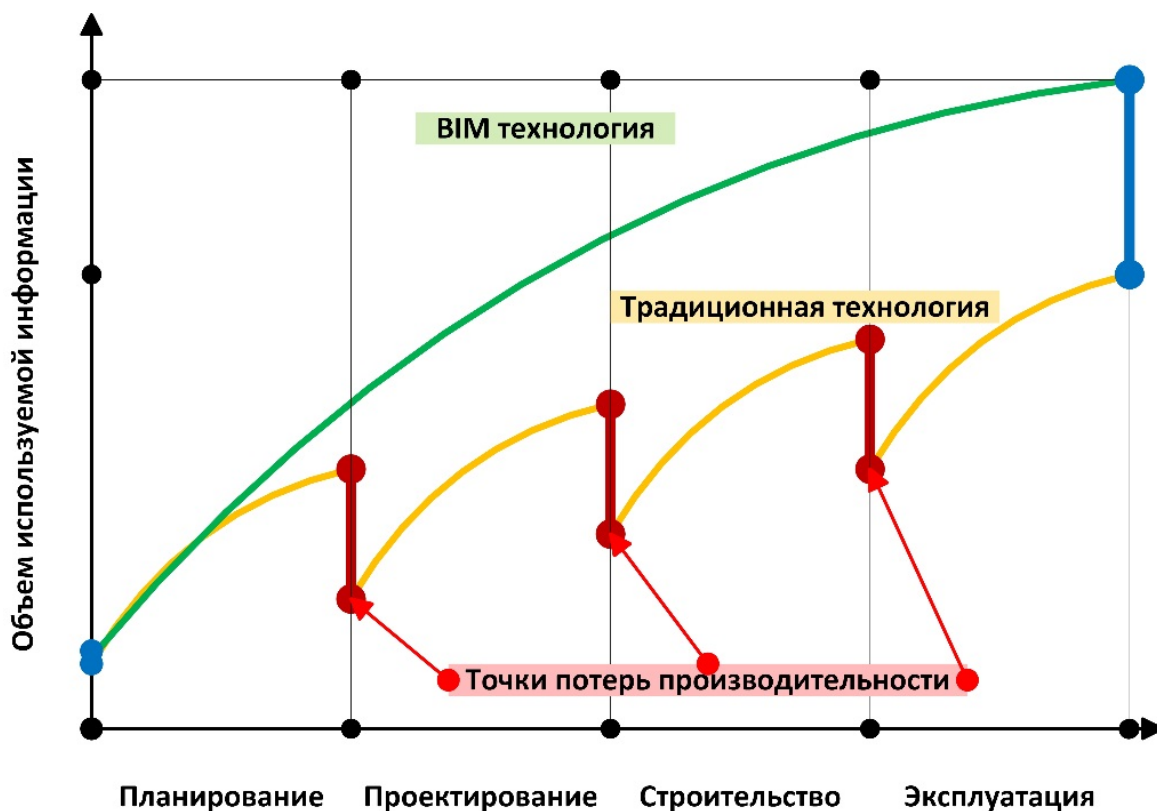


Рис. 1 – Точки потерь производительности

$4D BIM = 3D BIM + время$ . Информационная модель строится с учетом всего жизненного цикла проекта, начиная со стадии планирования и заканчивая стадией демонтажа, и поддерживается в актуальном состоянии на всем его протяжении, отражая все вносимые изменения, дополнения, реконструкции. Объединение 3D модели с календарно-сетевым графиком (КСГ) позволяет визуализировать процессы возведения здания поэтапно и выявить все нестыковки и накладки работ.  $4D BIM = 3D BIM + КСГ$ .

Соотношение между 4D и BIM приведено на рис.2.

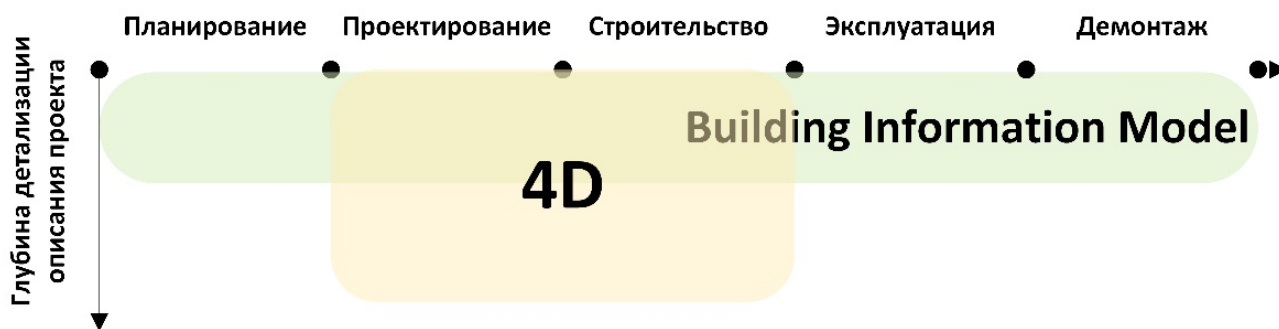


Рис. 2 – Соотношение между 4D и BIM

**5D BIM** = 4D BIM + *Бюджет проекта* – это информационная модель, дополнительно к предыдущему, включающая в себя стоимость как элементов, так и работ всего проекта. Применение BIM модели проекта для расчета смет позволяет: использовать единую базу норм и расценок для всех процессов возведения здания; собрать и проверить все данные и свести их в единую смету.  $5D = 4D BIM + \text{Бюджет проекта} = 3D BIM + КСГ + \text{Бюджет проекта}$ . Использование 5D BIM позволяет с большой скоростью и с минимальными затратами формировать точные сметы прямых затрат проекта.

**6D BIM** = 5D BIM + *операции*. Формирование 6D BIM позволяет хранить все изменения, вносимые в объект в ходе возведения и реконструкции, и строить систему мониторинга в процессе его эксплуатации для полного контроля над возникающими ситуациями. Для этого достаточно ввести в подсистему мониторинга (например, для «Умного дома») информацию от датчиков и сравнить ее с заданными проектными решениями, что позволит службам предотвращать или быстро устранять проблемы, возникающие в процессе эксплуатации, планировать и реализовывать свои действия при возникновении непредвиденных ситуаций.  $6D BIM = 5D BIM + \text{технологические карты выполнения работ проекта}$ .

Таким образом, 6D BIM позволяет осуществлять эффективное управление недвижимостью, повысить безопасность, оперативно планировать и проводить ремонты и реконструкции. Такая технология называется еще и как *Product LiveCycle Management – PLM*.

Иллюстрация *Мульти-D* модели приведена на рис.3.



Рис. 3 – Мульти-D моделирование

*Информационное моделирование и государство*. Скорость перехода на BIM в мире приведена на рис.2, из которого видно, что число пользователей этой технологии на протяжении последних десяти лет увеличивалось по экспоненте и возросло с 17% в 2007 году до 79% в 2015. В настоящее время государственные программы по внедрению BIM действуют в 7 странах: США, Великобритания, Нидерланды Норвегия, Финляндия, Китай и Сингапур. В 2014 году к ним присоединилась и Россия<sup>2</sup>.

Использование BIM позволяет: экономить до 10% от стоимости проекта за счет обнаружения коллизий; сокращать на 7-15% сроки реализации проектов; повышать на 3% точность сметных расчетов; сокращать до 80% времени на разработку смет и до 30% отходы и брак.

В 2015 г. в России действовали более 51 тыс. проектных организаций, объединенных в 195 саморегулируемые организации (СРО). Объем проектных работ в 2014 г., выполненных ими, составил более 300 млрд. руб. Из них 26% использовали BIM. По утверждению представителей Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ «при реализации с использованием технологий информационного моделирования только одной программы правительства Москвы (*программа «Жилище»*) получается экономия, которая позволит построить 100 новых школ».

<sup>2</sup> Приказ №926/пр от 29.12.2014 Министерства строительства и ЖКХ РФ «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства».

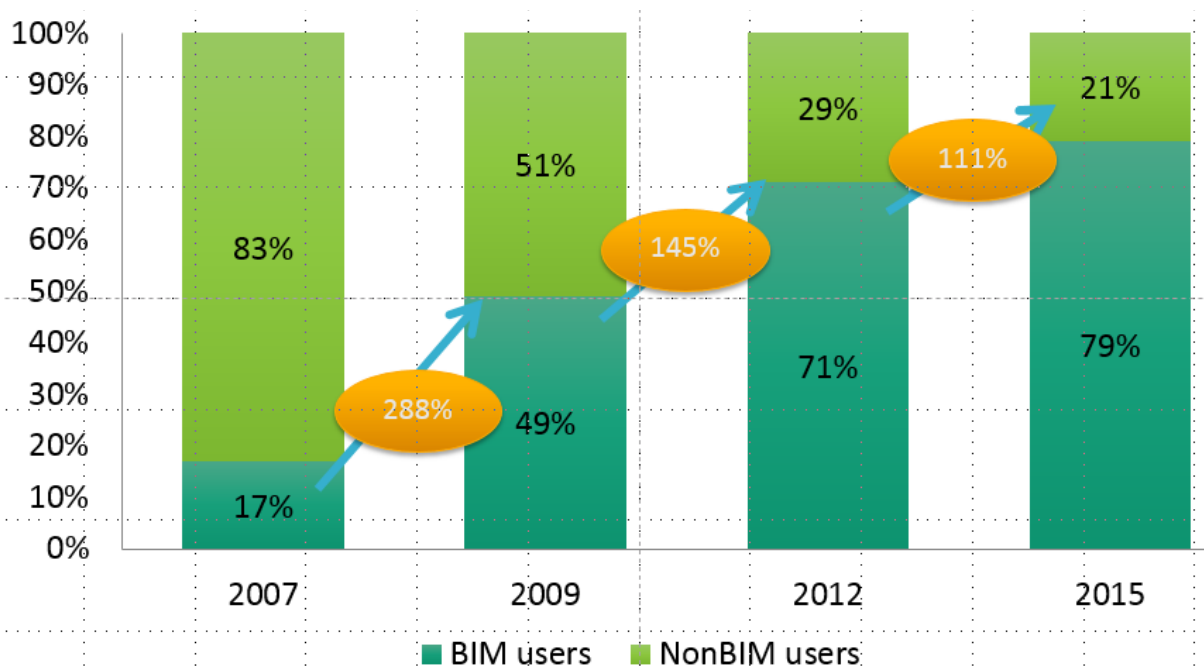


Рис.2 – Скорость перехода на BIM в мире  
(Источник: Smart Market Report McGraw Hill Construction, 2012-2016)

Проблемы, стоящие на пути реализации стратегии инновационного развития строительной отрасли РФ<sup>3</sup>:

- Отсутствие единых подходов к организации проектно-исследовательской деятельности;
- Низкая квалификация застройщиков и заказчиков, отсутствие разумной ценовой политики;
- Несовершенство нормативно-правовой и нормативно-технической баз проектирования, отсутствие единой стратегии ее развития;
  - Несовершенство института экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий;
  - Отсутствие качественного отечественного ПО проектных работ;
  - Несовершенство механизмов и процедур оценки соответствия и признания пригодности инновационных технологий и материалов.

В своем приветственном письме участникам II информационно-технологического форума «МНОГОМЕРНАЯ РОССИЯ 2016» Первый зам. министра строительства и ЖКХ РФ подчеркнул, что Министерству строительства поручено внедрение технологий информационного моделирования в промышленном и гражданском строительстве, которые важны для решения общегосударственных задач и позволяют оптимизировать не только сроки строительства, но и инвестиции в эти проекты.

#### Заключение.

Использование таких технологий информационного моделирования как: *Building Information modeling – BIM, 4D modeling, Multi-D modeling, Product LiveCycle Management – PLM*, позволяет активизировать инновационные процессы, повысить производительность труда и качество строительства и выступает базовым условием реализации стратегии инновационного развития строительной отрасли РФ до 2030 г.

#### Литература

1. Trofimov V., Pankova D., Trofimova E. Nuclear facilities construction project management. Illustrative material for the study of the discipline of project management. Saarbrücken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing. 2016. - 148с.
2. Трофимов В.В., Трофимова Л.А. Организационно-экономические аспекты развития инновационных процессов в условиях реализации национальной технологической инициативы. Экономические науки, №12 (133), 2015. – С. 23-25.
3. Трофимов В.В., Трофимова Л.А. Информационное сопровождение создания и развития инновационной экосистемы российских университетов. Омск: Вестник СиБАДИ. – 2014. – № 6 (40). – С. 124-129.
4. Трофимов В.В., Трофимова Е.В. Конвергенция ИТ. Методологические аспекты эволюции. Saarbrücken, Deutschland, Изд-во: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. - 92с.
5. Трофимов В.В., Трофимова Л.А. Формирование и развитие информационного пространства инвестиционно-строительного комплекса. Вестник Омского университета, Серия «Экономика», Омск: Изд-во ОмГУ, 2013. №2 – С.120-123.
6. Трофимов В.В., Трофимова Л.А. Перспективы информационного обеспечения взаимодействия участников инвестиционно-строительного комплекса. Экономика и управление 2013. №1 (87). - С.86-89.

<sup>3</sup> Стратегия инновационного развития строительной отрасли РФ до 2030 г. утверждена в 2015 г.

7. Трофимов В.В., Иванов В.Н. Управление рисками проектов, реализуемых в инженеринговых компаниях. Вестник ПМСОФТ №3 2007.

#### References

1. Trofimov V., Pankova D., Trofimova E. Nuclear facilities construction project management. Illustrative material for the study of the discipline of project management. Saarbrucken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing. 2016 – 148p.
  2. Trofimov V.V., Trofimova L.A. Organizatsionno-ekonomicheskiye aspekty razvitiya innovatsionnykh protsessov v usloviakh realizatsii natsionalnoy tekhnologicheskoy initsiativy [Business Aspects of Innovative Processes Development in View of Implementation of National Technology Initiative] // Ekonomicheskiy enauki [Economical sciences], No 12 (133), 2015. - P. 23-25. [In Russian]
  3. Trofimov V.V., Trofimova L.A. Informatsionnoye soprovozhdeniye sozdaniya i razvitiya innovatsionnoy ekosistemy rossiyskikh universitetov. [Information Support for Creation and Development of Innovation Ecosystems in Russian Universities.] // Vestnik SiBADI [Bulletin of SIBADI]. Omsk.- 2014. - No 6 (40). - P. 124-129. [In Russian]
  4. Trofimov V.V., Trofimova L.A. Konvergentsiya IT. Metodologicheskiye aspekty evolutsii [IT Convergence. Methodological Aspects of Evolution] - Saarbrucken, Deutschland, Publishing house: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. 92p. [In Russian]
  5. Trofimov V.V., Trofimova L.A. Formirovaniye i razvitiye informatsionnogo prostranstva investitsionno-stroitel'nogo kompleksa [Formation and Development of Information Field of Investment and Construction Complex] //Vestnik Omskogo universiteta, seriya «Ekonomika» [Bulletin of Omsk University, "Economy" series], Omsk: Omsk State University Publishing House, 2013. No2 - P.120-123. [In Russian]
  6. Trofimov V.V., Trofimova L.A. Perspektivy informatsionnogo obespecheniya vzaimodeystviya uchastnikov investitsionno-stroitel'nogo kompleksa [Prospects for Information Support of Interaction Between Participants of Investment and Construction of Complex] // Ekonomika upravliniye [Economics and Management] 2013. No 1 (87). P.86-89. [In Russian]
  7. Trofimov VV, Ivanov VN Upravliniye riskami proektov, realizuemykh v inginiringovykh kompaniyakh [Risk Management Projects in Engineering Companies] // Vestnik PMSOFT [Bulletin of PMSOFT] - No3.- 2007. [In Russian]
- 
-