

Методология экономического обоснования применения технологии информационного моделирования

К.М. Крюков, А.А. Кулешов

Донской государственный технический университет

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы, отражающие сущность технологии информационного моделирования, а также основные этапы развития. Подчеркивается, что использование в качестве оценки эффективности внедрения и реализации информационного моделирования в организациях показателя отдачи на вложенный капитал не совсем корректно, так как не учитывает множество факторов. Предлагается использовать показатели расчета коммерческой эффективности, применяемые при управлении инвестиционно-строительными проектами. Приводятся основные факторы, влияющие на оценку экономической эффективности внедрения технологии информационного моделирования в проектно-строительных организациях.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, экономическая эффективность, дисконтирование.

Технология информационного моделирования зданий и сооружений (далее ТИМ) — процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса).

В основе ТИМ лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, ген. проектировщика, ген. подрядчика, эксплуатирующей организации. Ключевыми словами является организация совместной работы с участниками инвестиционного процесса. ТИМ регулирует процессы совместной работы с информацией об объекте строительства. Участники проекта могут принимать адекватные управленческие решения на основе всей необходимой информации. Таким образом, ТИМ это не только и не столько программное обеспечение, а это процессы, происходящие между субъектами инвестиционно-строительного проекта [1]. Следовательно, оценивать экономическую эффективность только лишь на основе возврата капитальных вложений (ROI) не представляется корректным [2].

ТИМ реализуется на всех стадиях жизненного цикла проекта. Реализованная информационная модель не является статичной, раз и навсегда завершенной. Данные постоянно добавляются в информационную среду, начиная со стадии планирования, последующего проектирования, логистики, закупочной деятельности, строительства и эксплуатации объекта. Модель объединяет уже имеющуюся информацию с новыми данными и знаниями. Реализованная информационная модель в дальнейшем может использоваться при проектировании и строительстве других инвестиционно-строительных проектов [3,4]. Например, данные системы закупочной деятельности могут быть использованы для последующих проектов.

Эффективное использование ТИМ зависит от уровня детализации модели на каждой стадии жизненного цикла. Недостаток информации может привести к неверным управленческим решениям, а избыток ненужной и неиспользуемой информации увеличит затраты (и соответственно стоимость), и негативно скажется на оперативности и реалистичности принятия решений.

Для того, чтобы определить методологию определения экономической эффективности от применения ТИМ необходимо обозначить основные преимущества, полученные от внедрения на каждой стадии жизненного цикла. Сложность расчета обусловлена разнонаправленностью и многоаспектностью направлений реализации ТИМ [5]. При этом необходимо учитывать наличие факторов, имеющих опосредованный экономический эффект. К таким факторам можно отнести формирование более качественного проекта за счет устранения ошибок при работе всех разделов в единой базе, визуализацию и единое понимание проекта всеми участниками, вовлеченность всех участников инвестиционно-строительного процесса, организация совместной работы над проектом, сокращение сроков проектирования за счет переноса части выполненной работы на следующие

этапы проектирования, вариантное проектирование и выбор оптимального на основе оценочной стоимости строительства, имидж организации на рынке, визуализация процесса строительства в соответствии с календарным планом производства работ и др.[6]. Как можно заметить, преимущества, полученные от внедрения ТИМ, носят в большинстве неэкономический характер, однако повышают качество работ, сокращают время на проведение тех или иных операций, то есть в конечном итоге приводят к появлению экономического эффекта, который, тем не менее, довольно сложно рассчитать.

Если ТИМ использует только проектная организация, то эффективность использования информационного моделирования будет гораздо ниже, чем в организациях, занимающихся проектно-строительной деятельностью [7]. При рассмотрении этапов жизненного цикла проекта на стоимость процесса проектирования затрачивается около 5-10% от общей стоимости объекта. Однако, ошибки и удорожание, к которым они могут привести, проявятся, в основном, на стадии строительства. ТИМ позволяет автоматически распознавать коллизии и вносить изменения в проект на более ранних стадиях. Другими словами, затраты ложатся на стадию проектирования и на проектную организацию, которая внедряет информационное моделирование объектов, а выгоды могут быть получены на стадии строительства другими участниками строительного процесса. Конечно до внедрения системы, проектировщики занимались исправлением ошибок по замечаниям строителей и тратили на это дополнительное время, но тем не менее основное преимущество, связанное с сокращением сроков строительства и повышением качества работ, остается на стадии строительства.

От внедрения ТИМ зависит, насколько полно использует организация данную технологию. Чем больше процессов охвачено ТИМ, тем больше будет и эффект от внедрения. При этом необходимо учитывать и

дополнительные затраты, связанные с внедрением и полнотой использования технологии. Процесс внедрения может занять много времени и результаты от внедрения будут возрастать постепенно. Принято выделять три основных уровня при внедрении ТИМ в организациях. На первом уровне предполагается создание стандартов, по которым будет работать организация, создаются процессы взаимодействия и формируются модели 2D и 3D с поиском коллизий. На втором этапе переходят к моделированию 4D и 5D, то есть к увязке со сроками реализации проекта и стоимостью проекта, также внедряется система управления и внедрения в единый процесс инженерных расчетов и данных. Третий этап внедрения охватывает все этапы жизненного цикла проекта, включая и управление эксплуатацией объекта и формируется единая интегрированная среда для всех специалистов. По мере внедрения технологии будут изменяться и экономические показатели ее использования в большую сторону.

Как показывает практика, большинство организаций оценивают результаты внедрения с помощью показателя ROI (прибыль к понесенным затратам) [8]. Данный подход не представляется целесообразным, так как не учитывает множество факторов и при первоначальном расчете может показать нецелесообразность внедрения. Для внедрения ТИМ необходимо понести первоначальные затраты, связанные с приобретением или модернизацией компьютерной техники, приобретением программного обеспечения, обучением сотрудников. Эти затраты обычно довольно просто определить. Другой вид затрат связан с изменением существующих процессов в организации путем внедрения проектного управления. Эти затраты напрямую сложно оценить. При внедрении ТИМ необходимо разрабатывать соответствующие стандарты, библиотеки, внедрять новую корпоративную культуру, менять мышление сотрудников. Эти затраты

неверно связывать с одним проектом или конкретным промежутком времени и довольно сложно оценить финансово.

Если организации предпочитают использовать показатель возврата инвестиций (ROI), то для корректного расчета необходима система управленческого учета, которая могла бы максимально учесть и правильно распределить затраты, связанные с использованием ТИМ.

В целях определения экономической эффективности предлагается рассматривать реализацию системы информационного моделирования в организации с точки зрения управления проектом. Данный подход обусловлен наличием всех признаков проекта: стоимость, сроки, качество. Как выше упоминалось, внедрение и использование технологии информационного моделирования имеет значительный срок жизненного цикла от стадии технико-экономического обоснования до стадии завершения проекта. Таким образом, представляется целесообразным использовать подход расчета коммерческой эффективности инвестиционного проекта. Однако ТИМ имеет особенности, которые необходимо учитывать в расчетах.

Использование метода дисконтирования денежных потоков согласно временной стоимости денежных средств предполагает приведение экономических показателей к конкретному периоду времени, что особенно актуально для долгосрочных проектов [9]. В соответствии с методом оценки инвестиционных проектов основными показателями, которые могут быть использованы для оценки отдачи от внедрения ТИМ, являются: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности и срок окупаемости.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) является интегральным показателем эффективности проекта и определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^f) \frac{1}{(1+E)^t} - K,$$

где R_t - результаты, достигнутые на t -м шаге расчета,
 3_t^f - затраты на t -м шаге без капвложений,
 T - горизонт расчета,
 E – норма дисконта,
 K – сумма дисконтированных капитальных вложений.

Индекс доходности (ИД) определяется как отношение суммы приведенных эффектов к величине капвложений.

$$ИД = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T (R_t - 3_t^f) \frac{1}{(1 + E)^t}.$$

Если $ИД > 1$, то проект эффективен.

Основная проблема в верном определении данных показателей – это правильно определить доходную и затратную части, связанные с проектом по реализации технологии информационного моделирования [10].

1. Экономический эффект может быть получен от сокращения сроков реализации инвестиционно-строительного проекта. В этом случае доходная часть увеличится на срок ускорения ввода объекта в эксплуатацию. При привлечении инвестиций на возвратной основе сокращаются затраты, связанные с обслуживанием инвестиционных вложений. Экономия затратной части достигается сокращением затрат на оплату труда, на эксплуатацию машин и механизмов, а также сокращения условно-постоянной части накладных расходов. Данный показатель может быть рассчитан отдельно для проектировщика, генерального подрядчика и субподрядчика. Например, для проектных организаций при расчете экономического эффекта за счет использования ТИМ экономия временных ресурсов может быть получена от сокращения времени на разработку проекта и выпуск документации.
2. Экономический эффект от улучшенного взаимодействия между участниками проекта, полученный от высокого качества разработанного

проекта и его наглядности может быть получен за счет экономии средств на оплату труда и экономии материальных ресурсов, связанных с уменьшением количества переделок и изменений, которые уточняют и изменяют проектные решения.

3. При использовании модели на стадии строительства достигается более наглядное представление объекта строительства и тем самым улучшаются условия по охране труда и технике безопасности. Следовательно, экономия затрат может быть достигнута за счет уменьшения количества дополнительных затрат, связанных с потерей трудоспособности и заменой персонала.
 4. В случае уменьшения числа коллизий и связанных с ними затрат на переделки и изменения проектных решений, может быть достигнута экономия материально-технических ресурсов, которые заранее приобретаются для непрерывного производства работ. Расчет данного эффекта должен основываться на анализе тех материальных ресурсов, которые наиболее часто подвергаются изменениям или по количеству, или по номенклатуре.
 5. В сметной стоимости строительства закладываются непредвиденные затраты, которые составляют 2% от сметной стоимости строительства. Качественно разработанная модель объекта позволяет снизить эти расходы за счет повышения точности проектирования.
 6. Экономический эффект от получения имиджа организации на рынке позволит приобрести дополнительных заказчиков и увеличить доходную часть проекта по внедрению ТИМ. Кроме того, необходимо учитывать и обязательные требования по использованию технологии информационного моделирования при проектировании объектов, финансируемых за счет бюджета. При расчете данного эффекта необходимо для конкретной организации рассмотреть количество
-

тендеров, на которых она не смогла принять участие из-за отсутствия возможностей создания информационных моделей проекта.

В зависимости от сферы деятельности организации при расчете экономической эффективности необходимо учитывать те показатели эффекта, на которые непосредственно оказывает влияние внедренная технология. Например, для крупных предприятий, охватывающих весь жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта (проектирование, строительство и эксплуатацию объекта) расчет должен производиться с учетом всех способов оценки достижения результатов. Для предприятий, занимающихся проектированием – показатели, непосредственно влияющие на качество, сроки и стоимость проектных работ.

Независимо от того, насколько выгодным по расчетам окажется проект по использованию технологии информационного моделирования в деятельности предприятия, проектным и строительным организациям нужно учитывать, что внедрение ТИМ является не только желательным методом выпуска проектов, но и в перспективе без применения информационного моделирования у организации нет будущего. Чем быстрее предприятие начнет внедрять и реализовывать эту технологию, тем быстрее получит конкурентные преимущества перед другими.

Литература

1. Петров К.С., Кузьмина В.А., Федорова К.В. Проблемы внедрения программных комплексов на основе технологий информационного моделирования (BIM-технологии). // Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4057
2. Ражева Д.П. Экономическая эффективность реализации bim-технологий в отечественной практике проектирования и строительства Экономика и предпринимательство. 2016. №12-1(77). С. 523-526. URL: elibrary.ru/item.asp?id=27638163



3. Fakhimia A.H., Sardroudb J. M., Azhar S. How can Lean, IPD and BIM Work Together? DOI: 10.22260/ISARC2016/0009

4. Крюков К.М., Аль-Тулаихи М. Особенности проблематики качества проектирования и строительства высотных зданий. // Инженерный вестник Дона, 2020, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2020/6344

5. Marzouk, M., Elmaraghy, A., and Voordijk, H. Lean Deconstruction Approach for Buildings Demolition Processes using BIM. Lean Construction Journal 2019, pp. 147-173 URL: leanconstructionjournal.org

6. Кисель Т.Н. Экономическая эффективность применения bim-технологий в строительстве в различных странах. // Сборник трудов конференции «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании». Москва, 16-17 ноября 2016. С. 492-497 URL: elibrary.ru/item.asp?id=28173070

7. Яковлева С.А. Преимущества и недостатки использования bim при проектировании StudArctic Forum. 2017. Т.3. №7(7). С. 64-68. URL: elibrary.ru/item.asp?id=35393080

8. Баженов А.А. Проблемы применения bim-технологий в современной строительной отрасли // В сборнике: BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 62-64. URL: elibrary.ru/item.asp?id=32727443

9. Горяев Н.А., Краснощекова А.И., Князев А.А. Анализ рисков, возникающих при внедрении bim-технологий в строительных организациях Бюллетень строительной техники. 2018. №7 (1007). С. 58-61. URL: elibrary.ru/item.asp?id=35170526

10. Отчет. Оценка применения BIM-технологий в строительстве, результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в



ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ проектах российских компаний.

URL:nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf

References

1. Petrov K.S., Kuz'mina V.A., Fedorova K.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4057
2. Razheva D.P. Jekonomika i predprinimatel'stvo. 2016. №12-1(77). pp. 523-526. URL:elibrary.ru/item.asp?id=27638163
3. Fakhimia A.H., Sardroudb J. M., Azhar S. How can Lean, IPD and BIM Work Together? DOI: 10.22260/ISARC2016/0009
4. Krjukov K.M., Al'-Tulaihi M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2020/6344
5. Marzouk, M., Elmaraghy, A., and Voordijk, H. Lean Construction Journal 2019, pp. 147-173. URL: leanconstructionjournal.org
6. Kisel' T.N. Sbornik trudov konferencii «Integracija, partnerstvo i innovacii v stroitel'noj nauke i obrazovanii». Moskva, 16-17 nojabrja, 2016, pp. 492-497 URL:elibrary.ru/item.asp?id=28173070
7. Jakovleva S.A. Preimushhestva i nedostatki ispol'zovanija bim pri proektirovanii StudArctic Forum. 2017. T.3. №7 (7). pp. 64-68. URL:elibrary.ru/item.asp?id=35393080
8. Bazhenov A.A. BIM-modelirovanie v zadachah stroitel'stva i arhitektury. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2018. pp. 62-64. URL:elibrary.ru/item.asp?id=32727443
9. Garjaev N.A., Krasnoshheкова A.I., Knjazeв A.A. Bjulleten' stroitel'noj tehniki. 2018. №7 (1007). pp. 58-61. URL:elibrary.ru/item.asp?id=35170526
10. Otchet. Ocenka primenenija BIM-tehnologij v stroitel'stve, rezul'taty issledovanija jeffektivnosti primenenija BIM-tehnologij v investicionno-stroitel'nyh proektah rossijskih kompanij. [Report. Assessment of the use of BIM



technologies in construction, the results of a study of the effectiveness of the use of BIM technologies in investment and construction projects of Russian companies].
URL:nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchot.pdf