

УДК 69.003

*М. В. Данилов*, кандидат технических наук*И. К. Шайхутдинов*, магистрант*Е. И. Шмыкова*, магистрант

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

## РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИИ В РАБОТУ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Любая проектная организация стремится выполнять проекты быстрее и качественнее своих конкурентов. И с появлением BIM-технологии появилась такая возможность. Благодаря тому, что все участники проектирования работают с общей информационной моделью объекта, процесс создания проектной документации становится нагляднее и проще. Кроме того, программные продукты на основе BIM автоматизируют такие процессы проектирования, как создание спецификаций, выносок, размеров, формирование листов чертежей и многое другое.

В статье рассматривается процесс перехода работы проектной организации от традиционного проектирования на BIM-моделирование, а также производится расчет основных показателей эффективности, таких как чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс доходности (ИД) и срок окупаемости проекта. Для расчета данных показателей был определен объем инвестиций, составлен план доходов и расходов после внедрения нового способа проектирования, определены текущие затраты при выполнении проектных работ.

В результате расчета была доказана эффективность внедрения BIM-технологии в деятельность проектной организации ООО «ПСК «ЛиК». Чистый дисконтированный доход составил 2543,7 тыс. руб., индекс доходности 1,64 или 164 %, а срок окупаемости проекта составил 2,6 года. Данные результаты подтверждают эффективность перехода организации на новый метод проектирования. Благодаря информационному моделированию сроки создания проекта сокращаются, а прибыль компании увеличивается.

**Ключевые слова:** BIM; экономическая эффективность; проектирование; информационная модель.

### Введение

Стадия проектирования является фундаментальным этапом разработки любого строительного объекта, ведь именно от качества проработки проекта зависит, каким будет здание после завершения строительства. Главными отличительными оценками работы проектной организации являются высокое качество и минимальные сроки разработки документации. Чтобы соответствовать данным требованиям, проектировщику необходим инструмент, способный представить даже самую сложную конструкцию в полной мере информативно точно, а также наглядной и понятной. Такой инструмент уже существует [1].

Технологии информационного моделирования промышленных и гражданских объектов – BIM (*building information modeling*) – позволяют создавать полную информационную модель объекта. При использовании BIM-технологии процесс проектирования ускоряется в разы благодаря тому, что информация о здании концентрируется в одном месте, и все участники проекта незамедлительно узнают о любых изменениях. Кроме того, в программах, основанных на информационном моделировании зданий, все процессы автоматизируются, что также приводит к сокращению сроков выполнения проектов.

Технология BIM возникла сравнительно недавно, но за последние годы активно становится доминирующей в мировой проектно-строительной практике, заменяя все ранее применявшиеся методы проектирования. В США более 70 % компаний используют BIM-технологии, в Великобритании – 54 %, в Сингапуре – более 80 % [2].

К сожалению, в России, в частности в Удмуртской Республике, BIM-технологии до сих пор не получили широкого распространения.

По оценкам экспертов в России приобретено более 100 тыс. лицензионных программ, которые поддерживают BIM. Однако лишь несколько десятков компаний открыто заявляют об использовании информационного моделирования и готовы делиться опытом [3].

Многие специалисты с опаской относятся к новым программным продуктам, но тем не менее некоторые строительные организации осмеливаются полностью или частично перейти на BIM-проектирование. Одной из таких компаний является ООО «ПСК «ЛиК». Внедрение информационного моделирования в данной организации происходило путем введения BIM-менеджера. В Удмуртии большинство проектных организаций игнорируют этот аспект и идут наиболее простым путем, заменяя у своих проектировщиков, к примеру, AutoCAD на Revit. Но такой подход приведет скорее к убыткам, чем к прибыли. При работе с информационной моделью у проектировщиков будут возникать ошибки, которые при отсутствии должного контроля со стороны специалиста могут привести к непредсказуемым последствиям.

Мы рассмотрим процесс внедрения BIM-технологии в проектную деятельность организации ООО «ПСК «ЛиК», а также определим экономическую эффективность от данного внедрения.

### Расчет экономической эффективности

*Определение объема инвестиций*

1) Инвестиции в программное обеспечение.

Данные по стоимости лицензионного программного обеспечения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Инвестиции в программное обеспечение

Программное обеспечение	Обоснование	Цена, руб.	Количество, шт.	Итого, руб.
Autodesk Revit 2018	www.autodesk.ru	60 917,85	29	1 766 610
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018	www.autodesk.ru	71 798,63	7	502 590
<b>Итого</b>	–	–	–	<b>2 269 200</b>

## 2) Затраты на обучение персонала.

Стоимость обучения 1 человека составляет 18 000 руб. за курс 40 часов по одному из программных продуктов. Итого 29 человеко-курса стоят  $18\,000 \times 29 = 522\,000$  руб.

## 3) Обновление комплектующих персональных компьютеров.

По данным официального сайта разработчика можно подобрать персональный компьютер, удовлетворяющий требованиям компании. С учетом продажи старых комплектующих средняя стоимость обновления одного персонального компьютера равна 40 000 руб. Итого затраты на обновление ПК стоят  $40\,000 \times 29 = 1\,160\,000$  руб.

Итого всего инвестиций (тыс. руб.):

$$K = C_{\text{по}} + C_{\text{обуч}} + C_{\text{обн}} = \\ = 2269,2 + 522,0 + 1160 = 3951,2 \text{ руб.}$$

## 4) Введение в организацию новой должности BIM-менеджера.

В работу любого BIM-менеджера входит широкий спектр обязанностей, связанный с внедряемой BIM-программой в деятельность проектной организации.

Средний оклад BIM-менеджера на рынке составляет 50 000 руб./месяц. Соответственно стоимость оплаты труда в год составит 600 000 руб. С учетом введения новой должности затраты на оплату труда будем учитывать в постоянных эксплуатационных затратах.

*Составление плана доходов и расходов после внедрения нового способа проектирования*

На первых этапах использования новых технологий производительность труда резко падает, поскольку в процессе обучения создаются библиотеки семейств типовых элементов, а также происходит наработка типовых приемов работ. Затем через 3–6 месяцев начинает возрастать и выходит на уровень выше, чем при применении ранее используемых продуктов. По окончании первого года производительность будет меньше на 20 %. Но уже по окончании второго года она будет превышать на 30 %. В третий год при условии использования наработок уровень повышения производительности составляет 50 %.

Таким образом, через 15 месяцев можно выйти на тот же объем выполненной работы и продолжать работать с большей производительностью (рисунок).



Рис. 1. Результаты расчетов изменения объема выполненной работы

Допустим, что объем осваиваемых средств прямо пропорционально зависит от объема выполненной работы. Выручка от реализации проектов до внедрения BIM-технологии была равна 28 625 тыс. руб. в год. Таким образом, выручка будет составлять:

– в первый год  $28\,625 \cdot 0,8 = 22\,900$  тыс. руб/год;

– во второй год  $28\,625 \cdot 1,3 = 37\,212,5$  тыс. руб/год;

– в третий год  $28\,625 \cdot 1,5 = 42\,937,5$  тыс. руб/год.

*Определение текущих затрат при выполнении проектных работ*

Увеличение производительности на 30–50 % позволит за второй и третий годы освоить больше средств (табл. 2). При этом увеличиваются накладные расходы и можно увеличить заработную плату.

Таблица 2. Годовые эксплуатационные затраты составляют (тыс. руб.)

Год	Затраты на оплату труда	Социальное страхование	Амортизация	Материальные и прочие расходы	Итого
1-й	15 760	4548	800	2000	23 108
2-й	17 460	5238	800	3000	26 500
3-й	17 460	5238	800	3000	26 500

**Определение эффективности инвестиций**

Об эффективности проекта судят на основании следующих показателей:

- чистый дисконтированный доход;
- индексы доходности затрат и инвестиций;
- срок окупаемости.

Важнейшим показателем эффективности проекта является чистый дисконтированный доход (ЧДД), который рассчитывается по формулам:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^N (R_t - \varepsilon_t) \cdot \alpha_t - \sum_{t=0}^N K_t \cdot \alpha_t ;$$

$$\alpha = \frac{1}{(1 + E)^t} ,$$

где  $R_t$  – выручка от реализации продукции без НДС и акцизов;  $\varepsilon_t$  – затраты на  $t$ -м шаге расчета. Себестоимость реализованной продукции без учета амортизации с налогом на прибыль и другими налогами, отнесенными на финансовые результаты;  $K_t$  – капитальные вложения на  $t$ -м шаге расчета;  $\alpha$  – коэффициент дисконтирования;  $T$  – горизонт расчета, год;  $E$  – норма дисконта;  $t$  – шаг расчета (год).

С точки зрения инвестора при положительном значении ЧДД проект считается эффективным [4].

Индекс доходности (ИД) равен отношению суммы приведенных эффектов к сумме дисконтированных капитальных вложений и находится из формулы

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - \varepsilon_t) \cdot \alpha_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t} .$$

Если ИД больше 1 (единицы), то проект эффективен.

Срок окупаемости инвестиций ( $T_{ok}$ ) находится из формулы

$$\sum_{t=0}^{T_{ok}} (R_t - \varepsilon_t) \alpha_t = \sum_{t=0}^{T_{ok}} K_t \cdot \alpha_t .$$

Расчет ЧДД и ИД для проекта внедрения программы представлен в табл. 3 при норме дисконта  $E = 0,1$ .

Таблица 3. Расчет чистого дисконтированного дохода и индекса доходности

	Показатель, единица измерения	1-й год	2-й год	3-й год
1	Выручка от реализации, тыс. руб.	22 900,0	37 212,6	42 937,6
2	Текущие затраты, тыс. руб.	23 108,0	26 500,0	26 500,0
3	Налоги, тыс. руб.	3493,2	6683,7	8527,4
4	Денежный поток по операционной деятельности, тыс. руб.	-3701,2	4028,9	7910,2
5	Коэффициент дисконтирования	1,0	0,9	0,8
6	Дисконтированный денежный поток	-3701,2	3662,3	6533,9
7	ДДП нарастающим итогом, тыс. руб.	-3701,2	-39,0	6494,9
8	Капитальные вложения, тыс. руб.	3951,2	0,0	0,0
9	Коэффициент дисконтирования	1,0	0,9	0,8
10	Дисконтированные инвестиции, тыс. руб.	3951,2	0,0	0,0
11	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	-7652,4	3662,3	6533,9
12	ЧДД нарастающим итогом, тыс. руб.	-7652,4	-3990,2	2543,7

Чистый дисконтированный доход составил:

$$\text{ЧДД} = -7652,4 + 3662,3 + 6533,9 = 2543,7 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{ИД} = \frac{6494,9}{3951,2} = 1,64 \text{ или } 164 \% .$$

Срок окупаемости составил 2,6 года. Внедрение BIM-технологии в работу проектной организации ООО «ПСК «ЛиК» экономически целесообразно.

**Выводы**

Технологии информационного моделирования зданий дали начало новому этапу в проектировании. В программных продуктах, основанных на концепции BIM (в частности в Autodesk Revit) происходит

автоматизация всех процессов, начиная с построения разрезов и заканчивая заполнением спецификаций, что помогает значительно сократить сроки выполнения проектов и повысить качество чертежей.

Очевидно, что работа специалистов организации в новой программе с сопроводительной помощью BIM-менеджера приносит большую прибыль, чем использование старой. Были подсчитаны основные показатели эффективности внедрения BIM-технологии и на основе этих данных доказана экономическая целесообразность ее использования.

Объем инвестиций в новое программное обеспечение и обучение персонала составил 3 951 200 руб.

Показатели экономической эффективности расчета внедрения программы *Autodesk Revit*:

- чистый дисконтированный доход составил 2543,7 тыс. руб;
- срок окупаемости проекта равен 2,6 года;
- индекс доходности составил 1,64 или 164 %.

#### Библиографические ссылки

1. Шайхутдинов И. К., Шмыкова Е. И. Autodesk Revit как инструмент интеграции модели в расчетно-строительные программы // Выставка инноваций – 2017 (весенняя сессия). Ижевск, 2017. – 189 с.

2. Таланов В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. – М. : ДМК «Пресс», 2011. – 392 с.

3. Козлов И. М. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий // Интеграл. – URL: [http://www.integralsib.ru/articles/vnedrenie\\_bim/economy](http://www.integralsib.ru/articles/vnedrenie_bim/economy) (дата обращения: 12.04.2018).

4. Грахов В. П., Мохначев С. А., Иштряков А. Х. Развитие систем BIM-проектирования как элемент конкурентоспособности // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1.

*M. V. Danilov*, Doctor of Engineering Sciences

*I. K. Shaykhutdinov*, Master's Degree Student

*E. I. Shmykova*, Master's Degree Student

Kalashnikov Izhevsk State Technical University

#### THE ECONOMIC EFFICIENCY CALCULATION OF THE BIM-TECHNOLOGY INTRODUCTION INTO THE PROJECT ORGANIZATION

*Any project organization is keen to run projects properly and more efficient than its competitors. With BIM technologies it became quite possible. The designing process becomes less difficult due to the fact that all designers work with one information model. In addition BIM software automates such project processes as drafting specifications, making notes, forming drawing sheets and many others.*

*The article describes the process of upgrading project organization from traditional designing to building information modeling. Also major efficiency measures (net present value and profitability index) of new technology introduction were calculated. In order to do it, they found out the amount of investments, the project budget was planned, and current costs were estimated.*

*As a result of the calculation the efficiency of the BIM-technology introduction into the project organization OOO PSK "LIK" was proved. Net present value is equal to 2543,7 pounds, profitability index is equal to 1,6 and project payback period is 2,6 years. These results confirm the efficiency of the transition to new projecting method. Thanks to the information modeling we need less time spend on the project creation and consequently get more profit.*

**Keywords:** BIM; economic efficiency; designing; information model.