

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2020.94.4.006

## **Оценка экономической эффективности использования информационного моделирования для контроля уровня безопасности в строительстве**

**Мамаев Антон Евгеньевич**

Инженер Департамента комплексного контроля строительства,  
ООО «НТЦ-Эталон»,  
197343, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Матроса Железняка, 57а;  
e-mail: mamaev7@gmail.com

### **Аннотация**

Оценивая перспективы развития инновационных и информационных технологий в строительстве, нужно отметить, что одной из прорывных технологий, которая сегодня начинает активно использоваться практически на всех этапах реализации инвестиционно-строительных проектов является технология информационного моделирования (технология BIM). Снизить все возможные производственные риски - основная цель новых информационных технологий. Одной из важнейших сфер снижения рисков является область промышленной безопасности и охраны труда при производстве строительно-монтажных работ. В статье представлен опыт внедрения методики мониторинга уровня безопасности в строительном производстве. На основе практического использования произведена оценка экономической эффективности. Все научно-практические исследования проведены в рамках деятельности компании ООО «НТЦ-Эталон» (входит в Группу Компаний «Эталон») и являются её собственностью.

### **Для цитирования в научных исследованиях**

Мамаев А.Е. Оценка экономической эффективности использования информационного моделирования для контроля уровня безопасности в строительстве // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Том 10. № 3А. С. 48-56. DOI: 10.34670/AR.2020.94.4.006

### **Ключевые слов**

BIM-технологии, строительство, Индекс Безопасности, Информационное моделирование зданий, оценка экономической эффективности, ООО «НТЦ-Эталон».

## Введение

BIM (информационное моделирование зданий) это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта. Таким образом, он служит общим ресурсом знаний для получения информации об объекте, формируя надежную основу для принятия решений в течение всего его жизненного цикла с момента его создания и далее. Основная предпосылка BIM - это сотрудничество различных заинтересованных сторон на разных этапах жизненного цикла объекта для вставки, извлечения, обновления или изменения информации для поддержки и отражения ролей этой заинтересованной стороны. BIM - это совместное цифровое представление, основанное на открытых стандартах взаимодействия.

Режим работы на основе информационной модели включает в себя весь процесс архитектурного проектирования, включая различные данные параметры в контексте архитектуры, географии, общества и экономики. Эти данные рассматриваются как совокупность компонентов, которые помогают процессу строительства.

Современные специалисты в области информационных технологий превозносят достоинства нового 3D моделирования. Многие подрядчики приняли эту идею, и они используют его для обнаружения проблем в проектировании, планирования, чтобы включить координацию с субподрядчиками и проектировщиками. Некоторые дизайнеры используют BIM для 3D визуализация и моделирования. Как правило, это примерно того, где функционал информационной модели здания заканчивается для большинства людей сегодня. На самом деле, можно сказать что сегодня мы действительно занимаемся только строительным моделированием. Информационная часть имела до этого момента второстепенный характер, а вопросы контроля строительства именно на момент реализации проекта в стадии строительства, а не только проектирования и планирования были в значительной степени опущены. Именно здесь проявляется нехватка информации и взаимодействия. Итак, как может выглядеть реализация BIM на строительном объекте?

Один из способов использования информационной модели здания – это контроль техники безопасности и охраны во время строительства.

При анализе научных исследований на данную тему, следует отметить работу [Шарманов, Морозова, Мамаев, Софронеева, 2016], в которой авторы считают необходимым «проанализировать значимость каждого опасного фактора при производстве строительных работ, который влияет на производственный травматизм, произвести переоценку старых и разработать новые методы оценки учета производственного травматизма». Можно сделать вывод, что существует необходимость активного внедрения современных технологий, поиска новых и/или пересмотра старых видов опасных производственных факторов, которые возникают с увеличением объемов производства в современных условиях. [Мамаев, 2017]

В работах [Шарманов, 2017; Шарманов, Морозова, Мамаев, Софронеева, 2016; Шарманов, Мамаев, Болейко, Золотова, 2015; Мамаев, 2017] рассмотрены различные методы оценки рисков при реализации инвестиционно-строительных проектов как в жилищном, так и промышленном строительстве. В статье [Левашов, 2013] приведен аналитический обзор системы мониторинга и оценки производственных рисков в РФ и за рубежом. Автор рассмотрел ряд последовательных действий обнаружения потенциальных опасностей условий труда и представил анализ критериев оценки рисков, возникающих в процессе профессиональной деятельности работника.

Обзор зарубежной научно-исследовательской литературы выявил большое количество публикаций об эффективности внедрения BIM [Migilinskas, Popov, Juosevicius, 2013]. Авторы

[Reizgevičius, Ustinovičius, Rasiulis, 2013] подчеркивают эффективность BIM в планировании строительства и оценки стоимости производства зданий и сооружений. В российской литературе имеется масса источников по исследованию BIM, но недостаточно публикаций по применению данных технологий на практике и практически нет исследований о повышении уровня техники безопасности и охраны труда с использованием информационной модели здания [Шарманов, Мамаев, Болейко, Золотова, 2015; Мамаев, 2017].

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что вопросы методологии рисков в строительной отрасли, в частности, в области безопасности труда, а также вопросы применения информационных технологий в строительстве изучены не в полном объеме и требуют особого внимания.

Целью данной статьи является описание и оценка экономической эффективности использования информационной модели здания для контроля уровня техники безопасности на опыте ГК «Эталон».

### Основная часть

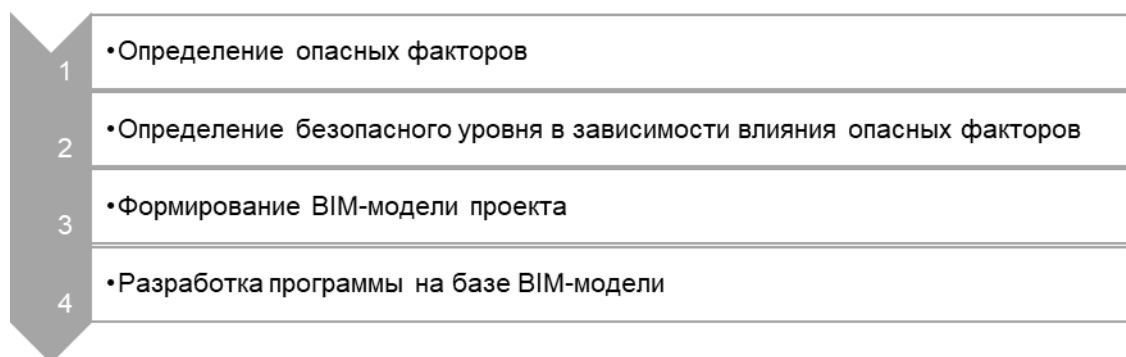
Техника безопасности и Охрана труда (далее ТБ и ОТ) – это система организационных мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. [Шарманов, 2017] Поддержание высокого уровня безопасности на строительных площадках является важной частью системы управления проектами. Для возможности осуществления методики контроля техники безопасности и охраны труда с учетом всех нормативных документов, предлагается использовать современные информационные технологии, а именно, технологии BIM (информационное моделирование здания или информационная модель здания).

Методика является составной частью общей системы управления деятельностью строительной компании, представляя собой набор взаимосвязанных или взаимодействующих между собой элементов, а также процедур по достижению этих целей. [Шарманов, 2017]

Предложенная методика описывает порядок определения уровня производственной безопасности на объектах и строительных площадках ГК «Эталон».

Уровень безопасности объектов строительства ГК «Эталон» – показатель, определяющий соответствие состояния объектов требованиям охраны труда, оценку рисков при выполнении работ.

Основные этапы методики оценки ТБ и ОТ представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Основные этапы реализации методики контроля состояния охраны труда и техники безопасности (составлено автором)**

В стандарты любой строительной организации, должны входить определенные требования к ТБ и ОТ.

**На первом этапе** в качестве нормативной базы для методики принято МДС 12-28.2006, разработанное на основе опыта экспертных центров по охране труда. На основе нормативно-технической документации были выделены следующие опасные факторы:

1. Технологические процессы выполнения строительно-монтажных работ. (Использование работниками СИЗ)

2. Возможное падение с высоты;

3. Оборудование, применяемое в работе, механизмы;

4. Электрооборудование и освещение;

5. Пожарная безопасность.

Каждая строительная организация может выделить любые факторы, согласно её предпочтениям.

**На втором этапе** определяются границы, которые позволяют ранжировать уровень безопасности проверяемого объекта. За основу и определения и уточнения границ берется руководящий документ Р 2.2.1766-03 Гигиена труда. На рисунке 2. показаны границы, в которых находятся те или иные опасные производственные факторы.

| КОМБИНАЦИИ           | Оптимальный - 1<br>(безопасный) | Допустимый - 2<br>(условно<br>безопасный) | Опасный - 3.1 (в<br>пределах<br>умеренного) | Опасный - 3.2<br>(в пределах<br>среднего) | Повышенно<br>опасный - 3.3<br>(выше среднего) | Особо опасный - 3.4<br>(недопустимо<br>высокий) | Экстремальный - 4 |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|
| БЕЗОПАСНЫЙ УРОВЕНЬ % | 100                             | 99-95                                     | 94-89                                       | 88-76                                     | 75-51                                         | 50-1                                            | 0                 |

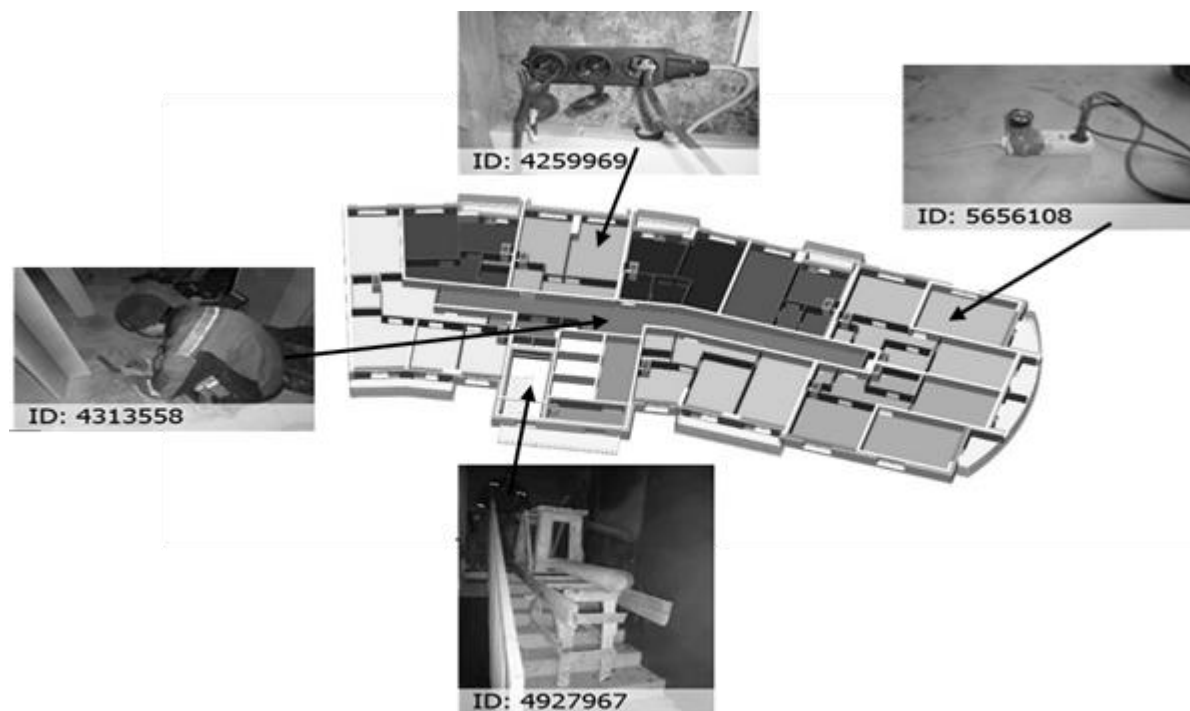
**Рисунок 2 - Ранжирование уровня опасных производственных факторов в процентном соотношении (составлено автором)**

**На третьем этапе** для реализации методики используется информационная модель объекта (ВІМ-модель), при этом достаточно ограничиться следующими разделами проектной документации: АР. Такой детализации вполне достаточно, для того чтобы определить участок для внесения информации по результатам мониторинга. Как правило, 3-D модель проекта, состоящая из монолитного каркаса и наружных стен, уже подходит для точной навигации во время контроля и последующей визуализации для отчётности. [Шарманов, 2017]

На четвертом этапе, специалистами ООО «НТЦ «Эталон» была разработана и запатентована программа, которая встраивается в программные комплексы компании Autodesk. В программе создаются точки учета для занесения данных, в точку учета заносят опасные производственные факторы, которые контролируются на протяжении всего строительства. У каждой точки учета есть свой идентификационный номер. В программе есть возможность сфотографировать выявленное нарушение и прикрепить к точке учета с номером id. На рисунке 3. показано, что каждой точке учета, которая выделена цветом соответствует фотография с изображением нарушения, зафиксированного на объекте во время контроля (Рис. 3).

Каждая точка учета соответствует определенной физической площади – это рабочее пространство на объекте ГК «Эталон», обследуемое инженером ООО «НТЦ «Эталон» на предмет выявления нарушений правил охраны труда. Как правило, это участок 50-100 м<sup>2</sup>. На каждом таком участке присутствует одна точка учёта, на которой выявляются опасные производственные факторы, согласно ранее сформированному списку. По каждому опасному фактору выставляется оценка «Правильно» или «Неправильно». Положительная оценка

элемента контроля – объект оценки соответствует требованиям нормативной документации по охране труда, включая локальные нормативные акты ГК «Эталон». Отрицательная оценка элемента контроля – объект оценки не соответствует требованиям нормативной документации по охране труда, включая локальные нормативные акты ГК «Эталон».



**Рисунок 3 – Точка учета с прикрепленной к ней фотографией (составлено автором)**

В итоге, программой автоматически формируется конечный показатель, который является средним значением по всему объекту мониторинга - Индекс Безопасности. С помощью регулярного формирования Индекса можно отследить динамику состояния ТБ и ОТ на конкретной строительной площадке и выделить наиболее важные опасные производственные факторы. Существенным преимуществом является возможность проанализировать всю ситуацию в динамике, просмотрев данные за длительный период, а также выявить конкретное место на стройплощадке, где нарушения наиболее критичны. Это легко сделать с помощью 3-D модели, которая даёт возможность визуализировать все участки на объекте.

Применение данной методики на всех объектах ГК «Эталон» с 2013 года показало свою эффективность в повышении уровня техники безопасности.

Важным является возможность использования данного подхода в контексте Системы поддержки принятия решений (СППР). В широком смысле, целью СППР является помощь руководству в управлении экономикой предприятия, с использованием для этого различных входных данных и способов их анализа. Анализируя показатели техники безопасности в динамике, можно прогнозировать дальнейшее развитие ситуации во время реализации ИСП, что положительно влияет на экономические риски.

Каким образом можно рассчитать экономический эффект от внедрения данной методики?

Экономический эффект от мероприятий в сфере промышленной безопасности (**Эпб**) следует оценивать посредством сопоставления затрат, необходимых для проведения этих мероприятий (**Зпб**) и предотвращенный экономический ущерб от аварий, травм (**Упр**) по формуле №1:

$$\text{Энб} = \text{Упр} - \text{Знб} \quad (1)$$

Где: **Энб** – экономический эффект от мероприятий по промышленной безопасности, (руб.)

**Упр** – величина годового предотвращенного экономического ущерба, (руб.)

**Знб** – совокупный затраты ресурсов за расчетный период. (руб.)

Для расчета совокупных затрат необходимо определить стоимость разработки и реализации методики. Методика включает: 1. ПК. 2. ПО. 3. Программа, разработанная ООО «НТЦ-Эталон». 4. Оплата труда.

1. Для работы с 3D- моделью необходим планшетный компьютер с операционной системой не меньше 8 Гб. Средняя стоимость 30000-40000 руб.

2. В качестве программного обеспечения для 3D визуализации был выбран программный продукт компании Autodesk, Navisworks.

Согласно прайс-листу, годовая лицензия с базовой поддержкой обойдется в 42 324 руб.

3. Оплата труда инженера ТБ и ОТ. Среднемесячная заработная плата инженера по охране труда составляет около 35 000 руб. (без налогов) Соответственно, за год доход инженера составит: 35 000 р. x 12 мес. = 420 000 руб.

Таким образом, общие годовые затраты на одного инженера контроля составят около 750 000 рублей.

За время действия системы мониторинга Индекса Безопасности, количество травм при производстве работ на объектах ГК «Эталон» сократилось в 6 раз и продолжает снижаться. Это происходит, в первую очередь, за счет постоянного контроля и оперативных мер со стороны руководства по устранению нарушений. Если выявить нарушения как можно раньше, то меры по их устранению станут значительно эффективнее. Таким образом, риски остановки работ по причине несчастных случаев и аварий, были сведены к нулю. Если учесть, что риск остановки работ может привести к потере значительных финансовых средств, в среднем от 2 до 5 млн. рублей, очевидно, что экономический эффект при внедрении данной методики превышает затраты на его реализацию как минимум в 2 раза.

Для того чтобы подтвердить экономическую целесообразность применения данной методики, соотнесем данные с «пирамидой происшествий» Хенриха (Рис. 3). Пирамида Хенриха, показывает соотношение травм различной степени тяжести.

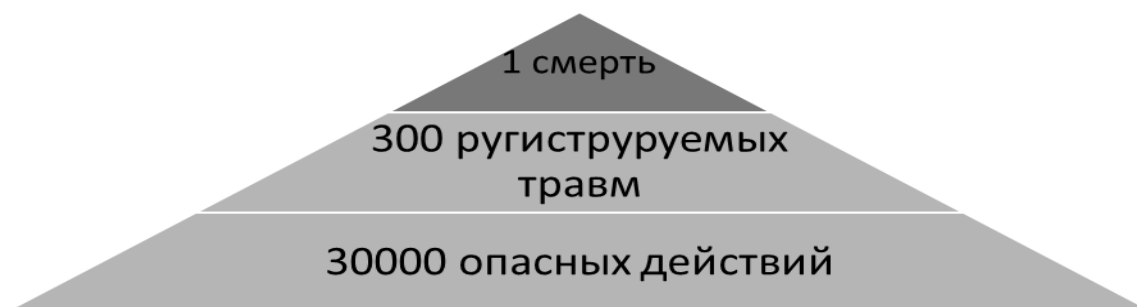


Рисунок 4 – Пирамида происшествий Хенриха

Согласно описанной методики с применением точек учета было определено их общее количество на одном объекте.

Показатели безопасности объекта за год мониторинга:

Общее количество точек контроля - 2711

Общее количество измерений - 156 650

Количество положительных оценок - 48 561

Количество отрицательных оценок - 108 089

В процессе всего периода мониторинга - все отрицательные оценки были проанализированы, а нарушения устранены. Так как выявленные опасные факторы могли привести к несчастному случаю, то согласно пирамиде Хенриха, где на 30 000 опасных действий происходит 1 (один) смертельный случай, было предотвращено  $108\,089/30\,000 = 3,6 \approx 4$  смертельных случая. Таким образом, затраты на работу системы мониторинга Индекса Безопасности полностью себя оправдывают.

## Выводы

Методика контроля охраны труда и техники безопасности с применением BIM-технологии, разработанная ООО «НТЦ-Эталон» позволила определить числовой показатель, который характеризует актуальный уровень риска травмоопасности на производстве. Полученный Индекс позволяет оперативно принимать управленческие решения для предотвращения негативных последствий на производстве.

Применение методики контроля уровня безопасности на основе BIM-технологии на объектах ГК «Эталон», положительно сказывается на качестве охраны труда, на повышении уровня культуры строительного производства и развитии технологий информационного моделирования в целом.

Применяя данный подход к оценке техники безопасности объекта, мы работаем на предупреждение опасных действий. Уменьшая количество нарушений, мы, тем самым, уменьшаем риск возникновения несчастных случаев на строительной площадке и, как следствие, непредвиденные финансовые потери.

## Библиография

1. Fernando G., Blanco B., Chen H. The Implementation of Building Information Modelling in the United Kingdom by the Transport Industry (2014) *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 138, Pp. 510-520.
2. Asojo A.O. Connecting Academia with Industry: Pedagogical Experiences from a Collaborative Design Project (2013) *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 105, Pp. 304-313.
3. Romanov N.P., Averyanova, O.V., Mkhitarian, A.G. Architectural visualization in Lumion (2014) *Construction of Unique Buildings and Structures*, 7(22), Pp.239-252.
4. Ramesh K. M., Santhi, H.M. Constructability Assessment of Climbing Formwork Systems Using Building Information Modeling (2014) *Procedia Engineering*, 643, Pp.1129-1138.
5. Migilinskas D., Popov V., Juocevicius V., Ustinovichius L. The Benefits, Obstacles and Problems of Practical Bim Implementation (2013) *Procedia Engineering*, 57, Pp.767-774.
6. Reizgevičius M., Ustinovičius L., Rasiulis R. Efficiency Evaluation of 4D CAD Model (2013) *Procedia Engineering*, 57, Pp. 945-951.
7. Stuart Porter, Terence Tan, Tele Tan, Geoff West, Breaking into BIM: Performing static and dynamic security analysis with the aid of BIM, *Automation in Construction*, Volume 40, 15 April 2014, Pp. 84-95.
8. Roshana Takim, M. Harris, Abdul Hadi Nawawi, Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Quality of Life Within Architectural, Engineering and Construction (AEC) Industry, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 101, 8 November 2013, Pp. 23-32.
9. Ibrahim Motawa, Kate Carter, Sustainable BIM-based Evaluation of Buildings, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 74, 29 March 2013, Pp. 419-428.
10. Masaru Minagawa, Shunji Kusayanagi, Study on BIM Utilization for Design Improvement of Infrastructure Project, *Procedia Engineering*, Volume 125, 2015, Pp. 431-437.
11. Wojciech Bonenberg, Xia Wei, Green BIM in Sustainable Infrastructure, *Procedia Manufacturing*, Volume 3, 2015, Pp. 1654-1659.

12. Шарманов В.В, Мамаев А.Е, Болейко А.С, Золотова Ю.С. BIM и Андеррайтинг – точки соприкосновения. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук журнал №1-3 2016 г. с. 167-173.
13. МДС 12-28.2006 «Методическое руководство по проведению экспертной оценки безопасности нестационарных рабочих мест на строительных объектах» М.: 2007
14. СП 12-133-2000 Безопасность труда в строительстве. Положение о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве. М.: 2000
15. Приказ Минтруда России №155н от 28.03.2014 г. «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте», М.: 2014
16. OHSAS18001 - международный стандарт профессионального здоровья и безопасности. Пирамида происшествий. [Электронный ресурс] (дата обращения 23.07.2016) <http://ohsas18000.narod.ru/Pyramid.html>
17. Шарманов В. В. Методика оценки факторов достижения безопасности на строительной площадке на основе информационного моделирования. Академический вестник УралНИИпроект РААСН 3-2017 г. С.72-80
18. Шарманов В.В., Морозова Т.Ф., Мамаев А.Е., Софронеева С.Н. Оценка состояния ТБ и ОТ на строительной площадке на основе BIM технологий // Дальневосточная весна – 2016. Материалы 14-й Международной научной практической конференции по проблемам экологии и безопасности. Комсомольск-на-Амуре. 2016. С.349. 181-187 с.
19. Шарманов В.В, Мамаев А.Е, Болейко А.С, Золотова Ю.С. Трудности поэтапного внедрения BIM. Инженерно-строительный журнал №10 (37) 2015 г. С.108-120
20. Мамаев А.Е. Методика мониторинга календарного графика строительства на основе BIM технологии. Фундаментальные исследования. 2017. № 8-2. С. 270-275.
21. Левашов, С. П. Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом./под ред. И. И. Манило. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. 345 с.

## **Evaluation of the economic efficiency of using information modeling to control the level of security in construction**

**Anton E. Mamaev**

Engineer of the Department of Comprehensive Construction Control,  
LLC “NTC-Etalon”,  
197343, 57a, Matros Zheleznyak str., Saint Petersburg, Russian Federation,  
e-mail: mamaev7@gmail.com

### **Abstract**

Assessing the prospects of development of information technologies in construction, it should be noted that almost all stages of realisation of investment construction of the project become part of the BIM platform. To reduce all possible risks in production - the main goal of new information technologies. One of the most important areas of risk reduction is safety and labor protection in construction. The article presents the experience of introducing level control of safety and labor protection based on BIM technology in Group of Companies "Etalon". Based on the practical use of the estimation of economic efficiency. All scientific and practical research conducted in the framework of the activities of the company "NTC-Etalon" and are its property.

### **For citation**

Mamaev A.E. (2020) Otsenka ekonomicheskoi effektivnosti ispol'zovaniya informatsionnogo modelirovaniya dlya kontrolya urovnya bezopasnosti v stroitel'stve [Evaluation of the cost-effectiveness of using information modeling to control the level of safety in construction]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 10 (3A), pp. 48-56. DOI: 10.34670/AR.2020.94.4.006

## Keywords

BIM technology, construction, Security Index, building information modeling, assessment of economic efficiency, Company "NTC-Etalon".

## References

1. Fernando G., Blanco B., Chen H. The Implementation of Building Information Modeling in the United Kingdom by the Transport Industry (2014) *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 138, Pp. 510-520.
2. Asojo A.O. Connecting Academia with Industry: Pedagogical Experiences from a Collaborative Design Project (2013) *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 105, Pp. 304-313.
3. Romanov N.P., Averyanova, O.V., Mkhitarian, A.G. Architectural visualization in Lumion (2014) *Construction of Unique Buildings and Structures*, 7 (22), Pp. 239-252.
4. Ramesh K. M., Santhi, H.M. Constructability Assessment of Climbing Formwork Systems Using Building Information Modeling (2014) *Procedia Engineering*, 643, Pp. 1129-1138.
5. Migilinskas D., Popov V., Juocevicius V., Ustinovichius L. The Benefits, Obstacles and Problems of Practical Bim Implementation (2013) *Procedia Engineering*, 57, Pp. 767-774.
6. Reizgevičius M., Ustinovičius L., Rasiulis R. Efficiency Evaluation of 4DCAD Model (2013) *Procedia Engineering*, 57, Pp. 945-951.
7. Stuart Porter, Terence Tan, Tele Tan, Geoff West, Breaking into BIM: Performing static and dynamic security analysis with the aid of BIM, *Automation in Construction*, Volume 40, April 15, 2014, Pp. 84-95.
8. Roshana Takim, M. Harris, Abdul Hadi Nawawi, Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Quality of Life Within Architectural, Engineering and Construction (AEC) Industry, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 101, November 8, 2013, Pp. 23-32.
9. Ibrahim Motawa, Kate Carter, Sustainable BIM-based Evaluation of Buildings, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 74, March 29, 2013, Pp. 419-428.
10. Masaru Minagawa, Shunji Kusayanagi, Study on BIM Utilization for Design Improvement of Infrastructure Project, *Procedia Engineering*, Volume 125, 2015, Pp. 431-437.
11. Wojciech Bonenberg, Xia Wei, Green BIM in Sustainable Infrastructure, *Procedia Manufacturing*, Volume 3, 2015, Pp. 1654-1659.
12. Sharmanov V.V., Mamaev A.E., Boleyko A.S., Zolotova Yu.S. BIM and Underwriting - common ground. Actual problems of the humanities and natural sciences. Journal No. 1-3 of 2016 p. 167-173.
13. MDS 12-28.2006 "Methodological guidance for the expert assessment of the safety of non-stationary workplaces at construction sites" M: 2007
14. SP 12-133-2000 Labor safety in construction. Regulation on the certification of jobs in terms of labor in construction and housing and communal services. M.: 2000
15. Order of the Ministry of Labor of Russia No. 155n dated 03/28/2014 "On approval of the Rules on labor protection when working at heights", M.: 2014
16. OHSAS18001 - the international standard for occupational health and safety. The pyramid of incidents. [Electronic resource] (accessed 07.23.2016) <http://ohsas18000.narod.ru/Pyramid.html>
17. Sharmanov V.V. Methodology for assessing factors for achieving safety at a construction site based on information modeling. *Academic Bulletin UralNIIproject RAASN* 3-2017 p. 72-80
18. Sharmanov V.V., Morozova T.F., Mamaev A.E., Sofroneeva S.N. Assessment of the safety and health conditions at a construction site based on BIM technologies // *Far Eastern Spring - 2016. Materials of the 14th International Scientific Practical Conference on Ecology and Safety*. Komsomolsk-on-Amur. 2016. P.349. 181-187 p.
19. Sharmanov V.V., Mamaev A.E., Boleyko A.S., Zolotova Yu.S. Difficulties in the phased implementation of BIM. *Magazine of Civil Engineering* No. 10 (37) 2015, pp. 108-120
20. Mamaev A.E. Methodology for monitoring the construction schedule based on BIM technology. *Basic research*. 2017. No. 8-2. S. 270-275.
21. Levashov, S. P. Monitoring and analysis of occupational risks in Russia and abroad./ Ed. I.I. Manilo. - Kurgan: Publishing house of the Kurgan state. University, 2013.345 s.