

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОЛОГИЙ И ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОЕКТОВ, СИСТЕМ, ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Д.М. ПИКУС<sup>1</sup>, Е.Д. КАМЛЮК<sup>2</sup>

<sup>1</sup> канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

<sup>2</sup> магистрант специальности 1-70 80 01 «Строительство зданий и сооружений»  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

*Система управления проектами представляет собой набор технологических методов и инструментов, который направлен на реализацию разработанного проекта в поставленные сроки и с использованием имеющихся ресурсов – трудовых, денежных и материальных. Качественное управление проектами в строительстве дает представление о разумном применении моделей проектов на предпроектных стадиях, что значительно влияет на успех реализации проекта в будущем. Исследование показывает, как различные параметры могут влиять на технические, экономические и эргономические показатели проекта. Управление различными показателями проекта является важным аспектом стратегического развития компании строительной отрасли. Существуют различные подходы к оценке научно-технического уровня проектов и программных продуктов в строительной отрасли, но для всех основной задачей является качественная реализация разработанной модели.*

Ключевые слова: строительная отрасль, программный продукт, информационная модель здания, управление проектами в строительстве, научно-технический прогресс, подходы к оценке научно-технического уровня.

## ANALYSIS OF EXISTING METHODOLOGIES AND APPROACHES TO ASSESSMENT OF THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL LEVEL OF PROJECTS, SYSTEMS, SOFTWARE PRODUCTS

D.M. PIKUS<sup>1</sup>, E.D. KAMLJUK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PhD in Technical, associate professor, Associate professor of the Department «Economics, Construction Organization and Real Estate Management»

<sup>2</sup> master of the specialty 1-70 80 01 «Construction of buildings and structures»  
Belarusian National Technical University  
Minsk, Republic of Belarus

*The project management system is a set of technological methods and tools, which is aimed at implementing the developed project on time and using the available resources - labor, money and material. Good project management in construction gives an idea of the reasonable application of project models at pre-project stages, which significantly affects the success of the project in the future. The study shows how different parameters can influence the technical, economic and ergonomic performance of a project. Managing various project metrics is an important aspect of the strategic development of a construction company. There are various approaches to assessing the scientific and technical level of projects and software products in the construction industry, but for all the main task is the high-quality implementation of the developed model.*

Key words: construction industry, software product, building information model, project management in construction, scientific and technological progress, approaches to assessing the scientific and technical level.

## ВВЕДЕНИЕ

Исследования по оценке научно-технического уровня показали [1,2,3], что, как сам показатель научно-технического уровня, так и оценка научно-технического уровня, являются востребованными в различных сферах деятельности, когда речь заходит о выборе стратегии развития систем, степени выполнения системами своего основного назначения в зависимости от видов и перспективности используемых ресурсов, планировании и управлении разработкой и внедрением различных систем. А общее назначение оценки научно-технического уровня заключается в определении соответствия технико-экономических показателей оцениваемой системы современным информационным технологиям и потребностям отраслям экономики. Кроме того, практика определения показателя научно-технического уровня в различных областях знаний позволяет отразить степень соответствия оцениваемых систем поставленным задачам и объекту управления.

Методология оценки научно-технического уровня (НТУ) и конкурентоспособности инновационных проектов по СТБ 1078-97 [4] представляет собой следующее.

Основными целями экспертно-аналитической оценки НТУ таких проектов является анализ всевозможных вариантов проектов, а также последующий выбор приоритетного варианта, который наиболее соответствует научно-техническому, производственно-технологическому и социально-экономическому уровню; объективная оценка значимости инновационного проекта, а также анализ последствий и результатов выполнения данного проекта. Приоритетными задачами данной оценки являются комплексная оценка соответствия приоритетным направлениям развития; уровень научного потенциала, привлеченного для разработки данного проекта; анализ последствий и результатов реализации альтернативных проектов; а также оценка учета государственных и международным нормативно-правовых актов.

Здесь в процессе проведения экспертно-аналитической оценки принимают участие 3 стороны: заказчик оценки, организатор проведения оценки и исполнитель оценки – эксперт. Заказчиками оценки могут выступать: органы управления Республики Беларусь, управленческие структуры регионов, предприятия всех форм собственности, а также общественные организации. Организаторами оценки являются: Государственный комитет по науке и технологиям; организации регионов, которым управленческие структуры поручают проведение таких оценок; а также предприятия, которым отраслевые органы поручают проведение оценок. В качестве исполнителей оценки могут быть как отдельные ученые и специалисты, так и специально создаваемые экспертные группы.

Проведение оценки базируется на принципах системности и единства научно-правовой базы, независимость экспертного мнения, объективность итоговой оценки, комплексный научный взгляд на проект и гласность результатов экспертизы.

При анализе целесообразности реализации инновационных проектов основными фактором оценки является конкурентоспособность проекта и полнота отражения в нем задач научно-технического и социально-экономического плана.

Основными критериями оценки инновационности проекта, который направлен на создание новых продуктов, являются: надежность; экономически обоснованное использование различного вида ресурсов; удобство использования и эксплуатации; прогрессивность конструктивной базы; охрана окружающей среды.

Приоритетность инновационных продуктов определяется пригодностью применения разработанного проекта на практике. В экономическом плане приоритетность определяется по эффективности вложения капитала. Критериями для определения экономической эффективности служат следующие показатели: стоимость проекта, ожидаемый спрос и предложение на данный проект, наличие инвесторов для осуществления проекта, наличие всех видов ресурсов для реализации проекта, источники финансирования, ожидаемая прибыль и сроки окупаемости проекта.

При проверке научно-технического уровня действующих ТНПА в строительном комплексе по ТКП 45-1.01-185-2009 [5] здесь применяется следующий подход.

Проверка ТНПА в области архитектуры и строительства осуществляется для установления соответствия их нормативно-правовой и законодательной базе Республики Беларусь, действующим техническим регламентам, потребностям экономики государства, а также при выполнении проектных работ, строительного производства. При проверке ТНПА устанавливается степень их соответствия требованиям международных, региональных и национальных стандартов и технических нормативов других государств.

А также принимается решение о дальнейшем использовании ТНПА без внесения поправок, отмены действия или переиздания.

Проверка осуществляется или организациями-разработчиками, или специально созданными рабочими группами. При проверке анализируется применимость данного ТНПА в строительной отрасли, рассматриваются отзывы и замечания, полученные от организаций, использующих данные правовые акты. Также при проверке определяется правильность применения терминов, единиц измерения, упомянутых в оцениваемом ТНПА.

Результатом проверки является акт с информационной картой, в котором содержится заключение о дальнейшем использовании ТНПА: с/без пересмотра, применение с внесением изменений, ограничение действия или отмены.

При оценке научно-технического уровня программных продуктов, используемых в строительной отрасли, основными критериями являются уровень точности расчетов, уровень снижения затрат времени на разработку проекта, уровень снижения материальных затрат, уровень снижения рисков, возможность работы с большим объемом графической, цифровой и текстовой информации, синхронизация с другими программами, эргономичность использования, возможность внесения изменений несколькими работниками в один проект.

Оценка научно-технического развития здесь рассматривается как мера эффективности функционирования рассматриваемой системы, которая помогает формировать дальнейшую стратегию развития в зависимости от различных видов ресурсов, что играет значительную роль при планировании и перспективном развитии системы.

В свою очередь методика определения научно-технического уровня автоматизированных систем управления (АСУ) по [6] заключается в следующем.

Показатель оценки уровня АСУ выражают в баллах от 0 до +10 и получают в результате определения показателя системотехнического уровня путем последовательного суммирования балльных оценок факторов, взятых с соответствующими весами, умножения его на показатель, оценивающий экономический уровень, и суммирования с показателями уровня охвата автоматизацией задач управления, уровня использования трудовых ресурсов и уровня качества продукции.

Здесь для получения значений единичных показателей НТУ АСУ использовался экспертный метод оценки, который состоит в использовании обобщенного опыта, знаний, и интуиции специалистов, полученных методами ранжирования, непосредственной оценки, последовательного сравнения или парного сравнения.

Показатель НТУ системы выражается функцией, описанной формулой 1:

$$Y = f(X_i \cdot a_{i1}), \quad (1)$$

где  $X_i$  - частные значения показателей оцениваемой системы, достигнутые в рассматриваемый момент;  $a_{i1}$  - коэффициенты важности показателя  $X_i$ .

Необходимым для оценки системы является выбор частных показателей НТУ, определение их количественных значений, определение комплексного показателя НТУ и его зависимости от отдельных частных показателей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с тем, что в дальнейших исследованиях предстоит провести оценку научно-технического уровня программных продуктов, используемых для управления проектами в строительстве, на этом этапе рассмотрим элементы методики определения показателя НТУ АСУ, которая по [6] имеет следующую последовательность.

В соответствии со схемой образования показателя уровня АСУ (по рис. VII.1. [6]) и по результатам анализа процесса функционирования рассматриваемой АСУ, получают показатели для определения НТУ АСУ по форме, представленной в таблице 1.

«Далее показатель уровня АСУ определяется по формуле 2:

$$Y_{АСУ} = k_{ЭС} \cdot Y_{Э} \cdot Y_C + k_{ЗА} \cdot Y_{ЗА} + k_{ИК} \cdot Y_{ИК}, \quad (2)$$

Значения нормирующих коэффициентов  $k$  следующие:  $k_{ЭС} + 0,1 \cdot k_{ЗА} + 0,1 \cdot k_{ИК} = 1$ ;  $k_{ЭС} = 0,4$ ;  $k_{ЗА} = k_{ИК} = 3$ . Они нормируют шкалы балльных оценок экономического и системотехнического уровня ( $k_{ЭС}$ ), уровня охвата задач управления ( $k_{ЗА}$ ) и уровень использования трудовых ресурсов и качества продукции ( $k_{ИК}$ ).

Экономический показатель уровня АСУ определяется по формуле 3:

$$Y_{Э} = (T_H / T)^{1/3}, \quad (3)$$

где  $T_H$  - нормативный срок окупаемости;  $T$  - срок окупаемости рассматриваемой системы.

Показатель уровня охвата автоматизацией задач управления определяется по формуле 4:

$$Y_{ЗА} = N_a / N_{cm}, \quad (4)$$

где  $N_a$  - число задач управления, решаемых автоматизированным способом;  $N_{cm}$  - число задач, которые принципиально возможно автоматизировать для данного типа технологического процесса.

Системотехнический показатель уровня АСУ, отражающий качество общесистемной технической документации, комплекса технических средств и методологию проектирования, определяется по формуле 5:

$$Y_C = \sum_{j=1}^n P_j \cdot Y_j, \quad (5)$$

где  $P_j$  - весовые коэффициенты важности показателей  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  общесистемной технической документации для оценки НТУ АСУ.

Показатели уровня общесистемной технической документации определяются по следующим формулам 6-8:

$$Y_1 = Y_{n1} \cdot \sum_{i=1}^m P_{li} \cdot Y_{li}, \quad (6)$$

$$Y_2 = Y_{n2} \cdot \sum_{i=1}^m P_{2i} \cdot Y_{2i}, \quad (7)$$

$$Y_3 = Y_{n3} \cdot \sum_{i=1}^m P_{3i} \cdot Y_{3i}, \quad (8)$$

Значения  $P_{1i}, P_{2i}, P_{3i}$  отражающие веса влияния основных факторов общесистемной технической документации на уровень АСУ. Значения  $Y_{1i}, Y_{2i}, Y_{3i}, Y_{4i}$  определяются в зависимости от принятой методики проектирования общесистемной технической документации АСУ. Показатель комплекса технических средств определялся по формуле 9:

$$Y_4 = Y_{n4} \cdot \sum_{i=1}^m P_{4i} \cdot Y_{4i}, \quad (8)$$

Значения  $P_{4i}$  отражают веса влияния основных факторов комплекса технических средств на уровень АСУ.

Показатель уровня использования трудовых ресурсов и качества продукции определяется из выражения  $Y_{ИК} = Y_{ИТР} \cdot Y_{К}$ . Данный показатель рассчитывается как произведение показателей уровня использования трудовых ресурсов и уровня выпуска продукции надлежащего качества с образованием безразмерной шкалы измерения  $Y_{ИК}$  с наибольшим значением, равным единице» [6].

Таблица 1 – Показатели для определения научно-технического уровня автоматизированных систем управления

Наименование фактора	Обозначение	Качественные показатели	Оценка
1	2	3	4
Тип технологического процесса	-	Непрерывный процесс	-
Срок окупаемости АСУ	T	-	Время
Степень охвата задач	У <sub>ЗА</sub>	-	Балл
Уровень методологии проектирования обеспечения АСУ:			
а) общесистемная документация	У <sub>П1</sub>	Автоматизированное	Балл
информационно-вычислительные функции	У <sub>П2</sub>	Прототипами	Балл
управляющие функции	У <sub>П3</sub>	На базе технического ПО	Балл
информационное обеспечение и средства программирования	У <sub>П4</sub>	Автоматизированное	Балл
б) комплекс технических средств			
Сбор и обработка информации	У <sub>11</sub>	Сбор, первичная обработка и хранение технической и технологической информации	Балл
Расчет показателей и подготовка информации	У <sub>12</sub>	Подготовка информации для вышестоящих и смежных систем и уровней управления	Балл
Контроль и регистрация параметров	У <sub>13</sub>	Контроль и регистрация отклонений параметров процесса и состояния оборудования от заданных	Балл

Анализ, диагностика и прогнозирование состояний	У <sub>14</sub>	Диагностирование и прогнозирование состояний комплексов технических средств АСУ	Балл
Отображение информации и выполнение процедур	У <sub>15</sub>	Выполнение процедур автоматического обмена информацией с вышестоящими и смежными системами управления	Балл
Вид регулирования	У <sub>21</sub>	Многосвязное регулирование	Балл
Логическое и программное управление	У <sub>22</sub>	Выполнение программных и логических операций дискретного управления процессом и оборудованием	Балл
Оптимальное управление	У <sub>23</sub>	Оптимальное управление объектом в целом с адаптацией систему управления	Балл
Информационное обеспечение	У <sub>31</sub>	С единой информационное базой	Балл
Средства программирования	У <sub>32</sub>	Операционные системы	Балл
Число точек контроля и управления	У <sub>41</sub>	Количество	Балл
Структуру КТС	У <sub>42</sub>	Прямого цифрового управления	Балл
Устойчивость к нарушениям	У <sub>43</sub>	Без нарушений за счет резервирования средств автоматизации	Балл
Тип ЭВМ	У <sub>44</sub>	ПЭВМ	Балл

## ВЫВОДЫ

Для оценки уровня АСУ необходимы:

- схема образования показателей уровня АСУ;
- фиксированные коэффициенты важности (веса) факторов;
- таблица фиксированных коэффициентов важности (веса) компонентов АСУ в зависимости от типа технологического процесса;
- фиксированные шкалы балльных оценок факторов;
- таблица оценок методов проектирования;
- сроки окупаемости АСУ.

Методикой, изложенной в [6], предлагаются соответствующие данные.

Существенной задачей до непосредственного применения рассмотренной методики для определения научно-технического уровня и получения результата, является детальное, качественное и количественное изучение предлагаемых данных, на предмет их соответствия программным продуктам, используемых для управления проектами в строительстве (области решаемых задач), и корректности использования здесь. Что определит необходимость проведения дополнительных экспертных оценок для уточнения балльных значений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пикус Д.М. Эксплуатационные показатели качества программных продуктов и сфера их применения // Экономика строительного комплекса и городского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3-6 декабря 2019 г.) / Белорусский

национальный технический университет, Строительный факультет. – Минск : БНТУ, 2019. – 234 - 246 с.

2. Оценка научно-технического развития уровня автоматизированных систем управления, как мера эффективности создаваемых систем / Д. М. Пикус [и др.] // Актуальные проблемы экономики строительства : материалы 8-й Республиканской научно-практической конференции, Минск, 29 ноября - 3 декабря 2010 года / Белорусский национальный технический университет, Строительный факультет ; редкол.: Голубова О. С., Корбан Л. К., Винокурова Н. Е. - Минск : БНТУ, 2011. – С. 137-141.

3. Кисель, Е. И. Анализ автоматизированных систем управления в строительстве / Е. И. Кисель, Р. А. Минеев, Д. М. Пикус // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия Строительство и архитектура. - 2013. - № 1. - С. 109 - 111.

4. Оценка научно-технического уровня и конкурентоспособности инновационных проектов. СТБ 1078-97/ Минск, 2010.

5. Проверка научно-технического уровня действующих ТНПА в строительном комплексе. ТКП 45-1.01-185-2009/ Минск, 2009.

6. Справочник проектировщика АСУ ТП / Г. Л. Смилянский [и др.]; под ред. Г. Л. Смилянского. – М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.

## REFERENCES

1. Pikus D.M. Performance indicators of the quality of software products and their scope // Economics of the building complex and urban economy: materials of the International Scientific and Practical Conference (Minsk, December 3-6, 2019) / Belarusian National Technical University, Faculty of Civil Engineering. - Minsk: BNTU, 2019. -234 - 246 p.

2. Assessment of scientific and technical development of the level of automated control systems as a measure of the effectiveness of the systems being created / D. M. Pikus [et al.] // Actual problems of construction economics: materials of the 8th Republican Scientific and Practical Conference, Minsk, November 29 - December 3, 2010 / Belarusian National Technical University, Faculty of Civil Engineering; editorial board .: Golubova O.S., Korban L.K., Vinokurova N.E. - Minsk: BNTU, 2011. - pp. 137-141.

3. Kisel, E. I. Analysis of automated control systems in construction / E. I. Kisel, R. A. Mineev, D. M. Pikus // Bulletin of the Brest State Technical University. Series Construction and architecture. - 2013. - No. 1. - P. 109 - 111.

4. Assessment of the scientific and technical level and competitiveness of innovative projects. STB 1078-97 / Minsk, 2010.

5. Checking the scientific and technical level of operating TNLA in the construction complex. ТКП 45-1.01-185-2009 / Minsk, 2009.

6. Handbook of the designer of the APCS / GL Smilyansky [and others]; ed. G.L. Smilyansky. - M.: Mechanical Engineering, 1983. -- 527 p.