

Рекомендации по оценке эффективности инновационных проектов*

Recommendations for Evaluating the Effectiveness of Innovative Projects

**И. МУСТАЕВ, Е. СЕМИВЕЛИЧЕНКО,
Н. МАКСИМОВА, Д. МУСТАЕВА**

Мустаев Ирек Закиевич, канд. техн. наук, док. экон. наук, заведующий кафедрой управления инновациями Уфимского университета науки и технологий (УУНиТ). E-mail: fermi_moustaev@mail.ru

Семивеличенко Евгений Александрович, исполнительный директор ПАО «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение» («ОДК-УМПО»). E-mail: umpro@umpro.ru

Максимова Наталья Константиновна, руководитель департамента управления программами и проектами «ОДК-УМПО». E-mail: natalia_02.78@mail.ru

Мустаева Диана Ирековна, выпускник УУНиТ. E-mail: mussdiana@mail.ru

В работе рассматривается вопрос сравнения оценки эффективности расчётов с использованием социофизических потенциалов и существующих подходов. Констатируется, что оценка эффективности должна учитывать факторы качественного и количественного характера. На основании приведенного анализа существующих подходов делается вывод о том, что достоверность оценки является низкой. Приводится модель социофизического потенциала. Описывается методика определения эффективности, применение которой описывается в сравнительном примере анализа выбора станка. В заключение делается вывод о том, что для повышения эффективности нужно проводить оценку с использованием метода расчёта социофизических потенциалов, т.к. является более высоко точным в отличие от известных методов.

Ключевые слова: инновация, инновационный проект, накопленный потенциал, социофизический объект, высокотехнологичный объект.

The paper considers the issue of comparing the evaluation of the effectiveness of calculations using socio-physical potentials and existing approaches. It is argued that the effectiveness assessment should take into account a variety of qualitative and quantitative factors. Based on the above analysis of existing approaches, it is concluded that the reliability of the assessment is low. We present an efficiency assessment model based on the calculation of socio-physical potential. We present the model of socio-physical potential. A methodology of efficiency assessment is described, the application of which is described in the comparative example of machine selection analysis. Result. In the conclusion it is concluded that in order to increase efficiency, it is necessary to evaluate using the method of calculation of socio-physical potentials, as it is higher in comparison with known methods.

Keywords: innovation, innovative project, accumulated potential, sociophysical object, high-tech facility.

Постановка задачи оценки эффективности инновационных проектов

Известные в настоящее время методы экономической оценки эффективности ограничены в применении к инновационным проектам создания высокотехнологичных изделий. Причинами являются: длительность таких проектов, превышающая в ряде случаев десять лет, и неопределенность, связанная с ними. Необходимо подчеркнуть, что значимость точной оценки связана с возможной высокой стоимостью таких проектов и, как следствие, ответом на вопрос, каков будет уровень неэффективно использованных инвестиций. Уровень затрат иллюстрируется на примере сопоставления затрат на программу, связанную с созданием одного из высоко-

* Ссылка на статью: Мустаев И.З., Семивеличенко Е.А., Максимова Н.К., Мустаева Д.И. Рекомендации по оценке эффективности инновационных проектов // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 6. С. 119–126. DOI: 10.34773/EU.2023.6.21.

технологичных изделий нового поколения и суммарных затрат на инновации в РФ. Для примера, стоимость программы по созданию в США истребителя F-35 превышает \$1,3 трлн., или приблизительно 80 трлн. руб. по курсу $\$1 \approx 60$ руб. [17]; с другой стороны, общий объем затрат на инновационную деятельность в РФ составил в 2021 г. приблизительно 2,4 трлн. руб. [13]. Следующая причина ограниченности в оценке эффективности связана с неадекватным определением рисков и является следствием новизны, присущей инновационным проектам. Существенным при идентификации рисков является то, что критические технологии могут выявляться по мере исполнения проекта, в результате чего цели проектов оказываются недостижимыми в требуемые сроки. Формально, в этих случаях уровень риска должен быть оценен в 100 %, что, теоретически, должно приводить к отказу от реализации проекта. Очевидно, что экономическая оценка таких проектов, по критериям сроков окупаемости и экономической эффективности, негативная; должны быть приняты решения об отказе от проектов, что противоречит в ряде случаев требованию обязательной реализации.

Показатель приведенного денежного потока NPV , как известно, позволяет учитывать рыночный контекст и, по этой причине, может использоваться при принятии решения о его исполнении: проект рекомендуется к исполнению, если $NPV \geq 0$, и не рекомендуется к исполнению, если $NPV < 0$ [5; 10]. Классическими считаются методы оценки эффективности, ориентирующиеся на применение показателя NPV [1; 6; 8–10] и других показателей, формируемых в рамках методологии приведенной стоимости (внутренней нормы доходности IRR ; модифицированной внутренней нормы доходности $MIRR$; срока окупаемости с учетом фактора времени DPP ; индекса рентабельности PI). Следует подчеркнуть, что применение этих методов к инновационным проектам, в ряде случаев, приводит к ошибочной оценке экономической эффективности. Подобное противоречие наблюдается для большого класса проектов, ориентированных на обеспечение обороноспособности, экологической безопасности, социальных и других [15; 18], когда принятый показатель эффективности проекта противоречит показателю его экономической эффективности. Формально, исполнение инновационного проекта вопреки принятым экономическим оценкам снижает ценность таких оценок, поскольку оказывается, что экономическая компонента рассматривается как незначимая. Использование других методов оценки эффективности может рассматриваться как вынужденная мера, направленная на преодоление этого противоречия. Для этого в различных случаях используют: оценку рентабельности инвестиций ROI [23], определение точки безубыточности проекта, экономической добавленной стоимости EVA , использованием затратных методов (совокупной стоимости владения, TCO ; истинной стоимости владения, RCO ; или совокупной стоимости владения приложениями, TCA), других методов (оценка финансовых и нефинансовых показателей эффективности, KPI ; использование сбалансированной системы показателей Нортон и Каплана, BSC , метода прикладной информационной экономики AIE , метода освоенного объема EVT и др.) [22].

Способ преодоления противоречия в оценках эффективности может быть связан с использованием многокритериальных оценок. Известны различные варианты многокритериальной оценки эффективности [2–4; 15; 16]. Применение многокритериальной оценки нацелено на комплексный учет различных факторов и могло бы, в принципе, ответить на вопрос об эффективности проекта в сложных случаях, например, при проектировании [20]. Однако этот подход имеет ограничения, поскольку может быть подвержен субъективному фактору, связанному с личным опытом экспертов. С другой стороны, многокритериальная оценка, учитывая различные, в том числе неэкономические факторы, может не согласовываться с результатами экономических оценок. Как следствие, результаты оценки не могут считаться достоверными до момента завершения проекта, что в значительной мере снижает их значимость, поскольку оказывается, что выбор метода оценки определяет результат оценки и определяется успешностью деятельности предприятия, реализующего проект. Другими словами, если метод оценки выбран неудачно, или, несмотря на успешность проекта, по мере его исполнения ухудшаются некоторые показатели деятельности предприятия, вывод об эффективности проекта может быть поставлен под сомнение.

Уровень и график затрат проекта должны быть согласованы с уровнем и графиком затрат предприятия, реализующего проект. В условиях отсутствия такой согласованности реализация экономически эффективного проекта может поставить под вопрос устойчивость успешного предприятия: проект может быть эффективным с точки зрения достижения поставленной проектной цели, однако неуспешным, если его реализация будет противоречить целям, которые будут возникать перед предприятием. Релевантность экономических оценок эффективности позволяет повысить адекватность решений, направленных на улучшение показателей компаний, реализующих проекты. Конечная цель состоит в том, чтобы облегчить определение эффективных стратегий управления компаниями, реализующими инновационные проекты. Сложность определения концепции эффективности проистекает из ее многомерного характера, объединяющего различные аспекты, связанные с менеджментом, финансами, бухгалтерским учетом, и многие другие [21; 22]. Можно предположить, что качество используемых инструментов определения эффективности влияет на эффективность управления, несмотря на то, что исследования не демонстрируют однозначной связи [19].

Итак, можно сделать общий вывод, что задача разработки метода оценки эффективности проекта, согласованного с методом принятия решения о его исполнении, остается нерешенной. Оценка эффективности должна учитывать временной фактор и в экономическом аспекте быть связана с оценкой проектов, полученной с применением методов, ориентированных на вычисление NPV и других оценок в рамках методологии приведенной стоимости. С другой стороны, искомая оценка должна быть согласованной с оценкой финансовой деятельности предприятия, реализующего проект, и учитывать в полной мере все элементы денежного потока, когда бы они не возникали в будущем. Необходима модель, которая обеспечивает согласованность показателей эффективности проекта и предприятия.

Описание проблемы

Количественный аспект описанной проблемы оценки эффективности проводится на примере анализа NPV трех проектов, один из которых является модельным. В качестве модельного рассматривается условный проект длительностью $N = 30$ лет, характеризуемый ежегодной величиной денежного потока в 1 условную единицу: $q_i = 1, i = 0, 1, 2, \dots$. Величина приведенной стоимости потока описывается формулой [1].

Вычисление приведенной стоимости предполагает прогнозирование денежного потока на всем промежутке времени исполнения проекта; в рассматриваемом случае – на промежутке 30 лет. Более точное прогнозирование первого денежного потока вычисляется в первые t лет. Ему соответствует первый приведенный поток. Второй денежный поток в пределах временного промежутка от t до 30 лет, формирует вторую приведенную величину.

Игнорирование второго денежного потока сказывается на его величине. На рис. 1 для модельного примера представлен график.

В модельном примере платежи первых 5 лет формируют $\delta = 80\%$ приведенной стоимости NPV , если прибыльность $\varepsilon = 30\%$. Первый денежный поток составляет 20% от общей величины денежного потока Q .

Графики на рис. 2 дают представление об учитываемых и не учитываемых денежных потоках при различных показателях доходности. Чем больше доходность ε , тем более кривая зависимости первого денежного потока отклоняется от прямой.

Величина отклонения $\Delta = |NPV_1 - NPV'_1|$ коррелируется с денежным потоком, который игнорируется при оценке эффективности проекта, если Q_2 интерпретировать как непрогнозируемый денежный поток.

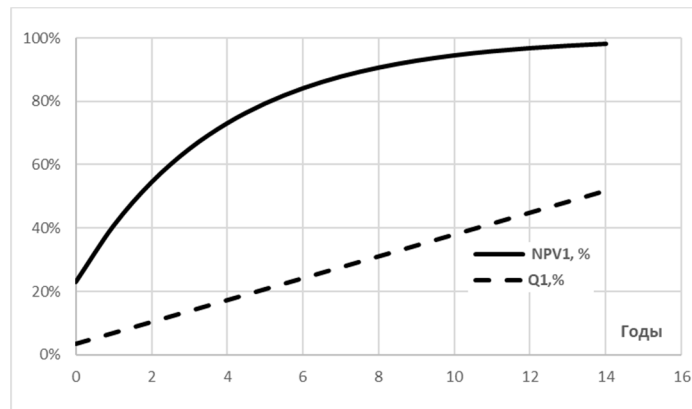


Рис. 1. Зависимость части приведенной стоимости NPV_1 и части денежного потока Q_1 от времени для модельного проекта

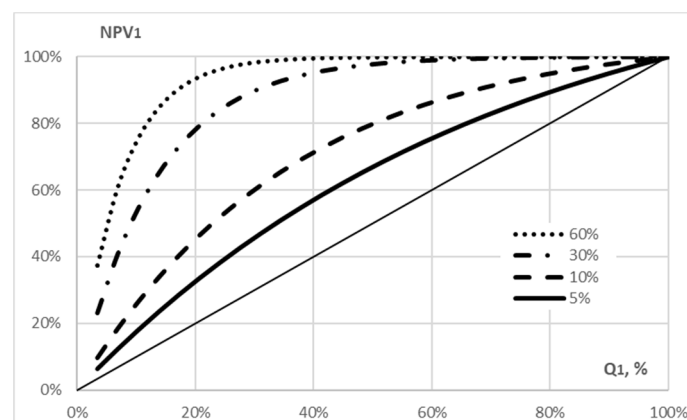


Рис. 2. Сопоставление NPV_1 и денежного потока Q_1 для модельного примера при значениях доходности $\varepsilon = 5\% \dots 60\%$

Методология

Существо предлагаемой модели эффективности базируется на оценке социофизического потенциала проекта и заключается в определении и сопоставлении накопленных потенциалов активов проекта. Сопоставление потенциалов в динамике позволяет сделать необходимые выводы об эффективности оборудования, команды и ресурсов проекта. Обоснование, предпосылки и основы математического аппарата изложены в работах [11; 12] и других. Они составляют теоретическую базу социофизического направления анализа сложных процессов.

Применительно к проекту численной оценкой социофизического потенциала является накопленный экономический потенциал. Накопленный экономический потенциал отражает экономический аспект социофизического потенциала и складывается в результате проектной деятельности предприятия. Проект в рамках социофизического подхода рассматривается как активная, управляемая система, являющаяся подсистемой предприятия. Оценка проекта опирается на накапливаемый социофизический потенциал [11]. Потенциал проекта интерпретируется как потенциал его активов. Эффективность проекта определяется как эффективность использования его активов. Более эффективный проект связан или с большим увеличением потенциала за определенный промежуток времени при одинаковых потенциалах ресурсов, или с меньшим временем достижения целевой величины потенциала проекта. В соответствии с этим, в качестве показателей эффективности используются коэффициенты, демонстрирующие прирост потенциала проекта.

Оценка эффективности проекта осуществляется в связи с тем, как проект может повлиять на деятельность предприятия, реализующего его. Рассматриваются два варианта: первый

вариант, когда предприятие функционирует без исполнения проекта и второй вариант, когда предприятие функционирует с исполненным проектом. Пусть в первом случае накопленный экономический потенциал предприятия изменяется на ΔY при изменении потенциалов ресурсов на $\Delta Y_{\text{рес}}$; во втором случае – накопленный экономический потенциал предприятия изменится на $\Delta Y'$ при изменении потенциалов ресурсов на ту же величину $\Delta Y_{\text{рес}}$ (рис. 3). Экономическая оценка эффективности проекта определяется соотношением:

$$k_{\text{эфф}} = \frac{\Delta Y' - \Delta Y}{\Delta Y}, \% \quad (1)$$

Величина изменения потенциала $\Delta Y_{\text{пр}} = \Delta Y' - \Delta Y$ определяется как приращение потенциала предприятия, вызванного исполнением проекта.

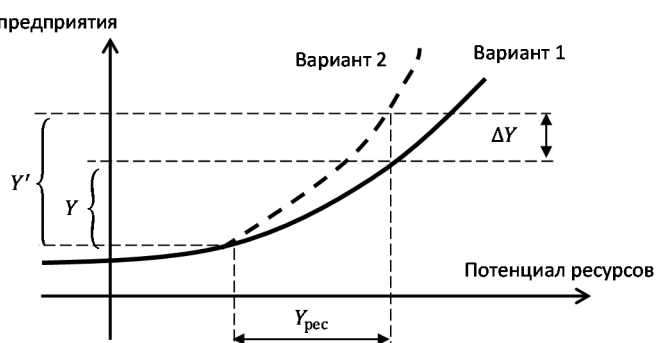


Рис. 3. Графическая интерпретация коэффициентов эффективности

Формула (1) дает представление о вкладе проекта в изменение эффективности предприятия. С другой стороны, проект может рассматриваться вне конкретного предприятия как самостоятельная организационно-экономическая единица. В этой связи встает ряд задач, например, задача о выборе из двух проектов. Этот случай приведен на рис. 4. На рисунке показаны графики изменения потенциалов, целевые значения которых равны $Y_{\text{пр},1}$ и $Y_{\text{пр},2}$; прогнозируемые длительности проектов равны T_1 и T_2 , соответственно. Выбор из двух проектов осуществляется на основании сопоставления критериев эффективности, определяемых отношением целевых значений накапливаемых потенциалов к их длительностям:

$$k_{\text{эфф},1} = \frac{Y_{\text{пр},1}}{T_1},$$

$$k_{\text{эфф},2} = \frac{Y_{\text{пр},2}}{T_2}. \quad (2)$$

Выбирается тот проект, у которого показатель эффективности больше.

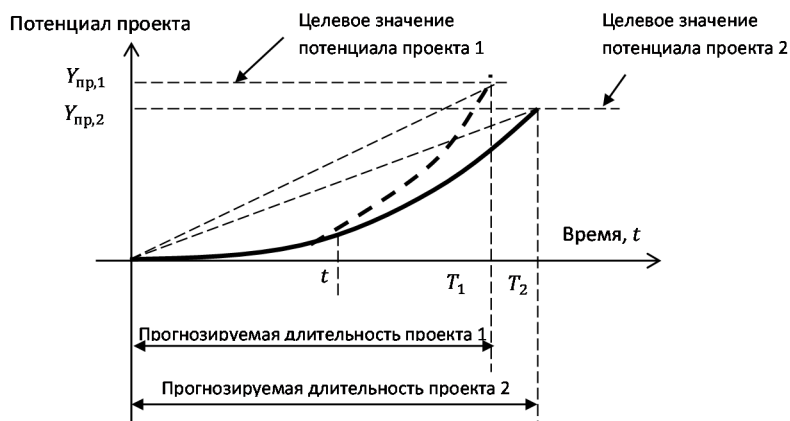


Рис. 4. Сопоставление проектов

Расчёты

На рис. 5 приведены результаты расчета NPV_1 проекта, связанного с созданием высокотехнологичного изделия. При доходности $\varepsilon = 30\%$ денежный поток первых 5 лет определяет $\delta \approx 65\%$ величины NPV . Не учитываемый денежный поток $Q_2 \approx 80\%$. Другими словами, как бы ни складывалась финансово-экономическая ситуация на предприятии, реализующего проект, за горизонтом $t > 5$ лет, это практически не сказывается на оценке эффективности проекта. Налицо возможное несоответствие эффективности проекта и предприятия, реализующего проект. Подтверждается вывод, что лишь незначительная часть денежного потока определяет величину приведенной стоимости.

Расчеты, проведенные для других проектов, подтверждают приведенные результаты. Оценка эффективности проекта с временем исполнения более $T > 5$ лет может противоречить оценке эффективности реализующего предприятия. Объем неучтенных платежей равен $\alpha \cong 60\%$, учитываемая величина чистой приведенной стоимости $NPV_1 \cong 60\%$. Можно сделать вывод, что предприятие, включаясь в длительный проект, может его не исполнить в результате ухудшения финансово-экономических показателей, которые никак не отражаются в показателях эффективности проекта.

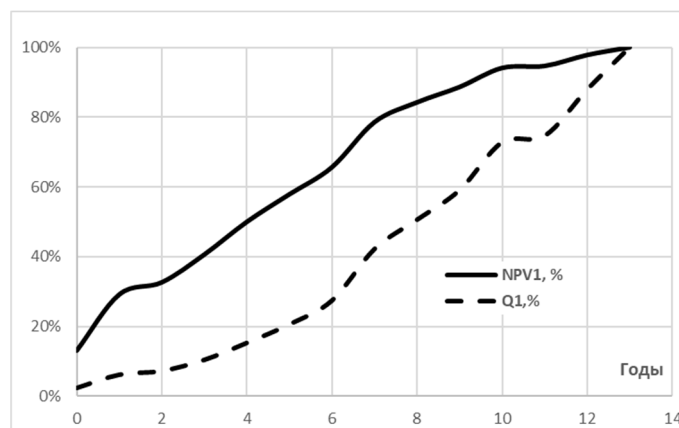


Рис. 5. Зависимость части приведенной стоимости NPV_1 и части денежного потока Q_1 от времени для проекта разработки высокотехнологичного изделия, доходность $\varepsilon = 30\%$

Сопоставление алгоритмов принятия решения на основании приведенной стоимости и потенциалов производится на примере задачи о выборе станка [1]. Станки имеют разные конструкции, но одинаковую мощность; на них выполняются одни и те же операции. Станок А стоит 15 000 долл. и считается, что он прослужит 3 года; стоимость эксплуатации составляет 4 000 долл./год. Станок Б более «экономичен», его цена 10 000 долл., но прослужит он 2 года, стоимость эксплуатации составляет 6 000 долл./год. Выбор станка, в соответствии с методологией приведенной стоимости, связан с оценкой приведенной стоимости потока затрат. при прогнозируемой величине коэффициента дисконтирования r . Расчет NPV при $r = 6\%$ приведен в таблице 1. Следующий шаг заключается в определении аннуитетных платежей. Предполагается, что аннуитетный платеж определяет, сколько будет ежегодно стоить станок приобретающей стороне. Для станка А величина аннуитета составляет 9 610 долл., для станка Б – 11 450 долл.:

$$9610 + \frac{9610}{1+0,06} + \frac{9610}{(1+0,06)^2} + \frac{9610}{(1+0,06)^3} = 25690 \text{ долл.},$$

$$11450 + \frac{11450}{1+0,06} + \frac{11450}{(1+0,06)^2} = 21000 \text{ долл.}$$

Станок А каждый год стоит 9 610 долл., что меньше ежегодной стоимости станка Б, равной 11 450 долл. Из этого делается вывод, что станок А предпочтительней станка Б.

Таблица 1

Затраты на приобретение станков А и Б

Станок	Затраты в тыс. долл.				NPV, тыс. долл.
	C_0	C_1	C_2	C_3	
А	+15	+4	+4	+4	25,69
Б	+10	+6	+6		21,00

Результаты расчета потенциалов затрат на использование станков приведены в таблице 2. На рис. 6 приведены графики накапливаемых потенциалов. Из рисунка видно, что станок А в течение первых двух периодов из трех обладает большим накапливаемым потенциалом затрат, чем станок Б, и только в третий период потенциал станка А (27,0 тыс. долл.) становится меньше, чем потенциал станка Б (28,8 тыс. долл.). Таким образом, в промежутке времени до 2 лет предпочтительным является станок Б. Начиная с третьего года, более предпочтительной становится эксплуатация станка А.

Таблица 2

Накапливаемые потенциалы затрат

Период	Затраты, тыс. долл.			
	0	1	2	3
Станок А	15	19	23	27
Станок Б*	10	16	22	(28)

* величина накопленного потенциала станка Б получена из условия, что затраты на эксплуатацию сохраняются на уровне 6 000 долл./год.

Можно сделать вывод о том, что расчет потенциалов позволяет естественным образом определить время эффективной эксплуатации оборудования; использование NPV для этих целей затруднительно.

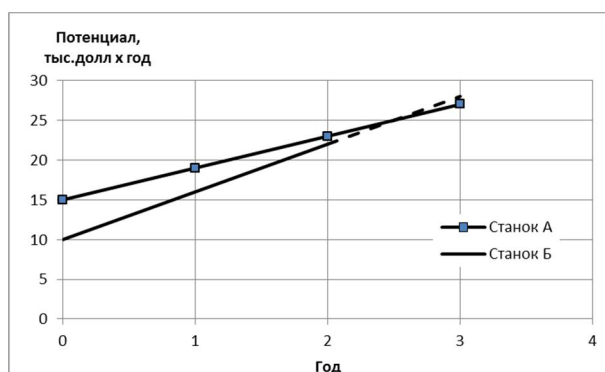


Рис. 6. Графики изменения потенциалов затрат станков А и Б

Заключение

На основании изложенного можно сделать вывод, что для более точной оценки эффективности проекта необходимо учитывать, что его реализация сказывается на характеристике предприятия. Можно сделать следующие выводы: повышение эффективности программы возможно через оценку и управление потенциалами организационных единиц предприятия.

Литература

1. Бредли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. М.: Олимп-бизнес, 1997. 1086 с.

2. Бывшев В.А., Михалева М.Ю. Модель многокритериальной приоритизации региональных инвестиционных проектов // Региональная экономика: теория и практика. 2012. № 45. С. 2–10.
3. Калугин В.А. Многокритериальная оценка инвестиционных проектов // Вестник ОГУ. 2004. № 4. С. 61–64.
4. Кириллов Ю.В., Досуужева Е.Е. Методика оценки коммерческой эффективности инвестиционных проектов // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 32. С. 45–52.
5. Колос Н.В., Ожог С.В., Иовлева О.В. Исследование методических подходов к оценке эффективности ИТ-проектов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2017. № 6. С. 70–80.
6. Ковалев В. В. Методы оценки инвестиционных проектов. М.: Финансы и статистика, 2000. 144с.
7. Краузе Р. П. Исследование методических подходов к оценке эффективности ИТ-проектов на предприятиях // Бизнес-образование в экономике знаний. 2020. № 3. С. 87–92.
8. Крюков С. В. Новые подходы к оценке инвестиционных проектов // Известия ТРТУ. 2006. № 4. С. 178–184.
9. Липсиц И.В., Коссов В.В. Экономический анализ реальных инвестиций: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Магистр, 2007. 383 с.
10. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) / Утв. Минэкономки РФ, Минфинком РФ, Госстроем РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г.; рукоп. авт. коллектива В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. М.: Изд-во «Экономика», 2000. 421 с.
11. Мустаев И.З. Механика живых и интеллектуальных систем: учебное пособие. Уфа: УГАТУ, 2020. 160 с.
12. Мустаев И.З. Социофизические модели инноватики / И.З. Мустаев; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ «УГАТУ». Уфа: РИК УГАТУ, 2017. 173 с. ISBN: 978-5-4221-0962-3
13. Развитие инновационной деятельности в 2021 году [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/760571653.html>
14. Рощина Е.В. Методика оценки и отбора инвестиционных проектов в промышленной сфере для включения в федеральную целевую программу // Российский экономический интернет-журнал. 2010. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.e-rej.ru/Articles/2010/Roschina.pdf>
15. Серов В.М. О развитии методологии и методов анализа и оценки экономической эффективности капиталобразующих инвестиционно-строительных проектов // Экономика строительства. 2017. № 5. С. 18–29.
16. Сиволап А. В. Многокритериальный подход к выбору оптимального инвестиционного проекта // Экономика и управление. 2010. №1. С.83–89.
17. Стоимость программы по созданию истребителя F-35 достигла \$1,3 трлн [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/1136666>
18. Царев В.В., Канторович А.А. Анализ действующих методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов // Вестник ИНЖЭКОНА. Серия: Экономика. 2004. № 2. С. 91–97.
19. Afonina A. Strategic Management Tools and Techniques and Organizational Performance: Findings from the Czech Republic // Journal of Competitiveness. 2015. № 7. P. 19–36.
20. Ikudayisi A.E., Chan Albert P.C., Darko A., Adegun O. Integrated design process of green building projects: A review towards assessment metrics and conceptual framework // Journal of Building Engineering. 2022. Vol. 50. DOI: 10.1016/j.jobee.2022.104180.
21. Prahalathan B., Ranjany R.P. The impact of capital structure-choice on firm performance: Empirical investigation of listed companies in Columbo Stock Exchange, SriLanka // International Journal of Research in Commerce and Management, 2011. Vol. 2. № 4. P. 12–16.
22. Tudose M.B., Rusu V.D., Avasilcai S. Financial performance – determinants and interdependencies between measurement indicators // Business, Management and Economics Engineering. 2022. Vol. 20. № 1. P. 119–138. DOI: 10.3846/bmee.2022.16732.
23. Vukovic N., Makogon E. Waste-to-Energy Generation: Complex Efficiency Analysis of Modern Technologies // Sustainability. 2022. Vol. 14. DOI: 10.3390/su142113814.