

Научная статья
УДК 681.5
<https://doi.org/10.24143/2072-9502-2022-4-66-77>
EDN TQMPML

Формализация выбора приоритетной инвестиционной стратегии

Наталья Васильевна Федорова[✉], Имран Гурруевич Акперов

*Южный университет (ИУБуП),
Ростов-на-Дону, Россия, fedorovanv61@rambler.ru[✉]*

Аннотация. Рассматривается разработка методики формирования и оценки приоритетности инвестиционных стратегий, направленных на создание технических (производственных) объектов. Представлен формализованный подход к формированию и ранжированию инвестиционных проектов: формализована постановка задачи инвестирования, дано формализованное аналитическое выражение инвестиционного проекта. Рассмотрены возможные факторы и компоненты инвестирования как составляющие инвестиционного проекта. Рассмотрены факторы и критерии оценки проектов, варианты ранжирования, роль инвестора, контролирующего органа и лица, принимающего решения, в формировании оценки проекта. Показаны роль и направления формирования компонент описательного фактора, финансовых и нефинансовых ограничений. Разработана и представлена в виде блок-схемы и аналитических построений методика разработки и ранжирования стратегий инвестирования в технико-технологические проекты. Формализация процессов разработки и оценки инвестиционных проектов позволит обеспечить системный подход к инвестиционному проектированию, создаст условия для алгоритмизации и автоматизации формирования и выбора приоритетных инвестиционных стратегий.

Ключевые слова: инвестирование, планирование инвестиций, моделирование, формализация, ранжирование по приоритетности

Для цитирования: Федорова Н. В., Акперов И. Г. Формализация выбора приоритетной инвестиционной стратегии // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2022. № 4. С. 66–77. <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2022-4-66-77>. EDN TQMPML.

Original article

Formalizing choice of priority investment strategy

Natalia V. Fedorova[✉], Imran G. Akperov

*Southern University (IMBL),
Rostov-on-Don, Russia, fedorovanv61@rambler.ru[✉]*

Abstract. The paper considers the development of a method of forming and evaluating the priority of investment strategies aimed at creating technological (production) objects. A formalized approach to the formation and ranking of investment projects is presented: the statement of the investment problem is formalized; a formalized analytical expression of the investment project is given. Possible factors and components of investment as components of an investment project are considered. Factors and criteria for evaluating the projects, ranking options, the role of the investor, a regulatory body and a decision maker in the formation of the project evaluation are considered. The role and directions of forming the components of the descriptive factor, financial and non-financial restrictions are shown. Methods of developing and ranking strategies for investing in technical and technological projects have been developed and presented in the form of a flowchart and of analytical constructions. Formalization of the processes of development and evaluation of investment projects will provide a systematic approach to the investment design, create the conditions for algorithmization and automation of priority investment strategies formation and selection.

Keywords: investment, investment planning, modeling, formalization, ranking by priority

For citation: Fedorova N. V., Akperov I. G. Formalizing choice of priority investment strategy. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics.* 2022;4:66-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2022-4-66-77>. EDN TQMPML.

Введение

Базовые нечеткие модели инвестирования [1–3] демонстрируют влияние на эффективность инвестиционной стратегии отдельных факторов: внешнего займа, внутренних накоплений, сроков реализации проекта. При анализе стратегий, рассчитанных более чем на год реализации, учитывается инфляция. Реальные стратегии сочетают различные комбинации внутренних факторов. При реализации стратегии большую роль играет влияние внешних факторов, в том числе нефинансовых. Критерии оценки эффективности стратегий могут содержать не только финансовые показатели. Совокупность оценочных показателей и их относительная приоритетность определяется лицом, принимающим решение (ЛПР), что может существенно изменить глобальный приоритет рассматриваемых альтернативных стратегий инвестирования. Для учета влияния ранжированной совокупности разноплановых влияющих факторов на процесс формирования приоритетности стратегии успешно применяется в различных сферах деятельности метод анализа иерархий Саати [4, 5].

В данной работе предлагается методика учета различных инвестиционных и оценочных факторов при формировании и оценке эффективности инвестиционных стратегий.

Постановка задачи исследования

Ставится задача разработки методики формирования и оценки приоритетности инвестиционных стратегий с учетом ранжированных разноплановых показателей с последующим выбором к реализации наиболее приоритетной стратегии из ряда рассматриваемых. Приоритетность стратегии определяется исходя из решения задачи максимизации целевой функции эффективности инвестирования в условиях ограничений.

Предлагаемый метод исследования включает разработку вариантов инвестиционных проектов как совокупности факторов и компонент инвестирования, описание проектов путем введения описательных компонент, разработку совокупности и структуры факторов и критериев оценки, ранжирование проектов и определение возможности выбора наиболее приоритетного из них.

Ранее используемые методы основное внимание уделяли процессу формирования отдельных инвестиционных проектов [6, 7] и были основаны, как правило, на учете дисконтирования финансовых средств [8, 9]. Приоритетность проекта определялась по финансовым показателям, например, достижению максимума коэффициента прибыльности или минимума расходов инвестора. Методика ранжирования проектов по приоритетности с учетом *разноплановых* факторов детально не рассматривалась. Экономико-математическая форма-

лизация процессов формирования и оценки инвестиционных проектов вводилась в достаточно упрощенном виде и касалась только финансовых величин. Достоинством ранее используемых методов была простота и понятность специалистам-экономистам. Недостатком же являлось то, что процесс и результат разработки инвестиционного проекта в значительной степени зависели от компетенции и предпочтений разработчиков. Недооценивалась важность аналитической формализации инвестиционного проекта, включающего в себя технико-технологическую или иную нефинансовую составляющую. Малое количество проектов (зачастую – один) и ограниченность описательной части с нефинансовыми показателями не позволяло осуществить многофакторную оценку проектов.

Достоинством предлагаемого метода является системный, формализованный аналитический подход к формированию, оценке и ранжированию инвестиционных проектов. Теоретическая значимость и научная новизна предлагаемого метода заключается в разработке методики формирования и оценки приоритетности инвестиционных стратегий. Данный метод может использоваться как в практике подготовки и выбора приоритетного инвестиционного проекта, так и в учебной деятельности для формирования у обучающихся навыков системного инвестиционного проектирования, что обуславливает его практическую значимость.

Факторы и компоненты инвестирования и оценки эффективности стратегии инвестирования, описательные компоненты

Будем считать понятие фактора более широким, стратегическим, а понятие критерия или компоненты – более узким, тактическим. Будем различать факторы инвестирования – направления формирования стратегии инвестирования, факторы оценочные – направления формирования оценки эффективности (приоритетности) стратегии, фактор описательный – источники формирования оценки стратегии. Для различения терминов будем считать, что факторы инвестирования и описательный состоят из отдельных компонент, а факторы оценочные – из отдельных критериев.

Для возможности оценки проекта по принятым факторам и критериям должны быть введены описательные компоненты, которые привязаны к компонентам инвестирования. Объединим описательные компоненты в отдельный описательный фактор. Стандарт IDEF0 дает возможность наглядного (графического) отражения описательных компонент.

Будем называть (альтернативной) стратегией инвестирования конкретную совокупность факторов и компонент инвестирования, возможно, с численными значениями, принимаемую к рассмотрению и оценке. Стратегия инвестирования отражается в инвестиционном проекте.

Постановка задачи инвестирования

Имеется множество факторов инвестирования $FI = \{FI_1, FI_2, \dots, FI_m\}$ и упорядоченное множество факторов оценки $FO = \{FO_1 / P_1, FO_2 / P_2, \dots, FO_n / P_n\}$, ранжированное по приоритетности P . Также имеются множества ограничений на значения компонент инвестирования в виде равенств $\{R\}$ и неравенств $\{NR\}$. Требуется разработать стратегии инвестирования, допустимые с точки зрения ограничений, и ранжировать их по приоритетности.

Инвестиции

Согласно законодательству Российской Федерации [10], инвестиции – это «денежные средства, ценные бумаги, имущественные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и иной деятельности в целях получения прибыли и достижения другого полезного эффекта». Инвестиции в явном виде – это не только деньги, но и технологии, возможности использования интеллектуального потенциала, предоставление материальных ресурсов. Важно, что все составляющие инвестиций имеют денежную оценку. Инвестиции направлены на получение прибыли, которая также может быть представлена в денежном выражении, или на получение иной выгоды, например, на повышение социального рейтинга инвестора, снижение рисков. Но в стабильной благоприятной обстановке инвестор, в итоге, также увеличивает свою прибыль в финансовом выражении. В данной работе рассматриваются *финансовые* инвестиции.

Инвестиционные проекты

Инвестиции вкладываются в проекты, направленные на создание материальных или духовных ценностей, преобразование природных объектов. В данной работе рассматриваются *инвестиции в разработку и создание технических (производственных) объектов*. Использование термина «техническое проектирование» в данном контексте не будет корректным, поскольку определение понятия «Технический проект» закреплено в [11] и связано исключительно с техническими этапами разработки и производства технического изделия.

Инвестиционный проект включает:

- формулировку цели инвестирования, отраженную в названии проекта;
- инвестиционные возможности;
- финансовые ожидания (прибыль);
- совокупность и структуру факторов и компонент инвестирования;
- заявленную совокупность описательных компонент;
- заявленную совокупность ограничений;

– нефинансовые условия реализации проекта (например, юридические законы), нефинансовые средства реализации проекта (например, исполнители), способы организации обратной связи, иные факторы.

Примером крупного инвестиционного технического проекта является проект строительства Ростовской атомной станции. Решение о проектировании было принято Советом министров СССР в 1976 г. в связи с нехваткой электроэнергии в Северо-Кавказском регионе. Строительство станции началось в 1979 г. и продолжалось до 2018 г. За эти годы изменилось государственное устройство России, собственники и инвесторы станции. В настоящее время Ростовская АЭС является филиалом АО «Концерн Росэнергоатом». В состав станции входит 4 энергоблока мощностью 1 ГВт каждый. Коэффициент использования установленной мощности составляет более 95 %, станция обеспечивает более 30 % потребности в электроэнергии Юга России, что говорит о правильности принятого решения строительства АЭС в Ростовской области. Что касается этапов инвестиционного проекта, то были предусмотрены следующие этапы: проектирование, изыскательские работы на местности, постройка временных и вспомогательных объектов, постройка автомобильной и железной дорог, пруда-охладителя, завода энергетического оборудования «Атоммаш» и открытие в г. Волгодонске филиала Московского инженерно-физического института для подготовки специалистов в атомной энергетике и машиностроении. Реализация такого крупного проекта заняла почти 50 лет. За это время, с одной стороны, были пройдены первоначально запланированные этапы, которые могут быть выделены в отдельные относительно независимые части, реализуемые в определенной последовательности. С другой стороны, была осознана и реализована потребность инвестирования в иные смежные проекты, например, в подготовку высококвалифицированных кадров вблизи основного производства.

Небольшим инвестиционным проектом является, например, производство шлакоблоков из угольных золошлаковых материалов. Согласно данным сайта «Производственный бизнес» [12], первоначальные затраты на организацию производства шлакоблоков составят (в ценах 2018 г.) 255 тыс. руб., срок окупаемости проекта 1,7–3 месяца. Для организации производства необходимо помещение площадью от 40 м². При реализации всей изготовленной продукции месячная выручка составит 292,5 тыс. руб.

Контекстная (головная) диаграмма инвестиционного проекта в стандарте IDEF0 [13–15] представлена на рис. 1.

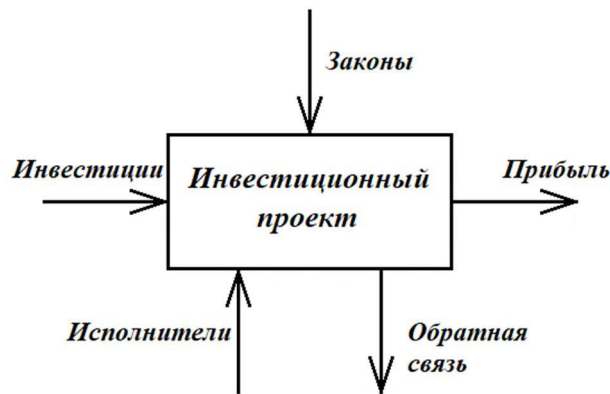


Рис. 1. Контекстная диаграмма инвестиционного проекта

Fig. 1. Context diagram of the investment project

Декомпозиция (детализация) контекстной диаграммы может быть проведена по структурному или функциональному принципам. Декомпозиция контекстной диаграммы по структурному принци-

пу (рис. 2) принимается к оценке, декомпозиция по функциональному принципу (рис. 3) носит вспомогательный характер.

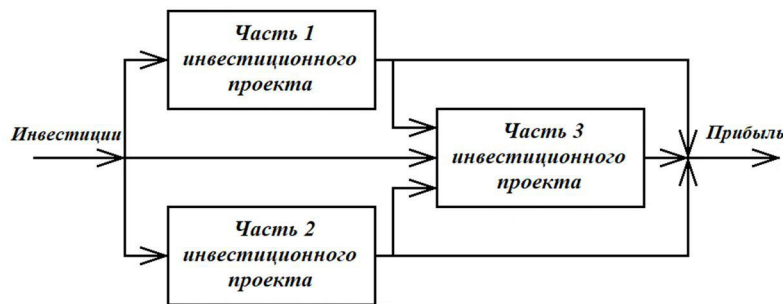


Рис. 2. Пример структурной декомпозиции контекстной диаграммы инвестиционного проекта

Fig. 2. Example of a structural decomposition of the context diagram of an investment project

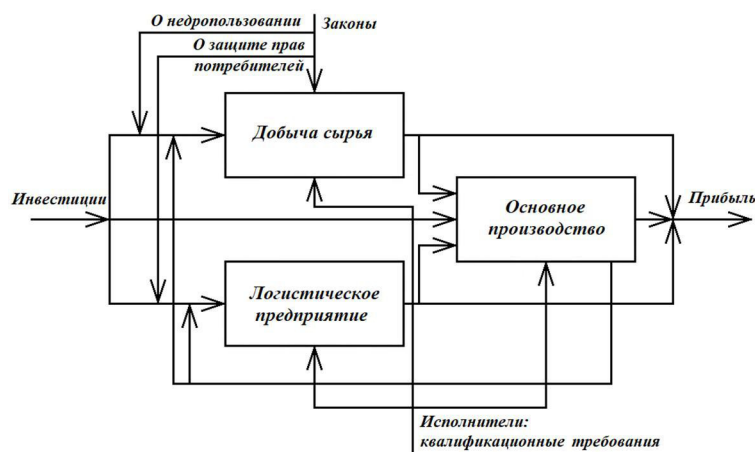


Рис. 3. Пример функциональной декомпозиции контекстной диаграммы инвестиционного проекта добычи и переработки металлургического сырья

Fig. 3. Example of a functional decomposition of the context diagram of an investment project of production and processing metallurgical raw materials

В техническом проектировании выделяют следующие стадии: техническое предложение, эскизный проект, технический проект. Целесообразно при инвестиционном производственном проектировании, целью которого является разработка альтернативных стратегий с последующим их ранжированием по приоритетности, рассматривать совокупность инвестиционного и технического проектов – инвестиционно-технологический проект, а также выделять стадии разработки предложения, эскиза и собственно проекта.

Факторы инвестирования

При разработке структуры инвестиционного проекта оцениваются факторы инвестирования, которые, в итоге, влияют на его основные финансовые показатели – инвестиции и прибыль. Факторы инвестирования могут быть разбиты на три группы: конструктивные, оригинальные (от англ. *origin* – источник), внешние.

Конструктивные факторы определяют этапы формирования структуры проекта:

- аналитические – возможность разбиения проекта на части и реализации его по частям;
- синтетические – порядок реализации отдельных частей проекта, взаимосвязи между частями проекта;
- синергетические – влияние способа реализации проекта на его конечные финансовые показатели.

Например, проект, представленный на рис. 2, 3, разбит на 3 части. Части 1 и 2 независимы, но должны быть завершены не позднее завершения части 3. Если часть 1 или часть 2 будут завершены ранее части 3, то прибыль от этих производств может быть направлена на реализацию части 3, что уменьшит исходный объем требуемых инвестиций. Наличие обратной связи (см. рис. 3) позволяет оперативно корректировать распределение инвестиций между частями проекта.

Оригинальные факторы указывают на происхождение финансовых средств:

- собственные первичные средства инвестора;
- средства, накопленные после начала реализации проекта;
- заемные средства;
- мобильные (перераспределенные) в процессе реализации проекта средства.

Внешние факторы инвестирования, в отличие от конструктивных и оригинальных, не зависят от финансового состояния инвестора и его действий, но влияют на его действия:

- финансовые поправочные коэффициенты;
- технологические поправочные коэффициенты;
- иное.

Поскольку внешние факторы инвестирования не зависят от инвестора и могут лишь прогнозироваться им, в инвестиционном проекте они носят

заявительный характер как по совокупности (смысловому содержанию), так и по численным значениям.

Можно полагать, что факторы и компоненты инвестирования менее зависимы от сферы и цели инвестирования, чем факторы и критерии оценки. Процессы и результаты инвестирования подчиняются экономическим законам, в то время как оценка может быть субъективна и зависеть от опыта и предпочтений ЛПР.

Компоненты инвестирования

Аналитические: отдельные части, на которые можно разбить головной проект (возможны варианты), инвестиции в проект и отдельные его части, возможность самостоятельной реализации частей проекта, прибыль частей проекта.

Синтетические: взаимосвязи между частями проекта (варианты), порядок реализации частей проекта (варианты), зависимость между структурой проекта, порядком его реализации, инвестициями и прибылью – текущими (например, по годам реализации).

Синергетические: зависимость между инвестициями, способом реализации проекта и прибылью – в целом, по итогу реализации проекта.

Собственные первичные средства инвестора: финансовые.

Накопленные средства: финансовые на банковском счете, финансовые в ином виде, материальные, нематериальные.

Заемные средства: финансовые.

Мобильные: перераспределение потоков инвестиций и прибыли в процессе реализации проекта.

Финансовые поправочные коэффициенты: инфляция, банковские проценты, проценты по долговым обязательствам, иное.

Технологические поправочные коэффициенты: удешевление/удорожание производства в связи с развитием техники и технологий, влияние источника/изменения сырьевой базы.

Иное: влияние природных и геополитических событий, форс-мажорные обстоятельства, риски.

Факторы оценки. Совокупность и ранг факторов оценки зависят от сферы и цели инвестирования. Перечислим наиболее значимые факторы при инвестировании в разработку и создание технических объектов: финансовые, временные, технологические, юридические, социальные, экологические, геополитические, рисковые.

Критерии оценки. Финансовые: минимизация инвестиций в проект; минимизация заемных средств; максимизация прибыли.

Временные: минимизация времени реализации части проекта; минимизация времени реализации проекта в целом.

Технико-технологические: максимизация технического уровня проекта; упрощение технологии проекта; необходимость организации затратных вспомогательных производств; возможность организации прибыльных побочных производств; потребность в материальных ресурсах (вода, энергия, материальное сырье).

Юридические: уровень поддержки проекта законодательством РФ; соответствие проекта международному законодательству.

Социальные: потребность в социальных ресурсах и инфраструктуре (наличие персонала, обеспечение его жильем, больницами, учебными заведениями и т. п.); влияние на социальную среду; максимизация/минимизация рабочих мест; упрощение/повышение требований к квалификации персонала; возможность профподготовки персонала на предприятии/в регионе.

Экологические: улучшение/стабильность/ухудшение экологической обстановки в регионе; соответствие российским/мировым экологическим стандартам.

Геополитические: зависимость от внутренних/внешних ресурсов региона.

Рисковые: минимизация рисков различной природы.

Описательный фактор и его компоненты

Описательный фактор вводится для более обоснованной оценки инвестиционной стратегии (проекта) с позиции инвестора, ЛПР и/или контролирующих органов по оценке стратегии. Описательные компоненты инвестиционного проекта не влияют на его финансовую структуру, на способ реализации, могут быть не связаны явно с финансовыми потоками. Но отсутствие необходимых описательных и оценочных компонент не дает возможности адекватной оценки проекта и сравнения его с другими проектами. Описательные компоненты должны быть ориентированы на критерии оценки, согласно которым будет формироваться оценка приоритетности инвестиционной стратегии, и отражать данные, необходимые для оценки, но отсутствующие в других частях инвестиционного проекта (например, время реализации частей проекта и проекта в целом, страна-поставщик оборудования, состояние инфраструктуры в планируемом регионе реализации проекта).

Каким образом описательный фактор может повлиять на принятие решения по инвестированию? Поясним на примере. Рассматривается вопрос инвестирования в механосборочное предприятие, планируемое к постройке в европейской части России. Лицо, принимающее решения, подконтрольно инвестору. Рассматриваются 3 инвестиционных проекта. Проект 1, наиболее дешевый, ориентирован на использование оборудования, производимого в Восточной Азии. Проект 2, средней стоимости, использует российское оборудование и технологии. Проект 3, наиболее дорогой, преду-

сматривает использование оборудования, произведенного в европейском государстве. Цена и качество продукции пропорциональны стоимости оборудования. Наибольшим спросом пользуется качественная или дешевая продукция. Недостатки проекта 1 – возможно, низкое качество оборудования, сложности грузоперевозок, нарушение экологических требований в процессе производства оборудования, трудности с соблюдением таможенных требований и подбором квалифицированного персонала. Недостаток проекта 2 – слабая проработка технологии производства. Недостаток проекта 3, помимо высокой стоимости, – сложная геополитическая обстановка. Влияние этих недостатков может быть оценено как финансовые риски, но изначально они имеют нефинансовую природу. Инвестору придется принять решение, готов ли он рискнуть качеством своей продукции или самой возможностью организации производства в форс-мажорных обстоятельствах.

Примеры ранжирования факторов оценки

Совокупность факторов и критериев оценки, а также их ранжирование – зона ответственности ЛПР (отражающего интересы инвестора или контролирующих органов). Очевидно, что у ЛПР имеются свои предпочтения, которые могут в большей или меньшей степени проявиться при оценке инвестиционных проектов. Однако возможности ЛПР могут быть ограничены.

Оценочные факторы и критерии можно разделить на 3 группы по степени возможного влияния ЛПР на их ранжирование:

– критерии имеют точную количественную или явную качественную оценку в соответствии с финансовыми, технологическими и иными характеристиками проекта, например, стоимость проекта, расходы энергии на единицу продукции – численные величины, расход воды при реализации проекта требуется/не требуется – однозначная качественная оценка; не зависят от позиции ЛПР, обозначим эту группу *DMP1* (от англ. *decision making person*);

– критерии допускают относительную качественную оценку (больше/меньше) или интервальную количественную оценку с большим разбросом значений, в этом случае для уточнения значений критериев могут быть применены методы количественной оценки качества [16], методы нечеткой логики [1]; частично зависят от позиции ЛПР, группа *DMP2*;

– критерии носят умозрительный, прогностический характер (продукция будет пользоваться спросом в этом регионе потому, что она пользовалась спросом ранее в другом регионе), основаны на личном опыте; полностью зависят от позиции ЛПР, группа *DMP3*.

Если нет возможности повысить группу критерия (1 группа высшая, 3 группа низшая), можно, по крайней мере, оценить степень субъективности оценки, например, рассчитать долю критериев каж-

дой группы в общем числе критериев или нагруженную долю критерия с учетом его приоритетности.

Пусть имеется совокупность n факторов оценки $F_1, F_2, \dots, F_n, n \geq 1$, с рангами R_1, R_2, \dots, R_n соответственно. Каждому фактору соответствует группа критериев $\{k_{ij}\}$ с рангами $\{r_{ij}\}$ соответственно, где i – номер фактора, $i = 1, 2, \dots, n$; j – номер критерия в группе фактора, $j = 1, 2, \dots, m_i, m_i$ – количество критериев в группе фактора, $m_i \geq 1$. Ранги нормированы по группам факторов:

$$\sum_{i=1}^n R_i = 1; \sum_{j=1}^{m_i} r_{ij} = 1, i = 1, 2, \dots, n.$$

Всего критериев $K = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} k_{ij}$. Пусть после оценки возможного влияния ЛПП на ранжирование критериев было получено, что в группу $DMP1$ попало $KDMP1$ критериев, в группу $DMP2$ попало $KDMP2$ критериев, в группу $DMP3$ попало $KDMP3$ критериев. Очевидно, что

$$KDMP1 + KDMP2 + KDMP3 = K.$$

Тогда ненагруженная доля критериев при оценке субъективности составит

$$kDMP_i = \frac{KDMP_i}{K}; \sum_{i=1}^3 kDMP_i = 1.$$

Обозначим критерии из различных групп субъективности k_{ij}^p , их ранги r_{ij}^p соответственно, где $p = 1, 2$ или 3 .

Нагруженная доля критериев при оценке субъективности составит

$$kDMPN_p = \sum_{i=1}^n R_i \sum_{j=1}^{m_i} r_{ij}^p; \sum_{p=1}^3 kDMPN_p = 1,$$

где N_i – нагруженная доля критериев, попавших в i -ю группу.

Отметим, что нагруженная доля может не давать более точную оценку субъективности, чем ненагруженная, поскольку ранжирование факторов R_i и критериев r_{ij} проводится ЛПП.

Одному фактору могут соответствовать критерии из разных групп субъективности DMP_i .

С другой стороны, ЛПП, формирующее оценку проекта, может быть подконтрольно инвестору или представлять внешний надзорный орган. Разделим факторы оценки на 3 группы: наиболее приоритетные, средне приоритетные, менее приоритетные.

Тогда для ЛПП, представляющего инвестора, деление на группы будет, как правило:

- финансовые;
- временные, юридические, геополитические, рисковые;
- технико-технологические, социальные, экологические.

Для ЛПП, представляющего внешний орган:

- экологические, социальные, юридические;
- геополитические, рисковые;

– технико-технологические, временные, финансовые.

Безусловно, данные примеры ранжирования отражают точку зрения авторов данной работы. Но очевидно, что финансовые факторы наиболее важны для инвестора и наименее важны для стороннего лица. Даже при реализации проектов по созданию технических объектов достижение передового уровня техники и технологий может не рассматриваться как приоритетное, учитываться опосредовано – через финансовые и экологические показатели.

Ранг R , как и вес P , удовлетворяют ограничениям $0 \leq R \leq 1; 0 \leq P \leq 1$.

Ограничения

Ограничения могут вводиться на компоненты инвестирования, на оценочные критерии, на описательные компоненты – как по отдельности, так и по совокупности для одной группы факторов – и представлять собой равенства или неравенства (любое равенство может быть заменено двумя нестрогими неравенствами, любое неравенство может быть преобразовано к виду ограничения снизу. Например, могут быть ограничены размер ежегодного/суммарного займа, размер дополнительных собственных ежегодных поступлений, поправочные коэффициенты.

Ограничения могут быть заявленные инвестором, полученные из внешних источников, принятые ЛПП при формировании оценки стратегии инвестирования.

Ограничения могут удовлетворяться с учетом невязки NV . Например, при выборе площадки для строительства ТЭС водозабор должен располагаться на расстоянии до 5–7 км от станции. Он может располагаться несколько дальше (до 50 км), но это увеличит стоимость производства электроэнергии. Если он расположен еще дальше, строительство ТЭС может быть признано нецелесообразным. Для точной оценки финансовых затрат, связанных с проблемами водоснабжения, необходим детальный расчет. Но для первичного сравнения проектов можно оценить невязку при удовлетворении этого ограничения.

Формализованное аналитическое выражение инвестиционного проекта

Инвестиционный проект IPR разбиваем на n частей, которые будут реализованы в порядке $\{1, IPR1_1, IPR1_2, \dots, IPR1_{m_1}\}, \{2, IPR2_1, IPR2_2, \dots, IPR2_{m_2}\}, \dots, \{i, IPRi_1, IPRi_2, \dots, IPRi_{m_i}\}, \dots, \{n, IPRn_1, IPRn_2, \dots, IPRn_{m_n}\}$, где i – номер этапа реализации проекта; m_i – количество частей проекта, реализуемых на этапе i ; $IPRi_j$ – технологическое содержание i_j – части проекта IPR . Если части проекта полностью независимы, то для реализации части $IPRi_j$ требуются инвестиции $InPRi_j$, и в итоге будет получена прибыль $PbPRi_j$. При реализации части проекта должны соблюдаться ограничения технологического, финансового и иного рода $OgrPRi_j$, ран-

жированные по приоритетности, т. е. обладающие определенным весом P_{ij} . Тогда инвестиционным

$$IPR = \{i, \{(IPR_{ij}, InPR_{ij}, PbPR_{ij}, OgrPR_{ij}/P_{ij}) \mid j = 1, 2, \dots, m_i\} \mid i = 1, 2, n\}. \quad (1)$$

Если последующие части проекта поддерживаются предыдущими частями, финансирование последующих частей начинается до завершения предыдущих и прибыль суммируется, то инвестиции и прибыль отражают перераспределенные финансовые потоки.

Согласно гипотезе Миллера [17], рекомендованное количество частей 7 ± 2 . Поэтому для конкретных проектов формализованное аналитическое выражение будет иметь более простой вид: рекомендовано $\sum_{i=1}^n m_i \leq 9$.

Функции эффективности инвестирования

В постановке задачи исследования было сказано, что приоритетность стратегии определяется

$$F(IPR) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} PbPR_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} (k_{ij} \cdot InPR_{ij}) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} (OgrPR_{ij} \cdot P_{ij} \cdot NV_{ij}). \quad (2)$$

Поскольку прибыль определяется как разница между доходом и затратами, то весовой коэффициент прибыли k_{ij} удовлетворяет ограничениям $0 \leq k_{ij} \leq KMAX_{ij} < 1$, где $KMAX_{ij}$ характеризует долю инвестиций при расчете прибыли.

P_{ij} – весовой коэффициент ограничения $OgrPR_{ij}$ с учетом ранжирования, $0 \leq P_{ij} \leq 1$.

NV_{ij} – невязка ограничения $OgrPR_{ij}$, $0 \leq NV_{ij} \leq 1$.

Сравнивая значения функции F для различных проектов, определяем наиболее эффективный проект из рассматриваемых альтернативных вариантов (значение функции F для проекта IPR максимально по сравнению с другими оцениваемыми альтернативными проектами).

Возможен и другой подход к построению функции эффективности с применением теории Морса [4, 5]. Изначально все показатели, ограничения, невязки для всех рассматриваемых альтернативных проектов сравниваем (например, методом парных сравнений) и строим единые матрицы, позволяющие сравнить все проекты по всем оценочным критериям и рассчитать ранги проектов с номером $i, i = 1, 2, \dots, m$, с позиции каждого критерия с номером $j, j = 1, 2, \dots, n$. Получаем матрицу $A(i, j)$ рангов (приоритетов) проектов по критериям. Затем сворачиваем все оценки с учетом рангов критериев путем операции матричного умножения $A(i, j) \cdot RK(j) = RA(i)$, где $RK(j)$ – вектор рангов критериев. Получаем вектор $RA(i)$ – значения глобальных приоритетов альтернативных проектов. Проект с наивысшим глобальным приоритетом полагаем наиболее эффективным.

Согласование интересов

В утверждении инвестиционного проекта к реализации могут быть задействованы не только пред-

проектном назовем упорядоченное множество, элементами которого являются множества

исходя из решения задачи максимизации целевой функции эффективности инвестирования в условиях ограничений.

Будем полагать, что с позиции инвестора функция эффективности проекта F складывается из трех компонент:

- прибыльность проекта – максимизируется, с максимальным весовым коэффициентом 1;
- инвестиции в проект – минимизируются, с весовым коэффициентом k по согласованию инвестора, ЛПР и иных лиц, участвующих в реализации проекта;
- ограничения – удовлетворяются с учетом допустимой невязки и веса.

Тогда

ставители инвестора, но и другие организации – надзорные, контролирующие, представляющие интересы государственных органов управления. И если задача инвестора – максимизировать свою прибыль, минимизировать затраты и, возможно, уменьшить время реализации проекта, то эти организации следят за соблюдением законодательства, экологических нормативов, социальных требований. Это нефинансовые показатели, и для их сравнения можно ввести, например, балльную оценку: чем выше балл, тем лучше (для повышающих показателей) или хуже (для снижающих) соблюдаются требования. В итоге будет построена не функция эффективности инвестирования в проект, а функция полезности Φ проекта:

$$\Phi = \sum_{i=1}^m \max_i - \sum_{j=1}^n \min_j, \quad (3)$$

где \max_i – балльные оценки показателей проекта, повышающих его полезность; \min_j – балльные оценки показателей проекта, снижающих его полезность.

Далее сравниваются показатели эффективности и полезности альтернативных инвестиционных проектов. Если наиболее эффективный проект не является самым полезным, необходимо найти компромиссный вариант. Способы поиска компромисса:

- неформальные, путем переговоров определить вариант, который устроит обе стороны, или готовит к рассмотрению новые альтернативные проекты;
- формальные, например, построить для всех проектов вектор рангов эффективности RF , вектор рангов полезности $R\Phi$, определить значения коэффициентов приоритетности для эффективности и полезности kF и $k\Phi$ соответственно, $0 \leq kF \leq 1$,

$0 \leq k\Phi \leq 1$, $kF + k\Phi = 1$ (в простейшем случае $kF = k\Phi = 0,5$) и рассчитать совокупный вектор приоритетности $RPr = kF \cdot RF + k\Phi \cdot R\Phi$. Проект с номером i , для которого значение совокупной приоритетности $RPr(i)$ максимально, принимается к реализации.

Возможен иной формальный подход к формированию показателей совокупной приоритетности альтернативных проектов – с применением метода параллельных иерархий [18], модификации метода Саати, когда одну ветвь иерархии составляет анализ эффективности альтернативных инвестицион-

ных проектов, другую ветвь – анализ их полезности, на заключительном этапе расчетов получают значения совокупной приоритетности проектов.

Методика разработки и ранжирования стратегий инвестирования в технико-технологические проекты

На рис. 4 представлена блок-схема процедуры формирования приоритетной инвестиционной стратегии: прямоугольниками в схеме обозначены расчетные блоки (этапы), параллелограммами – этапы сбора/выбора данных.

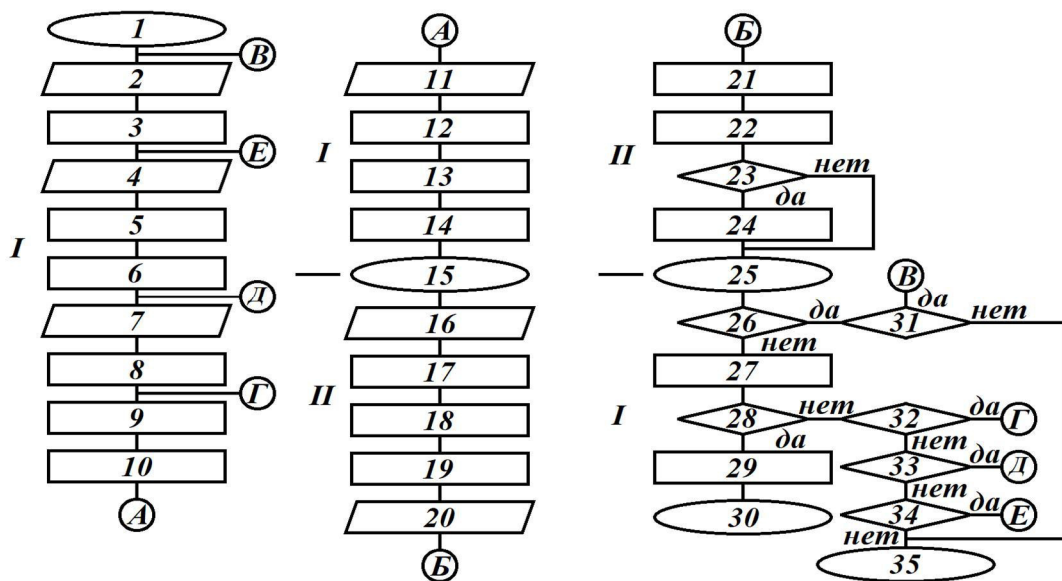


Рис. 4. Блок-схема процедуры формирования приоритетной инвестиционной стратегии:

- 1 – формулировка цели инвестирования; 2 – выбор первичных вариантов технологических проектов;
- 3 – оценка стоимости первичных вариантов технологических проектов; 4 – выбор совокупности факторов и компонент инвестирования; 5 – оценка инвестиционных возможностей, введение ограничений на факторы и компоненты инвестирования; 6 – оценка финансовых ожиданий, введение ограничений на (минимальную) прибыль; 7 – введение структуры факторов и компонент инвестирования; 8 – оценка возможности разбиения проекта на части; 9 – оценка влияния структуры и совокупности факторов и компонент инвестирования, реализации проекта по частям на перераспределение инвестиций и прибыли; 10 – разработка вариантов инвестиционно-технологических проектов к оценке; 11 – выбор описательного фактора и его компонент; 12 – разработка заявленной совокупности значений описательных компонент; 13 – разработка заявленной совокупности ограничений; 14 – разработка и представление нефинансовых условий реализации проекта; 15 – представление вариантов инвестиционно-технологических проектов к оценке; 16 – выбор факторов и компонентов оценки (decision maker ЛПР); 17 – ранжирование факторов и компонентов оценки (ЛПР); 18 – формирование методики оценки (ранжирования) проектов со стороны ЛПР; 19 – анализ заявленных инвестором значений описательных компонент, нефинансовых условий, ограничений (ЛПР); 20 – сбор исходных данных для оценки (ранжирования) проектов со стороны ЛПР;
- 21 – разработка дополнительных данных для оценки (ранжирования) проектов со стороны ЛПР; 22 – расчет выполнения нефинансовых ограничений (ЛПР); 23 – проверка: ограничения выполняются? (если да, то выполнение п. 24); 24 – оценка (ранжирование) вариантов инвестиционно-технологических проектов со стороны ЛПР; 25 – передача рекомендаций инвестору; 26 – проверка: были рекомендации по выбору иных первичных вариантов проектов? (если да, то переход к п. 31, иначе к п. 27); 27 – оценка приоритетного проекта со стороны инвестора; 28 – проверка: инвестор согласен с рекомендацией приоритетного проекта? (если да, то переход к п. 29, иначе к п. 32); 29 – подготовка и утверждение проекта к инвестированию; 30 – инвестиционно-технологический проект; 31 – проверка: первичные проекты могут быть изменены в соответствии с рекомендациями ЛПР? (если да, то переход к п. 2, иначе к п. 35); 32 – проверка: возможен пересмотр оценки проекта с сохранением совокупности и структуры факторов и компонент инвестирования? (если да, то переход к п. 9, иначе к п. 33); 33 – проверка: возможен пересмотр оценки проекта с сохранением совокупности факторов и компонент инвестирования, но при изменении их структуры? (если да, то переход к п. 7, иначе к п. 34); 34 – проверка: возможен пересмотр оценки проекта с изменением совокупности и структуры факторов и компонент инвестирования (если да, то переход к п. 4, иначе к п. 35); 35 – отказ от реализации проекта; А–Е – переходы между блоками

Fig. 4. Block diagram of the procedure developing a priority investment strategy:

- 1 – formulation of the investment goal; 2 – selecting the primary options for technological projects;
 3 – evaluating the cost of primary types of technological projects; 4 – choosing a set of factors and investment components;
 5 – evaluating the investment opportunities, introducing restrictions for the factors and components of investment;
 6 – evaluating the financial expectations, introducing restrictions for (minimum) profits;
 7 – introducing the structure of factors and the investment component; 8 – evaluating the possibility of splitting the project into parts; 9 – assessment of the impact of the structure and combination of factors and components of investment, implementation of the project in parts on the redistribution of investments and profits; 10 – development of options for investment and technological projects for evaluation; 11 – choice of a descriptive factor and its components; 12 – development of the declared set of values of the descriptive components; 13 – development of the declared set of restrictions; 14 – development and presentation of non-financial conditions for the implementation of the project; 15 – submission of options for investment and technological projects for evaluation; 16 – choice of factors and evaluation components (decision maker (DM)); 17 – ranking factors and assessment components (DM); 18 – forming methods of evaluating (ranking) projects by decision makers; 19 – analysis of the values of the descriptive components, non-financial conditions, restrictions (DM) declared by the investor; 20 – collection of initial data for evaluation (ranking) of projects by decision makers; 21 – development of additional data for the evaluation (ranking) of projects by decision makers; 22 – calculation of the implementation of non-financial restrictions (DM); 23 – check: are the restrictions met? (if yes, do as in paragraph 24); 24 – assessment (ranking) of options for investment and technological projects by the decision maker; 25 – transfer of recommendations to the investor; 26 – check: were there any recommendations for the selection of other primary project options? (if yes, see item 31; otherwise, see item 27); 27 – evaluation of the priority project by the investor; 28 – check: does the investor agree with the recommendation of the priority project? (if yes, see item 29; otherwise, see item 32); 29 – preparation and approval of the project for investment; 30 – investment and technological project; 31 – check: can primary projects be changed in accordance with the recommendations of the decision maker? (if yes, see item 2; otherwise, see item 35); 32 – check: is it possible to revise the project assessment while maintaining the totality and structure of factors and the investment component? (if yes, see item 9; otherwise, see item 33); 33 – verification: is it possible to revise the project assessment while maintaining the totality of factors and investment components, but with a change in their structure? (if yes, see item 7; otherwise, see item 34); 34 – verification: it is possible to revise the project assessment with a change in the totality and structure of factors and investment components (if yes, see clause 4; otherwise, see clause 35); 35 – refusal to implement the project; A–E – transitions between blocks

Начальные (1–14) и конечные (26–35) этапы выполняются инвестором (I), оценка и ранжирование инвестиционных проектов проводится уполномоченным органом (ЛПР по оценке альтернативных проектов, II). На этапе 1 инвестор формулирует цель инвестирования. На этапе 15 первичные варианты разработанных и оформленных инвестором проектов представляются к оценке ЛПР. На этапе 25 ЛПР, после проведенной оценки, представляет инвестору рекомендации по приоритетности проектов. Возможно, инвестору будет рекомендовано привести проекты в соответствие с ограничениями различного рода (23). В этом случае оценка приоритетности проектов (24) не проводится. Ознакомившись с рекомендациями, инвестор принимает конкретный проект к инвестированию (30), направляет проекты на доработку или отказывается от реализации проекта (35).

Аналитическая формализация выбора приоритетной инвестиционной стратегии в условиях ограничений

Согласно приведенным выше аналитическим построениям, рассмотрим следующие функции:

– $IPR_v, v = 1, 2, \dots, W$ – принятые к рассмотрению инвестиционные проекты, структура которых соответствует (1);

– $F(IPR_v, v = 1, 2, \dots, W)$ – вектор, компонентами которого являются функции эффективности

инвестирования, построенные, например, в соответствии с (2);

– $\Phi(IPR_v, v = 1, 2, \dots, W)$ – вектор, компонентами которого являются функции полезности, построенные, например, в соответствии с (3).

Отметим, что функции эффективности инвестирования и полезности включают рассмотрение ограничений с позиции инвестора и контролирующего органа соответственно.

С применением методов системного анализа, например теории Морса, строим свертку

$$G(IPR_v, v = 1, 2, \dots, W) = (G_1, G_2, \dots, G_W) = G(F, \Phi),$$

вектор, компонентами которого являются показатели совокупной приоритетности инвестиционных проектов. Отметим, что при построении свертки предусматривается такой алгоритм, что по крайней мере для одного проекта ограничения конфликтующих сторон могут быть согласованы с учетом невязки. Если же это невозможно, необходимо вернуться к построению и сопоставлению новых альтернативных инвестиционных проектов.

Выбрав

$$v: G_v = \max\{G_1, G_2, \dots, G_W\},$$

определяем приоритетный проект IPR_v , рекомендуемый к реализации.

Перспективы применения предлагаемого метода

Данный метод может быть применен при разработке инвестиционных проектов в условиях необходимости учета влияния разноплановых факторов, ранжированных по приоритетности. В учебной деятельности предлагаемый метод дает наглядное представление о процессах формирования инвестиционного проекта, формирования его оценки, выбора проекта с учетом приоритетности его показателей.

Заключение

В работе представлен формализованный подход к формированию и ранжированию по приоритетности инвестиционных проектов. Введены понятия факторов и компонент инвестирования, факторов

и критериев оценки, оценочных компонент. Обсуждены варианты ранжирования оценки проектов, показана роль инвестора, контролирующих органов и ЛПП в формировании оценки проектов. Представлены структура и формализованное аналитическое выражение инвестиционного проекта. Представлена в виде блок-схемы методика разработки и ранжирования стратегий инвестирования в технико-технологические проекты, которая позволит обеспечить системный подход к инвестиционному проектированию, создаст условия для алгоритмизации и автоматизации формирования и выбора приоритетных инвестиционных стратегий. Дана аналитическая формализация выбора приоритетной инвестиционной стратегии в условиях ограничений.

Список источников

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 166 с.
2. Soft models of management in terms of digital transformation: monograph / under the general ed. Dr., Prof. I. G. Akperov. Rostov-on-Don: PEI HE SU (IUBIP), 2019. 188 p.
3. Soft models of management in terms of digital transformation: monograph. Part 2 / under the general ed. Dr., Prof. I. G. Akperov. Rostov-on-Don: PEI HE SU (IUBIP), 2020. 256 p.
4. Saaty T. L. Concepts, theory and techniques: rank generation, preservation and reversal in the analytic hierarchy process // Decision Sciences. 1987. V. 18. P. 157–177.
5. Saaty T. L., Kearns K. P. Analytical Planning; The Organization of Systems. Oxford: Pergamon Press, 1985. 224 p.
6. Игонина Л. Л. Инвестиции: учеб. пособие / под ред. д-ра экон. наук, проф. В. А. Слепова. М.: Экономика, 2005. 478 с.
7. Ван Хорн Дж. К., Вахович Дж. М. Основы финансового менеджмента. М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2008. 576 с.
8. Лукашов В. Н., Лукашов Н. В. Определение величины ставки дисконтирования для инвестиционного проектирования и оценки бизнеса: о различии подходов к исчислению и применению // Вестн. Санкт-Петерб. ун-та. Экономика. Т. 35. Вып. 1. С. 83–112.
9. Ямалетдинова Г. Х. Инструментарий определения ставки дисконтирования для инвестиционной оценки российских проектов: дис. ... канд. экон. наук. Уфа, 2012. 165 с.
10. Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений: Федеральный Закон РФ № 39 от 25 февраля 1999 г. URL: <https://base.garant.ru/12114699/> (дата обращения: 03.05.2022).
11. ГОСТ 2.103-68. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки. М.: Стандартинформ, 2007. 3 с.
12. Производство шлакоблоков. URL: https://www.equipnet.ru/org-biz/proizvodstvennyiy-biznes/proizvodstvennyiy-biznes_392.html?ysclid=l6z7ou5r8b468079037 (дата обращения: 03.05.2022).
13. NIST, FIPS. Publication 183: Integration Definition of Function Modeling (IDEF0) // National Institute of Standards and Technology. 1993. V. 128. URL: <http://www.idef.com> (дата обращения: 03.05.2022).
14. Р 50.1.028-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. М.: Госстандарт России, 2003. 54 с.
15. Fedorova N., Shcheglov Yu., Kobylyackiy P. Application of IDEF0 functional modeling methodology at the initial stage of design the modernization of TPP in ETC // E3S Web of Conferences ENERGY-21 – Sustainable Development & Smart Management. 2020. V. 209. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/69/e3sconf_energy-212020_03013.pdf (дата обращения: 03.05.2022).
16. Азгальдов Г. Г., Азгальдова Л. А. Количественная оценка качества (квалиметрия). М.: Изд-во стандартов, 1971. 176 с.
17. Miller G. A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two // The Psychological Review. 1956. V. 63. P. 81–97.
18. Fedorova N. The features of Saaty analytic hierarchy process application for the choice of modernization strategy of energy objects // Energy System Research 2019 E3S Web of Conferences. 2019. V. 114, 01001. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/40/e3sconf_esr2019_01001.pdf (дата обращения: 03.05.2022).

References

1. Zade L. *Poniatie lingvisticheskoi peremennoi i ego primeneniye k priniatiyu priblizhennykh reshenii* [Concept of linguistic variable and its application to making approximate decisions]. Moscow, Mir Publ., 1976. 166 p.
2. *Soft models of management in terms of digital transformation: monograph*. Under the general ed. Dr., Prof. I. G. Akperov. Rostov-on-Don, PEI HE SU (IUBIP), 2019. 188 p.
3. *Soft models of management in terms of digital transformation: monograph. Part 2*. Under the general

ed. Dr., Prof. I. G. Akperov. Rostov-on-Don, PEI HE SU (IUBIP), 2020. 256 p.

4. Saaty T. L. Concepts, theory and techniques: rank generation, preservation and reversal in the analytic hierarchy process. *Decision Sciences*, 1987, vol. 18, pp. 157-177.

5. Saaty T. L., Kearns K. P. *Analytical Planning; The Organization of Systems*. Oxford, Pergamon Press, 1985. 224 p.

6. Igonina L. L. *Investitsii: uchebnoe posobie* [Investments: textbook]. Pod redaktsiei d-ra ekon. nauk, prof. V. A. Slepova. Moscow, Ekonomist Publ., 2005. 478 p.

7. Van Khorn Dzh. K., Vakhovich Dzh. M. *Osnovy finansovogo menedzhmenta* [Fundamentals of financial management]. Moscow, OOO «I. D. Vil'iams» Publ., 2008. 576 p.

8. Lukashov V. N., Lukashov N. V. Opredelenie velichiny stavki diskontirovaniia dlia investitsionnogo proektirovaniia i otsenki biznesa: o razlichii podkhodov k ischisleniiu i primeneniui [Determining value of discount rate for investment design and business valuation: on difference in approaches to calculation and application]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika*, vol. 35, iss. 1, pp. 83-112.

9. Iamaletdinova G. Kh. *Instrumentarii opredeleniia stavki diskontirovaniia dlia investitsionnoi otsenki rossiiskikh proektov. Dissertatsiia ... kand. ekon. nauk* [Toolkit for determining the discount rate for the investment evaluation of Russian projects. Diss. Cand. Econ. Sci.]. Ufa, 2012. 165 p.

10. *Ob investitsionnoi deiatel'nosti v Rossiiskoi Federatsii, osushchestvliiaemoi v forme kapital'nykh vlozhenii: Federal'nyi Zakon RF № 39 ot 25 fevralia 1999 g.* [On investment activities in the Russian Federation carried out in the form of capital investments: Federal Law of the Russian Federation No. 39 of February 25, 1999]. Available at: <https://base.garant.ru/12114699/> (accessed: 03.05.2022).

11. GOST 2.103-68. *Edinaia sistema konstruktorskoj dokumentatsii. Stadii razrabotki* [GOST 2.103-68. Unified

system of design documentation. Stages of development]. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 3 p.

12. Proizvodstvo shlakoblokov. [Production of cinder blocks]. Available at: https://www.equipnet.ru/org-biz/proizvodstvennyy-biznes/proizvodstvennyy-biznes_392.html?yclid=l6z7ou5r8b468079037 (accessed: 03.05.2022).

13. NIST, FIPS. Publication 183: Integration Definition of Function Modeling (IDEF0). *National Institute of Standards and Technology*, 1993, vol. 128. Available at: <http://www.idef.com> (accessed: 03.05.2022).

14. R 50.1.028-2001. *Informatsionnye tekhnologii podderzhki zhiznennogo tsikla produktsii. Metodologiya funktsional'nogo modelirovaniia* [R 50.1.028-2001. Information technologies for product life cycle support. Methodology of functional modeling]. Moscow, Gosstandart Rossii, 2003. 54 p.

15. Fedorova N., Shcheglov Yu., Kobylyackiy P. Application of IDEF0 functional modeling methodology at the initial stage of design the modernization of TPP in ETC. *E3S Web of Conferences ENERGY-21 – Sustainable Development & Smart Management*, 2020, vol. 209. Available at: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/69/e3sconf_energy-212020_03013.pdf (accessed: 03.05.2022).

16. Azgal'dov G. G., Azgal'dova L. A. *Kolichestvennaia otsenka kachestva (kvalimetriia)* [Quantitative assessment of quality (qualimetry)]. Moscow, Izd-vo standartov, 1971. 176 p.

17. Miller G. A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. *The Psychological Review*, 1956, vol. 63, pp. 81-97.

18. Fedorova N. The features of Saaty analytic hierarchy process application for the choice of modernization strategy of energy objects. *Energy System Research 2019 E3S Web of Conferences*, 2019, vol. 114, 01001. Available at: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/40/e3sconf_esr2019_01001.pdf (accessed: 03.05.2022).

Статья поступила в редакцию 17.05.2022; одобрена после рецензирования 28.09.2022; принята к публикации 12.10.2022
The article is submitted 17.05.2022; approved after reviewing 28.09.2022; accepted for publication 12.10.2022

Информация об авторах / Information about the authors

Наталья Васильевна Федорова – кандидат технических наук, доцент; научный сотрудник сектора мягких технологий; Южный университет (ИУБиП); fedorovanv61@rambler.ru

Natalia V. Fedorova – Candidate of Sciences in Technology, Assistant Professor; Researcher of the Soft Technology Sector; Southern University (IMBL); fedorovanv61@rambler.ru

Имран Гурруевич Акперов – доктор экономических наук, профессор; ректор; Южный университет (ИУБиП); rector@iubip.ru

Imran G. Akperov – Doctor of Sciences in Economics, Professor; Rector; Southern University (IMBL); rector@iubip.ru

