

## Системные модели управления рисками при формировании программ инновационного развития региона

Мафура Кусмановна Уандыкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Университет Нархоз, Алматы, Республика Казахстан  
050035, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова, д. 55  
E-mail: umk63@mail.ru

### Аннотация

**Цель:** Целью работы является исследование рисков инновационного развития регионов и отраслей, разработка системных моделей управления рисками при формировании и реализации программ инновационного развития региона.

**Методология проведения работы:** В работе использованы общенаучные методы и подходы к исследованиям, такие как анализ, сравнение, обобщение, оптимизационные методы. Методологические подходы моделей управления рисками включают в себя концепции и подходы, направленные на решение проблем управления рисками при формировании и реализации программ инновационного развития регионов, исследованные в отечественной и зарубежной литературе, основанные на математическом аппарате дихотомического и сетевого программирования.

**Результаты работы:** В статье дано методологическое обоснование и описание критериальных аспектов управления такими задачами, как анализ рисков. Развита теория проектных рисков комплекса программ инновационного развития регионов, представлены модели оценки сложного риска программы. Приведена постановка задачи управления рисками и формирования многоцелевых программ с учетом сложных рисков, а также ограничений на финансирование среднерисковых и высокорисковых программ. Представлены алгоритмы решения задачи управления рисками методами дихотомического и сетевого программирования. Выполнен переход от программно-целевого к интегрированному управлению, предполагающему совместное системное использование проектного и сценарного подходов, что позволило рассматривать их целостно, формировать комплекс проектов-программ, применить механизмы управления рисками на основе качественных оценок и предложить количественные модели управления проектными и программными рисками комплекса программ.

**Выводы:** Предлагаемый подход может быть использован как инструмент анализа и учета рисков при формировании и реализации множества программно-целевых документов государственного и регионального уровня с переходом к проектному управлению.

**Ключевые слова:** инновационное развитие, отрасль, региональные риски, моделирование, управление рисками, дихотомическое программирование, сетевое программирование

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Уандыкова М. К. Системные модели управления рисками при формировании программ инновационного развития региона // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2019. Т. 10. № 4. С. 487–500

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2019.10.4.487-500>

© Уандыкова М. К., 2019

## System Models of Risk Management in the Formation of Programs of Innovative Development of the Region

Mafura K. Uandykova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University "Narhoz", Almaty, Republic of Kazakhstan  
22, Afanasy Nikitin Embankment, Tver, 170026  
E-mail: umk63@mail.ru



**Abstract**

**Purpose:** the aim of the work is to study the risks of innovative development of regions and industries, develop systemic risk management models in the formation and implementation of innovative development programs in the region.

**Methods:** the work used general scientific methods and approaches to research, such as analysis, comparison, generalization, optimization methods. Methodological approaches of risk management models include concepts, approaches aimed at the problems of risk management in the formation and implementation of regional innovative development programs, studied in domestic and foreign literature; mathematical apparatus of dichotomous and network programming.

**Results:** the article provides a methodological justification and description of the criteria aspects of managing such tasks, risk analysis, develops a theory of project risks of a complex of innovative development programs for regions, presents models for assessing complex risk of a program, gives a statement of the problem of risk management and the formation of multi-purpose programs taking into account complex risks, as well as limitations for financing medium-risk and high-risk programs, algorithms for solving the risk management problem by dichotomous methods and networks are presented of programming. The transition from program-targeted management to integrated (joint system use of the project and scenario approaches) was completed, which allowed us to consider them holistically, form a complex of projects–programs, apply risk management mechanisms based on qualitative assessments and propose quantitative models for managing project and program risks of a program complex.

**Conclusions and Relevance:** the proposed approach can be used in the formation and implementation of many program-targeted documents of the state and regional level with the transition to project management, as a tool for analysis and accounting of risks.

**Keywords:** innovative development, industry, regional risks, modeling, risk management, dichotomous programming, network programming

**Conflict of Interes.** The Author declares that there is no Conflict of Interest.

**For citation:** Uandykova M. K. System Models of Risk Management in the Formation of Programs of Innovative Development of the Region. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2019; 10(4):487–500 (In Russ.)

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2019.10.4.487-500>

**Введение**

В современных условиях инновационное развитие экономики становится все более важным как для внешней конкурентоспособности экономики страны, так и для улучшения благосостояния населения внутри страны, являясь ключевым фактором экономического роста. При этом основной упор переносится на региональный уровень, поскольку, с одной стороны, единая система управления инновационным развитием на всей территории страны неэффективна ввиду различных условий, которыми характеризуется отдельно взятый регион (территориальных, социально-экономических, географических и проч.), а с другой стороны, важно использовать региональные особенности, так называемую экономическую специализацию, для реализации не только конкурентных преимуществ каждого региона, но и учета диспропорций в развитии.

Под инновационным развитием автор понимает «быстрый экономический рост за счет инноваций при снижении издержек, что предполагает внедре-

ние инноваций не только в виде продукта, но и в управлении развитием»<sup>1</sup>.

Управление региональным развитием в подавляющем большинстве стран мира (в том числе, в России и Казахстане) осуществляется на основе программно-целевого подхода, реализуемого в виде сквозных целевых программ на всех уровнях управления, что ограничивает возможности прогнозирования и управления<sup>2</sup>.

Рассмотрим на примере Казахстана основные разработанные программно-целевые документы, реализуемые в настоящее время и нацеленные на экономический рост страны. Во-первых, это «Стратегия «Казахстан–2050», определяющая новый политический курс государства»<sup>3</sup>. Далее, Стратегический план развития РК до 2025 года<sup>4</sup> с задачами, реализующими новую модель экономического роста, где отдельный акцент сделан на реализацию потенциала развития регионов. Программа «Нурлы Жол – путь в будущее»<sup>5</sup> и Программа развития регионов

<sup>1</sup> Уандыкова М.К. Финансовая продуктивность модели межотраслевого баланса и ее использование в формировании программ инновационного развития // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 4. № 2. С. 130–134.

<sup>2</sup> Уандыкова М.К., Елеукулова А.Д. Системные основы управления инновационным развитием региона // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3. № 6. С. 107–111.

<sup>3</sup> Послание Главы государства народу Казахстана «Стратегия Казахстан–2050 – новый политический курс состоявшегося государства» (Указ Президента от 18 декабря 2012 года, № 449).

<sup>4</sup> Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года. Утвержден Указом Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636. URL: <http://adilet.zan.kz/> (дата обращения 25.11.2018).

<sup>5</sup> Государственная программа инфраструктурного развития «Нурлы жол» на 2015–2019 годы. Указ Президента Республики Казахстан от 6 апреля 2015 года № 1030. URL: <https://zakon.uchet.kz/rus/history/U1500001030/06.04.2015> (дата обращения: 23.11.2018).

до 2020 года (ПРР)<sup>6</sup>, разработанные в соответствии с целями и задачами Прогнозной схемы территориально-пространственного развития страны до 2020 года<sup>7</sup>, направленной на устойчивое развитие путем эффективного использования социально-экономического потенциала каждого региона. Также Программы «Информационный Казахстан–2020»<sup>8</sup>, индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015–2019 годы<sup>9</sup> и «Цифровой Казахстан»<sup>10</sup>, на основе которых разработаны и отраслевые программы развития. Существует иерархия названных государственных документов и их методологическая взаимосвязь, подробно описанные в одной из предыдущих работ автора<sup>11</sup>.

Наличие такого широкого круга программ, необходимых к исполнению, с выделенным на их реализацию бюджетом, со своими целями и задачами (не всегда четко, но широко представленными), которые затем детализируются до одной отраслевой задачи (из всего комплекса задач отрасли и предприятий), требуют и соответствующей методологии для выбора задач и анализа их реализуемости, для согласования целей программ, прогнозирования соответствующих рисков и последовательности реализации. Стратегические государственные программы развития страны и соответствующие им региональные программы можно представить как комплекс проектов–программ. Проект «имеет набор уникальных возможностей и ограничений, стремление к образованию системы, с помощью которых проявляется нацеленность на результат»<sup>12</sup>,

в связи с этим эффективным инструментом формирования и реализации программ инновационного развития может быть проектное управление. Автором предложено интегрированное управление инновационным развитием региона (ИУИРР) на основе совместного использования проектного и сценарного подходов<sup>13</sup>.

Подчеркнем, что успешное инновационное развитие регионов и отраслей определяется комплексом программ–проектов, формируемых для реализации стратегических задач страны и ее регионов. Комплекс таких программ призван взаимосогласовывать отдельные задачи всего набора стратегических и программных планов. Несмотря на предлагаемое интегрированное управление, возникающие при этом проблемы требуют методологического обоснования и критериальных аспектов их интегрального применения. Проектно-программное управление сопряжено и с множеством рисков, которые трудно оценить при процессном управлении, поскольку возникают сложности с оценкой управленческих решений.

В настоящей работе будет использован мезо-уровень оценки управленческих рисков, т.е. «основные субъекты экономики в их взаимосвязи... представляют пирамиду субъектов экономики в структурном разрезе в виде взаимосвязи «государство–регион–отрасль–предприятие»<sup>14</sup> [1]. При этом рассматриваются региональные и отраслевые риски, причем в качестве отрасли берется нефтегазовая, как одна из системообразующих отраслей экономик стран с сы-

<sup>6</sup> Стратегия территориального развития РК до 2020 года. Указ Президента Республики Казахстан от 28 августа 2014 года. САПП РК. 2013.

<sup>7</sup> Прогнозная схема территориально-пространственного развития страны до 2020 года. Указ Президента Республики Казахстан от 21 июля 2011 года № 118. URL: <https://zakon.uchet.kz/rus/docs/U1100000118> (дата обращения: 23.11.2018).

<sup>8</sup> Государственная программа «Информационный Казахстан–2020». Указ Президента Республики Казахстан от 8 января 2013 года № 464. Министерство информации и коммуникаций Республики Казахстан. URL: [mic.gov.kz/sites/default/files/pages/ukaz\\_ik-2020.rus.docx](http://mic.gov.kz/sites/default/files/pages/ukaz_ik-2020.rus.docx) (дата обращения: 05.03.2019).

<sup>9</sup> Прогноз социально-экономического развития Республики Казахстана на 2019-2023 годы. Одобрен на заседании Правительства Республики Казахстан (протокол № 33 от 28 августа 2018 года) с учетом изменений от 26 ноября 2018 года (протокол № 47). URL: <http://economy.gov.kz/> (дата обращения 25.03.2019).

<sup>10</sup> Государственная Программа «Цифровой Казахстан». Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827. URL: <http://adilet.zan.kz/> (дата обращения 12.03.2019).

<sup>11</sup> Уандыкова М.К. Интегрированное управление инновационным развитием региона на основе сценарного подхода // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2019. Т. 10. № 2. С. 228–239.

<sup>12</sup> Компанейцева Г.А. Понятие категории «риск» в проектном управлении // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2016. Т. 17. С. 369–374.

<sup>13</sup> Уандыкова М.К. Системное моделирование в разработке модели сценарного управления уровнем инновационного развития региона // В сборнике: Системный анализ в экономике–2018. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале / под общей редакцией Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. 2018. С. 145–150; Uandykova M. System modeling in the development of a model of scenario control of the regional innovative development level. In: System analysis in economics–2018. Proceedings of the V International research and practice conference-biennale. 2018. С. 129–134.

<sup>14</sup> Уандыкова М.К. Формирование интегральной оценки уровня инновационного развития отрасли // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2017. Т. 17. № 3. С. 75–87.

рьевой направленностью. О том, что в странах с сырьевой направленностью экономики неуклонно растет зависимость от экспорта сырья, свидетельствуют отчеты авторитетных международных организаций: базы данных показателей мирового развития<sup>15</sup> (World Bank, 2013 и 2018 гг.), доклад Всемирного экономического форума 2018 года о стратегической инфраструктуре<sup>16</sup>, доклад о развитии инфраструктуры азиатских стран Банка развития<sup>17</sup> (Азиатский банк развития, 2018 г.), годовые отчеты национальных газовых и нефтяных компаний и др. Зависимость экономики страны и ее регионов от экспорта сырья является одним из основных факторов риска невыполнения комплекса программ ИПР.

Необходимо подчеркнуть еще один важный момент. Региональной системе страны присущ динамизм, особенно ярко проявляющийся последние десятилетия. Это требует четкого математического моделирования, выработки количественных оценок целей и критериев управления, а также разработки сценариев развития и их достижения с учетом рисков.

**Обзор литературы и исследований.** Вопросам инновационного развития регионов, использования проектного управления, связанного с программно-целевым подходом к управлению страной и ее регионами, а также управления рисками программ при проектном управлении посвящено достаточно много исследований российских и зарубежных ученых. Так, необходимо отметить труды Г.Б. Клейнера [1], С.А. Баркалова, В.Н.Буркова, А.М. Котенко и Н.Г. Андронникова [2], С.В. Валдайцева и Г.В. Горланова [3], С.Ю. Глазьева [4], А.Г. Гранберга [5], Л.М. Гохберг [6], М.О. Земскова [7], В. Иванченко [8], Т. Коно [9], А. Майзельса [10], Р. Нарула [11], С. Шейн [12] и многих др.

Зарубежные ученые рассматривали проектные риски в больших системах, характеризуя их как высокие, оказывающие влияние на экономику в целом [13], и отмечали, что управление рисками на практике могут не совпадать с теоретическими выводами [14; 15]. Риск и управление рисками – это стратегические и управленческие проблемы, решение которых имеет две стороны: стратегия, направленная на предотвращение риска, может ограничить достижение, но с другой стороны, стратегия неучета рисков задач может увеличить потери проекта. Управление этим балансом

часто недооценивается или упускается из виду при достижении желаемых целей [16]. Сложность заключается в размерах программ, включая количество целей и задач, структуру, сложность, состав, контекст, новизну, длительные горизонты планирования и выполнения, динамизм внешней среды [17]. Происходящие процессы находятся в постоянном изменении и эволюционируют в рамках технологических, инновационных, человеческих ресурсов, в том числе, времени. Важно отметить, что практика в области управления рисками использует качественные характеристики на основе анализа и оценки-ранжирования рисков [18], количественное же описание через математические постановки задач управлением рисками имеется в относительно малом числе работ [19; 20]. При этом теория проектных рисков на основе качественных оценок также разработана весьма слабо. В статье рассматриваются задачи управления проектными и программными рисками и даются методы их решения.

Поведение сложных систем в проектном управлении дал Х. Танака [21], перечислив типичные риски, которые влияют на индустрию инноваций. Они разбиты по категориям P.E.S.T.L.E., на политические, экономические, социальные, технологические, правовые и экологические факторы, т.е. представлена сложность соответствующих процессов и их влияние на хозяйствующий субъект (отрасль, регион). Перечисленные элементы рисков рассмотрены и систематизированы многими учеными. Классификация рисков территориальных образований и отраслей систематизирована в трудах В.А. Акимова, В.В. Лесных и Н.Н. Радаева [22], Я.Д. Вишнякова и Н.Н. Радаева [23], В.Д. Дорофеева, Д.Н. Левина, Д.В. Сенаторова и А.В. Чернецова [24], А.В. Полковникова и М.Ф. Дубовик [25] и др. ученых [26–30].

Однако, несмотря на глубокую изученность вопросов управления рисками, остаются нерешенными задачи управления рисками ИПР в отраслевых и региональных системах с позиций комплексного системного рассмотрения всей совокупности реализуемых программных документов.

**Материалы и методы.** В настоящей работе использованы общенаучные методы и подходы к исследованиям. Это, в том числе, методы системного анализа, сравнения и обобщения, а также

<sup>15</sup> World Bank Open Data. Free and open access to global development data. URL: <https://data.worldbank.org/>

<sup>16</sup> The World Economic Forum is the International Organization for Public-Private Cooperation. URL: <https://www.weforum.org/>

<sup>17</sup> Asian Development Bank. Kazakhstan: Accelerating Economic Diversification. Manila: Asian Development Bank. 2018. URL: <https://www.adb.org/ru/publications/kazakhstan-economic-diversification> (accessed 21.11.2019).

методы математического программирования, включающие в себя концепции и подходы, направленные на решение проблем управления рисками, представленные в отечественной и зарубежной литературе и основанные на математическом аппарате (дихотомического и сетевого программирования). Материалами исследования послужили информационные и аналитические материалы министерств и ведомств Российской Федерации и Республики Казахстан, правительственные программы развития отраслей и регионов, материалы реферируемых научных журналов и периодической печати, электронные научные издания, материалы официальных сайтов администраций субъектов РФ и РК, экспертные оценки зарубежных и отечественных организаций по исследуемой проблематике, а также собственные исследования и расчеты.

### Результаты исследования

Прежде всего, сделаем акцент на используемых в работе терминах. Несмотря на профессиональное и академическое разграничение между проектом и программой, большинство региональных и отраслевых организаций не используют термин «программа» даже если проект крупный, т.е. состоит из комплекса проектов. На самом деле, на практике программа, в соответствии с профессиональным определением, может представлять как сложный проект, так и комплекс проектов, что на деле называют исключительно словом «проект» с прилагательным «сложный». В данной работе управление такими проектами мы будем определять как «управление программами». Поскольку управление комплексом проектов-программ следует отличать от управления проектами, то и к анализу рисков программ требуется другой подход.

Таким образом:

1. Комплексные проекты–программы – это стратегические и высоко адаптивные системы, включающие в себя крупномасштабные проекты–программы, характеризующиеся: целостностью (предпринимательской, социальной и др.); направленностью, исходя из которой широкое проектное моделирование целостной миссии проекта влечет за собой высокую неопределенность в определении объема работ; масштабируемостью при адаптации к меняющимся условиям; рекурсивностью, поскольку они включают и мобилизуют различные заинтересованные стороны, имеющие несколько целей, стимулирующие ресурсы (технологии и т.д.) и варианты финансирования.
2. Многоцелевые задачи, реализуемые программами, имеют направленность на решение одновременно нескольких задач государственных

программ, а следовательно, имеют множество владельцев задач и множество инвесторов (источников финансирования), а также необходимость их соответствия своим внутренним и внешним задачам (учет конфликта интересов) и объединения исходных предпосылок (ресурсов и проч.) для составления сложного проекта–программы.

Рассмотрим структурную модель взаимосвязи рисков инновационного развития региона и отраслей (см. рис. 1). Потенциал развития составляет все ресурсное обеспечение ИПР: природные ресурсы, система материального производства и услуг (система рынков), трудовые ресурсы, накопленные ценности, система инновационных структур развития, подсистема творческого потенциала. Анализ рисков ресурсного обеспечения определяет факторы экономического риска, анализ рисков выходных параметров: ВРП, уровень конкурентоспособности, образование фондов накопления и потребления, возможность распределения капиталовложений в материальное производство и социальные нужды и др., а также определяет факторы социальных рисков.

Управление рисками инновационного развития региона должно носить системный характер, т.е. важно рассматривать все риски целостно, во взаимосвязи, с учетом их взаимного влияния на риски выполнения других программ и возникновения новых рисков, на которые необходимо будет реагировать.

Кроме того, в системах риски неоднородны, разноуровневые, что требует исследования сущности и уровня влияния многих факторов на вероятность возникновения рисков ситуации и ее исход. Системное управление рисками должно быть нацелено на высокую результативность, должно иметь развитую обратную связь и возможность оперативного реагирования с учетом всех внешних и внутренних ограничений. Иначе говоря, оно должно соответствовать всем принципам системного управления и его свойствам: многофункциональности, универсальности, модульности, многоуровневости, гибкости, адаптивности и эффективности. При этом управление рисками регионального развития, которое осуществляется по государственным программам, должно служить реализации поставленного множества целей и задач, а следовательно, требует комплексного управления рисками одновременно по всем программам и соответствующим им рискам, с учетом динамизма и перманентности реализуемых программ и складывающихся ситуаций.

Этапы системного управления рисками развития региона, согласованные с общей программой формирования и реализации программ инновационного развития региона, могут быть представлены в следующем виде (см. рис. 2).





Разработано автором.

Рис. 1. Логико-структурная модель взаимосвязи рисков инновационного развития региона

Developed by the author.

Fig. 1. Logical-structural model of the relationship of risks of innovative development of the region

Изучим на конкретном примере взаимосвязь нескольких задач различных программ (проектов) – на основе взаимосвязи программных документов развития страны и регионов Казахстана. Рассматриваются задачи управления проектными и программными рисками при формировании и реализации комплекса государственных программ развития региона, далее Программа. Как отмечалось ранее, Программа включает несколько проектов из различных государственных программ (в том числе, стратегических и отраслевых).

Возьмем три программы: программа развития регионов – территории (ПРР), отраслевую программу (ОП) и программу предприятия (здесь может рассматриваться и отдельное мероприятие – например, услуга в области образования или медицины, и т.п.), т.е. конечный продукт (П). Риски Программы будем оценивать в качественных шкалах (низкий, средний, высокий). Схема взаимосвязи проектов различных программных документов показана на рис. 3.

*Качественные оценки рисков.* Риски характеризуются вероятностью (В) и ущербом (У). Качественные оценки риска определяются как низкий, средний и высокий, соответственно, с оценками 1, 2, 3.

Степень влияния определяется по-разному – например, произведением В на У (при этом будет шестибальная шкала), либо можно использовать следующую матрицу свертки с трехбалльной шкалой:

	3	2	3	3
	2	1	2	3
	1	1	2	2
В / У		1	2	3

При этом риски можно снизить, передать, уклониться от них либо принять. Обычно применяют снижение степени влияния риска, уменьшая вероятность его наступления либо ущерба от риска. Риск выпуска продукции (П) отрасли зависит от рисков реализуемого отраслевого проекта (ОП) в рамках ПРР и от риска производства самого продукта, т.е. здесь имеем сложный риск.

На рис. 4 представлена схема формирования программы и определения сложного риска, включающего две отраслевые программы и три задачи программы развития региона.



Разработано автором.

Рис. 2. Взаимосвязь этапов системного управления рисками развития региона

Developed by the author.

Fig. 2. The relationship of the stages of systemic risk management of the region

В данном примере есть отраслевая программа с высокой степенью риска (ее влияние – 3, представлено в нижней части вершины) и ПРР со средней степенью риска. Определим, каков риск проекта. «Это зависит от бюджета, определенного на выполнение проекта. Если его достаточно, то уменьшение ущерба или предотвращение можно осуществить за счет финансовых выделений и, следовательно, требования к высоким и средним» [31; 32] рискам снизить. В обратном случае требования увеличиваются.

На основе предлагаемых подходов по делению и характеристике рисков, предлагаемых авторами [31; 32] опишем риски:

I. Высоко рисковый проект:

1. Проект имеет высокий риск.

2. Проект имеет средний риск, но:

а) имеется более одной ОП или ПРР с высоким риском;

б) имеется не менее двух ОП или ПРР со средним риском.

3. Проект имеет низкий риск, причем:

а) имеются не менее двух ОП или ПРР с высоким риском;

б) имеется не менее одной ОП или ПРР с высоким риском и не менее одной ОП или ПРР со средним риском;

в) имеется не менее трех ОП или ПРР со средним риском.

II. Проект со средним риском:

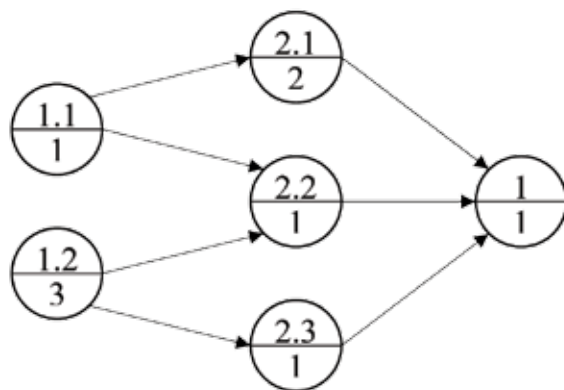


Разработано автором по [31; 32].

Рис. 3. Взаимосвязь нескольких проектов различных программ

Developed by the author [31; 32].

Fig. 3. The relationship of several projects of various programs



Разработано автором по [31; 32].

Рис. 4. Схема формирования программы и определения сложного риска, включающего две отраслевые программы и три программы развития регионов

Developed by the author [31; 32].

Fig. 4. The scheme of program formation and determination of complex risk, including two industry programs and three regional development programs

1. Есть средний риск, при этом не более одной ОП или ПРР со средним риском.

2. Проект имеет низкий риск, при этом:

- а) имеется одна ОП или ПРР с высоким риском;
- б) имеется две ОП или ПРР со средним риском.

III. В других вариантах у проекта низкий риск.

*Постановка задачи.* Таким образом, считаем, что проанализированы и определены риски для всех проектов комплексной программы по выпуску/предоставлению продукции/услуги отрасли. Имеются следующие  $n$  проектов, которые можно включить в формируемую программу. Проекты характеризуются следующими показателями:  $c_i$  – затраты на выполнение, эффект  $w_i$  от выполнения и риском (степень влияния). Эффект программы равен сумме эффектов проектов, вошедших в программу. Способы управления рисками в основном базируются на ограничении финансирования проектов с высокими и средними рисками. Обозначим следующие множества проектов:  $P^B$  – с высоким риском,  $P^C$  – со средним риском; ограничения на финансирование, соответственно, высокорисковых  $B^B$  и среднерисковых  $B^C$  проектов.

Задача заключается в определении таких проектов  $x = \{x_i, i = \overline{1, n}\}$ , которые позволят достичь целевой функции – минимизации затрат, необходимых для получения требуемого  $\Delta$ :

$$\sum_i x_i c_i \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_i x_i w_i &\geq \Delta, \\ \sum_{i \in P^B} x_i c_i &\leq B^B, \\ \sum_{i \in P^C} x_i c_i &\leq B^C, \end{aligned}$$

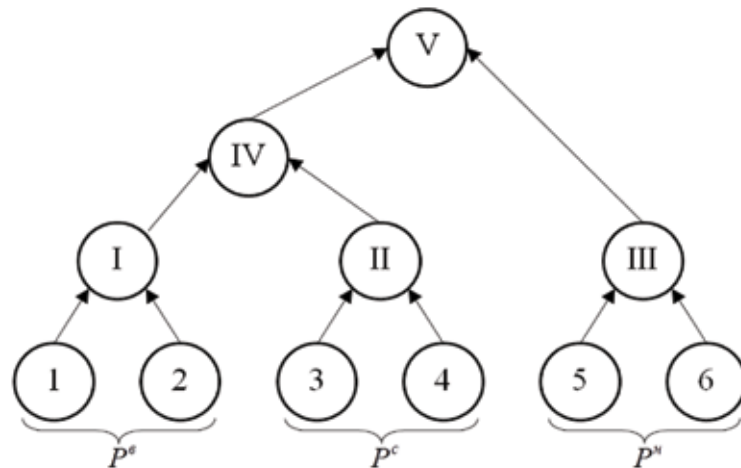
*Оптимизационные методы решения задачи по управлению рисками.* Могут быть два варианта финансирования формируемой программы:

- 1) когда оплата проекта производится самим предприятием, производящим продукцию, т.е. комплекс проектов распределяется по держателям каждого проекта;
- 2) когда финансирование многоцелевой разработки осуществляется долевым участием всех, кто выполняет заданный комплекс программ.

Для определения затрат в первом и втором случаях используются, соответственно, методы дихотомического и сетевого программирования [25]. Рассмотрим эти методы в рамках представленной задачи.



I. Имеем цель, которую необходимо реализовать в рамках многоцелевой программы, затраты которой будут включены в затраты соответствующего проекта. По сути, предприятие, выполняющее проект по выпуску продукции/предоставлению услуги, оплачивает стоимость разработки. Решаем задачу методом дихотомического программирования. Имеем шесть проектов (см. рис. 5). Дадим постановку задачи для: а) проектов с высоким риском, б) проектов со средним риском, в) проектов с низким риском.



Разработано автором по [31; 32].

Рис. 5. Дерево дихотомического представления 6-ти проектов

Developed by the author [31; 32].

Fig. 5. The tree of the dichotomous representation of 6 projects

Проекты с высоким риском (а):

$$\sum_{i \in P^a} w_i \rightarrow \max$$

при ограничении:

$$\sum_{i \in P^a} c_i \leq B^a.$$

Аналогичные задачи решаются для вариантов б) и в).

Для получения эффекта  $\Delta$  для рисков с оценками 1, 2, 3 определим оптимальные значения эффекта  $Z_1(C_1), Z_2(C_2), Z_3(C_3)$  в соответствии с выделенными ресурсами  $C_1, C_2, C_3$ .

Имеем задачу с целевой функцией, минимизирующей затраты от всех рисков:

$$C_1 + C_2 + C_3 \rightarrow \min$$

с ограничениями:

$$Z_1(C_1) + Z_2(C_2) + Z_3(C_3) \geq \Delta$$

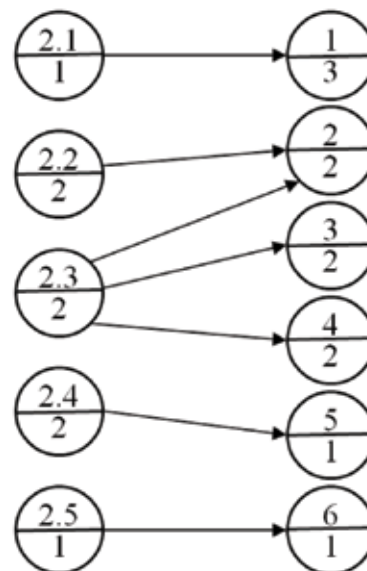
Ее решение позволяет получить минимальные затраты, требуемые для достижения эффекта. Сама программа формируется в результате решения двойственной задачи к исходной.

**Пример 1.** Имеем 6 проектов П и 5 ОП. Данные о проектах (П):

$i$	1	2	3	4	5	6
$c_i$	6	5	8	9	7	4
$w_i$	18	10	12	9	5	2

Определим сложный проект. Качественный анализ рисков показывает, что отраслевые проекты 1 и 2 высокорисковые, так как проекты группы 2 (за-

дачи ПРР) – 2.2 и 2.3 имеют средние риски (проект 2.2 потому, что и сам проект, и входящие в него проекты 3 и 4 имеют средние риски), проекты 5 и 6 имеют средний риск, остальные два имеют низкий риск. На рис. 6 показана структурная схема определения сложного риска.



Разработано автором по [31; 32].

Рис. 6. Сложный риск Программы с 6-ю проектами (П) и 5-ю отраслевыми программами с различными рисками

Developed by the author [31; 32].

Fig. 6. Complex risk Programs with 6 projects (P) and 5 industry programs with different risks

Данные о проектах (П):

$2_i$	1	2	3	4	5
$c_{2i}$	3	5	5	7	4

Добавляя затраты одноцелевых задач ОП к соответствующим затратам предприятий по проекту П (это проекты 1, 2, 4 и 5 из пяти задач ОП) получаем:

$i$	1	2	3	4	5	6
$b_i$	9	10	8	9	14	8

Примем  $R^e = 20$ ,  $R^c = 20$ . Возьмем  $\Delta = 32$ .

Здесь имеется только единичный многоцелевой проект (П), поэтому будут рассмотрены два возможных случая.

**Случай 1.** В формируемую программу не включается проект 3 ОП (2.3). Тогда проекты предприятия (П) 2, 3 и 4 также не будут включены в программу. Таким образом, остаются проекты (П) 1, 5 и 6. Причем проект 1 является высокорисковым (см. выше). Здесь имеем следующую задачу:

$$9x_1 + 14x_5 + 8x_6 \rightarrow \min$$

при ограничении:

$$18x_1 + 5x_5 + 2x_6 \geq 32$$

При  $\Delta = 32$  задача не имеет решения и, следовательно, эффект недостижим.

**Случай 2.** ОП (2.3) включается в программу. Тогда целевая функция:

$$9x_1 + 10x_2 + 8x_3 + 9x_4 + 14x_5 + 8x_6 \rightarrow \min$$

ограничения задачи:

$$18x_1 + 10x_2 + 12x_3 + 9x_4 + 5x_5 + 2x_6 \geq 32,$$

$$9x_1 + 10x_2 \leq 15,$$

$$8x_3 + 9x_4 \leq 15.$$

Для решения задачи используем дихотомическое программирование и опишем в виде следующих шагов (на основе ранее определенной структуры сложного риска на рис. 6).

I шаг. Рассмотрим проекты 1 и 2 с высокими рисками. Объединенный проект I:

Вариант	0	1
Затраты	0	9
Эффект	0	18

II шаг. Рассмотрим проекты 3 и 4 со средними рисками. Объединенный проект II:

Вариант	0	1
Затраты	0	8
Эффект	0	12

III шаг. Рассмотрим проекты 5 и 6 с низкими рисками. Объединенный проект III:

Вариант	0	1	2	3
Затраты	0	11	7	18
Эффект	0	5	2	7

IV шаг. Рассмотрим проекты I и II (ОП):

	1	9; 18	17; 30
	0	0	8; 12
I		0	1
	II		

Решение для объединенных проектов I и II (ОП). Объединенный проект IV:

Вариант	0	1	2	3
Затраты	0	11	7	18
Эффект	0	5	2	7

V шаг. Рассмотрим решение с учетом проектов III и IV (ОП):

	2	17; 30	25; 32	--	--
	1	9; 18	18; 23	16; 20	27; 25
	0	0	11; 5	7; 2	18; 7
I		0	1	2	3
	II				

Таким образом, для включенных в программу проектов 1, 3 и 6 оптимальным решением является клетка со значением (25; 32).

II. Финансирование осуществляется долевым участием держателей проектов, входящих в программу. Для решения таких задач существуют хорошо проработанные методы сетевого программирования (5). Используя указанный метод, определяем доли участия: для множества многоцелевых программ  $m$ , затраты  $c_{2i}$  поделим на части  $k_{ij}$  по количеству реализуемых проектов.

Целевая функция остается прежней: минимум затрат с получением эффекта  $\Delta$ . При этом минимальные затраты для получения необходимого эффекта, в зависимости от  $k$ , есть  $S(c)$ , являющаяся нижней оценкой для исходной задачи, при этом  $S(c)$  – выпуклая функция (в соответствии с теорией сетевого программирования) (4).

Переходя к решению двойственной задачи (которая также выпукла), находим  $k_{ij}$  количество (по числу реализуемых проектов) затрат  $c_{2i}$  с максимальным значением  $S(c)$  и получаем оптимальное решение – распределение финансовых ресурсов многоцелевых программ между проектами, в которых они задействованы.

**Пример 2.** Есть многоцелевая отраслевая программа (ОП). Ее затраты составляют 5 единиц (условных). Данная ОП входит в состав трех проектов – 2, 3 и 4 (или реализуется их посредством). Делим затраты на 3 части:  $c_2 = 2$ ,  $c_3 = 2$  и  $c_4 = 1$ . Полученные значения прибавляем к затратам  $b_i$ ,  $i = (\overline{1,6})$ , имеем следующее:

$i$	1	2	3	4	5	6
$c_i$	8	12	10	10	14	8

Получаем целевую функцию:

$$8x_1 + 12x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 14x_5 + 8x_6 \rightarrow \min,$$

с ограничениями:

$$18x_1 + 10x_2 + 12x_3 + 9x_4 + 5x_5 + 2x_6 \geq 32,$$

$$8x_1 + 12x_2 \leq 20,$$

$$10x_3 + 10x_4 \leq 20.$$

Для проектов каждой группы риска имеем затраты и эффекты:

Вариант	0	1	2	3
$C_1$	0	4	7	11
$Z_1$	0	2	5	7

Вариант	0	1	2
$C_2$	0	10	20
$Z_2$	0	12	21

Вариант	0	1	2
$C_3$	0	9	21
$Z_3$	0	18	28

Далее рассматриваем проекты с высоким и средним рисками:

2	20; 21	29; 39	--	--
1	10; 12	19; 30	31; 40	27; 25
0	0	9; 18	21; 28	18; 7
I / II	0	1	2	3

Получаем следующие результаты:

Вариант	0	1	2	3
Затраты	0	9	19	29
Эффект	0	18	30	39

Переходим к рассмотрению комплекса проектов программы:

3	31; 40	--	--	--
2	19; 30	23; 32	--	--
1	9; 18	13; 20	16; 23	20; 25
0	0	4; 2	7; 5	11; 7
$C_2 + C_3$ / $C_1$	0	1	2	3

Таким образом, получаем оптимальное решение (23; 32) с включением в многоцелевую программу следующих проектов: 1, 3 и 6. Нижняя оценка затрат составила 23 условные единицы. Переходим к следующей итерации – улучшению оценки. Пусть распределение долей будет следующее:  $c_2 = 0$ ,  $c_3 = 5$  и  $c_4 = 0$ . Проведем аналогичные расчеты, получаем тот же результат с проектами 1, 3 и 6, но нижняя оценка уменьшилась до 21. Оптимальное решение (21; 32), затраты на программу (2.3) оплачивает 3-й проект.

### Выводы

Управление региональным развитием (в том числе, инновационным) на основе программно-целевого подхода предполагает большое количество разрозненных программ со своими целями, задачами, бюджетами. Системный подход и использование интегрированного управления развитием позволяет рассматривать их целостно и осуществлять программное управление (комплексом проектов), соответственно, применять управление рисками таких программ. При наличии многоцелевых программ необходим инструмент для формирования программ с учетом рисков и ограничений финансирования высоко- и среднерисковых проектов. Предлагаемая методика при наличии многоцелевых программ предполагает:

- 1) использование дихотомического программирования – как перебор всех вариантов вхождения в программу многоцелевых задач при их относительно малом количестве;
- 2) использование метода сетевого программирования – при большом количестве многоцелевых задач.

Новизна представленной работы заключается в предложении инструмента формирования комплексных программ для реализации из множества программно-целевых документов государственного и регионального уровня, с учетом сложных ри-

сков на основе их системного рассмотрения и ИУ-ИРР. В том числе, представлена постановка такой задачи, применен качественный и количественный анализ сложных рисков, описана процедура формирования программ развития и предложен метод решения подобных задач.

### Список литературы

1. Клейнер Г.Б. Государство – регион – отрасль – предприятие: каркас системной устойчивости экономики России. Часть 2 // Экономика региона. 2015. № 3. С. 9–17. <https://doi.org/10.17059/2015-3-1>
2. Баркалов С.А., Бурков В.Н., Котенко А.М., Андронникова Н.Г. Модели и методы оптимизации региональных программ развития. М.: ИПУ РАН, 2001. 60 с. URL: [http://www.konsalter.ru/biblioteka/m112/file\\_48.pdf](http://www.konsalter.ru/biblioteka/m112/file_48.pdf) (дата обращения: 22.03.2019)
3. Валдайцев С.В., Горланов Г.В. Эффективность ускорения научно-технического прогресса: монография. Л.: изд-во ЛГУ, 1990. 304 с.
4. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса: монография. М.: Экономика, 2010. 160 с.
5. Гранберг А.Г. Динамические модели народного хозяйства. М.: Экономика, 1985. 240 с.
6. Гохберг Л.М. Индикаторы инновационной деятельности. М.: изд-во ГУ ВШЭ, 2011. 143 с.
7. Земсков М.О. Содержание и противоречие механизма структурных сдвигов в экономике // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. 2003. № 1. С. 89–94
8. Иванченко В., Иванченко В. Инновационно-структурированное воспроизводство и государство // Экономист. 2010. № 1. С. 30–38. URL: <http://www.economist.com.ru/arc2010/e2010-01.htm>
9. Kono T. Strategy and Structure of Japanese Enterprises. Macmillan, 1984. P. 365. URL: <https://en.b-ok2.org/book/2673444/ec8362> (дата обращения: 22.03.2019)
10. Maizels A. Commodities in crisis: An overview of the main issues // World Development, 1987. V. 15. № 5. P. 537–549. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X87900015> (дата обращения: 22.03.2019)
11. Narula R. Globalization and Technology: Interdependence, Innovation Systems and Industrial Policy. Cambridge: Polity Press, 2003. P. 243.
12. Shane S. Cultural influences on national rates of innovation // Journal of Business Venturing, 1993. V. 8. № 1. P. 59–73. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0883902693900115> (дата обращения: 22.03.2019)
13. Sauer C., Cuthbertson C. The state of IT project management in the UK. Templeton College, Oxford, 2003.
14. March J.G., Shapira Z. Managerial perspectives on risk and risk taking // Management Science. 1987. № 33(11). P. 1404–1418. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/bed0/1b90c5f0b03cd60b20b8ace2ba56c1b2f942.pdf> (дата обращения: 22.03.2019)
15. Taylor H. Risk management and problem resolution strategies for IT projects: prescription and practice // Project Management Journal. 2006. № 37(5). P. 49–63. <https://doi.org/10.1177/875697280603700506>.
16. Charette R.N. Why software fails? // IEEE Spectrum. 2005. V. 42. № 9. P. 42–49. <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2005.1502528>
17. Ward S., Chapman C. Making risk management more effective // The Wiley Guide to Managing Projects. 2004. P. 852–875. <https://doi.org/10.1002/9780470172391.ch35>
18. Баркалов С.А., Баутина Е.В., Бекирова О.Н., Буркова И.В., Насонова Т.В. Управление проектами: путь к успеху. Воронеж: ООО «Издательство РИТМ», 2017. 416 с.
19. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском. М.: Наука, 2002. 192 с.
20. Киреева Е.А. Управление инновационным риском на основе стохастических графов и реального опциона // Экономика и менеджмент систем управления. 2012. № 1. С. 25–31.
21. Tanaka H. A viable system model reinforced by meta program management // Procedia – Social and Behavioural Sciences Journal. 2013. № 74. P. 135–145. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.017>
22. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. М.: ФИД «Деловой экспресс», 2004. 352 с.
23. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. М.: Академия, 2008. 368 с.
24. Дорофеев В.Д., Левин Д.Н., Сенаторов Д.В., Чернецов А.В. Антикризисное управление. Пенза: изд-во Пензенского института экономического развития и антикризисного управления, 2006. 206 с.
25. Полковников А.В., Дубовик М.Ф. Управление проектами. Полный курс МВА. М.: Олимп-Бизнес, 2018. 552 с.
26. Безденежных Т.И., Кормановская И.Р., Кадничанская М.О. Факторный подход к оценке рисков регионального развития (на примере новгородской области) // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 32. С. 32–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/faktornyy-podhod-k-otsenke-riskov-regionalnogo-razvitiya-na-primere-novgorodskoy-oblasti> (дата обращения: 22.03.2019)
27. Порфирьев Б.Н. Риски и кризисы: новое направление общественно-научных исследований // Новая и новейшая история. 2005. № 3. С. 230–238

28. Махутов Н.А. Научные основы и задачи по формированию системы оценки рисков // Проблемы анализа риска. 2009. Т. 6. № 3. С. 82–91
29. Станиславчик Е.Н. Риск-менеджмент на предприятии. Теория и практика. М.: Ось-89, 2002. 80 с.
30. Баркалов С.А., Баутина Е.В., Бекирова О.Н., Буркова И.В., Насонова Т.В. Управление проектами: путь к успеху // Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», Кафедра управления строительством. Воронеж: Ритм, 2017. 415 с.
31. Бурков В.Н., Коробец Б.Н., Минаев В.А., Щепкин А.В. Модели, методы и механизмы управления научно-техническими программами. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 205 с.
32. Коробец Б.Н. Модели и методы формирования технологических программ в цикле «НИР-ОКР-Изделие» с учётом сложных рисков // Вестник Поволжского Государственного Технологического Университета. 2017. № 1 (33). С. 16–25. <https://doi.org/10.15350/2306-2800.2017.1.16>

Поступила в редакцию: 27.09.2019; одобрена: 30.11.2019; опубликована онлайн: 30.12.2019

#### Об авторе

**Уандыкова Мафура Кусмановна**, Университет Нархоз (050035, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова, д. 55), Алматы, Республика Казахстан; Финансовый Университет при Правительстве РФ, кафедра «Системный анализ в экономике» (125167, Москва, Ленинградский пр., д. 49), Москва, Российская Федерация, кандидат экономических наук, доцент, **Scopus Author ID: 57194090687**, [umk63@mail.ru](mailto:umk63@mail.ru)

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

#### References

- Kleiner G. B. State – Region – Field – Enterprise: Framework of Economics System Stability of Russia. Part 2. *Economy of Region*. 2015; (3):9–17. <https://doi.org/10.17059/2015-3-1> (In Russ.)
- Barkalov S.A., Burkov V.N., Kotenko A.M., Andronnikova N.G. Models and methods for optimizing regional development programs. Moscow: Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, 2001. 60 p. Available from: [http://www.konsalter.ru/biblioteka/m112/file\\_48.pdf](http://www.konsalter.ru/biblioteka/m112/file_48.pdf) [Accessed 22nd March 2019] (In Russ.)
- Valdajcev S.V., Gorlanov G.V. The effectiveness of accelerating scientific and technological progress: a monograph. Leningrad: Publishing House «LGU», 1990. 304 p. (In Russ.)
- Glaz'ev S.Yu. Russia's Advanced Development Strategy in the Global Crisis: monograph. Moscow: Economics, 2010. 160 p. (In Russ.)
- Granberg A.G. Dynamic models of the national economy. Moscow: Economics, 1985. 240 p. (In Russ.)
- Gohberg L.M. Innovation Indicators. Moscow: Publishing House «GU VShE», 2011. 143 p. (In Russ.)
- Zemscov M.O. The content and contradiction of the mechanism of structural changes in the economy. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. H.A. Nekrasova*. 2003; 1:89–94 (In Russ.)
- Ivanchenko V. Innovatively structured reproduction and the state. *Jekonomist*. 2010; 1:30–38 (In Russ.)
- Kono T. Strategy and Structure of Japanese Enterprises. Macmillan; 1984. 365 p. Available from: <https://en-book2.org/book/2673444/ec8362> [Accessed 22nd March 2019] (In Eng.)
- Maizels A. Commodities in crisis: An overview of the main issues. *World Development*. 1987; 15(5). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X87900015> [Accessed 22nd March 2019] (In Eng.)
- Narula R. Globalization and Technology: Interdependence, Innovation Systems and Industrial Policy. Cambridge: Polity Press, 2003. 243 p. (In Eng.)
- Shane S. Cultural influences on national rates of innovation. *Journal of Business Venturing*. 1993; 8(1). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/088390269390011S> [Accessed 22nd March 2019] (In Eng.)
- Sauer C., Cuthbertson C. The State of IT Project Management in the UK. Oxford: Templeton College, 2003. (In Eng.)
- March J.G., Shapira Z. Managerial perspectives on risk and risk taking. *Management Science*. 1987; 33(11). Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/bed0/1b90c5f0b03cd60b20b8ace2ba56c1b2f942.pdf> [Accessed 22nd March 2019] (In Eng.)
- Taylor H. Risk management and problem resolution strategies for IT projects: prescription and practice. *Project Management Journal*. 2006; 37(5):49–63. <https://doi.org/10.1177/875697280603700506> (In Eng.)



16. Charette R.N. Why software fails? *IEEE Spectrum*. 2005; 42(9):42–49. <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2005.1502528> (In Eng.)
17. Ward S., Chapman C. Making risk management more effective. *The Wiley Guide to Managing Projects*. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 875 p. (In Eng.)
18. Barkalov S.A., Bautina E.V., Bekirova O.N., Burkova I.V., Nasonova T.V. Project management: the path to success. Voronezh: Publishing House «RITM» LLC, 2017. 416 p. (In Russ.)
19. Kachalov P.M. Business risk management. Moscow: Nauka, 2002. 192 p. (In Russ.)
20. Kireeva E.A. Innovative risk management based on stochastic graphs and a real option. *Jekonomika i menedzhment sistem upravleniya*. 2012; 1(3):25–31 (In Russ.)
21. Tanaka H. A viable system model reinforced by meta program management. *Procedia – Social and Behavioural Sciences Journal*. 2013; 74:135–145. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.017> (In Eng.)
22. Akimov V.A., Lesnykh V.V., Radaev N.N. Risks in nature, the technosphere, society and the economy. Moscow: Financial Publishing House "Delovoy ekspress" JSC, 2004. 352 p. (In Russ.)
23. Vishnyakov Y.D., Radaev N.N. General risk theory. Moscow: Akademiya, 2008. 368 p. (In Russ.)
24. Dorofeev V.D., Levin D.N., Senators D.V., Chernetsov A.V. Crisis management. Penza: Publishing House "Penza Institute for Economic Development and Crisis Management", 2006. 206 p. (In Russ.)
25. Polkovnikov A.V., Dubovik M.F. Project management. Full MBA course. Moscow: Olimp-Biznes, 2018. 552 p. (In Russ.)
26. Bezdenezhnyh T.I., Kormanovskaya I.R., Kadnichanskaya M.O. Factor approach to risk assessment of regional development (on the example of the Novgorod region). *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. 2015; (32):32–44 (In Russ.)
27. Porfir'ev B.N. Risks and crises: a new direction of social research. *Novaya i novejschaya istoriya*. 2005; (3):230–238 (In Russ.)
28. Mahmutov N.A. Scientific basis and tasks for the formation of a risk assessment system. *Problemy analiza riska*. 2009; 6(3):82–91 (In Russ.)
29. Stanislavchik E.N. Risk management in the enterprise. Theory and practice. Moscow: Os'-89; 2002. 80 p. (In Russ.)
30. Barkalov S.A., Bautina E.V., Bekirova O.N., Burkova I.V., Nasonova T.V. Project Management: The Way To Success. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University", Department of Construction Management. Voronezh: Rhythm, 2017. 415 p. (In Russ.)
31. Burkov V.N., Korobets B.N., Minaev V.A., Schepkin A.V. Models, methods and mechanisms for managing scientific and technical programs. Moscow: Publishing House «MGTU im. N.E. Bauman», 2017. 205 p. (In Russ.)
32. Korobets B.N. Models and methods for the formation of technological programs in the cycle "NIR-OKR-Product" taking into account complex risks. *Vestnik Povolzhskogo Gosudarstvennogo Tekhnologicheskogo Universiteta*. 2017; 1(3):16–25. <https://doi.org/10.15350/2306-2800.2017.1.16> (In Russ.)

Submitted 27.09.2019; revised 30.11.2019; published online 30.12.2019

*About the author:*

**Mafura K. Uandykova**, University "Narhoz", Department "Technology and Ecology" (55, Dzhandosov str., Almaty, Republic of Kazakhstan, 050035), Almaty, Republic of Kazakhstan; Finance University under the Government of the Russian Federation, Department "System Analysis in Economics" (49, Leningradsky avenue, Moscow, 125993), Moscow, Russian Federation, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, **Scopus Author ID: 57194090687**, [umk63@mail.ru](mailto:umk63@mail.ru)

*The author read and approved the final version of the manuscript.*