

А. Ю. Гулевитский¹, А. В. Курлов¹, В. В. Курлов¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Статья посвящена проблемам повышения эффективности мониторинга инноваций на промышленном предприятии. Представлен авторский подход к внедрению инноваций на промышленном предприятии, реализованный в форме базы данных. Основные функции системы разделены на два основных этапа – подготовительный и содержательный. В функции подготовительного этапа входят сбор информации о промышленном предприятии, обоснование выбора инновации, определение состава и направлений повышения квалификации (переподготовки), обоснование технического облика инновации. На содержательном этапе база данных позволяет осуществлять информационную поддержку при разработке и внедрении инновации по срокам, объему и затратам, априорную и апостериорную оценку качества инновации на основе ситуативных норм, а также поддержку принятия решений по управлению инновациями на промышленном предприятии. В основу базы данных положены методы теории системного анализа, базовые принципы теории инноватики, методы ситуационного моделирования, теории графов и теории вероятностей. Результаты разработки могут быть использованы современными промышленными предприятиями при внедрении инноваций.

Ключевые слова: база данных, промышленное предприятие, внедрение инноваций, оценка качества

Введение

Актуальность исследований в области мониторинга и управления инновациями на промышленном предприятии обусловлена тем, что использование инновационных стратегий выходит на первый план в условиях развития цифровой экономики и реализации политики импортозамещения.

В настоящее время назрела необходимость создания модели, позволяющей выполнять мониторинг инновационной деятельности промышленного предприятия и ее реализации в форме базы данных. Поскольку концентрированным выражением процесса управления является управленческое решение, то база данных должна представлять собой элемент управленческого решения относительно мониторинга и принятия инновационной стратегии развития. При этом под базой данных предлагается понимать автоматизированную информационную систему, позволяющую осуществлять сбор, хранение, обработку и передачу (выдачу) информации. Основная цель такой системы – повышение эффективности планирования, организации, мотивации, контроля, координации и принятия решений в интересах оптимизации человеческих, материальных и финансовых ресурсов на промышленном предприятии.

В основу предлагаемой базы данных положена концепция мониторинга качества инновационных процессов на промышленном предприятии (рис. 1) [1].

Мониторинг качества инновационных процессов на промышленном предприятии

Концепция мониторинга качества инновационных процессов на промышленном предприятии включает следующие основные этапы.

1. Анализ основных производственных процессов промышленного предприятия.
2. Выбор инновации.
3. Анализ промышленного предприятия.
4. Разработка математической модели подготовки и повышения квалификации.
5. Определение технического облика инновации.
6. Выработка требований к инновации.
7. Методика априорной оценки качества разрабатываемой (модернизируемой) инновации.
8. Разработка технического задания на проведение научно-исследовательской и (или) опытно-конструкторской работы по созданию и внедрению инновации.
9. Разработка, испытание и принятие инновации.

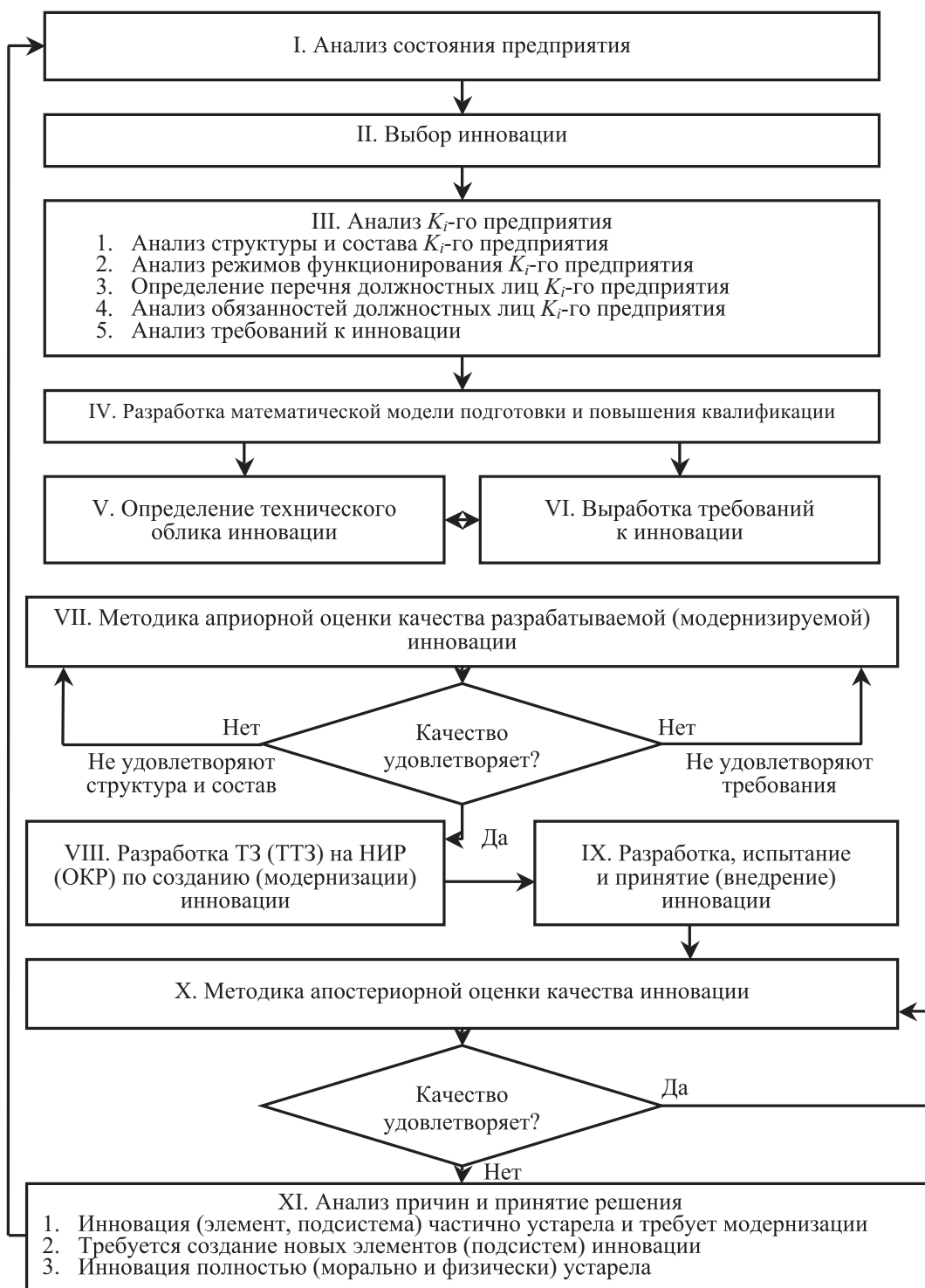


Рисунок 1. Концепция мониторинга и оценки качества инновационных процессов на промышленном предприятии

10. Методика апостериорной оценки качества инновации (мониторинг).
11. Анализ причин и принятие решения.

По результатам первого этапа выявляются основные проблемы промышленного предприятия, обосновываются эффективные пути их решения, а также определяются актуальные и перспективные

направления дальнейшего развития. Кроме того, результаты такого анализа позволяют определить основные причины отставания от аналогичных отечественных и зарубежных промышленных предприятий.

Основная цель второго этапа – определить и обосновать необходимость разработки и внедрения инновации на промышленном предприятии. Конечным

результатом являются сформированные в базе данных массивы информации с основными техническими характеристиками инновации, направлениями ее использования и другими параметрами.

Третий этап отличается от первого нацеленностью на конкретную инновацию и ее технические характеристики по результатам выбора инновации. Данное обстоятельство учитывается при определении направлений анализа вплоть до обоснования режимов функционирования и определения перечня инновационных задач.

Реализация первых трех этапов позволяет осуществить формирование (наполнение) так называемой «Модели специалиста». Такая модель содержит массивы взаимосвязанной информации, объединенные в единую базу данных. Структурно база данных включает следующие основные массивы (таблицы):

- должностные лица промышленного предприятия;
- функции и задачи должностных лиц промышленного предприятия;
- перечень элементов учебного материала для эффективного выполнения функций и задач;
- требования к уровню освоения учебного материала.

Для обеспечения функционирования предлагаемой базы данных на основе «Модели специалиста» необходимо провести информационное заполнение ее элементов по перечисленным массивам (таблицам) и определить их связи между собой. В результате такого наполнения база данных позволяет определить (обосновать) содержание мероприятий в области кадрового обеспечения промышленного предприятия, необходимый уровень подготовки должностных лиц, а также обеспечить поддержку принятия решения при внесении инновационных изменений с учетом возможных технических рисков [2].

Сформированные по результатам выполнения этапов I и III массивы информации (база данных) являются исходными данными для обоснования концепции инновационной разработки. При этом определяется перечень (круг) решаемых задач и формируется комплекс предложений по техническому облику инновации. Таким образом, основной целью данного этапа является обоснование технического облика инновации и формирование этих сведений в базе данных.

Сформированная на первых пяти этапах база данных позволяет определить содержание требований (ТЗ) к инновации с учетом структуры промышленного предприятия, основных характеристик и технического облика инновации, а также кадрового обеспечения. При этом перечень требований целесообразно сгруппировать по отдельным категориям, например: требования по назначению; требования

по составу и структуре; режимы функционирования; перечень и состав решаемых задач и др.

Основная задача седьмого этапа – дать прогнозируемую (априорную) оценку качества разрабатываемой (модернизируемой) инновации. Для практического применения методики априорной оценки качества разрабатываемой (модернизируемой) инновации необходимо определить признаки (показатели), по которым будет дана итоговая оценка качества.

Необходимо отметить, что точность прогнозируемой оценки качества будет зависеть от объема базы данных, сформированной на предыдущих этапах. Кроме того, целесообразно ввести в базу данных результаты анализа инноваций в рассматриваемой предметной области (аналогичные предприятия, проблемы, направления развития и т.д.). Хранимая в базе данных информация позволяет определить числовые значения ситуативных норм, т.е. критериев качества. Понятие «ситуативная норма» в методике предполагает постоянное отслеживание и изменение границ (интервалов), сложившихся в определенный промежуток времени. Таким образом, под ситуативной нормой понимаются складывающиеся в процессе самоорганизации системы ограничения, соответствующие допустимости состояний и поведения ее элементов в конкретной ситуации [3].

В основу методики априорной оценки качества разрабатываемой (модернизируемой) инновации положено понятие «нормы-интервала». Основное отличие «нормы-интервала» от «нормы-точки» заключается в поиске на измерительной шкале таких числовых значений (пограничных значений) показателей качества, которые позволяли бы разделить все элементы инновации на интервалы норм (например, идеалы, лидеры, нормы, отстающие, устаревшие и т.д.).

Методика позволяет промышленному предприятию самостоятельно обосновывать количество границ-интервалов и их числовые значения. Например, расчеты границ-интервалов могут проводиться по определению следующих типов норм для границ-интервалов:

- нормы минимаксной широты (I_{100}) – позволяют определить размах (широту) показателя качества инновации;
- нормы интердецильной широты (I_{80}) – позволяют определять 10% идеальных и 10% устаревших инноваций;
- нормы интерквартильной широты (I_{50}) – позволяют определять 25% лидирующих и 25% отстающих инноваций;
- нормы размытой (назначаемой) широты (I_{-}) – позволяют директивно закреплять значения границ-интервалов.

В методике априорной оценки качества используется подход, основанный на построении сравнительных оценочных показателей характеристик инновации. При этом учитывается возможный вариант того, что инновация представляет собой сложную организационно-техническую систему и состоит из подсистем и входящих в их состав элементов.

На основе рассчитанной предварительной (априорной) оценки качества база данных осуществляет поддержку принятия решения. Конечным решением может быть один из следующих вариантов: доработка требований к инновации; совершенствование технического облика; разработка технического задания (этап VIII) и т. д.

Таким образом, применение данной методики позволяет сформировать базу данных значений показателей качества инновации, принимать решение на ее разработку или внедрение, а также организовывать дальнейший мониторинг.

На этапе VIII выполняется разработка технического задания на проведение научно-исследовательской и (или) опытно-конструкторской работы по созданию и внедрению инновации. Разработанная база данных представляет информацию для обоснования содержания технического задания.

На основании утвержденного по результатам восьмого этапа технического задания выполняются разработка, испытание и принятие инновации. При этом решаются следующие задачи:

- разработка эскизного проекта и его защита;
- разработка технического проекта и его защита;
- разработка рабочей конструкторской документации;
- организация и проведение предварительных (заводских) и государственных испытаний;
- устранение выявленных недостатков;

- принятие инновации (внедрение на предприятии).

Методика апостериорной оценки качества инновации (мониторинг) использует основные положения методики этапа VII и позволяет осуществить мониторинг по основным показателям и в соответствии с критериями (границами норм-интервалов). При этом могут быть использованы уже разработанные показатели или введены дополнительные.

На последнем этапе, по результатам оценки качества инновации, обосновывается и принимается решение по инновации. Возможные решения: продолжение эксплуатации, модернизация, полная замена и т. д.

Наличие норм-границ (критериев) и значений показателей качества инновации позволяют определять направления модернизации, если значение показателя качества для нее ниже нормы.

Использование представленной концепции при организации мониторинга качества инновационных процессов на предприятиях радиоэлектронной промышленности позволит обоснованно, на основе системного подхода выработать требования, определить состав и структуру, а также оценивать качество и принимать решения по созданию новых или модернизации существующих инноваций.

База данных управления инновациями

По результатам ряда исследований [1–8] разработана база данных управления инновациями для промышленного предприятия, которая включает восемь взаимосвязанных таблиц (рис. 2).

Выходной информацией в базе данных являются общие сведения о предполагаемой инновационной производственной программе. Отчет представлен в формате MS Excel (рис. 3).

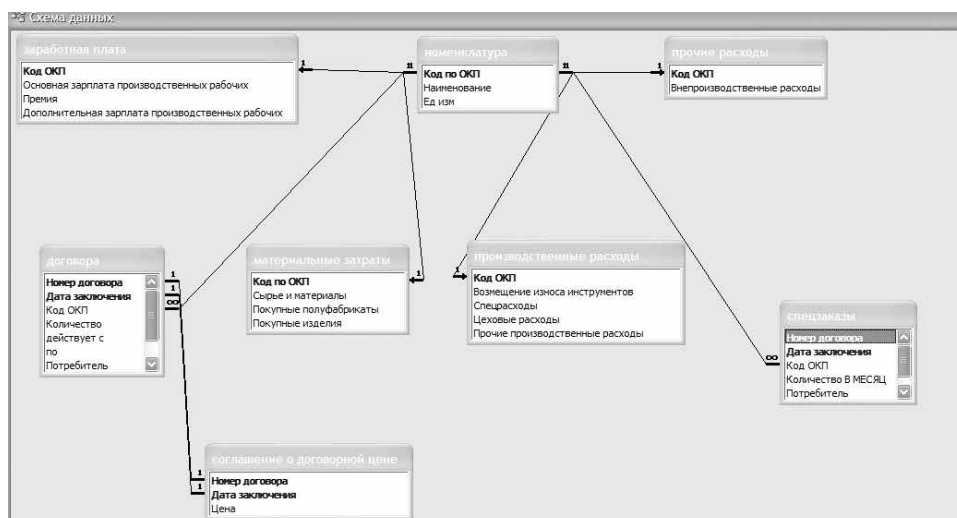


Рисунок 2. Схема данных

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Модель анализа целесообразности принятия инновации на промышленном предприятии														
2	Возможности поставок ед														
3	Нераспределенный резерв														
4	Итоговые данные														
5	Итоговые данные														
6	Итоговые данные														
7	Итоговые данные														
8	Итоговые данные														
9	Итоговые данные														
10	Итоговые данные														
11	Итоговые данные														
12	Итоговые данные														
13	Итоговые данные														
14	Итоговые данные														
15	Итоговые данные														
16	Итоговые данные														
17	Итоговые данные														
18	Итоговые данные														
19	Итоговые данные														
20	Итоговые данные														

Рисунок 3. Результат вывода данных

Рассмотрим порядок использования базы данных. На первом этапе вводятся данные, характеризующие базовый план и спецзаказы. По ним в электронной таблице автоматически рассчитываются все производные показатели. Далее, устанавливая или снимая для конкретных спецзаказов признаки включения в сводный план, следует стремиться подобрать такую их комбинацию, при которой совокупная прибыль сводного плана максимальна при условии соблюдения ограничения на производственные мощности.

В электронной таблице использовано условное форматирование, позволяющее выделять значение прибыли по сводному плану другим фоном в том случае, если оно больше прибыли по базовому плану. Кроме того, условное форматирование использовано для выделения фоном цен по спецзаказам, которые меньше полной себестоимости по базовому плану.

Для установки программного продукта необходимо скопировать на диск файлы «Учет спецзаказов.mdb» и «Модель выбора оптимального заказа.xls».

При запуске файла «Учет спецзаказов» появляется форма (рис. 4).

Выводы

Таким образом, для повышения эффективности управления инновациями на промышленном предприятии разработана база данных, которая обеспечивает следующие возможности:

- сбор информации о промышленном предприятии;
- обоснование выбора инновации;
- определение состава и направления повышения квалификации (переподготовки);
- обоснование технического облика инновации;
- информационную поддержку при разработке и внедрении по срокам, объему и затратам;
- априорную и апостериорную оценки качества инновации на основе ситуативных норм;
- поддержку принятия решений по управлению инновациями на промышленном предприятии.

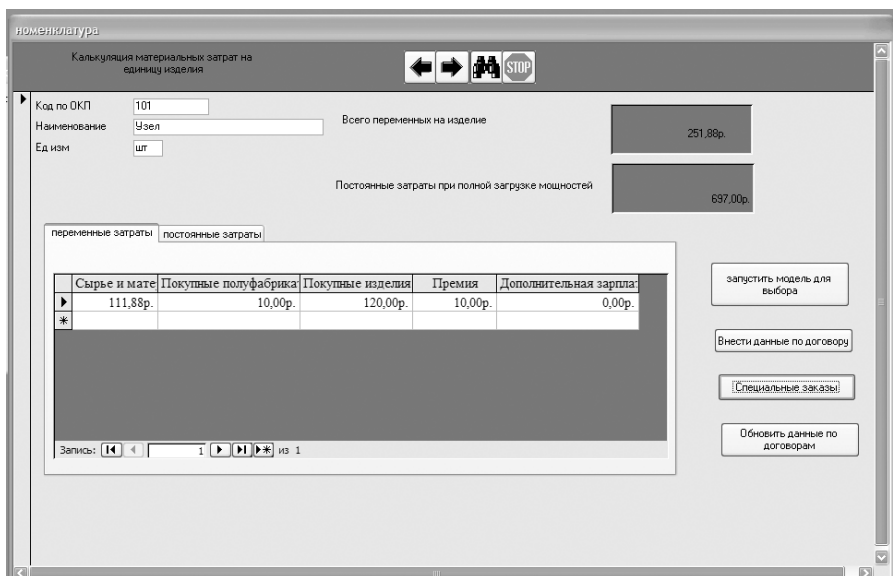


Рисунок 4. Главная форма проекта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курлов А. В., Рудченко В. Н. Математическая модель оценки качества продукции текстильной промышленности // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2015. № 4. С. 67–74.
2. Дендобренко Б. Н., Малика А. С. Автоматизация конструирования РЭА. М.: Высшая школа, 1980. 384 с.
3. Ботвин Г. А., Белых Д. Л. Применение теории нечетких множеств в интеллектуальном анализе данных и в экспертных системах // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2015. № 1. С. 132–136.
4. Антохина Ю. А., Семенова Е. Г., Варжапетян А. Г. и др. Управление рисками инновационной деятельности в радиоэлектронной промышленности. СПб.: Политехника, 2017. 264 с.
5. Кунин В. А. Методические основы применения имитационного моделирования при управлении рисками промышленного предпринимательства // Избранные труды Евразийского научного форума. 2011. С. 201–210.
6. Ильин И. В., Анисимов В. Г., Ботвин Г. А. и др. Математические методы и инструментальные средства оценивания эффективности инвестиций в инновационные проекты. СПб.: Стратегия будущего, 2018. 289 с.
7. Соложенцев Е. Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. 2-е изд. СПб.: Бизнес-пресса, 2006. 560 с.
8. Оценка эффективности внедрения технологических инноваций при создании радиоэлектронных средств / А. М. Батьковский, А. В. Леонов, А. Ю. Пронин, А. В. Фомина // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 5. С. 77–85.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гулевитский Андрей Юрьевич, к. т. н., доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП), Российская Федерация, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, тел.: 8 (905) 255-94-83, e-mail: angule@mail.ru.

Курлов Алексей Викторович, магистр, аспирант, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП), Российская Федерация, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, тел.: 8 (921) 566-54-59, e-mail: alexeikurlov@gmail.com.

Курлов Виктор Валентинович, к. т. н., доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП), Российская Федерация, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, тел.: 8 (921) 566-54-59, e-mail: vitek543@rambler.ru.

For citation: Gulevitskij A. Yu., Kurlov A. V., Kurlov V. V. Organization of monitoring of quality of innovation processes in enterprises of electronic industry. Voprosy radioelektroniki, 2019, no. 7, pp. 110–116. DOI 10.21778/2218-5453-2019-7-110-116

A. Yu. Gulevitskij, A. V. Kurlov, V. V. Kurlov

ORGANIZATION OF MONITORING OF QUALITY OF INNOVATION PROCESSES IN ENTERPRISES OF ELECTRONIC INDUSTRY

This article focuses on the decision of problems of increase of efficiency of introduction of innovation in industrial enterprise. The publication includes a description of the author's approach to innovation in the industrial enterprise, implemented in the form of a database. The main functions of the database are divided into two main stages – preparatory and informative. The functions of the preparatory stage include the collection of information about the industrial enterprise, the rationale for the choice of innovation, determination of the composition and administration of training (retraining), justification of the technical appearance of innovation. At the supporting stage, the database allows information support in the development and implementation of innovations in terms of timing, volume and costs, to carry out a priori and a posteriori evaluation of the quality of innovation on the basis of situational norms, as well as support for decision-making on innovation management in the industrial enterprise. The database is based on the theory of system analysis, the basic principles of the theory of innovation, methods of situational modeling, graph theory and probability theory. The results of the developed database can be used by modern industrial enterprises in the implementation of innovations.

Keywords: database, enterprise, innovation, quality assessment

REFERENCES

1. Kurlov A. V., Rudchenko V. N. Mathematical model for assessing the quality of textile products. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizaina*, 2015, no. 4, pp. 67–74. (In Russian).
2. Dendobrenko B. N., Malika A. S. *Avtomatizatsiya konstruirovaniya REA* [Automation of electronic equipment design]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1980, 384 p. (In Russian).
3. Botvin G. A., Belyh D. L. Application of the theory of fuzzy sets in data mining and expert systems. *RISK: resursy, informacija, snabzhenie, konkurencija*, 2015, no. 1, pp. 132–136. (In Russian).
4. Antokhina Yu. A., Semenova E. G., Varzhapetyan A. G., et al. *Upravlenie riskami innovatsionnoi deyatel'nosti v radioelektronnoi promyshlennosti* [Risk management of innovation in the electronic industry]. Saint-Petersburg, Politehnika Publ., 2017, 264 p. (In Russian).
5. Kunin V. A. Methodical bases of application of simulation modeling in industrial enterprise risk management. *Izbrannye trudy Evrazijskogo nauchnogo foruma*, Saint-Petersburg, 2011, pp. 201–210. (In Russian).

6. Ilin I.V., Anisimov V.G., Botvin G.A., et al. *Matematicheskie metody i instrumentalnye sredstva otsenivaniya effektivnosti investitsii v innovatsionnye proekty* [Mathematical methods and tools for evaluating the effectiveness of investment in innovative projects]. Saint-Petersburg, Strategiya budushhego Publ., 2018, 289 p. (In Russian).
7. Solozhencev E.D. *Scenarnoe logiko-verojatnostnoe upravlenie riskom v biznese i tehnike* [Scenario logic-probabilistic risk management in business and technology]. 2nd ed. Saint-Petersburg, Biznes-pressa Publ., 2006, 560 p. (In Russian).
8. Batkovskiy A.M., Leonov A.V., Pronin A. Yu., Fomina A.V. Evaluation of the effectiveness of technological innovation in the creation of radio-electronic means. *Voprosy radioelektroniki*, 2017, no. 5, pp. 77–85. (In Russian).

AUTHORS

Gulevitskij Andrey, Ph. D., associate professor, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67A, Bolshaya Morskaya St., Saint-Petersburg, 190000, Russian Federation, tel.: +7 (905) 255-94-83, e-mail: angule@mail.ru.

Kurlov Alexey, master, postgraduate, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67A, Bolshaya Morskaya St., Saint-Petersburg, 190000, Russian Federation, tel.: +7 (921) 566-54-59, e-mail: alexekurlov@gmail.com.

Kurlov Viktor, Ph. D., associate professor, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67A, Bolshaya Morskaya St., Saint-Petersburg, 190000, Russian Federation, tel.: +7 (921) 566-54-59, e-mail: vitek543@rambler.ru.