

УДК 338.3

JEL: L11, L16, L25, L63, L64

Эволюция производственной специализации в радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга

Дмитрий Владиславович Клушанцев¹

¹ АО «Северо-западный центр проектного финансирования», Санкт-Петербург, Российская Федерация

196105, г. Санкт-Петербург, ул. Решетникова, д. 15а, офис 344

E-mail: dimitryfinec@yandex.ru

Аннотация

Цель: На основании исследования особенностей радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга выявить возможные направления ее развития и предложить экономически целесообразный вариант применительно к сложившейся ситуации.

Методология проведения работы: Статья основана на анализе современной литературы, посвященной развитию отечественного машиностроения, в частности, радиоэлектронной промышленности, и годовой бухгалтерской отчетности предприятий радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга за период 2013–2017 гг. В исследовании используются методы анализа, синтеза, группировки, сравнения, наблюдения, обобщения.

Результаты работы: Критически проанализирована литература, посвященная радиоэлектронной промышленности, в том числе вариантам ее реформирования, что выявило наличие только теоретических разработок и необходимость исследования динамики фактических стоимостных показателей и качественных изменений производственной деятельности предприятий отрасли. Представлена схема состава продукции радиоэлектронной промышленности во взаимосвязи с производственными процессами. Описаны источники данных по предприятиям радиоэлектронной промышленности. Представлена осуществленная автором выборка предприятий.

Для исследования наибольшее значение имеет следующая особенность радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга: концентрация множества производителей разнообразной продукции при практически одинаковых производственных процессах. Описаны различные сценарии развития изученных предприятий. На основании исследования коэффициентов ввода машин и оборудования и прироста выпуска за период 2013–2017 гг. проведена группировка предприятий.

Выявлено, что наибольший экономический эффект от изменения организации производственной деятельности (ее специализации) может быть достигнут на средних предприятиях. Предложен вариант максимально эффективного использования сложившейся ситуации в промышленности, заключающийся в создании программной платформы, и исследованы предпосылки для внедрения и использования предлагаемого решения.

Выводы: В качестве варианта эффективного использования существующей ситуации в радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга (имеющегося неоптимального распределения основного оборудования) предложено использование программной платформы, объединяющей в единую информационную сеть производственное оборудование предприятий для оптимизации его загрузки, что соответствует тенденциям современных научных исследований и может быть осуществлено с использованием современных цифровых технологий. Представленные рекомендации и результаты расчетов целесообразно использовать при создании инструментов промышленной политики со стороны государства, а также самими предприятиями при разработке стратегии развития производства.

Ключевые слова: промышленность, радиоэлектронная промышленность, производственная специализация, стратегия

Благодарность. Автор выражает благодарность и глубокую признательность д.э.н., профессору, заведующему кафедрой экономики и управления предприятиями и производственными комплексами Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», Александру Евсеевичу Карлику за советы и ценные замечания при работе над данной статьей.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Клушанцев Д. В. Эволюция производственной специализации в радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 1. С. 59–71

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.59-71>

© Клушанцев Д. В., 2020



The Evolution of the Industrial Specialization of the Radio Electronics Industry of Saint-Petersburg

Dmitriy V. Klushantsev¹

¹ JSC "Northwestern center of project financing", Saint-Petersburg, Russian Federation
office 344, 15a, Reshetnikova street, St. Petersburg, Russian Federation, 196105

E-mail: dimitryfinec@yandex.ru

Abstract

Purpose: to reveal possible directions of the development of the radio electronics industry of Saint-Petersburg on the basis of the research of its features, and to propose economically reasonable alternative in relation to the current situation.

Methods: the article is based on the analysis of modern literature on the development of Russian mechanical engineering, in particular the radio electronics industry, processing of annual financial statements of enterprises of the radio electronics industry of St. Petersburg for the period 2013–2017. The article uses the following methods: analysis, synthesis, grouping, comparison, observation, generalization.

Results: the literature devoted to the radio electronics industry, its transformation and development is critically analyzed. It is concluded that there are only theoretical developments and it is necessary to research the dynamics of cost indicators and qualitative transformations of the production activity of enterprises. The scheme of composition of radio electronics industry products in relation to production processes is presented. Data sources for the enterprises of the radio electronics industry are described. The author presents a sample of enterprises.

To obtain the results of the study, the following feature of the radio electronics industry in Saint Petersburg is highlighted: the concentration of many manufacturers of various products with almost identical production processes. Various scenarios of development of the explored enterprises are described.

On the basis of research of coefficients of input of the equipment and sales growth for the period of 2013–2017 we grouped the enterprises. We revealed, that the greatest economic effect from optimizing the organization of production activity can be achieved in medium-sized enterprises.

A way of the most effective use of the current situation in the industry is proposed, which consists in creating a software platform that unites the production equipment of enterprises of the radio electronics industry. The prerequisites for the implementation and usage of the proposed software platform are researched.

Conclusions and Relevance: the author propose the option of the most efficient use of the existing situation in the modern industry (nonoptimal distribution of the equipment). The option consists in creating a software platform that will unite all the production equipment of the enterprises in the information network for the purpose of optimization of the machine utilization. This suggestion matches the trends of modern scientific researches and may be carried out by using modern digital technologies. The proposed recommendations and results are reasonable to use in the development of the state industrial policy and in designing a strategy for the production by the enterprises.

Keywords: industry, radio electronics industry, industrial specialization, strategy

Acknowledgements. We express our gratitude and deep appreciation to Doctor of Economics, Professor, head of the Department of Economics and Management of Enterprises and Production Complexes of Saint-Petersburg State University of Economics Alexander Evseevich Karlik, for the valuable advice and comments on the article.

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

For citation: Klushantsev D. V. The Evolution of the Industrial Specialization of the Radio Electronics Industry of Saint-Petersburg. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2020; 11(1):59–71. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.59-71>

Введение

Ускоренное развитие машиностроения Санкт-Петербурга предполагает существенные изменения в деятельности предприятий, в частности, в уровне производственной специализации и структуре выпуска. Для эффективного регулирования промышленности в условиях стратегических изменений требуется изучение не столько отдельных предприятий, сколько комплекса предприятий региона в целом. Так, наиболее значимым при формировании программы развития промышленности региона является поиск вариантов ее оптимизации с позиции эффективного осуществления капитальных вложений и распределения производственных

активов. Разработка собственных стратегий необходима для обеспечения конкурентоспособности промышленности региона на международном рынке, так как зарубежные отрасли имеют совершенно иные модели организации производственной деятельности и распределения капитальных ресурсов. Рассматриваемые вопросы наиболее актуальны применительно к комплексам сложных производств, для которых критично эффективное использование оборудования в условиях изменения объемов рынка и трансфера технологий в новые области.

Одним из самых высокотехнологичных видов деятельности Петербургской промышленности, отно-

сящейся в большей степени к оборонно-промышленному комплексу, является радиоэлектронная промышленность. Как и большинству предприятий оборонного комплекса, им характерна периодичность загрузки, связанная с выполнением программы вооружения армии: сначала происходит разработка и производство опытных образцов, после которого растёт серийный выпуск продукции, затем наступает период относительного затишья в потребности на большие объёмы военной техники. В то же время имеется внутренняя тенденция постоянного усложнения производственной деятельности. В связи с вышеизложенными факторами актуальными являются глубокое изучение Петербургской радиоэлектронной промышленности и поиск новых механизмов управления развитием всего комплекса предприятий.

Обзор литературы и исследований. Радиоэлектронная промышленность подробно исследуется экономистами ЦНИИ «Электроника» (г. Москва), в частности Батьковским А.М., Батьковским М.А., Фоминой А.В., Клочковым В.В., Авдониным Б.Н. и др. [1, 2, 3]. В настоящее время в исследованиях ЦНИИ «Электроника» большое внимание уделяется вопросам управления инновационно-активными предприятиями радиоэлектронной промышленности [4], в частности, в условиях диверсификации. Проблемы предприятий радиоэлектронной промышленности и предложения по их решению подробно описаны в научной литературе, например, Трофимовым О.В., Ефимычевым Е.Ю. и др. [5]. Обзор отрасли представлен Ганиным А.Н. [6], как объект инвестиций такие предприятия рассмотрены Кувшиновым М.С. [7]. Обзор промышленного комплекса Санкт-Петербурга, вопросы его развития, а также постановка целей и разработка алгоритма построения актуализированной концепции его развития на период до 2025 г. представлены Карликом А.Е. и Ткаченко Е.А. [8].

Теоретические основы концентрации и специализации производства в машиностроении подробно исследованы ещё в XX веке – Карликом Е.М., Градовым А.П. [9], Сачко И.С. [10], Самборским Г.И. [11].

Рассмотрим современные исследования радиоэлектронной промышленности, представленные в отечественной литературе. Оригинальное исследование проведено Казельской А.В., Степновым И.М. [12], где обозначена проблема неопределённости в радиоэлектронной промышленности и, в качестве решения, рассмотрены когнитивные технологии в условиях переходного этапа к «экономике знаний». В области стратегии отметим исследование Ващицко А.А. и Ветровой Е.Н. [13, с. 807], которые рассматривают различные варианты выбора инновационной стратегии предприятий радиоэлектронной промышленности.

Авторами предложена инновационная стратегия, в основе которой лежит бизнес-модель государственно-частного партнерства проектного типа.

Технологии радиоэлектронной аппаратуры с точки зрения «трансфера технологий между авиастроением и другими отраслями промышленности» подробно рассмотрели Шмелева А.Н., Нижегородцев Р.М., Клочков В.В., Петухов Н.А. [14, с. 119]. В самом деле, производство сложных устройств для обработки информации и создания электромагнитных колебаний не ограничивается ни оборонным комплексом, ни даже авиационным. Радиоэлектронные технологии используются во многих видах деятельности, например, в управлении железнодорожным транспортом. Перечень сфер возможного использования радиоэлектроники продолжит расширяться, что создаст новые возможности для развития предприятий. Это, в свою очередь, требует поиска и обоснования более эффективных моделей организации производства.

В экономической литературе представлены разработки по конкретным предприятиям. Так, Шульдешова А.Л. [15] предложила собственный подход к системе управления инновационной деятельностью. Исследование проведено на примере АО «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры» (АО «ВНИИРА»).

Более подробно рассмотрим представленные в отечественной литературе варианты реформирования организации оборонно-промышленного комплекса, в частности, радиоэлектронной промышленности. Большое внимание уделяется современным тенденциям, одной из которых является сетевая организация промышленности. Применительно к оборонно-промышленному комплексу, в частности, авиационной промышленности, эта тема подробно изучена в трудах ученых ЦНИИ «Электроника». Так, Байбакова Е.Ю. и Клочков В.В. [1, с. 203] отмечают, что в целом «распространение сетевых организационных структур в большинстве отраслей наукоемкой и высокотехнологичной промышленности» является объективной мировой тенденцией. Авторы провели сравнительный анализ различных организационных структур промышленности (вертикально-интегрированной, сетевой при жестком закреплении кооперационных связей и при гибкой смене агентов) и предложили расчет суммарных затрат в отрасли с сетевой организационной структурой и виртуальными предприятиями. При этом осуществлены только условные расчеты по «реалистичному набору исходных данных, по порядку величины соответствующих гражданскому авиастроению» [1, с. 212].

Модели развития предприятий радиоэлектронной промышленности предложил Батьковский М.А. еще в 2010-2011 гг.: диверсифицированный раз-

работчик и производитель радиоэлектроники с высокой добавленной стоимостью; производитель массовой радиоэлектроники и компонентов; сборщик массовых конечных устройств [16, с. 133].

Карлик А.Е. и Платонов В.В., в результате проведенного исследования факторов принятия управленческих решений в межотраслевых территориальных инновационных сетях (в кластере машиностроения и металлообработки), конкретизировали требования кластерной политики государства, направленные на возрождение и обновление традиционных капиталоемких отраслей. Так, одним из требований является «разработка программы совместного использования оборудования для технологических нужд участников кластера» [17, с. 1229], в частности, речь идет о совместном использовании специализированных и узкоспециализированных активов.

В современной литературе системы межфирменного взаимодействия в реальном секторе в условиях информационно-сетевой экономики исследованы Карликом А.Е., Платоновым В.В. и Кречко С.А. [18]. Авторами рассматривается самый сложный способ взаимодействия предприятий – кооперационная сеть на основе киберсоциальных систем, которая подразумевает взаимодействие как оборудования в автоматическом режиме, так и разработчиков, руководителей и организаторов промышленных комплексов. Разработаны направления организационно-управленческих инноваций: углубление разделения труда, стимулирование комбинирования физического и интеллектуального капитала, интеграция больших данных, получаемых при цифровизации бизнес-процессов, и информации о потребительских предпочтениях.

Таким образом, в научной литературе обозначен и теоретически обоснован тренд оптимизации производственной деятельности высокотехнологичных предприятий с точки зрения достижения максимальной эффективности применения производственного оборудования. Однако отсутствуют современные исследования об изменениях целой отрасли в динамике, как в стоимостных показателях, так и с позиций качественных изменений – генезиса производственной деятельности.

Материалы и методы. Описание специализации производственной деятельности, производственных процессов, структуры, условий выпуска и других характеристик предприятий представлено на основе изучения комплекса публично раскрываемых данных: официальных интернет-сайтов

предприятий, годовой бухгалтерской отчетности с пояснениями, годовых отчетов, экономической, научной литературы по исследуемым объектам и иной публичной информации (включая государственные программы развития и аналитические обзоры консалтинговых компаний).

Для оценки реальной ситуации в промышленности Санкт-Петербурга в качестве исходных материалов была использована годовая бухгалтерская отчетность предприятий по следующей выборке.

С помощью системы СПАРК-Интерфакс¹ нами были отобраны предприятия радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга, акционерные общества, относящиеся к виду деятельности «Производство радиолокационной, радионавигационной аппаратуры и радиоаппаратуры дистанционного управления» и предприятия с видом деятельности «Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук», занимающиеся разработкой и производством радиоэлектронных комплексов, с выручкой более 200 млн руб. При этом проанализирован период 2013–2017 гг. Обоснованием выбора периода до 2017 г. является то, что в 2018 г. объемы выпуска части предприятий падают, что связано с завершением выполнения крупных государственных оборонных заказов.

Представим последовательность проведенного исследования и использованные методы.

В первую очередь проведен анализ базовых показателей предприятий: величины выпуска и ее прироста. Предложение возможных сценариев развития предприятий радиоэлектронной промышленности основано на анализе полученных результатов и синтезе последних с выявленными особенностями промышленности Санкт-Петербурга.

Для того чтобы предложить новые варианты развития промышленности осуществлена более глубокая оценка эффективности производственной специализации предприятий: предложено исследование взаимосвязи прироста размеров выпуска с обновлением оборудования. На основании проведенного исследования проведена группировка предприятий по показателям прироста выпуска и ввода оборудования. Осуществлен выбор группы предприятий, для которых наиболее актуален поиск инструментов оптимизации производственной деятельности. Отчетность предприятий с пояснениями получена из Центра раскрытия корпоративной информации².

¹ Сетевое издание Информационный ресурс СПАРК. URL: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 13.05.2019)

² Центр раскрытия корпоративной информации URL: <http://www.e-disclosure.ru/> (дата обращения: 13.05.2019)

Результаты исследований петербургских экономистов в различных областях объединены для осуществления предложенного сценария развития предприятий радиоэлектронной промышленности – создания платформы для совместного использования оборудования, эффективность использования которой может быть оценена с помощью методики более детализированного расчета прибыли и себестоимости.

Результаты исследования

Для понимания направлений изменений в специализации производственной деятельности представим укрупненную схему состава радиоэлектронной продукции во взаимосвязи с производственными подразделениями на рис. 1.

В результате анализа цепочки можно сделать вывод о том, что основная потребительская ценность аппаратуры заключается в обработанной информации, получение которой основано на базовой технологии приемника и передатчика, то есть компонентов микроэлектроники. Отметим, что разработка и производство компонентов, создающих совершенно новые качества аппаратуры, практически не входят в сферу деятельности предприятий, выпускающих радиоэлектронные комплексы. Примером может являться производство базовых

электронных компонентов приемопередающих модулей активных антенн (монолитные интегральные схемы СВЧ) для передовых авиационных радиолокационных станций [19, с. 67]. Таким образом, роль предприятий радиоэлектронной промышленности в создании ценности конечного комплекса заключается в разработке и производстве (сборке) устройств, обрабатывающих сигнал.

Судя только по схеме можно сделать вывод, что с точки зрения экономической эффективности логичным вариантом организации отрасли в условиях увеличения объемов продукции является технологическая специализация – на отдельном производственном процессе по достижении возможности использования высокоэффективного производственного оборудования. Альтернативным вариантом может являться специализация предприятий на уровне сходных узлов. Совершенно нецелесообразен противоположный первому вариант – создание предприятий с небольшими подразделениями для каждого производственного процесса со специализацией на выпуске продукции различных классов.

Рассмотрим реальную ситуацию в радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга: количество и размер предприятий, возможность получения исходных данных для анализа, отношения собственности и др. Иными словами, изучим, как



Разработано автором на основании изучения предприятий Санкт-Петербурга.

Рис. 1. Схема состава продукции радиоэлектронной промышленности во взаимосвязи с производственными процессами

Developed by the author on the basis of the research of enterprises of St. Petersburg.

Fig. 1. The scheme of the composition of products of the radio electronics industry in relation to production processes

распределены ресурсы для создания продукции радиоэлектронной промышленности.

С точки зрения экономического исследования промышленности Санкт-Петербурга уникальна – возможно проведение анализа по всему объему публикуемой бухгалтерской и годовой отчетности по отдельным заводам-производителям. Для остальных российских предприятий выполнение такого исследования далеко не всегда представляется возможным в силу нескольких причин. Предприятия имеют право вовсе не раскрывать отчетность при наличии информации, составляющей государственную тайну, связанную с выполнением государственного оборонного заказа. Исследование затруднено для большей части предприятий, входящих в состав корпораций и концернов, так как отчетность представляется в консолидированной форме, практически без детализации по отдельным предприятиям. К таким компаниям относится государственная корпорация Ростех.

Сравнение российских предприятий с зарубежными компаниями, занимающимися производством радиоэлектронной продукции, возможно в масштабах корпораций, включающих множество производственных предприятий и конструкторских подразделений, создающих одновременно продукцию разного рода. Кроме того, в зарубежной, как и в отечественной практике деятельности промышленных корпораций, в том числе аэрокосмических и оборонных, наблюдается регулярный процесс слияний и поглощений, делающий затруднительным проведение анализа за длительный период по конкретному набору выпуска продукции и составу концерна. Примером корпораций США являются: Lockheed Martin Corporation, United Technologies Corporation (включая приобретенный в 2018 г. Rockwell Collins, переименованный в Collins Aerospace³), Raytheon Company, Northrop Grumman Corporation, Harris Corporation, TransDigm Group Incorporated (в частности, Aerosonic) и др. Следует заметить, что существует отличие в объемах выпуска российских радиоэлектронных предприятий и зарубежных, сравнение которых может стать предметом дальнейших исследований.

Отметим исследование Бабкина А.В. и Кудрявцевой Т.Ю. [20]. Авторы рассмотрели состав предприятий приборостроительного кластера Санкт-Петербурга. Ядро кластера состоит из 28-ми предприятий-производителей радиоэлектронных комплексов, включающих как непосредственно заводы, так и концерны, и 11 производителей радиоэлектронных комплектующих. Кроме того, отдель-

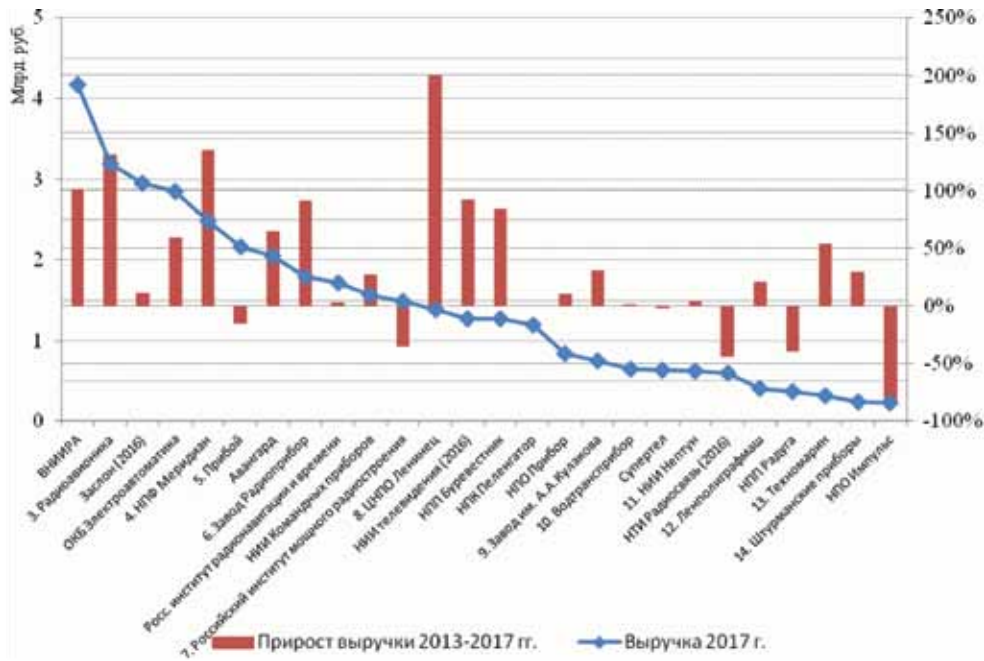
но выделены 16 производителей компонентной базы и 6 разработчиков технологий и программного обеспечения. При этом в кластер входят не все предприятия радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга. Авторами проведен анализ результатов финансово-хозяйственной деятельности предприятий приборостроительного кластера, которые разделены на четыре группы по критерию соотношения внеоборотных активов к оборотным. С точки зрения кластеров и технопарков радиоэлектронная промышленность также исследована в других трудах – Кудрявцевой Т.Ю. [21], Трофимовым О.В., Стрелковой Л.В., Ганиным А.Н. [22].

Рассмотрим результаты исследования, полученные по нашей выборке предприятий. Представим величины прироста выручки за 2013–2017 гг. по 28-ми исследованным предприятиям на рис. 2 (по трем отмеченным предприятиям данные представлены за 2016 г. по причине отсутствия современных данных, по АО «НПК Пеленгатор» данные прироста не представлены, так как рост составляет более 60 раз). Предприятия расположены слева направо по убыванию выручки (синий график). Для сохранения наглядности на графике не отражены значения выручки и ее прироста по АО «ЦНИИ «Электроприбор» (обозначенном как № 1 на рис. 3) и АО «Радар ММС» (обозначенном как № 2 на рис. 3), которые составляют 9,3 и 6,4 млрд руб. в 2017 г., то есть 89% и 95% за 2013–2017 гг. соответственно. Из графика следует, что в Петербурге предприятия представлены различными размерами. Условно можно разделить предприятия по величине выручки на: крупные (свыше 3 млрд руб.), средние (1–3 млрд руб.) и небольшие (менее 1 млрд руб.).

На основании диаграммы величин прироста выручки можно сделать вывод, что имеются как рост объемов выпуска (от плавного до двукратного), так и их падение. Отметим, что результаты расчета могут иметь искажение, вызванное слиянием предприятий внутри холдингов и концернов: происходит завышение показателя прироста. Такая ситуация характерна для ОАО «ЦНПО «Ленинец».

Каждый завод, НИИ, НПП, НПО разрабатывает и выпускает продукцию нескольких классов, различной степени самостоятельного производства и степени готовности. Предприятия сохраняют преимущественно полный цикл производства (см. рис. 1). Имеет место цепочка последовательных участников производства дорогостоящих крупных узлов. Привлекаются соисполнители для осуществления процессов, отсутствующих в технологии произ-

³ Collins Aerospace, a United Technologies company. URL: <https://www.collinsaerospace.com/who-we-are/about-us>



Разработано автором на основании информационного ресурса СПАРК-интерфакс⁴.

Рис. 2. Прирост выручки предприятий радиоэлектронной промышленности

Developed by the author on the basis of the information resource SPARK-Interfax.

Fig. 2. Revenue growth of the enterprises of the radio electronics industry

водства (сборка микросэлектронных устройств, оптических аппаратов, производство устройств визуализации), для выполнения не уникальных процессов (механической обработки). Предприятия находятся в собственности нескольких конечных бенефициаров (физических лиц), концернов, государственных корпораций и государства в самых разных пропорциях. Предприятия с похожими производственными процессами, в целом находящиеся под контролем государства, представляют собой обособленные единицы и относятся к разным подразделениям государственных корпораций.

Исходя из публично раскрываемых данных, сделан вывод о том, что для современной радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга характерны: концентрация в одном городе множества отдельных производителей, разнообразие выпускаемых классов продукции при практически одинаковых производственных процессах и применяемом оборудовании. Дублирование предприятиями производственных процессов и подразделений демонстрирует неоптимальное распределение ресурсов для создания продукции с точки зрения ее стоимости и использования выгод от специализации производственной деятельности.

Представим наше видение вариантов видоизменения радиоэлектронной промышленности и их

последствий для условий роста спроса на текущие виды продукции на внутреннем и международном рынке и появления новых областей, которые могут быть освоены Петербургскими предприятиями.

1. Оптимизация промышленности за счет повышения специализации. Возможным вариантом является создание одного или нескольких специализированных предприятий с выводом на них непрофильных видов деятельности, а также деятельности, при которой возможно использование высокоэффективного оборудования и достижение эффекта масштаба. Такое предприятие может быть создано несколькими петербургскими заводами, НИИ, НПО (с участием каждого в капитале), не достигающими по отдельности предпосылок для применения высокопроизводительных технологий. Или – создано сторонней организацией, например, ГК Ростех, на территории или за пределами Петербурга, с потерей петербургскими предприятиями объемов собственного производства и прибыли. Еще одним вариантом может являться то, что увеличение спроса на продукцию приведет к достижению предприятиями уровней выпуска, желаемых для получения эффектов от специализации и эффекта масштаба.

2. Продолжение существующей тенденции – увеличение мощностей каждого предприятия в от-

⁴ Сетевое издание Информационный ресурс СПАРК. URL: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 13.05.2019).

дельности, при условии оплаты продукции оборонного назначения по существующей методике ценообразования по государственному оборонному заказу. Данный вариант:

- увеличит нагрузку на бюджет, или, по крайней мере, сделает несение расходов бюджета неоптимальным с точки зрения организации отрасли;
- не позволит предприятиям эффективно участвовать в производстве продукции для новых рынков на длительном временном горизонте.

3. Замена. Множество небольших частных предприятий могут быть вытеснены, например, государственной корпорацией или группой инвесторов, создающих новое предприятие как более выгодный в длительном периоде альтернативный вариант.

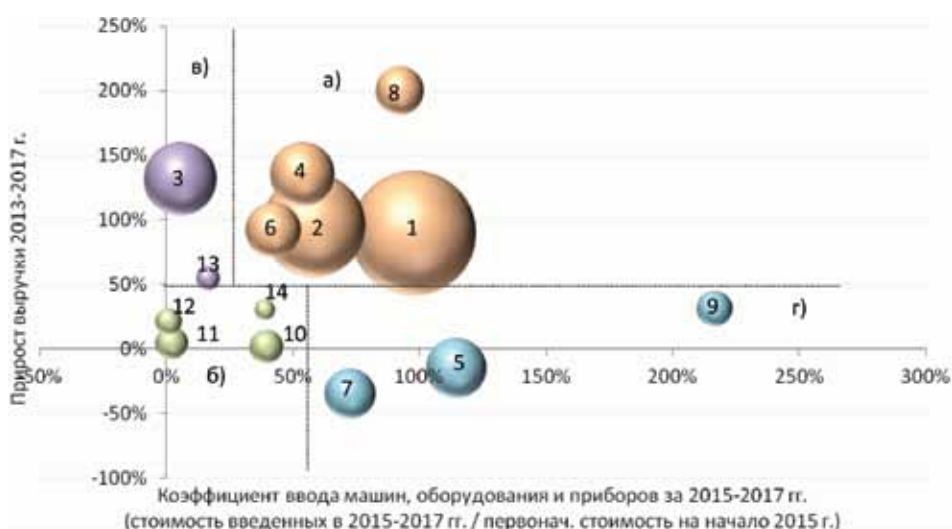
С точки зрения экономической целесообразности и интереса собственников предпочтительным является, очевидно, первый вариант.

Для того чтобы определить уровень эффективности производственной специализации исследуемых предприятий радиоэлектронной промышленности рассмотрим взаимосвязь прироста размеров производства с обновлением оборудования. Информация для анализа доступна по отчетности 14-ти предприятий. Наибольшую долю затрат создают механообрабатывающие цеха предприятий радиоэлектронной промышленности. Представим на диаграмме (рис. 3) взаимосвязь прироста выручки

за 2013–2017 гг. и коэффициента ввода машин и оборудования за 2015–2017 гг. (максимальный период, по которому доступны данные в необходимом для расчета объеме), где размер сфер представляет величину выручки. Номер предприятия на сферах расшифровывается следующим образом:

1. АО «Концерн ЦНИИ Электроприбор»;
2. АО «НПП «Радар ММС»;
3. ОАО «Радиоавионика»;
4. АО «НПФ Меридиан»;
5. ПАО «Прибой»;
6. ПАО «Завод «Радиоприбор»;
7. ПАО «Российский институт мощного радиостроения»;
8. ОАО «ЦНПО «Ленинец»;
9. АО «Завод им. А.А. Кулакова»;
10. АО «Водтрансприбор»;
11. АО «НИИ Нептун»;
12. ОАО «Ленполиграфмаш»;
13. АО «Техномарин»;
14. АО «Штурманские приборы».

Аналогично описанным выше искажениям объемов выручки компаний одного холдинга или концерна, величины обновления оборудования завы-



Разработано автором на основании бухгалтерской отчетности предприятий⁵.

Рис. 3. Коэффициенты ввода машин и оборудования и увеличение выручки по четырнадцати предприятиям Санкт-Петербурга

Developed by the author on the basis of financial statements of the enterprises

Fig. 3. Coefficients of input of the equipment and sales growth for fourteen enterprises of St. Petersburg

⁵ Центр раскрытия корпоративной информации. URL: <http://www.e-disclosure.ru/> (дата обращения: 13.05.2019).

шаются при приобретении старого оборудования от взаимосвязанных предприятий. Кроме того, для понимания выбранной стратегии осуществления капитальных вложений имеет значение направление использования приобретаемого оборудования: для научных целей или для серийного производства.

Из графика на рис. 3 следует:

- рост выручки практически двукратный у большей части крупных предприятий, что означает принципиальное изменение размера производства;
- существенный уровень обновления оборудования – большая часть предприятий показала коэффициент ввода более 50%.

На основании данных рис. 3 предприятия можно разделить на 4 группы:

- а) сверху справа – крупные и средние предприятия с высоким темпом роста выручки, осуществившие значительные капитальные вложения;
- б) снизу слева – небольшие предприятия с малым приростом выручки, низкой рентабельностью, капитальными вложениями ниже, чем у остальных предприятий;
- в) слева сверху – предприятия, значительно увеличившие выпуск при низких капиталовложениях;
- г) справа снизу – напротив, существенно обновившие машины и оборудование, но не показавшие увеличение объема выпуска.

Отметим, что практически аналогичная группировка предприятий на графике получается, если на оси ординат установить не прирост выручки, а рентабельность за 2017 г. Из графика на рис. 2 можно сделать вывод, что обновление оборудования не обязательно является фактором увеличения рентабельности и объемов производства.

По результатам такого деления можно сделать вывод, что крупные предприятия (группа «а» – АО «Концерн ЦНИИ Электроприбор», АО «НПП «Радар ММС»), очевидно, достигли объемов производства, позволяющих использовать высокопроизводительные технологии (об этом можно также косвенно судить по падению доли затрат на оплату труда, в первую очередь косвенного, в общей величине затрат по элементам). Действительно, чем больше размер предприятия, тем ближе оно находится к возможностям использования высокоэффективных технологий. Мелким предприятиям (группа «б») логично специализироваться на разработке комплексов и на уникальных производственных процессах. Нарращивание собственных производственных мощностей у них незначительное и вряд ли приведет к резкому повышению эффективности.

Наибольший интерес представляют предприятия среднего размера, размером производства до 2-х млрд руб. в год. Именно для них актуален поиск инструментов оптимизации производственной деятельности – его использование будет иметь наибольший эффект. К таким предприятиям относятся, прежде всего, ПАО «Прибой», ПАО «Российский институт мощного радиостроения», ПАО «Завод «Радиоприбор», ОАО «ЦНПО «Ленинец», АО «НПФ Меридиан».

При регулировании развития промышленности со стороны государства необходимо исходить из сложившегося состояния промышленности города и формировать выход именно из нее в желаемом стратегическом направлении.

Мы предлагаем вариант развития промышленности Санкт-Петербурга, отличающийся целесообразностью с точки зрения эффективного использования уже существующего в городе оборудования и удовлетворяющий интересам собственников. Наше предложение заключается в создании программной платформы, связывающей в единую информационную сеть все оборудование предприятий (в первую очередь, металлообрабатывающее). С помощью платформы предлагаем осуществлять оптимизацию загрузки станков, выбирать и планировать всем пользователям (предприятиям) самый выгодный вариант производства изделий на всем доступном оборудовании. Создание такой платформы соотносится с предложением Карлика А.Е. и Платонова В.В. о необходимости совместного использования оборудования в области металлообработки [17], и может рассматриваться как составляющая предложенной ими же киберсоциальной системы взаимодействия предприятий [18]. С помощью предлагаемой платформы видим возможным достижение объемов производства, раскрывающих нереализуемый в настоящее время потенциал оборудования. Это достигается благодаря производству схожих единиц изделий не каждым заводом отдельно малой партией, а массово, на оборудовании конкретного завода, в условиях гибкой смены поставщиков.

Для создания платформы, по нашему мнению, необходимо наличие следующих предпосылок:

- детализированной методики расчета себестоимости и прибыли;
- программы сбора данных с производственного оборудования для анализа загрузки оборудования и создания базы данных по объемам и видам производимых компонентов.

В петербургской научной литературе эти две предпосылки уже исследованы. Первую возможно реализовать с помощью разработанной нами методики расчета себестоимости и прибыли на основе

процессно-ориентированного подхода и иерархии затрат, подробно изложенной в предыдущих публикациях автора⁶.

Рассмотрим инструмент, созданный петербургскими экономистами для реализации второго направления. Аркиным П.А., Соловейчиком К.А., Аркиной К.Г. в цикле статей [23, 24, 25] разработаны собственная программная платформа и математический аппарат оптимизации загрузки оборудования для условий ПАО «Ленполиграфмаш». Впервые в едином программном продукте соединены диспетчирование, парк оборудования, и ИС:Предприятие. Как отмечают авторы, создание такой программы актуально в условиях роста глубины передела промышленной продукции.

Основное назначение предложенной авторами программы – определение прогнозных сроков изготовления изделий. Предлагается использовать программный продукт для балансировки промышленного оборудования соответственно плану производства. Обратим внимание на то, что выходные данные программы предназначены для использования в условиях конкретного неизменного технологического процесса. По нашему мнению, методику возможно масштабировать на всю отрасль. Кроме того, полученную информацию можно использовать для стратегических целей, а именно, для моделирования и сравнения различных размеров предприятия, в том числе в условиях изменения производственной специализации – по каждому цеху и единице оборудования. Эту информацию, в свою очередь, следует использовать для оценки экономической целесообразности соответствующих изменений по результатам расчета себестоимости и прибыли. Однако такое направление использования разработанной модели пока не представлено.

Алгоритмы и методология разработанной Аркиным П.А., Соловейчиком К.А., Аркиной К.Г. программы соответствуют назначению предлагаемой нами платформы и могут являться ее техническим ядром.

Для стимулирования использования платформы целесообразно реформировать структуру цены на продукцию оборонного назначения. А именно, на величину затрат на продукцию, приобретенную с помощью платформы, начислять прибыль в размере 20%, как на собственные затраты, а не 1%, который в настоящее время предусмотрен в отношении закупок комплектующих сторонних производителей. Кроме того, сама структура цены, по нашему

мнению, может быть изменена по принципу стимулирования (высоким процентом прибыли) осуществления затрат, приводящих к получению ценности, и, напротив, оптимизации затрат, не приносящих ценность. В том числе, косвенным путем возможно осуществить повышение заработной платы рабочих, конструкторов, программистов.

Выводы

В статье предпринята попытка глубокого изучения фактического состояния предприятий петербургской радиоэлектронной промышленности за период 2013–2017 гг. с точки зрения категории производственной специализации.

На основе проведенного исследования стал возможным анализ целесообразности и последствий осуществления различных сценариев развития промышленности, в том числе продолжения сохранения полного цикла производства, диверсификации (дробления цепочки создания продукции, передачи процессов исполнителям). В результате предложены новые механизмы управления развитием всего комплекса предприятий.

Несмотря на то, что для предприятий выгодно использовать преимущества технологической специализации производственной деятельности, в действительности оборудование используется неэффективно – капитальные вложения и хозяйственные процессы дублируются разными предприятиями.

Установлено, что радиоэлектронную промышленность Санкт-Петербурга представляют четыре группы предприятий, различающиеся по показателям объема выпуска и обновления оборудования, для каждой из которых наиболее эффективной будет являться собственная стратегия развития. Только у части исследованных предприятий за существенным обновлением оборудования последовало увеличение выпуска и прибыли. Создание предлагаемой платформы может быть эффективно использовано предприятиями для оптимизации использования оборудования и улучшения их текущего положения. Наши предложения наибольшее значение могут иметь для петербургских предприятий радиоэлектронной промышленности с выручкой до 2-х млрд руб. в год.

Предложенные рекомендации и представленные результаты расчетов целесообразно использовать при создании инструментов промышленной политики со стороны государства и самими предприятиями при разработке стратегии разви-

⁶ Клушанцев Д.В. Управление затратами как инструмент повышения эффективности предприятий радиоэлектронной промышленности / Д.В. Клушанцев // Вестник факультета управления СПбГЭУ. 2018. № 3 (ч. 2). С. 52–57; Клушанцев Д.В. Выбор оптимальной стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности на основе моделирования прибыли // Известия Санкт-Петербургского Государственного Экономического Университета. 2016. № 3 (99). С. 129–133.

тия производства. Учитывая, что на протяжении 2018–2019 гг. в ряде исследованных предприятий наблюдалось снижение объемов производства по основным направлениям деятельности, оптимизация загрузки оборудования таких предприятий с помощью предложенной платформы способствует преодолению неблагоприятных условий.

Список литературы

1. Оптимизация программных мероприятий развития оборонно-промышленного комплекса: Монография / под ред. А.М. Батьковского, А.В. Фоминой. М.: ТЕЗАУРУС, 2014. 504 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24389509> (дата обращения: 16.04.2019).
2. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М. Экономические стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности в посткризисный период: монография. М.: Креативная экономика, 2011. 511 с.
3. Авдонин Б.Н., Борисов Ю.И., Волков В.И. Современный потенциал и перспективы развития отечественной радиоэлектронной промышленности. Москва: СП Мысль, 2013. 173 с.
4. Батьковский М.А., Кравчук П.В., Стяжкин А.Н. Основные показатели оценки качества инновационного развития предприятий радиоэлектронной промышленности // Экономические Исследования и Разработки. 2019. № 1(20). С. 93–100. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36921114> (дата обращения: 09.03.2020).
5. Трофимов О.В., Ефимычев Ю.И., Ефимычев А.Ю., Шипилов А.Г. Проблемы повышения эффективности функционирования радиоэлектронной промышленности России в современных условиях // Российское предпринимательство. 2014. № 3(249). С. 89–100. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21306964> (дата обращения: 02.06.2019).
6. Ганин А.Н. Методические подходы к модернизации радиоэлектронной промышленности России // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 4. С. 93–100. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26436259> (дата обращения: 16.04.2019).
7. Кувшинов М.С., Калачева А.Г. Управление формированием инвестиционной привлекательности промышленных предприятий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2017. Т. 11. № 2. С. 80–88. DOI: 10.14529/em170212. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29429498> (дата обращения: 16.04.2019).
8. Карлик А.Е., Ткаченко Е.А. Об актуализации концепции развития промышленного комплекса Санкт-Петербурга на период до 2025 года // Вестник факультета управления СПбГЭУ. 2019. № 5. С. 8–13. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37339040> (дата обращения: 02.03.2020).
9. Карлик Е.М., Градов А.П. Экономическая эффективность концентрации и специализации производства в машиностроении: Основы теории и методики. 2-е изд. перераб. и доп. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1983. 216 с.
10. Сачко Н.С. Концентрация производства в промышленности. М.: Экономика, 1968. 208 с.
11. Самборский Г.И. Специализация производства в условиях научно-технической революции. М.: изд-во «Мысль», 1973. 237 с.
12. Казельская А.В., Степнов И.М. Исследование тенденций развития радиоэлектронной промышленности в условиях преобладания когнитивных концепций развития // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 2(110). С. 79–85. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32826444> (дата обращения: 23.05.2019).
13. Вацилло А.А., Ветрова Е.Н. Стратегия развития предприятия радиоэлектронной промышленности: технологический и организационный аспекты // Вооружение. Технология. Безопасность. Управление: Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции. Ковров: ФГБОУ ВО «КГТА имени В.А. Дегтярева», 2018. С. 800–809. URL: <http://dksta.ru/d/1340028/d/konferentsiya.pdf> (дата обращения: 16.04.2019).
14. Инновационное развитие авиационной промышленности: задачи и реальности системы отраслевого стратегического планирования: монография. / Шмелева А.Н., Нижегородцев Р.М., Клочков В.В., Петухов Н.А. Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2018. 343 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36981106> (дата обращения: 16.04.2019).
15. Шульдешова А.Л. Организация поиска, технико-экономического обоснования и оценки проектов развития предприятия радиоэлектронной промышленности // Инновационное развитие экономики. 2016. № 2(32). С. 265–275. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25981120> (дата обращения: 16.04.2019).
16. Батьковский А.М. Модели развития радиоэлектронной промышленности // Новая наука: теоретический и практический взгляд. 2017. № 2-1. С. 132–135. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28283904> (дата обращения: 16.04.2019).
17. Карлик А.Е., Платонов В.В. Межотраслевые территориальные инновационные сети // Экономика региона. 2016. Т. 12. Вып. 4. С. 1218–1232. <https://doi.org/10.17059/2016-4-22>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27390983> (дата обращения: 05.08.2018).
18. Карлик А.Е., Платонов В.В., Кречко С.А. Организационное обеспечение цифровой трансформации кооперационных сетей и внедрения киберсоциальных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 5. С. 9–22. <https://doi.org/10.18721/JE.12501>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41274628> (дата обращения: 09.03.2020).
19. Викулов И. Монолитные интегральные схемы СВЧ технологическая основа АФАР // Электроника: наука, технология, бизнес. 2012. №7 (00121). С. 60–73. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18191883> (дата обращения: 07.12.2019).

20. Бабкин А.В., Кудрявцева Т.Ю. Стратегия реструктуризации кластера приборостроения Санкт-Петербурга // Реструктуризация экономики: теория и инструментарий / под ред. А.В. Бабкина. СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2015. С. 328–359. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F1333336513/monograph_industry_2_.pdf (дата обращения: 16.04.2019).
21. Кудрявцева Т.Ю. Инновационный кластер приборостроения в Санкт-Петербурге: миф или реальность? // Инновации. 2016. № 12(218). С. 95–103. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29319416> (дата обращения: 13.07.2018).
22. Трофимов О.В., Стрелкова Л.В., Ганин А.Н. Технопарки как базовый элемент кластерной модели развития радиоэлектронной промышленности России // Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: труды научно-практической конференции с международным участием 17–22 мая 2017 года / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2017. С. 123–129. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29936580> (дата обращения: 13.07.2018).
23. Соловейчик К.А. Разработка системы интеграции подсистемы диспетчирования с основной учетной системой машиностроительного предприятия // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. № 4(106). С. 36–45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29411126> (дата обращения: 16.04.2019).
24. Аркин П.А., Соловейчик К.А., Аркина К.Г. Разработка алгоритма модуля планирования производства на машиностроительном предприятии с использованием методологии оптимизации // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. № 3(105). С. 63–71. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29411098> (дата обращения: 16.04.2019).
25. Аркин П.А., Соловейчик К.А., Аркина К.Г. Реализация методологии оптимизационных подходов при разработке системы бизнес-анализа и прогнозирования для машиностроительного предприятия // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. № 6(108). С. 57–67. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30682810> (дата обращения: 16.04.2019).

Поступила в редакцию: 09.12.2019; одобрена: 12.02.2020; опубликована онлайн: 25.03.2020

Об авторе

Клушанцев Дмитрий Владиславович, заместитель генерального директора по экономике АО «Северо-западный центр проектного финансирования» (196105, г. Санкт-Петербург, ул. Решетникова, д. 15а, оф. 344), Санкт-Петербург, Российская Федерация, кандидат экономических наук, dimitryfnec@yandex.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Optimization of Program Activities in the Development of the Defense Industry: Monograph / Under the editorship of Batkovsky M.A., Fomina A.V. Moscow: THESAURUS, 2014. 504 p. (In Russ.)
2. Avdonin B.N., Batkovsky A.M. Economic strategies for the development of the enterprises of the radio electronics industry in the post-crisis period: monograph. Moscow: Creative economy, 2011. 511 p. (In Russ.)
3. Avdonin B.N., Borisov Y.I., Volkov V.I. Modern potential and prospects of development of the Russian radio electronics industry. Moscow: SP Mysl, 2013. 173 p. (In Russ.)
4. Batkovsky M.A., Kravchuk P.V., Styazhkin A.N. Key indicators for assessing the quality of innovation development enterprises of electronic industry. *Economic Development and Research*. 2019; 1(20): 93–100 (In Russ.)
5. Trofimov O.V., Efimichev Y.I., Efimichev A.Y., Shipilov A.G. Problems of Improving the Efficiency of the Electronic Industry in Russia Under Current Conditions. *Rossijskoe Predprinimatel'stvo = Russian business*. 2014; 3(249):89–100 (In Russ.)
6. Ganin A.N. Methodical Approaches to Modernization of the Radio Electronics Industry of Russia. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: yesterday, today, tomorrow*. 2016; (4):93–10 (In Russ.)
7. Kuvshinov M.S., Kalacheva A.G. Management of Formation of Investment Attractiveness of Industrial Enterprises. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*. 2017. 2(11):80–88 (In Russ.)
8. Karlik A.E., Tkachenko E.A. On Actualization of St. Petersburg Industrial Complex Development Concept for the Period until to 2025. *Vestnik fakul'teta upravleniya SPbGEU = Bulletin of the faculty of management of SPbSEU*. 2019; (5):8–13 (In Russ.)
9. Karlik E.M., Gradov A.P. Economic efficiency of concentration and specialization of production in mechanical engineering: Fundamentals of theory and methodology. 2nd ed. Rev. and completed. Lenindrad: Engineering. Leningr. otd-nie, 1983. 216 p. (In Russ.)

10. Sachko N.S. Concentration of production in industry. Moscow: «Economika», 1968. 208 p. (In Russ.)
11. Samborsky G.I. Specialization of production in the conditions of scientific and technical revolution. Moscow: Publishing House «Mysl», 1973. 237 p. (In Russ.)
12. Kazelskaya A.V., Stepanov I.M. The Study of Radio Electronics Industry Development Trend in the Context of the Predominance of Cognitive Development Concepts. *Izvestia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Proceedings of St. Petersburg state University of Economics*. 2018; 2(110):79–85 (In Russ.)
13. Vashchillo A.A., Vetrova E.N. Development Strategy of the Enterprise of the Radio Electronics Industry: Technological and Organizational Aspects. In: *Weaponry. Technology. Security. Management: Proceedings of the VIII all-Russian scientific and technical conference*. Kovrov: FGBOU VO «KGTA imeni V. A. Degtyareva». 2018. P. 800–809 (In Russ.)
14. Innovative development of the aviation industry: tasks and realities of the system of sectoral strategic planning: monograph / Shmelev A.N., Nizhegorodtsev R.M., Klochkov V.V., Petukhov N.A. Novocherkassk: URGPU(NPI), 2018. 343 p. (In Russ.)
15. Shuldeshova A.L. Organization of search, feasibility study and evaluation of projects of development of the enterprise of radio electronics industry. *Innovative development of economy*. 2016; 2(32):265–275 (In Russ.)
16. Batkovsky M.A. Model of Development of the Radio Electronics Industry. *The New Science: Theoretical And Practical Approaches = Novaya nauka: teoreticheskii i prakticheskii vzglyad*. 2017; (2-1):132–135 (In Russ.)
17. Karlik A.E., Platonov V.V. Cross-Industry Spatially Localized Innovation Networks. *Economy of Region*. 2016; 4(12):1218–1232. <https://doi.org/10.17059/2016-4-22> (In Russ.)
18. Karlik A.E., Platonov V.V., Krechko S.A. Organizational support for the digital transformation of cooperation networks and the implementation of cyber-social systems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2019; 12(5):9–22. <https://doi.org/10.18721/JE.12501> (In Russ.)
19. Vikulov I. Monolithic integrated microwave circuits – technological basis of active phased array antenna. *Electronics: Science, Technology, Business*. 2012; 7(00121):60–73 (In Russ.)
20. Babkin A.V., Kudryavtseva T.Y. Strategy of restructuring of instrument cluster of St. Petersburg. In: *Restructuring the economy: theory and tools*. Ed. Babkin A.V. SPb.: Polytechnic University publishing. 2015. P. 328–359 (In Russ.)
21. Kudryavtseva T.Y. Innovative cluster of instrument making in St. Petersburg: myth or reality? *Innovations*. 2016; (12):95–103 (In Russ.)
22. Trofimov O.V., Strelkova L.V., Ganin A.N. Technoparks as a basic element of cluster model of development of radioelectronic industry of Russia. In: *Innovative clusters in digital economy: theory and practice: proceedings of scientific and practical conference with international participation on may 17–22, 2017*. Edited by A.V. Babkin. St. Petersburg: Polytechnic University publishing. 2017. P. 123–129 (In Russ.)
23. Soloveichik K.A. development of the system integration system of the Dispatching Subsystem with the main accounting system of the machine-building Enterprise. *Izvestia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Proceedings of St. Petersburg State University of Economics*. 2017; 4(106):36-45 (In Russ.)
24. Arkin P.A., Soloveichik K. A., Arkina K.G. development of the algorithm of the production planning module on a machine-building enterprise with the use of methodology of optimization. *Izvestia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Proceedings of St. Petersburg State University of Economics*. 2017; 3(105):63–71 (In Russ.)
25. Arkin P.A., Soloveichik K.A., Arkina K.G. Implementation of the Methodology of Optimization Approaches in Developing the System of Business Analysis and Forecasting for a Machine-building Enterprise. *Izvestia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Proceedings of St. Petersburg State University of Economics*. 2017; 6(108):57–67 (In Russ.)

Submitted 09.12.2019; revised 12.02.2020; published online 25.03.2020

About the author:

Dmitriy V. Klushantsev, Deputy General Director for Economics, JSC “Northwestern center of project financing” (office 344, 15a, Reshetnikova street, St. Petersburg, Russian Federation, 196105), Saint-Petersburg, Russian Federation, Candidate of Economic Sciences, dmitryfinec@yandex.ru

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