

Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2022. № 3 (35). С. 19–28.
Economic and Social Research. 2022. No. 3 (35). P. 19–28.

УДК 338.45:338.33
doi: 10.24151/2409-1073-2022-3-19-28

Состояние дел с производством гражданской продукции крупного предприятия ОПК радиоэлектронной промышленности: проблемные вопросы, требующие решения (окончание)

Н. Н. Белоусова¹, Н. И. Плис²

¹ Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия

¹⁻² АО «Ангстрем», Москва, Россия

¹ belousova@angstrem.ru

² plis@angstrem.ru

Аннотация. Авторами продолжено рассмотрение вопросов диверсификации деятельности предприятия оборонно-промышленного комплекса по производству изделий микроэлектроники в сложившейся ситуации и на перспективу. В дополнение принятых мер государственной поддержки предложены новые, направленные на развитие производства гражданской продукции на предприятиях оборонно-промышленного комплекса радиоэлектронной промышленности в условиях усиления санкций. По результатам анализа возможностей расширения продуктового портфеля предприятия и используемых технологий определены приоритетные направления работы на внутреннем и внешнем рынке в целях диверсификации.

Ключевые слова: диверсификация, импортозамещение, металлопластмасса, государственные меры поддержки промышленных предприятий, изделия микроэлектроники

Для цитирования: Белоусова Н. Н., Плис Н. И. Состояние дел с производством гражданской продукции крупного предприятия ОПК радиоэлектронной промышленности: проблемные вопросы, требующие решения (окончание) // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2022. № 3 (35). С. 19–28. <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2022-3-19-28>

State of affairs with civil products' manufacturing at the large enterprise of defense industry complex of radioelectronic industry: problematic issues requiring solution (final part)

N. N. Belousova^{1, 2}, N. I. Plis²

¹ National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia

² Angstrem, JSC, Moscow, Russia

¹ belousova@angstrem.ru

² plis@angstrem.ru

Abstract. In this second part of work, the authors did continue considering the questions of diversification of industrial activity of microelectronics plant, part of military-industrial complex, in present-day situation and for the future. In addition to existing measures of State support the authors have proposed new measures for the development of civil products at the industrial radio-electronic plants of military-industrial complex under escalation of sanctions. In the light of analysis of possibilities of product portfolio expansion and employed technologies, priority guidelines for work on domestic and external market for diversification purposes have been determined.

Keywords: diversification, import substitution, metal plastic, State support for industrial plants development; microelectronics' items

For citation: Belousova N. N., Plis N. I. State of affairs with civil products' manufacturing is at the large enterprise of defense industry complex of radioelectronic industry: problematic issues requiring solution (final part). *Economic and Social Research*, 2022, no. 3 (35), pp. 19—28. (In Russian). <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2022-3-19-28>

В предыдущем номере журнала [3] нами были рассмотрены исторические предпосылки процесса диверсификации в разрезе международного и отечественного опыта, а также нормативно-правовое окружение, в котором работает сегодня крупное предприятие оборонно-промышленного комплекса радиоэлектронной промышленности (далее ОПК) Российской Федерации.

На основании анализа стратегий диверсификации¹ к долгосрочной деятельности таких предприятий применяются стратегии: опережающей наукоемкости, следования жизненному циклу инновации, технологической связанности и ряд других.

Для реализации этих стратегий крупные предприятия ОПК, имеющие в своем составе научные подразделения и дизайн-центры, при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее НИОКР) задействуют их специалистов для разработки, освоения в производстве и продвижения на рынок изделий для гражданского применения.

Вывод на гражданский рынок требует соответствия документации на изделия тре-

бованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719 [9]. Для выполнения требований данного постановления необходимы соответствующие компетенции самих разработчиков компании, специалистов по интеллектуальной собственности, юристов и ряда других. Для продвижения гражданской продукции и формирования компетенций у инженерно-технических специалистов компании АО «Ангстрем» взаимодействует с Ассоциацией «Консорциум дизайн-центров и предприятий радиоэлектронной промышленности» [11]. На портале консорциума возможно размещение карточки дизайн-центра, которая позволит потенциальным и действующим потребителям электронной компонентной базы напрямую обращаться за консультациями, а также проведение вебинаров, на которых в режиме диалога представляются результаты научно-технической деятельности и проекты разработок.

Доля продукции АО «Ангстрем» для гражданского применения в общем объеме продукции предприятия в 2021 г. составила

¹ По материалам обучения по программе ФГУП «ВНИИ «Центр» «Диверсификация предприятий ОПК: предпосылки, механизмы, возможности» (Федеральный кадровый центр оборонно-промышленного комплекса РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://fkc-opk.ru/seminary-i-povyshenie-kvalifikacii/programmy-obucheniya> (дата обращения: 25.04.2022)).

10,2 %, в 2022 г. прогнозируется рост до 15 %. Высокая квалификация инженерно-технических специалистов и преимущество научной школы нуждаются в сохранении и развитии как конкурентные преимущества компании на рынке.

Стратегия технологической связанности позволяет использовать действующие производственные мощности с доработкой ряда технологических линеек под выпуск гражданской продукции и продукции двойного назначения (например, для разработки и постановки на производство технологии сборки интегральных микросхем и силовых полупроводниковых приборов в металлопластмассовых корпусах). Выпуск изделий по данной технологии возможен как с военной приемкой, так и с приемкой ОТК. Есть следующие предпосылки успешной реализации этого проекта:

1) разработаны и утверждены общие технические условия;

2) согласовано и утверждено техническое задание на разработку и производство схем стандартной логики;

3) проведены работы по выбору материала для герметизации;

4) разработана рецептура отечественного герметика;

5) заключен договор на опытную партию;

6) получено первое и единственное на сегодня заключение Министерства обороны Российской Федерации о возможности изготовления изделий с военной приемкой в металлопластмассовых корпусах; возможно дальнейшее освоение изделий с приемкой ОТК;

7) наработанная база клиентов и сложившиеся кооперационные связи дают возможность продвижения изделия на внутреннем рынке.

Реализация проекта высокоавтоматизированной сборочной линии в металлопластмассовых корпусах даст следующие результаты:

– внедрение высокопроизводительной линии сборки изделий двойного применения в металлопластмассовых корпусах мирового уровня;

– разработка, модернизация и ввод в эксплуатацию оборудования для выполнения основных технологических операций: монтаж кристаллов, разварка, контроль внешнего вида сборки, трансферное прессование, обрубка и формовка, контроль электрических параметров;

– разработка комплектов конструкторской документации на изделия в металлопластмассовых корпусах;

– разработка и внедрение пластиковых материалов для изделий электронной компонентной базы;

– разработка и внедрение унифицированных выводных рамок;

– разработка собственного и модернизация конструкции приобретенного технологического оборудования;

– изготовление комплекта технологической и исследовательской оснастки;

– компоновка и запуск автоматизированной линии;

– разработка комплекта технологической документации для сборки электронной компонентной базы на автоматической линии;

– доработка технологического оборудования.

На сегодня предприятие проводит работы по постановке технологии данного проекта за счет собственных средств, с 2022 г. планируется НИОКР с Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в рамках дорожной карты электронного машиностроения. Это позволит существенно увеличить объемы гражданской продукции различных продуктовых направлений (стандартных цифровых схем, изделий силовой электроники, операционных усилителей, микросхем управления светодиодной нагрузкой и ряда других) в металлопластмассовых корпусах.

В рамках трансфера технологий предприятие разрабатывает проект центра коллективного пользования по производству изделий электронной техники в металлопластмассовых корпусах. В таком центре кристаллы разных производителей могут корпусироваться на АО «Ангстрем», проходить весь комплекс необходимых испытаний и поставляться как на внутренний, так и на внешний рынок.

Сегодня за счет собственных средств проведены работы по постановке технологии и освоению в производстве продукции в металлопластмассовых корпусах (как военного, так и гражданского применения в корпусах SO-8). Изделия аттестованы с положительным результатом у потребителей таких продуктовых направлений, как стандартная логика, силовые полупроводниковые приборы, операционные усилители и ряд других. Предприятием опробовано несколько сотен наименований изделий, изготовлена прецизионная оснастка, инструмент, закуплено и модернизировано оборудование для мелкосерийного производства, поступают заказы на миллионы рублей. По нашим оценкам, потенциальный объем продаж данного направления составляет несколько миллиардов рублей, для его достижения необходимы инвестиции в развитие производства и расширение парка оборудования, создание высокопроизводительной автоматизированной линии за счет средств НИОКР. Принят ряд постановлений Правительства Российской Федерации, направленных на субсидирование разработки средств производства и электронной компонентной базы, однако из-за некоторых условий получения субсидий (налоговая чистота, отсутствие судебных разбирательств и т. п.) крупные предприятия ОПК радиоэлектронной промышленности, имеющие форму акционерных обществ, не могут воспользоваться данными мерами государственной поддержки. Необходимо искать индивидуальные подходы для

таких предприятий в целях развития перспективных направлений.

В рамках расширения бизнес-портфеля для диверсификации деятельности предприятие рассматривает выпуск электронных блоков (в частности, печатных плат, содержащих электронную компонентную базу собственного производства) для часов, электрокардиостимуляторов, систем интеллектуального светодиодного освещения, что требует развития мощностей сборочного и аппаратного производства. Эти изделия будут применяться в сквозных проектах электронной промышленности, например, медицинской технике, светотехнике, цифровой энергетике, в автоматизированных системах управления технологическими процессами, системах безопасности и ряде других.

С целью построить кооперационные цепочки с конечными потребителями продукции предприятие вступило в Ассоциацию производителей светодиодов и систем на их основе [2]. Членство в Ассоциации предполагает понимание отраслевых трендов бизнес-сообщества, непосредственное участие в подготовке нормативно-правовой базы, регулирующей отраслевое взаимодействие, понимание потребностей конечных потребителей продукции. В результате ожидается увеличение объема продаж продукции для гражданского применения.

Приведем пример продукции АО «Ангстрем», являющейся конечным решением для потребителя. Это полностью отечественное устройство Plug and Play, основанное на изделиях собственного производства: драйвере управления ДР8/1700, адаптере АДР 1200/1700, силовом IGBT модуле в корпусе МПК-62-3, аналогичном корпусу Econo-DUAL [6]. Поскольку драйверы и силовые модули IGBT используются во многих критических для государства областях промышленности, электроснабжении, на транспорте, для газо- и нефтедобычи, возможность выбора отечественного аналога, не уступающего

импортным вариантам исполнения, способствует независимости и бесперебойной работе названных отраслей [6].

Еще один пример расширения бизнес-портфеля компании в рамках национального проекта «Наука» [10] — изготовление кремниевых кантилеверов, предназначенных для контактного, полуконтактного и бесконтактного режима работы атомно-силовой микроскопии [7]. Атомно-силовой микроскоп (далее АСМ) входит в перечень конкурентоспособной российской продукции, использование которой необходимо для реализации национальных проектов и комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры до 2024 г. (приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 20 июля 2020 г. № 2322 [8], номер в перечне 512).

На сегодняшний день АО «Ангстрем» — единственное в России предприятие, изготавливающее кремниевые кантилеверы, предназначенные для контактного, полуконтактного и бесконтактного режима работы АСМ. Изготавливаемые модели кантилеверов являются аналогами зарубежных моделей NSG01, NSG10, NSG30, NSG03, CSG10, CSG01, CSG30 и могут использоваться во всех основных видах коммерческих АСМ. Качество АСМ-изображений, полученных при помощи кантилеверов АО «Ангстрем», сопоставимо с качеством АСМ-изображений, полученных с использованием зарубежных кантилеверов.

Цены на отечественные кантилеверы значительно ниже, чем на зарубежные аналоги. Сегодня предприятие ведет переговоры о заключении договоров на поставку первых партий кантилеверов потребителям.

В целях повышения конкурентоспособности гражданской продукции по цене необходимо работать над сокращением накладных расходов, для выхода на рынок в первое время ориентироваться на уровень маржинальной прибыли, ходатайствовать перед от-

раслевыми структурами о внедрении механизма компенсации затрат на гражданскую продукцию в первые два года выпуска. Повышению конкурентоспособности гражданской продукции по техническим характеристикам содействуют предметная работа с заказчиком для учета его технических требований, подготовка комплекта конструкторско-технологической документации, проведение всего комплекса необходимых испытаний, работа над внесением продукции предприятия в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции. Показателем эффективности партнерских отношений является уменьшение количества возвратов продукции от потребителя для изделий с приемкой ОТК — не более 0,004 % от продукции, отгруженной на склад; в случае выявления брака изготовитель полностью заменяет бракованное изделие за свой счет. С целью поддержать на определенном уровне показатель комплексной удовлетворенности потребителя на внутреннем и внешнем рынке проводятся выборочное анкетирование потребителей раз в квартал и опросы ведущих потребителей в ходе переговоров руководства предприятия.

Лояльность потребителей и покупателей подтверждается многолетними кооперационными связями, ведется предметная работа с контрагентами, за каждым закреплен клиентский менеджер, потребители своевременно информируются о новых разработках предприятия, им предоставляются технические консультации ведущих разработчиков и опытные образцы изделий для опробования в аппаратуре заказчика. Для работы на новых сегментах рынка направляются предложения о сотрудничестве, проводятся вебинары для потенциальных потребителей, предприятие ведет работу с профильными консорциумами.

Предприятие входит в состав Корпорации развития Зеленограда, активно участвует в его работе, использует инструменты маркетинговой поддержки (каталог продукции

и услуг предприятий Зеленограда, сайт кластера, совместное участие в выставках, деловых миссиях, конференциях, семинарах), обучение персонала по программам кластера, поиск персонала через инструменты кластера и ряд других.

Размещение информации о продукции гражданского назначения предприятия в Государственной информационной системе промышленности [4] и на Единой цифровой платформе управления развитием гражданских производств ОПК [5] позволяет ознакомить действующих и потенциальных потребителей с продукцией компании и реализуемыми ею проектами для гражданского применения.

При решении задач наращивания объемов гражданской продукции рекомендуется принимать во внимание потенциал внешнеэкономической деятельности предприятия. По данным аналитического обзора [12, с. 8–16], один из факторов развития рынка пластин малого диаметра (150 мм и менее) — рост числа конечных систем, требующих использования полупроводниковых приборов, реализуемых по концепции «Больше, чем Мур». На ее основе реализуется широкий диапазон полупроводниковых приборов, таких как микроэлектромеханические системы (MEMS) и датчики, КМОП-формирователи сигналов изображения, силовая электроника, радиочастотные приборы.

Предполагается, что доходы от реализации пластин диаметром от 25 до 150 мм будут увеличиваться со среднегодовыми темпами роста в сложных процентах (CAGR) 1,3 %.

Общий объем продаж по рынку пластин диаметром 150 мм и менее в 2019 г. составил 5,2 млрд долл., в том числе на кремнии — 2,2 млрд долл. Ожидаемые показатели 2025 г.: 5,6 млрд долл. (в том числе на кремнии — 1,8 млрд долл.).

Рынок пластин диаметром 150 мм и менее на кремнии по-прежнему востребован, хотя к 2025 г. прогнозируется его сокращение

на 18 %. Перспективными в этом секторе являются технологии на основе фосфида индия (InP), карбида кремния (SiC) и арсенида галлия (GaAs).

По-прежнему значителен спрос на изготовление стандартных мощных полупроводниковых приборов, таких как IGBT и MOSFET на пластинах диаметром 150 мм.

Все ведущие разработчики и производители силовой электроники и приборов на основе сложных полупроводников активно участвуют в разработке решений на основе SiC.

Приборы, изготовленные на карбиде кремния, используются в возобновляемых источниках энергии, полностью электрических транспортных средствах, электрификации гибридных транспортных средств и транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания, так как эта технология позволяет работать с большими напряжениями и при высоких температурах. Ожидается, что в 2025 г. продажи SiC-пластин диаметром 150 мм увеличатся на 18,6 % относительно 2019.

По данным аналитических обзоров [1, с. 23–24; 13, с. 20–27], с 2005 г. КНР является крупнейшей страной-потребителем интегральных схем, однако не является их крупнейшим изготовителем. Действительно, из общего объема проданных в КНР за 2020 г. интегральных схем только 15,9 % были произведены в самом Китае (22,7 млрд долл.). Причем на фирмы, чьи штаб-квартиры зарегистрированы в этой стране, пришлось только 8,3 млрд долл. (5,9 % общего объема продаж интегральных схем в КНР в 2020 г.), тогда как остальное — 63,4 % местного производства — на филиалы иностранных фирм (TSMC, SK Hynix, Samsung, UMC и др.). Однако у Китая амбициозные планы в полупроводниковой промышленности, которые отражены в программе «Сделано в Китае — 2025».

Ситуация в КНР оказывает существенное влияние на страны «Большого Китая»

Гонконг и Тайвань, а все эти три страны являются основными потребителями российской продукции, идущей на экспорт. Поглощение Китаем Тайваня в ближайшей перспективе может кардинально изменить ситуацию на рынке. Влияет на нее и «холодная чиповая война» (Chip War) между Китаем, США и странами Евросоюза. США также имеет государственную программу и планирует построить 19 крупных заводов по производству полупроводниковых приборов в течение 10 лет. Предприятия Тайваня в связи с торговой войной стремятся не допустить на рынок компании США и Евросоюза и возвращаются к «старой» продукции как наиболее эффективной для производства и продаж.

С точки зрения технологического потенциала, направление силовой электроники на пластинах диаметром 150 мм по-прежнему востребовано на рынке полупроводниковой промышленности, однако имеет место постепенное снижение потребности рынка пластин по кремниевой технологии, наиболее востребованы в секторе пластин малого диаметра технологии SiC, InP и GaAs.

В 2020 г. пандемия COVID-19 вызвала снижение деловой активности, однако в 2021 г. возникли высокий спрос на компоненты и острый дефицит кристаллов. Многие средние и небольшие компании ощутили потребность ускорить поставки. Как следствие, ведется очень активный поиск поставщиков вне Китая и Тайваня. Данная ситуация позволила АО «Ангстрем» восполнить потери 2020 г., темп роста объема продаж на экспорт за 2021 г. составил 149 %.

С точки зрения продуктовой линейки в программе развития предприятия для внешнеэкономической деятельности рассматриваются изделия силовой электроники (FRD, MOSFET, IGBT), микросхемы для управления светодиодной нагрузкой (LED-драйверы), микросхемы стандартной логики, операционных усилителей и ряд других, как чипы, так и собранные в метал-

лопластмассовых корпусах. Среди задач предприятия для развития данного направления — наращивание производственных мощностей в связи с ростом заказов в целях увеличения пропускной способности и соблюдения сроков поставок, решение вопросов по качеству продукции, воспроизводимости технических параметров, обеспечение послепродажного обслуживания, учет менталитета зарубежных партнеров в случае срыва выполнения заказов и многое другое. Тем не менее анализ ситуации на рынке показывает, что при определенных усилиях имеются перспективные ниши даже при существующих технологических параметрах. Помимо этого, в перспективе необходимо осваивать другие технологии, например SiC.

В текущей ситуации возрастающего влияния санкционных ограничений на внешнеэкономическую деятельность предприятия необходимы меры государственной поддержки предприятий, работающих на экспорт, в части сопровождения валютных операций, решения вопросов своевременной доставки продукции потребителям, дополнительного страхования рисков по внешнеэкономическим сделкам и т. д.

Решение задач диверсификации, импортозамещения, локализации производства на крупных предприятиях ОПК радиоэлектронной промышленности возможно при индивидуальном подходе со стороны профильных отраслевых структур, поддержке инициативы предприятий в национальных и сквозных проектах электронной промышленности. Это будет содействовать технологической независимости страны в целом, даст толчок к развитию смежных отраслей, занятых в производстве конечного продукта, позволит задействовать все цепочки кооперации.

Список литературы и источников

1. Анализ рынка ИС КНР // Экспресс-информация по зарубежной электронной

технике: электрон. аналит. журн. АО «ЦНИИ «Электроника». 2021. Вып. 5 (6729). URL: <http://zet.instel.ru/articles/8525/> (дата обращения: 25.09.2022).

2. АО «Ангстрем» вступил в Ассоциацию производителей светодиодов и систем на их основе // АО «Ангстрем»: сайт компании [Электронный ресурс]. 04.10.2021. URL: https://www.angstrem.ru/company/news/angstrem_v_stupil_v_apss_/ (дата обращения: 25.04.2022).

3. **Белюсова Н. Н., Плис Н. И.** Состояние дел с производством гражданской продукции крупного предприятия ОПК радиоэлектронной промышленности: проблемные вопросы, требующие решения // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2022. № 2 (34). С. 6–16. URL: <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2022-2-6-16>

4. Государственная информационная система промышленности [Электронный ресурс] / Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. URL: <https://gisp.gov.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).

5. Единая цифровая платформа управления развитием гражданских производств ОПК [Электронный ресурс] / Минпромторг России; ФГУП «ВНИИ «Центр». URL: <https://divopk.vniicentr.ru/home> (дата обращения: 25.04.2022).

6. **Мельник С., Врнев Я., Клейн С.** Отечественная Plug and Play сборка на базе драйверного ядра DP8/1700 от АО «Ангстрем» // АО «Ангстрем»: сайт компании [Электронный ресурс]. 28.10.2021. URL: https://www.angstrem.ru/company/articles/otechestvennaya_plug_and_play_sborka_na_baze_drayvernogo_yadra_dr8_1700_ot_ao_angstrem/ (дата обращения: 25.04.2022).

7. **Новак А. В.** Кантилеверы для атомно-силовой микроскопии (АСМ) компании Ангстрем // Компоненты и технологии. 2020. № 8 (229). С. 108–112.

8. О внесении изменений в перечень конкурентоспособной российской продукции, использование которой необходимо для реализации национальных проектов и комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры до 2024 года, утвержденный приказом Минпромторга России от 15 июля 2019 г.

№ 2484: приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 20 июля 2020 г. № 2322 // Кодификация.РФ: информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minpromtorga-Rossii-ot-20.07.2020-N-2322/> (дата обращения: 25.04.2022).

9. О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719 (с изм. и доп.) // ГАРАНТ: Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71139412/> (дата обращения: 25.04.2022).

10. Паспорт национального проекта «Наука»: утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16) // Правительство России [Электронный ресурс] / Правительство Российской Федерации. URL: <http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVSuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf> (дата обращения: 25.04.2022).

11. Платформа компетенций дизайн-центров электроники России [Электронный ресурс] / Дизайн-центры электроники России. Соп. 2022. URL: <https://dc-platform.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).

12. Сектор пластин малого диаметра: состояние и перспективы // Экспресс-информация по зарубежной электронной технике: электрон. аналит. журн. АО «ЦНИИ «Электроника». 2021. Вып. 6 (6730). URL: <http://zet.instel.ru/articles/8637/> (дата обращения: 25.09.2022).

13. Состояние и перспективы микроэлектроники США // Экспресс-информация по зарубежной электронной технике: электрон. аналит. журн. АО «ЦНИИ «Электроника». 2021. Вып. 1 (6725). URL: <http://zet.instel.ru/articles/7859/> (дата обращения: 25.09.2022).

References

1. Sales of logic ICs account for largest share of China's IC market in 2020. *IC Insights, Research Bulletin*. 18.02.2021. Available at: <https://www.icinsights.com/news/bulletins/Sales-Of-Logic-ICs-Account-For-Largest-Share-Of-Chinas-IC-Market-In-2020/> (accessed: 25.09.2022).
2. JSC "Angstrom" joined Association of LEDs' manufactures and systems on their basis. *JSC "Angstrom" Website*. 04.10.2021. (In Russian). Available at: https://www.angstrom.ru/company/news/angstrom_vstupil_v_apss/ (accessed: 25.09.2022).
3. Belousova N. N., Plis N. I. State of affairs with civil products' manufacturing at the large enterprise of defense industry complex of radioelectronic industry: problematic issues requiring solution. *Economic and Social Research*, 2022, no. 2 (34), pp. 6–16. (In Russian). <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2022-2-6-16>
4. Ministry of Industry and Trade of Russia. *Gosudarstvennaya informatsionnaya sistema promyshlennosti = State-Run Informational System of Industry*. (In Russian). Available at: <https://gisp.gov.ru/> (accessed: 25.09.2022).
5. *Edinaya tsifrovaya platforma upravleniya rasvitiem grazhdanskikh proizvodstv OPK = United digital platform for managing the development of civil industrial plant of Defense Industry Complex*. (In Russian). Available at: <https://divopk.vniicentr.ru/home> (accessed: 25.09.2022).
6. Mel'nik S., Vrenev Ya., Kleyn S. Domestic Plug and Play assembly on the basis of driver's core DR8/1700 by JSC "Angstrom". *JSC "Angstrom" Website*. 28.10.2021. (In Russian). Available at: https://www.angstrom.ru/company/articles/otechestvennaya_plug_and_play_sborka_na_baze_drayvernogo_yadra_dr8_1700_ot_ao_angstrom/ (accessed: 25.09.2022).
7. Novak A. V. JSC "Angstrom" cantilevers for atomic-force microscopy (AFM). *Komponenty i tekhnologii = Components and Technologies*, 2020, no. 8 (229), pp. 108–112. (In Russian).
8. The changes to the list of competitive Russian products which are used for national projects' realization and complex plan of backbone infrastructure modernization and expansion until 2024, approved by order of Ministry of Industry and Trade of Russian Federation of July 15, 2019 No. 2484: Order of Ministry of Industry and Trade of Russian Federation of July 20, 2020 No. 2322. *Kodifikatsiya.RF*. (In Russian). Available at: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minpromtorga-Rossii-ot-20.07.2020-N-2322/> (accessed: 25.09.2022).
9. About confirmation of industrial production implementation on the territory of Russian Federation: RF Government Executive Order of July 17, 2015 No. 719. *GARANT*. (In Russian). Available at: <https://base.garant.ru/71139412/> (accessed: 25.09.2022).
10. Passport of national project "Science": approved by Presidium of RF Presidential Council for Strategic Development and National Projects (protocol of Dec. 24, 2018 No. 16). *Pravitel'stvo Rossii = Government of Russia*. (In Russian). Available at: <http://static.government.ru/media/files/vCAoi8zEXRVSuy2Yk7D8hvQbpbUSwO8y.pdf> (accessed: 25.09.2022).
11. *Skills Set Platform of Design Centers of Russian Electronics*. Соп. 2022. (In Russian). Available at: <https://dc-platform.ru/> (accessed: 25.09.2022).
12. Kumaresan V. Fabs never die. *I-Micronews*. 15.02.2021. Available at: https://www.i-micronews.com/fabs-never-die/?utm_source=ZohoCampaigns&utm_campaign=iMN_19Jan (accessed: 25.09.2022).
13. Singer P. Semiconductor manufacturing in the U. S. *Semiconductor Digest*. 17.12.2020. Available at: <https://www.semiconductor-digest.com/semiconductor-manufacturing-in-the-u-s/> (accessed: 25.09.2022).

Информация об авторах

Белусова Наталья Николаевна — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, менеджмента и финансов, Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, пл. Шокина, д. 1); директор Аналитического департамента рынка ЭКБ ОПК РФ, АО «Ангстрем» (Россия, 124460, Москва, пл. Шокина, д. 2, стр. 3).

Плис Николай Иванович — кандидат технических наук, первый заместитель генерального

директора, АО «Ангстрем» (Россия, 124460, Москва, пл. Шокина, д. 2, стр. 3).

Information about the authors

Natalia N. Belousova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor at Economics, Management and Finance Department, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Shokin sq., 1); Chief of Analytical Department of Specific IC, Angstrem, JSC (Russia, 124460, Moscow, Shokin sq., bldg 3, 2).

Nikolay I. Plis — Cand. Sci. (Eng.), First Deputy General Director, Angstrem, JSC (Russia, 124460, Moscow, Shokin sq., bldg 3, 2).

Статья поступила в редакцию 25.04.2022.

The article was submitted 25.04.2022.