

удк 681.5(075.8)

О. В. Злобина

Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения,
Санкт-Петербург, e-mail: oz90609@gmail.com

Г. Ю. Пешкова

Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения,
Санкт-Петербург, e-mail: pgu59@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ВВЕДЕНИЯ САНКЦИЙ

Ключевые слова: автоматизация, промышленное производство, программное обеспечение, контрольно-измерительное оборудование, информационные технологии, импортозамещение, российские компании.

На сегодняшний день на российском рынке компонентов и решений для автоматизации производства лидирующую роль играют иностранные разработки. Российские компании уступают значительную долю рынка, предлагая преимущественно оборудование для отдельных видов производств и автоматических систем. Наиболее существенным является отставание от программного обеспечения (ПО) для управления производственными процессами и предприятиями западных разработчиков. Доля оборудования и ПО западных компаний является особенно высокой на предприятиях, связанных с высокоавтоматизированным и высокотехнологичным производством, и в российских подразделениях европейских и американских корпораций. Введение санкций стимулировало российские компании к переходу на использование оборудования и ПО российских разработчиков, что требует создания нового оборудования и ПО, аналогичных продукции ведущих западных компаний и способных обеспечить работу уже имеющегося оборудования. Для выполнения этой задачи необходимо в краткие сроки создать наиболее благоприятные условия, прежде всего для специалистов в сфере информационных технологий (ИТ). Важную роль должна сыграть государственная стратегия развития и меры поддержки отраслей, связанных с высокотехнологичным производством и ИТ. Указанные меры должны обеспечить стабильность в этой сфере производства и создать условия для обеспечения дальнейшего роста и укрепления национальной экономики.

O. V. Zlobina

Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg,
e-mail: oz90609@gmail.com

G. Yu. Peshkova

Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg,
e-mail: pgu59@mail.ru

PROSPECTS OF PRODUCTION AUTOMATION AND DIGITIZATION IN VIEW OF ECONOMIC SANCTIONS

Keywords: automation, manufacturing, software, controlling equipment, information technologies, imports substitution, Russian developers.

Earlier Russian market of components and solutions for production automation was dominated by foreign-made products. Russian companies were offering a limited spectrum of automated equipment mainly for specific types of production and automated systems, e.g. water or gas supply systems. Also Russian companies relied heavily on software used to control individual automated production processes and specialized software packages and platforms used to control the operation of whole enterprise developed and supported by companies from EU, US and Japan. The share of foreign software is especially large in hi-tech production and Russian subsidiaries and operations of US and EU-based corporations. Following the imposition of sanctions Russian businesses started switching to domestic-made components and software. Sharp increase in demand for Russian-produced components and software requires development of currently unavailable components and specialized software, which are to be similar to those by foreign producers to preserve already existing automated facilities. Accelerated development rates and solutions for substitution of earlier-imported components necessitate establishing favorable investment environment, most urgently, for IT developers. The role of the government is to develop a strategy to support growth in the sectors of hi-tech production and IT for stronger and more sustainable national economy.

Введение

Сегодня в России происходит радикальное изменение сектора экономики, связанного с компаниями-разработчиками и поставщиками информационных (ИТ) и цифровых технологий (ЦТ), а также предприятиями – потребителями этих технологий. Ранее на этом рынке доминировали иностранные компании, предлагавшие разнообразные решения – от стандартного программного обеспечения до специализированных и комплексных разработок с использованием передовых систем на основе нейросетей, облачных и платформенных решений и технологий искусственного интеллекта (ИИ). В связи с введением экономических санкций и уходом многих западных компаний с российского рынка, в ближайшее время российским разработчикам придется существенно активизировать разработку как оборудования, так и программного обеспечения (ПО), используемого в системах АСУП, MES, ERP и аналогичных. Особенно острой проблема замещения становится для компаний, уже использующих ПО западных разработчиков, приостановивших или заканчивающих свою деятельность в России, таких, как Oracle, SAP, SAS и др. С проблемами в первую очередь сталкиваются руководители производств с полной или высокой степенью автоматизации. В промышленно развитых регионах присутствие значительного числа компаний с иностранным участием или российских предприятий, входивших в состав крупных европейских концернов, обусловило высокую степень распространения продуктов западных разработчиков, проблемы ощущаются наиболее остро [1].

Следует отметить, что в России существуют компании, специализирующиеся на разработке цифровых решений для предприятий, однако на сегодня их вес на российском рынке сравнительно невысок. По оценкам экспертов, доля используемых предприятиями российских разработок составляет от 4% (облачные технологии и CRM-системы и системы видеоконференций) до 16% (бухгалтерия) и 18% (офисные пакеты и почта). Сферой-лидером является область создания браузеров и антивирусов, где на долю российских разработок приходится почти треть отечественного рынка (рис. 1).

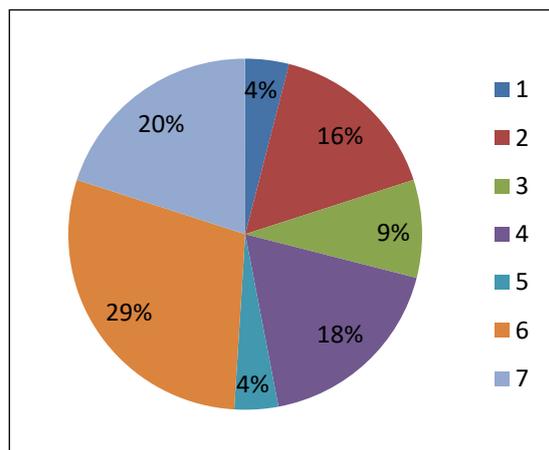


Рис. 1. Доля на рынке ЦТ российских разработчиков:
 1) системы видеоконференцсвязи,
 2) бухгалтерия, 3) операционные системы,
 4) офисные пакеты и почта,
 5) облачные сервисы и CRM-системы,
 6) браузеры и антивирусы, 7) другое [2]

С учетом ухода западных компаний-разработчиков с российского рынка и отказа от сотрудничества с российскими компаниями, а также высокой вероятностью прекращения действия приобретенных ранее лицензий на использование ПО аналитики прогнозируют интенсивное развитие отрасли ЦТ в ближайшие годы. В течение следующего года уже ожидается рост сектора ЦТ на 15-20% [3]. Также эксперты подчеркивают высокую степень готовности российских компаний перейти на отечественные разработки. Необходимо отметить, что, по мнению аналитиков, для успешной реализации потенциала развития основными условиями являются:

(1) наличие достаточного числа высококвалифицированных специалистов-разработчиков;

(2) готовность компаний инвестировать значительные средства в разработку программных продуктов и технологий [4].

В разработке новых продуктов и решений будут участвовать как крупнейшие игроки российского рынка ИТ и ЦТ, способные создавать комплексные многофункциональные решения, такие как Яндекс, Сбербанк, ВКонтакте, Телеграм, 1С, так и сравнительно небольшие компании, которые могут разрабатывать специализированные решения в соответствии с потребностями конкретных компаний и предприятий.

Основной целью исследования является определение перспектив развития сектора ЦТ в России на основе анализа сложившейся на этом рынке в предыдущие периоды ситуации и с учетом прогнозируемых аналитиками вариантов развития событий.

По оценкам аналитиков, развитие сектора российской экономики, связанного с созданием новых продуктов и решений в сфере ИТ и ЦТ, в течение ближайших лет будет характеризоваться определенными особенностями [3]:

1) необходимостью организации так называемого «серого» импорта необходимых компонентов аппаратного обеспечения, выпускаемых преимущественно иностранными (в первую очередь европейскими, американскими и японскими) компаниями. Компоненты производства иностранных компаний обеспечивают реализацию решений в сфере автоматизации и осуществить полное их импортозамещение в короткие сроки невозможно;

2) созданием аналогичных разработанным иностранными компаниями решений, но уже на основе российских программных разработок, поскольку разработка собственных оригинальных решений требует значительного времени, предполагает высокую степень развития необходимой базы знаний и наличия передового опыта в создании практико-ориентированных решений;

3) более высокими требованиями к обеспечению цифровой безопасности. Во-первых, компании предполагают возможность несанкционированного доступа к конфиденциальной информации при использовании программных решений иностранных разработчиков, которые в сложившейся ситуации будут очевидно уделять меньшее внимание или полностью пренебрегать эффективными мерами по защите информации российских компаний и пользователей. Во-вторых, в последнее время происходит постоянное увеличение числа цифровых атак на хранилища и сайты российских компаний, что становится существенной проблемой для большого числа компаний, не обладающих ресурсами для обеспечения высокой степени защиты информации;

4) высокой вероятностью временного снижения темпов цифровизации и автоматизации в промышленности вследствие высокой неопределенности присутствия на рынке этих продуктов иностранного производства и увеличением сроков реализации проектов.

В сложившихся условиях поставки аппаратного обеспечения иностранного производства, с учетом необходимости формирования новых каналов поставок для обхода введенных ограничений, могут занять крайне продолжительный срок. Также задержки могут повлечь длительные простои в случае необходимости ремонта или замены каких-либо компонентов уже использующегося оборудования. Важным фактором также являются опасения компаний в возможности длительного использования программных решений на основе облачных, платформенных технологий и технологий ИИ, предлагаемых иностранными компаниями.

Материал и методы исследования

Исследование носит эмпирический характер и связано, в первую очередь, с необходимостью оценки сложившейся на рынке технологий и программного обеспечения для автоматического производства в ситуации отказа российских предприятий от сотрудничества с западными производителями и разработчиками и перехода на разработки российских компаний. В качестве материала для проведения анализа были использованы сайты российских и западных производителей оборудования и решений для автоматизации производства, статистические данные по автоматизации производства в России и других странах, данные из открытых источников.

Результаты исследования и их обсуждение

Очевидно, сложившаяся в секторе ИТ и ЦТ ситуация, потребует высоких темпов разработки собственных аппаратных решений и внедрения их в производство, создания собственного ПО для самых разнообразных сфер – от операционных систем и браузеров, систем видеоконференцсвязи до облачных и платформенных решений на основе ИИ для промышленного интернета вещей, подготовки специалистов-разработчиков для выполнения сложных задач.

Можно предположить, что разработка ПО, имеющего более широкое применение и ориентированного на широкого пользователя, будет происходить более быстрыми темпами, чем разработка специализированных высокотехнологичных решений для промышленности в силу следующих факторов:

1) наличие массового потребителя гарантирует немедленный обширный рынок

сбыта программного продукта: о необходимости перехода, например, от офисных пакетов и другого ПО, разработанных иностранными компаниями, такими как Microsoft или Google, заявляют не только представители бизнеса, но и государственного сектора [5];

2) создание аналогичных решений на основе российских разработок для массового пользователя обеспечивает немедленное и гарантированное увеличение числа пользователей в условиях ограничений и неопределенности: в качестве примера можно привести рост числа пользователей таких сервисов, как Телеграм или RuTube, что, в свою очередь, служит стимулом для дальнейшего развития и повышения функциональности сервиса (например, появление функции проведения видеоконференций в Телеграм);

3) заинтересованность в такого рода разработках крупнейших компаний в секторе: очевидно, что такие компании, как, в частности, Яндекс или ВКонтакте, обладают необходимыми, в том числе интеллектуальными, ресурсами для разработки сложных программных решений для широкого потребителя (что соответствует общей стратегии развития таких компаний, влияние и доля на рынке которых только увеличатся с уходом конкурентов). Они продолжают вкладывать значительные усилия и средства в создание необходимых программных продуктов. В качестве примера можно привести развитие компании Яндекс, в общей стратегии совпадающее со стратегией развития крупнейших мировых разработчиков, в первую очередь, компании Google: от поискового браузера к цифровой среде обитания, включающей широкий спектр самых разнообразных возможностей – от использования услуг каршеринга и заказа продуктов питания до голосовых помощников, умных колонок и курсов онлайн-обучения самым современным и высоко востребованным специальностям [6]. Вероятно, следует ожидать от компании Яндекс появления решений, аналогичных уже предлагаемым компанией Google, таких как облачное решение Google Cloud для автоматизации и цифровизации деятельности предприятий с широким спектром цифровых решений (в том числе технологии для автоматизации бизнес-процессов на основе ИИ) или специализированных продуктов Google Analytics для анализа больших данных [7].

Гораздо менее определенной представляется перспектива развития сектора ИТ

и ЦТ для решения задач автоматизации производства и более широкой цифровизации промышленности. Основным фактором неопределенности является ситуация, существовавшая в этом секторе до введения санкций и ограничений. Анализ этой ситуации необходим для понимания возможностей дальнейшего развития, определения общей стратегии и выявления требующих наиболее быстрого решения задач.

Рынок промышленной автоматизации занимает важное место в мировой экономике, по прогнозам рост этого сектора будет продолжаться быстрыми темпами в ближайшее десятилетие (Рис.2).

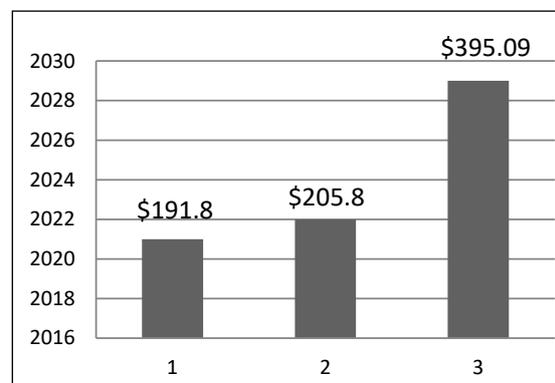


Рис. 2. Прогнозируемые темпы роста глобального рынка автоматизации, млрд долл. [8]

Традиционно лидирующее положение в секторе оборудования для автоматизации производства занимали европейские, японские и американские компании, такие как Siemens, Schneider Electric, ABB, Honeywell Process Solutions, Mitsubishi Electric, Yokogawa Electric, Omron Automation [9]. Данные компании выпускают широкий спектр оборудования, используемого для автоматизации производственных процессов в самых разнообразных отраслях – от нефтегазовой отрасли, металлообрабатывающей и химической промышленности, тяжелого машиностроения, автомобилестроения и электронной промышленности до здравоохранения. Значительную долю в выпускаемой продукции – помимо специализированных решений в виде, например, разнообразных турбинных установок и промышленных роботов – занимают разнообразные датчики, контроллеры, приводы, клапаны и т.д., используемые для создания автоматизированных или полностью автоматических про-

изводства. Также эти компании предлагают широкий спектр самого разнообразного ПО, разрабатываемого как индивидуально в соответствии с потребностями конкретной компании, так и основанного на стандартных решениях с использованием лицензий и подписок. Оборудование и ПО этих производителей совместимо с программными решениями для комплексного обеспечения деятельности предприятий и автоматизации как производственных, так и остальных бизнес-процессов, включая логистику, маркетинговые и финансовые операции и т.д., предлагаемыми ведущими мировыми разработчиками – компаниями IBM, SAS, SAP, PTC, Atos, Accenture, Hitachi, GE Digital, Oracle, Software AG и другими [9]. Сочетание высокотехнологичного оборудования и комплексных решений позволяет не только автоматизировать процессы, но и осуществлять переход к промышленному интернету вещей, как на уровне отдельного предприятия, группы предприятий или отрасли, так и на уровне целых территорий и регионов. Одной из последних тенденций стало появление сложных решений с использованием технологий ИИ, предлагаемых крупнейшими разработчиками и обеспечивающих возможность реализации программ комплексной автоматизации и цифровизации на основе ИИ. Например, компания NVIDIA, ведущий мировой производитель и разработчик чипов и процессоров, и корпорация VMware, один из мировых лидеров в области облачных технологий, совместно разработали и выпустили на рынок NVIDIA AI Enterprise, систему для автоматизации всех бизнес-процессов на основе ИИ [10].

Кроме решений для крупных компаний, разрабатываемых в том числе и с учетом обеспечения высокой степени безопасности данных, существует и множество интеграционных платформ, предназначенных для предприятий малого и среднего бизнеса. Они позволяют автоматизировать большую часть бизнес-процессов, также интегрированные платформы могут использоваться для анализа больших данных и прогнозирования возможностей и направлений развития отдельных предприятий и видов коммерческой деятельности [11]. Примерами таких интеграционных платформ являются платформы Kaa, SiteWhere, DeviceHive, Thingsboard.io, WSo2Build и другие. Также иностранные разработчики предлагают целый ряд специализированных платформен-

ных решений, связанных преимущественно с маркетингом и логистикой [12, 13], например, платформы Marketo, Pardot, ActiveCampaign, HubSpot, IFTTT, Integrity, Zapier, GlobalTranz и т.д.

Российские компании в секторе технологий для автоматизации и цифровизации производства были представлены достаточно ограниченно, в основном, в силу того, что иностранные компании начали активно развиваться в этом секторе гораздо раньше и общие тенденции развития западных рынков содействовали значительному увеличению объемов инвестиций в разработки. Анализ рынка показывает, что лишь в сравнительно недавнее время отечественные компании начали играть заметную роль на рынке производства контрольно-измерительного оборудования. До сих пор доля российских компаний на рынке разработки и производства оборудования для автоматизации была сравнительно невысокой, несмотря на существование довольно большого числа производителей, таких как компании Qtech, Натекс, Русьтелетех, Сегнетикс, ОВЕН-Уфа, НПО Новые технологии, АО Московской завод тепловой автоматики, ООО НПК Ленпромавтоматика, ООО ОСАННА, ООО РЕЗЕРВ, ООО НПП ИТЭЛМА, ООО Электронная автоматика и т.д., выпускающие датчики, переключатели, контроллеры, коммутаторы, блоки управления и аналогичное электрическое и электронное оборудование. Во многом такая ситуация на рынке была обусловлена наличием широкого спектра высококачественных разработок иностранных производителей и возможностью их широкого использования для создания автоматизированных производств на российских предприятиях. Значительная часть компаний, связанных с рынком услуг по автоматизации и цифровизации производства в России, занималась разработкой систем с использованием оборудования иностранных производителей, как например, ООО 1-ый конвейерный завод, разрабатывающий автоматизированные транспортно-конвейерные линии, или один из лидеров российского рынка промышленной роботизации, ООО ДС-Роботикс, использующий для создания автоматических производственных линий продукцию шведского концерна ABB [14].

На российском рынке можно отметить существование двух видов компаний, предлагающих решения для автоматизации и цифровизации производства:

1) компании, ориентированные на автоматизацию и цифровизацию отдельных видов технологических процессов: к таким компаниям относятся, например, ООО НПК Ленпромавтоматика, изготавливающее оборудование для бензо- и газозаправочных станций, или АО Московский завод тепловой автоматики, специализирующееся на разработке автоматизированных котельных, водоочистительных и насосных станций и т.п. Продукция этих компаний носит узкоспециализированный характер, особенности конструкции и рабочие характеристики ограничивают возможности ее применения определенной областью;

2) компании, ориентированные на разработку комплексных решений по автоматизации и цифровизации производства в различных областях, например, компании АО Аскон, ООО ДС-Роботикс, ООО ИндаСофт, НПФ Система-Сервис и другие, использующие широкий спектр оборудования и ПО иностранных компаний, а также разрабатывающие собственное ПО для работы с оборудованием как иностранных, так и отечественных производителей.

Следует отметить, что одной из основных проблем при создании комплексных решений является совместимость оборудования различных производителей и различного ПО, во многих случаях оборудование и/или ПО оказываются несовместимыми, что накладывает существенные ограничения на процесс разработки и значительно сужает выбор [4].

В целом, наблюдается значительный дефицит отечественных разработок в данной отрасли, особенно в производстве оборудования для автоматизации и цифровизации, а также преобладание компаний, занимающихся разработкой решений на основе оборудования и ПО иностранных производителей. В существующих условиях это неизбежно приведет к временному снижению темпов автоматизации и цифровизации технологических и бизнес-процессов в производстве и потребует создания условий, стимулирующих процессы создания собственного оборудования.

Анализируя российский рынок платформенных и облачных решений для комплексной автоматизации деятельности предприятий, становится очевидным наличие ограниченного числа решений (по сравнению с числом разработок англоязычных компаний), предлагаемых отечественными про-

изводителями. Одним из традиционных решений в данной сфере является программный продукт 1С, позволяющий как автоматизацию отдельных процессов при помощи одного из приложений, например, 1С: Зарплата и Кадры, 1С: Торговля и Склад и др., так и применение комплексной системы 1С: Предприятие, программного продукта, ориентированного на крупных корпоративных потребителей. К решениям, обеспечивающим возможность реализации систем промышленного интернета вещей на уровне как крупных, так и средних и малых предприятий, можно отнести платформу VK Cloud Solution, разработанную компанией ВКонтакте [15], и платформу Yandex IoT Core, предлагаемую компанией Яндекс [16]. Низкая степень их распространения среди представителей российского бизнеса можно объяснить сравнительно недавним появлением. К специализированным платформам, предназначенным прежде всего для предприятий малого и среднего бизнеса, а также индивидуальных предпринимателей, можно отнести платформу МТС Маркетолог, разработанную компанией МТС для автоматизации маркетинга и рекламы [17], или платформу Вмиг для организации логистики [18].

В данном сегменте следует отметить наличие очень небольшого числа уже существующих решений, что, безусловно, может стать важным стимулом для дальнейшего развития сферы, где сейчас очевидны более низкие, по сравнению с иностранными компаниями, темпы внедрения решений на основе современных ИТ и ЦТ. Возможно, следует обратиться к опыту иностранных разработчиков – прежде всего, китайских и индийских, поскольку в Китае уже сейчас объем внедренных ЦТ и решений опережает темпы цифровизации в западных странах: например, приложение-мессенджер для мобильных устройств WeChat предлагает функцию оплаты товаров и услуг в приложении. Китайские платежные системы широко используют функцию оплаты товаров и услуг при помощи биометрических данных (физические параметры лица владельца банковского счета), агрегатор Али Экспресс обеспечивает возможность ведения автоматической переписки с клиентами и в т.д. Следует отметить, что многие англоязычные интеграционные платформы для автоматизации бизнес-процессов были созданы индийскими разработчиками.

Выводы

Развитие промышленного интернета вещей и переход к Промышленности 4.0, под которой понимают объединение предприятий для организации сквозных процессов на основе автоматического производства с использованием современных ЦТ, несут очевидные преимущества [20]. Однако промышленный сектор российской экономики все еще характеризуется невысокой, по сравнению с ведущими мировыми экономиками, общей степенью автоматизации и цифровизации [1]. Сектор производства оборудования для автоматизации и программных решений на основе ИТ и ЦТ для промышленности обладает следующими особенностями:

- 1) высокая степень зависимости от аппаратного и программного обеспечения иностранных, прежде всего европейских, американских и японских, компаний;
- 2) сравнительно небольшая доля рынка, занимаемого российскими производителями аппаратного обеспечения, особенно в производстве компонентов и контрольно-измерительных устройств для 3) автоматизации широкого спектра производственных процессов;
- 4) ориентация российских компаний-разработчиков комплексных решений по автоматизации и внедрению ЦТ на использование зарубежного оборудования и ПО, проблемы с совместимостью оборудования и ПО российских и иностранных производителей,
- 5) неопределенность с поставками необходимого оборудования и компонентов иностранного производства в условиях санкций, неуверенность в возможности долгосрочного использования программных продуктов иностранных компаний;
- 6) ограниченное число сложных комплексных решений и интегрированных платформенных, облачных решений, решений на основе ИИ для полной автоматизации предприятия;
- 7) незначительное число специализированных и интеграционных решений для автоматизации и цифровизации бизнес-процессов, особенно в секторе среднего, малого и индивидуального предпринимательства;

8) более высокие, по сравнению с предыдущим временным периодом, требования к цифровой безопасности и сохранности данных, вызванные увеличением числа цифровых атак.

Анализ сложившейся ситуации позволяет предположить временное снижение темпов автоматизации и цифровизации предприятий в России и необходимость срочного и интенсивного развития этой сферы.

Наиболее вероятными направлениями развития являются:

- 1) организация параллельного импорта оборудования иностранных производителей, поскольку маловероятно в краткие сроки организовать разработку и осуществить внедрение в необходимых масштабах сложного высокотехнологического оборудования собственного производства, а также обеспечить ремонт и функционирование уже имеющихся систем;
- 2) оценка оборудования и технологий, используемых в Китае, Индии, странах Латинской Америки с точки зрения возможности их применения для автоматизации и цифровизации в отечественной индустрии, использование опыта индийских и китайских разработчиков для создания собственных программных продуктов, организация совместных научно-исследовательских проектов;
- 3) создание благоприятного инвестиционного климата для увеличения объемов производства и расширения ассортимента выпускаемой продукции уже имеющихся и новых компаний, особенно для работающих в сфере автоматизации и цифровизации аппаратного обеспечения, а также для создания новых предприятий по выпуску необходимых компонентов;
- 4) продолжение поддержки государством и создания комфортного климата для деятельности компаний-разработчиков программных решений на основе ИТ для бизнеса и производства;
- 5) выработка государственной стратегии развития и поддержки высокотехнологичных отраслей промышленности (в первую очередь производственных и ИТ) как основы дальнейшего роста и укрепления российской экономики.

Библиографический список

1. Попова М. «Цифра» растет: как развивается автоматизация производств в России // РБК+. 30 июля 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://plus.rbc.ru/news/5b5e4f937a8aa9225f10e22a?ysclid=l4ybr5idbf220184828> (дата обращения: 12.01.2022).

2. Голубкова М. Пираты цифрового моря // Российская газета. 16.06.2022 (№128). С. 14.
3. Эфендиева М. Эпоха замещения // Коммерсантъ. [Электронный ресурс]. URL: /https://www.kommersant.ru/doc/5413113?ysclid=l4ty3ellom974506947 (дата обращения: 12.06.2022).
4. За ИТ слишком далеко // Коммерсантъ. Review Индустрия 4.0. Приложение №106 от 17.06.2022. С. 2.
5. Энергия, потенциал и идеи в ИТ есть. [Электронный ресурс]. URL: /https://t1.ru/publications/item/energiya-potentsial-i-idei-v-it-est/?ysclid=l4ybjsdprk899806675 (дата обращения: 14.06.2022).
6. Курсы и лекции по цифровым профессиям от Яндекса [Электронный ресурс] URL: /https://yandex.ru/online-courses/?ysclid=l4ybdoxs9z736985918 (дата обращения: 11.06.2022).
7. Google analytics. [Электронный ресурс]. URL: /https://analytics.google.com (дата обращения: 11.03.2022).
8. The global industrial automation market is projected to grow from USD 205.86 billion in 2022 to USD 395.09 billion by 2029, exhibiting a CAGR of 9.8. Fortune Business Insights, 2022. [Электронный ресурс]. URL: https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/industrial-automation-market-101589 (дата обращения: 12.06.2022).
9. Top 10 industrial automation companies. [Электронный ресурс]. URL: /https://www.plantautomation-technology.com/articles/top-industrial-automation-companies-in-the-world (дата обращения: 15.06.2022).
10. Nvidia AI Enterprise. [Электронный ресурс]. URL: https://www.nvidia.com/en-us/data-center/products/ai-enterprise (дата обращения: 20.05.2022).
11. IoT-платформы с открытым исходным кодом. [Электронный ресурс]. URL: https://russianblogs.com/article/6364934823/ (дата обращения: 10.06.2022).
12. 10 best all-in-one marketing platforms. [Электронный ресурс]. URL: https://hevodata.com/learn/all-in-one-marketing-platforms (дата обращения: 10.06.2022).
13. Accounting automation. [Электронный ресурс]. URL: https://businessyield.com/accounting/accounting-automation (дата обращения: 21.05.2022).
14. Компания «ДС-Роботикс». [Электронный ресурс]. URL: https://ds-robotics.ru/ (дата обращения: 12.07.2021).
15. VK Cloud Solution. [Электронный ресурс]. URL: https://mcs.mail.ru (дата обращения: 20.04.2022).
16. Yandex IoT Core. [Электронный ресурс]. URL: https://cloud.yandex.ru/services/iot-core (дата обращения: 15.04.2022).
17. МТС Маркетолог. [Электронный ресурс]. URL: https://marketolog.mts.ru (дата обращения: 25.04.2022).
18. Платформа ВМИГ. [Электронный ресурс]. [2021]. URL: https://soft.vmig.me/ (дата обращения: 25.05.2022).
19. Региональный центр АСКОН-Северо-Запад. 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://ascon.ru/asz (дата обращения: 10.12.2021).
20. Четвертая промышленная революция: Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций. [Электронный ресурс]. URL: https://www3.weforum.org/docs/ (дата обращения: 09.06.2022).