

Кадры для отраслей промышленной автоматизации и электроники

Михаил Сандлерман

В статье поднимаются две проблемы: как полностью обеспечить отрасли кадрами высокой квалификации и как улучшить положение работающих специалистов. Автор надеется, что найдутся такие заинтересованные лица, которые незамедлительно приступят к реализации хотя бы некоторых положений статьи.

Сначала несколько слов о средних профессиональных образовательных учреждениях (СПО), таких как техникумы, колледжи, училища, в которые поступают школьники после 9 класса. По моему глубокому убеждению, именно здесь находится колоссальный кадровый резерв. Разумеется, вузы тоже имеют огромное значение, и об этом далее будет сказано.

Первые практические исследования по подготовке кадров высокой квалификации я начал в политехническом колледже Екатеринбурга, куда лет 20 тому назад устроился преподавателем ряда предметов по электронике. Понимаю, что ставка на выпускников СПО может породить у читателя вполне обоснованные сомнения. В самом деле, кто они такие? Жизненная практика показывает, что после 9 класса школа при формировании следующего 10 класса старается избавиться от всякого рода слабых учеников. Тем не менее есть здесь своя ниша, которой легко овладеть и в которой можно творить буквально чудеса.

Первые два курса носят общеобразовательный характер. Но есть, оказывается, в официальной программе 1 курса дисциплина «Введение в профессию» объёмом 60 часов. Я воспользовался этим и ввёл предмет по программированию микросхем. Так как ставилась цель подготовки специалистов предельно высокого класса, то для изучения был выбран ассемблер. Этот язык программирования максимально приближен к машинным кодам, что увеличивает его гибкость и точность при расчётах сложных быстропротекающих процессов. Да, на ассемблере труднее программировать, чем на языках высокого уровня, но ребята справились с этим блестяще. По ходу дела они усвоили двоичную систему счисления и операции с ней (разрядные

сдвиги, логические операции и т.д.). Они настолько увлеклись, что готовы были запрограммировать что угодно.

Ещё одна весьма поучительная ситуация случилась в этом колледже. Уволился один из преподавателей. В группе он по одной электронной дисциплине прочитал два семестра из трёх положенных по программе. Мне поручили провести третий семестр в этой группе. Как и любой преподаватель, я в первой же лекции стал проводить опрос учащихся по уже изученному материалу, чтобы самому потом определить точную границу, с которой следует преподавать дальше. К величайшему своему удивлению, вдруг обнаружил полное отсутствие знаний. «Что же вы делали целый год?» – спрашиваю. Оказалось, весь год преподаватель травил анекдоты, подробно рассказывал, как он служил в армии и прочее ненужное. Неожиданно было обнаружить, что в таком сильном и престижном педагогическом коллективе завёлся негодяй. Провёл с ребятами беседу. Мы, конечно, могли установить вину преподавателя и предложить для него наказание. Но это отняло бы у нас много времени, а знаний бы не прибавило. Поэтому предложил следующее: полностью пройти за оставшийся семестр весь трёхсеместровый курс. У меня большой практический опыт работы с электронными схемами, я постоянно вёл радиокружки, а в лихие 90-е годы курировал такие кружки в масштабе Свердловской области. С закрывающихся и разорённых предприятий страны поступали приборы, всякие устройства, комплекты радиодеталей и прочих материалов, которые мы затем рассылали по объектам. Порекомендовал ребятам тщательно вести и сохранять конспекты: это пригодится в вашей работе. «Помните, приличную и достойную зарплату вы

будете получать только в том случае, если окажетесь специалистом высокого класса», – говорил я. Ребята усвоили мои наставления и достойно выдержали этот трудный жизненный экзамен.

Изложенное выше педагогическое отступление относится к техникумам. Я лишь хотел лишний раз подчеркнуть, что СПО – это величайший и притом оперативнейший источник нужных кадров для любых предприятий, хоть что-то делающих и/или выпускающих. Везде уже есть или, по крайней мере, должны быть автоматика, телемеханика, робототехника и прочая электроника. И кадры для этого. Как быть? На этом вопросе остановимся подробнее. Пройдёмся по пунктам.

1. Специалист есть, но всего один. Второй нужен, но найти не получается

Имеющийся специалист – это технические мозги компании. Присмотримся к нему. Может оказаться так, что процентов 10-20 своего рабочего времени он занят таким трудом, что, кроме него, никто другой этого не сделает. В остальное время он, например, занят сбором и обработкой данных. Здесь его можно заменить, можно даже штатно назначить ему помощников. Но могут возникнуть трудности другого порядка. Дело в том, что в вопросах, где можно заменить уникального специалиста, нужно тоже разбираться и помощникам тоже хорошо платить. Давайте поищем другой не менее надёжный, но менее затратный вариант.

Суть в том, что любое предприятие, которое нуждается в определённых технических кадрах высокой квалификации, **просто обязано дружить с колледжем**, с нужными его преподавателями и факультетами и буквально с первого курса присматриваться к будущим кадрам. Введите на первом курсе «Введение в профессию» (не обязательно по языку программирования, как у автора). На втором курсе можно весь год изучать что-нибудь ведущее или важное для вашей фирмы. И уже на третьем слушатели могут начать приносить некоторую пользу. Например, выполнение различных контрольных, курсовых,

дипломных работ может убить двух зайцев: с одной стороны, зачёт по учёбе, с другой – решение (пусть и небольшой, но это и не важно) проблемы фирмы. Кстати, при случае можно и материально поощрить – радости не будет предела. А если ещё и добавить производственную практику, то выпускник такого колледжа начнёт работать уверенно сразу же после устройства в компанию.

2. Своя рука в СПО

Бывает так, что на фирме или в компании всё благополучно с кадрами. То есть кадровый состав укомплектован, предприятие престижное, желающие поступить на работу всегда найдутся. И даже в этом, казалось бы, благоприятном случае тесный контакт с заведением СПО необходим. С первого курса и до окончания обучения студенты будут изучать не просто современную передовую технологию, но и тонко подстраиваться под специфику работы фирмы. Разумеется, особое внимание нужно обратить на преподавателей нужных дисциплин, помочь им теоретически и практически подняться выше. Производственная практика, семинары, экскурсии, лекции работников фирмы, кружки и прочие мероприя-

тия (даже спорт и искусство) – и вы получите не только инженерно-технические кадры высшей категории, но и лиц, влюблённых в фирму.

Не останавливаясь в этой статье на контактах с высшими учебными заведениями по той простой причине, что все производства уже установили контакт с вузами и с большой наукой вообще. Это понятно, это очевидно, без этого никак нельзя. Открою секрет, почему я подробно остановился на средних технических школах. Моё обоснование такое (не удивляйтесь необычности):

- все люди рождаются гениями;
- гениальность продукт скоропортящийся, с годами уменьшающийся;
- очень редко, но всё-таки случается, что гениальность сохраняется до конца жизни, впрочем, только у одного из сотен миллионов людей (Архимед, Ньютон и другие).

Исходя из этой теории, делаем вывод, что техникумовец менее испорчен, чем вузовец, поэтому более продуктивен и эффективен.

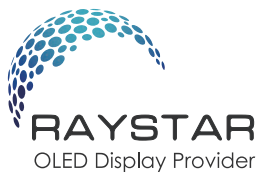
3. Закрепление эффекта

В орбите наших кадровых интересов не хватает одного последнего звена. Имею в

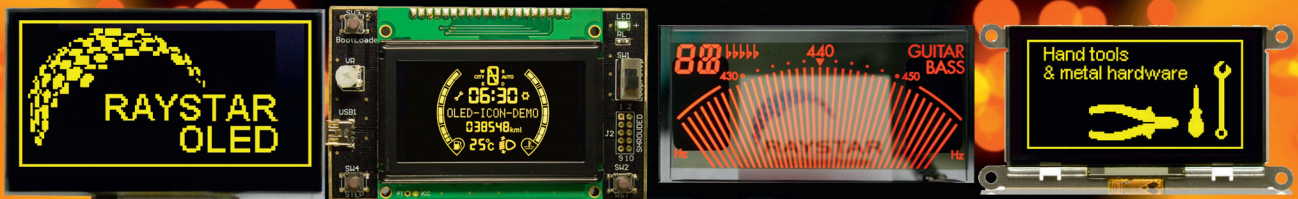
виду обычную среднюю школу. Кружки технического творчества: радиолобительский, авиационный, судомоделизма, фото, программирования (и т.д.) могут быть как в школе, так и в техникуме с взаимным посещением. В изготовлении какой-нибудь модели могут потребоваться усилия двух и более кружков. Творческая дружба фирмы с учебными заведениями есть то условие, которое может гарантировать непрерывность кадровой политики. Окажите поддержку школе в развитии кружков, приглашайте к себе на экскурсию. Закон педагогики гласит, что если пальчики ребёнка заняты чем-то сложным, то это улучшает развитие мышления. Так можно начать формирование талантливой плеяды специалистов на самом раннем этапе.

4. Что делать сейчас

Установите контакт с нужным техникумом. На примете нужного может не оказаться. На самом деле, подойдёт любой: строительный, автодорожный, кулинарный, да хоть театральный с его сценической или цирковой сценами. Автоматика, электроника есть повсюду. Выберите факультет, модернизируйте нужные дисциплины под себя и действуйте! Для полного успеха не забудьте школу. ☺



OLED-дисплеи Raystar



Специсполнение по ТЗ заказчика

Прозрачные модели

АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ • ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ • БЫТОВАЯ ТЕХНИКА • МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ

Характеристики

- Яркость экрана до 150 кд/м² обеспечивает считывание изображения при ярком солнечном свете
- Высокая контрастность 10 000:1
- Широкий угол обзора до ±175°
- Цвет свечения: жёлтый, зелёный, красный, белый, синий
- Формат изображения: 122×32, 128×64, 240×64, 256×64 и 96×64 точки

- Низкая потребляемая мощность 10 мА (схемы управления – токовые)
- Светоэмиссионная схема: не требуется система подсветки
- Короткое время отклика: 10 мкс при температуре +25°C
- Широкий диапазон рабочих температур от –40 до +80°C
- Малая толщина модуля дисплея, небольшой вес
- Срок службы: 50 000 ч для белого и синего цвета; 100 000 ч для жёлтого, зелёного, красного цветов

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 ▪ INFO@PROCHIP.RU ▪ WWW.PROCHIP.RU



Реклама

Проблематика импортозамещения в производстве РЭА и ПО

Андрей Кашкаров

В статье подробно рассматриваются проблемы и возможности программы импортозамещения с акцентом на сферу радиоэлектронных компонентов и различного программного обеспечения. Приводятся примеры успехов и сложных моментов, которые возникают перед участниками рынка на этом пути.

Импортозамещение как процесс и необходимое условие устойчивого развития отечественного производства РЭА (и производственного сектора государства в целом) в 2023 году имеет особенности и ангажированные тенденции. Анализ проблемного поля и перспектив явления для осведомлённости заинтересованных потребителей о вариантах и практиках импортозамещения компонентов РЭА и ПО в ИТ-сфере предлагаются в обзоре разных факторов влияния.

Проблемное поле импортозамещения в 2023 году

Импортозамещение вообще и в РЭА в частности взаимосвязанный процесс, поскольку любое изменение в налаженной системе сопряжено с затратами и рисками, а в сфере РЭА и в целом ИТ проблематика усугубляется быстрым развитием технологий и высокой связанностью их в едином комплексе. Поэтому организации, привыкшие использовать типовые

комбинации технологий, отработанные другими, со всеми вытекающими последствиями оказываются в положении первопроходцев. Импортозамещение – не только технологический и экономический, но и политический процесс. Цели импортозамещения масово начали ставить в 2014 году. С декабря 2014 года политика импортозамещения получила поддержку в виде «слабого рубля», а в 2018 г. приобрела новые черты: с разной динамикой процесс пошел. Льготы и стимулирующие научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) меры дополнительно введены в феврале 2022 года (и позже). Тогда постановлением правительства запущена программа грантовой поддержки разработки конструкторской документации на комплектующие, критически важные для РЭА промышленности, с предположением, что в долгосрочной перспективе она позволит обеспечить отечественные заводы запчастями и материалами российского производства взамен иностранных аналогов. На рис. 1 представлена инфографика помех импортозамещению для отечественных промышленных предприятий [15].

С более глубоким анализом развития ситуации в период до 2018 года уместно познакомиться в [15]. После 2014 года представители государственного заказа «надеялись, что к власти в США придёт Дональд Трамп, и всё наладится – не надо будет переходить на отечественные решения» [5]. Потом вышла прямая директива с указанием переходить на отечественное до 2024 года. В нашей статье этому ниже посвящён целый раздел о стимулировании процессов импортозамещения в свете руководящих указаний и требований. Со стороны экономики и государственного управления хорошо видно, что регулировать направление пытаются директивными циркулярными и приказными методами. К примеру, президент запретил покупать иностранное программное обеспечение для критической инфраструктуры, а Минцифры, наоборот, призывает к ограничению затрат госкорпораций

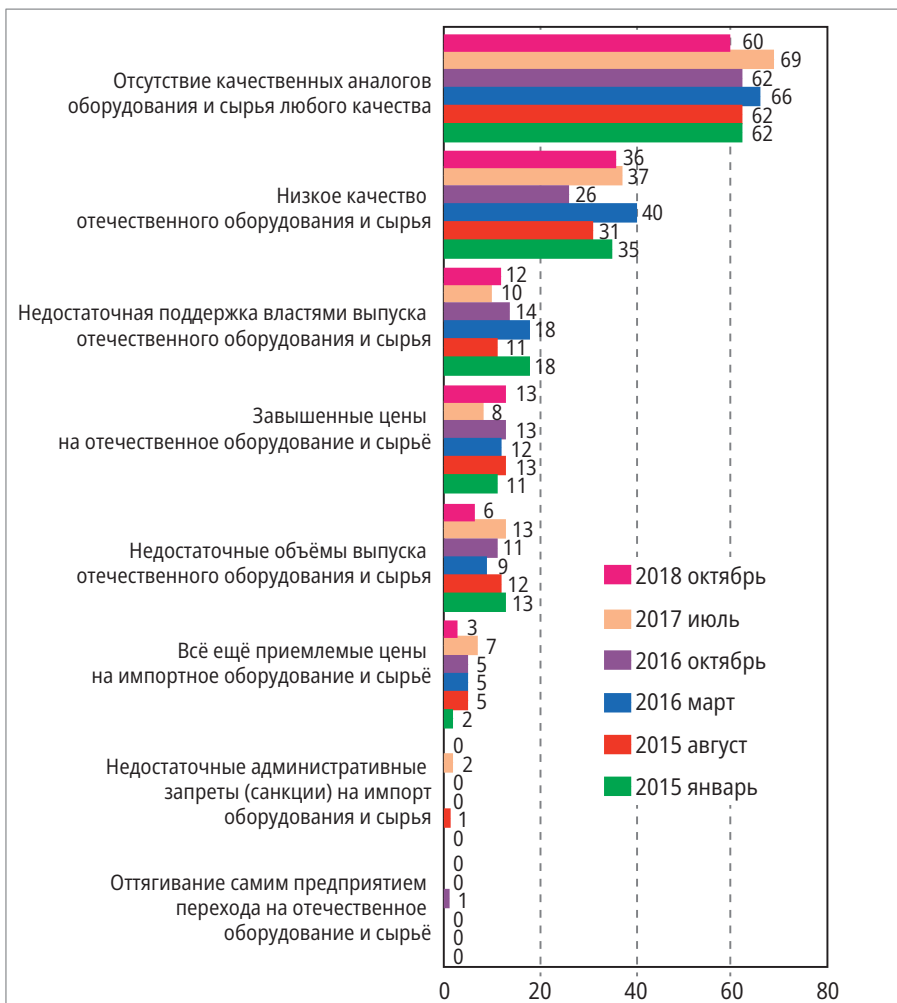


Рис. 1. Помехи импортозамещению для отечественных промышленных предприятий

на собственную разработку ПО. Условная узурпация материальных ресурсов в госкорпорациях и холдингах не позволяет развиваться рынку, конкурентным компаниям и коллективам. Ещё три года назад зампреда Совета безопасности России Дмитрий Медведев в ходе заседания комиссии по вопросам создания национальной системы защиты от новых инфекций сообщил буквально следующее: «Хронической бедой России является разнотык» [10]. Надо полагать, явление сие может проникать во все сферы, включая и импортозамещение. «Замена одного на другое», чтобы соответствовать требованиям регуляторов, – таков пока стереотип в импортозамещении, причём не вполне конструктивный. Во всей этой «картине маслом» настоящего дня видно, что 2023 год станет переломным для государственных компаний по переходу на российское ПО – не декларативно, а фактически.

С другой стороны, интересно сравнить ситуацию в динамике. К примеру, в 2017 году проблематикой и рисками в импортозамещении считались сложности подбора необходимых ИТ-решений, неготовность пользователей и ИТ-ландшафта, финансовые затраты, отсутствие корректной экспертизы и высококвалифицированных кадров. Боялись главного – поменять ПО или железо на отечественное и обнаружить, что оно в разы хуже аналога, который был прежде. Но есть отечественные разработки, в том числе ПО, когда в развитии ИТ-систем можно гордиться DLP, концепцией VDI (инфраструктура виртуальных рабочих столов) и объединённых коммуникаций с функциями мессенджера, почтовой системы и телефонии, RnD, появившимся в партнёрской работе с научными институтами, и др. решениями от российских компаний. Причём эти решения уже активно используются. Хорошим трендом в импортозамещении также становится обеспечение кроссплатформенности информационных систем и оборудования в сегменте РЭА. Использование разработчиками отечественной радиоэлектронной базы растёт, однако в этом процент импортных компонентов продолжает существенно превалировать. Определены два сегмента, где промышленность наиболее готова к массовому импортозамещению, – телекоммуникационная техника и вычислительная

техника. Однако проблему замещения импортного оборудования и ЗИП для ремонта эта динамика пока не вполне решает.

Частичный ответ на вопрос о качестве замещённого западноевропейского оборудования дают данные об увеличении доли предприятий, в планы которых входит закупка оборудования производства Китая и Индии. Доля возросла в два раза и является скорее признаком перехода на более дешёвое, доступное (в том числе – в условиях санкций) и всё-таки менее качественное оборудование [15]. В качестве основной сложности процесса импортозамещения в сегменте ПО называют несовместимость аппаратно-программной инфраструктуры с отечественными разработками. Прецедентные примеры известны в учреждениях, где используют оборудование с драйверами и специализированное ПО только для операционных систем Windows. Кроме того, специалистам приходится сравнивать цену поддержки и продления лицензий импортных систем с ценой начальной закупки отечественных лицензий, учитывать затраты на внедрение и миграцию пользователя со старого оборудования на новое. Годами и столетиями в России не исчезает проблема человеческого фактора, с которым на производствах связывают особенности государственного мышления и видения ситуации на перспективу. В анализе публикаций и комментариев по теме превалирует мнение: бывает сложно принять факт, что проприетарное «ПО стоит своих денег» и доказать руководству, что отечественные продукты – достойная замена западному ПО [13]. К тому же надо учитывать переобучение пользователей как проблему временных и материальных затрат производства.

Аналитика и тенденции

Импортозамещение – полный стек ИТ-решений, предполагающий, что производственные процессы опираются на прикладные системы, а те, в свою очередь, опираются на инфраструктурные сервисы, зависимые от операционной системы; для результата необходим комплексный подход. Очень перспективно взаимодействие с вендорами, и здесь российские разработчики РЭА гораздо ближе импортёров и заинтересованы в сотрудничестве. В соответствующих реестрах для разра-

ботчиков РЭА есть продукция, условно позиционируемая как отечественная только по формальным признакам. И важно не ошибиться. Уместно изучать мнение коллег, регулярно тестирующих и ведущих собственный реестр проверенных решений [14].

В импортозамещении главное – компенсировать нехватку поставок РЭА-компонентов и оборудования из других стран через разработку и освоение продукции отечественного производства. А также востребованной разработчиками продукции в смежных отраслях. Той продукции, что оказалась востребованной, но недоступной в связи с санкционным давлением, с разрывами отлаженных цепочек технологических процессов и поставок компонентов. Нередко речь идёт о продукции или материалах, которые раньше не выпускались. А в этой области проблемы связаны не столько с тем, чтобы найти аналоги, а с новыми технологиями, то есть в прямой связи с развитием отечественной науки.

В 2023 год плавно перетекли вызовы 2022-го. Основные тренды связаны с преодолением последствий разрыва прежних экономических связей с европейскими и североамериканскими партнёрами. В области РЭА достичь это можно особым, прерогативным вниманием к новым технологиям в тесном сотрудничестве с наукой (замещение технологий за счёт собственных разработок), трансформацией производственных процессов, включая изменение направлений экспорта продукции, импортозамещение компонентов, нахождение альтернативных поставщиков и параллельного импорта. Дополнительно – усиление работы на альтернативных европейскому и североамериканскому рынках сбыта.

Номинальное стимулирование

Стимул более широкому развитию процесса импортозамещения пытаются придать российские власти. Известен указ Президента РФ В.В. Путина о мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ) страны, постановляющий: с 31 марта 2022 года заказчики (за исключением организаций с муниципальным участием), осуществляющие закупки по 223-ФЗ, не могут осуществлять закупки иностранного

ПО, в том числе в составе программно-аппаратных комплексов, в целях использования на принадлежащих им значимых объектах КИИ России, а также закупки услуг, необходимых для использования этого программного обеспечения на таких объектах, без согласования возможности осуществления закупок с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным правительством. А с 1 января 2025 года органам государственной власти, заказчиком запрещается использовать иностранное ПО на принадлежащих им значимых объектах КИИ.

Государство пока пытается регулировать процесс импортозамещения законодательными и «принудительными» инструментами, то есть административными мерами, и не всегда на местах достаточна готовность реализации указов и положений. Есть российские программные продукты, уже адаптированные под конкретные задачи. И есть сферы и ниши, в которых ПО в силу его структуры и сложности всё ещё не соответствует уровню AutoCAD и Pro/ENGINEER, с чем привыкли работать конструкторы и инженеры. В этом и состоит сложность навязывания управленческих решений, ибо они нередко проводятся административными мерами, почти давлением, а адаптационные условия для взаимозамены оборудования и ПО не созданы. Специалисты отрасли, связанной с разработкой ПО, придерживаются позиции выборочного подхода; если условия сложились и соответствуют – импортозамещение не только возможно, но и необходимо, если нет – спешка в импортозамещении неоправданна и вредна. Это не тот сегмент рынка, где самое лучшее решение – проводить замещение в приказном порядке. В разумном подходе профессионалы рекомендуют применять взвешенные решения с предварительным обсуждением и в совещательном стиле. На сегодня основная сложность – отсутствие российских аналогов на ряд программных продуктов.

Согласно другим постановлениям Правительства РФ разработка и производство отдельных видов продукции РЭА вошли в перечень видов научных исследований и опытно-конструкторских работ, расходы по которым можно и нужно учитывать для уменьшения налоговых платежей. Однако всё это представляется неким паллиативом

решений. Полумерами с номинальной поддержкой, когда федеральные власти нацеливают разработчиков и производителей, в первую очередь, на самостоятельный поиск решений или их поиск в пределах нормативной, правовой и технической базы страны. Но задачи-то стоят действительно нешаблонные: во-первых, для многих производителей РЭА предстоит переход от выпуска опытных партий к полноценному промышленному производству. Во-вторых, перечень наименований продуктов, которые необходимо заместить, без преувеличения огромный. В том же ключе пытаются расширить и стимулировать кооперацию производителей сырья, переработчиков и производителей РЭА. Особое внимание здесь уделяется созданию кластеров как способу ускорения импортозамещения. Проблема в том, что отечественные продукты нужно выводить на рынок «прямо сейчас», а цикл разработки продукта нередко исчисляется годами. При этом затраты в НИОКР могут себе позволить только крупные холдинги. С 1 января 2023 года предприятия-участники промышленных кластеров получили право на возмещение до 50% затрат на покупку стартовых партий комплектующих. Важное условие: комплектующие должны быть произведены другими участниками кластера. В России более 50 промышленных кластеров (из которых в области РЭА 5-6), объединяющих около 640 предприятий-участников, среди которых доля производителей РЭА не более 10%. Возможно, в условиях поддержки со стороны государства тренд на объединение производств в рамках одной производственной цепочки в кластеры ради снижения издержек по логистике, инфраструктуре, НИОКР получит развитие в 2023 году [5], [6].

Наличие благоприятных факторов

Потенциал дальнейшего развития отрасли современной радиоэлектроники высок, безусловно, он может стать драйвером экономики страны в целом. В СоЭл № 1 за 2023 г. (с. 44, «Мировой инфляционный кризис оптоволокон») мы писали о том, как меняется добыча, ценообразование и в целом – рынок оптоволокон. Притом что в России есть заделы и запасы материалов, в частности, месторождения «лёгких» газов, продукция которых даёт импульс выработки оптоволокон, эта сфера получи-

ла новые перспективы. На руку российским производителям и выросшие мировые цены на продукцию химической отрасли и сырьё. Высокие цены на сырьевых рынках, вероятно, сохранятся до середины 20-х годов XXI века. Предположительно, это создаст дополнительную поддержку для отечественных производителей. Одним из перспективных трендов считаются возможные партнёрские отношения в бартерном обмене. Очевидно, номенклатура формирующихся «гибридных» (импортозамещение и параллельный импорт в сфере современной электроники) рынков уже не будет совпадать с европейской. В ряде сегментов российские компании уже столкнулись с жёсткой конкуренцией. Всё это логично открывает и поддерживает научно-технологический задел в отношениях с дружественными странами для удешевления стоимости оборудования и инженеринговых услуг. Здесь проблема, требующая оперативного решения, – пропускная способность инфраструктуры для ещё большей условной ориентации на Восток. При детальном изучении ёмкости азиатских рынков уместно ставить вопрос – в каком объёме Африка, Латинская Америка, Индокитай способны принять экспортную российскую продукцию РЭА-отрасли. В импортозамещении речь идёт о переориентации потенциальных возможностей поставщиков из Азиатско-Тихоокеанского региона.

Импортонезависимость и её перспективы

Тотальное импортозамещение и импортонезависимость – разные понятия. Импортозамещение в буквальном понимании термина (разработка, организация производства отечественных аналогов импортируемых компонентов с целью замещения в РЭА) невозможно и неприемлемо. Номенклатура импорта составляет десятки тысяч наименований. Даже при наличии и доступности аналога импортной микросхемы замещение практически невозможно из-за проведения зачётных испытаний РЭА (для которой он проектировался), переработки технической документации, переоформления хозяйственных связей, а также получения дополнительного финансового обеспечения. Есть импортные микросхемы и ПО, которые технологически затруднительно воспроизвести в среднесроч-

Таблица 1. Основные технические характеристики ноутбука BITBLAZE Titan на процессоре «Байкал-М»

Модель	BITBLAZE Titan BM15
Диагональ экрана в дюймах	15,6
Разрешение экрана	1920×1080
Тип матрицы	IPS
Процессор	«Байкал-М» (8 ядер, 1,5 ГГц)
Оперативная память	16 Гб (максимально 128 Гб – 2×64), SO DIMM DDR4, 2 канала, несменная
Тип графического процессора	Интегрированный
Тип накопителя	SSD M.2
Объём накопителя	От 250 до 512 Гб в зависимости от конфигурации
Коммуникации	
Разъёмы	USB 3.0 – 4 шт., HDMI – 1 шт., mini jack 3,5 мм – 1 шт., USB Type-C – 1 шт., Ethernet – RJ-45 – 1 шт.
Беспроводная связь	Wi-Fi, Bluetooth
Ёмкость аккумулятора	6000 мА·ч
Гарантия и поддержка	1 год базовой технической поддержки включён в лицензию. Гарантия на оборудование — 3 года (опционально доступны расширенная и премиум поддержка с продлением гарантии)

ной перспективе, а тем более в короткие сроки.

Против тотального импортозамещения свидетельствует и то, что отказ от микросхем зарубежного производства обрекает отечественную радиоэлектронику на прогрессирующее отставание с утратой некоторых её достижений. К примеру, ПК отечественного производства, входящие в мировой рейтинг TOP-500, используют исключительно импортные микропроцессоры. Их невозможно быстро заменить. Тем не менее разработка отечественных микропроцессоров продолжается (в неполном списке прошлых лет указаны производитель и модель МП с некоторыми техническими характеристиками):

- МЦСТ (1891ВМ8Я, Эльбрус 4С, 65 нм, 800 МГц);
- Миландр (1986ВЕ92, ARM Cortex M3, 65 нм, 80 МГц);
- Эльвис (1892ВМ14, ARM Cortex A9, 40 нм, 900 МГц);
- Байкал Электроникс (Байкал-Т, MIPS, 28 нм, 1 ГГц);
- НИИСИ РАН (1890ВМ8Я, Комдив64, 65 нм, 800 МГц).

На рис. 2 представлен вид микропроцессора отечественного производства «Эльвис».

Для встраиваемых приложений РЭА с точки зрения современной МП-архитектуры, где важны параметры энергопотребления, уместно

рассматривать МП «Эльбрус 4С» и «Байкал-Т1». Для вычислений в сегменте специализированных задач, работы по быстрым алгоритмам и высоких уровней АСУ подходит «Эльбрус 4С». В российской компании «Промобит» в 2022 году разработан ноутбук Bitblaze, причём результат достигнут благодаря механизмам поддержки – субсидии на выпуск опытной, некоммерческой серии электроники. Однако нам важны реалии и практика решения актуальных вопросов, а не пропаганда идей, поэтому дословно приводим колоритное мнение руководителя компании «Промобит» в составе группы компаний BITBLAZE Максима Копосова: «Получить даже не льготный кредит на выпуск коммерческих партий электроники фактически невозможно» [11]. При этом компания ориентируется исключительно на отечественную элементную базу. Опытную партию отечественных ноутбуков предполагают выпустить в 2023 году в количестве 1000 штук при цене партии в 150 000 USD. В табл. 1 приведены основные технические характеристики первого полностью российского ноутбука BITBLAZE Titan на процессоре «Байкал-М» [4].

О других готовых решениях для импортозамещения от группы компаний BITBLAZE можно прочитать в [4].



Рис. 2. Микропроцессор отечественного производства Эльвис 1892ВМ14, ARM Cortex A9, 40 нм, 900 МГц

Примеры и поиск альтернативных поставщиков технологий и оборудования

Поиск альтернативных поставщиков технологий, оборудования, компонент – сегодня важнейшая задача развития как для действующих производств, так и для новых проектов. За небольшим исключением пока решения для функционирования действующих производств носят развивающийся или временный характер, организация эффективных цепочек поставок займёт не менее 2-3 лет. Но уже есть сотни примеров адапционного подхода к вызовам времени, реализованных в нашей профессиональной теме. Заметно разделение на лидеров по поставке собственных и сторонних решений. В 2017 году на выставке ПТА состоялась презентация серии ХТР для экстремальных условий эксплуатации, где особые перспективы обозначились в сотрудничестве с немецкой компанией WAGO – перспективное направление, в частности, и для РЖД [9]. В этом сотрудничестве были интересные моменты. Компания Deutsche Bahn (DB) выбрала победителя в тендере на поставку систем геометрии рельсовой колеи – российский ИНФОТРАНС для диагностики нового поколения ж.-д. составов RailLab. Так ИНФОТРАНС стал первой российской компанией, поставлявшей высокотехнологичную измерительную систему концерну немецких железных дорог. Система устанавливается на подвижную единицу производства Plasser & Theurer. В качестве апробированной в России системы контроля использовалась скоростная многофункциональная бесконтактная инерциаль-



Рис. 3. Российская система контроля и диагностики МИБИС на колёсной паре локомотива DB (немецкие железные дороги)

ная измерительная система МИБИС (рис. 3).

Система автоматической диагностики, мониторинга и управления обеспечивала контроль геометрии рельсовой колеи во всех диапазонах D1, D2, D3 по принятым в Евросоюзе нормативам EN13848 параметров рельсов, наклонов поверхности катания рельсов, «подушечки», эквивалентной конусности и др. Российская разработка была создана на базе контроллера немецкой фирмы Wago750-874/000-110 и модулей вывода серии 750, в том числе модификации XTR. Другой опыт сотрудничества – развитие самоходной многофункциональной диагностической лаборатории на базе тепловоза 2ТЭ116 для РЖД, где также применялся контроллер Wago750. Новая лаборатория для непрерывного автоматизированного контроля и оценки технического состояния объектов железнодорожной инфраструктуры во время движения в условиях реального взаимодействия объектов железнодорожной инфраструктуры и локомотива при максимально допустимых нагрузках на ось проходила обкатку на трассе модернизируемого БАМа (см. рис. 4).

Применение модулей вывода данных Wago серии 750 – PWAGO-I/O-SYSTEM 750 XTR оправдано там, где другие линейки серии 750 не подходят из-за сложных и особых условий на объекте, связанных с требованиями по температурному режиму и уровню конденсата, защиты от повышенных напряжений, вибрации и др. Расширенный температурный диапазон и вибрационная стойкость является отличительной чертой FIO. А серия

XTR у WAGE появилась много позже нашего FASTWEL IO, ибо они возжелали забрать часть рынка ПЛК стабильно работающего оборудования в условиях низких температур до -40°C . Однако после событий 2022 года западно-германская фирма российский рынок не только покинула, но и препятствует получению её продукции в России альтернативными методами.

Интересное развитие ситуации заметно в сегменте ПЛК и модулей к ним. Бренд-менеджер технического отдела «Прософт» Александр Константинов свидетельствует: «В сфере ПЛК мы сконцентрированы на изделиях – Fastwel I/O, Regul. В результате развития направления импортозамещения появился очень специфичный производитель ПЛК, программируемого на C/C++ (контроллер K15), и ещё китайский GCAN» [1].

А в августе 2022-го АО «Корпорация «Московский институт теплотехники» (МИТ) презентовала проект поезда на магнитной подушке. Нечто подобное старались создать не только в Германии, но и в СССР в 1979–86 гг.; тогда проект, получивший название «МАГЛЕВ», развивали на двух площадках – вблизи Еревана и в Московской области. Маглев (magnetic levitation) – вагон на магнитной подушке, который при движении не касается опоры-рельс, находясь над ними в 15–20 мм. Результаты были достигнуты только в виде 5 опытных образцов сначала на 36-метровой трассе, затем – на 850-метровой. Впоследствии из-за недостатка финансирования проект был заморожен. Немцы широко рекламировали свои достижения – маглев

возил посетителей Международной транспортной выставки IVA. Отечественный маглев модели ТП-01 весил 12 тонн. В 1986 г. инженеры ВНИИПИ «Транспрогресс» создали последний и наиболее совершенный прототип маглева – ТП-05. Плавность хода обеспечивалась по тем временам воплощением оригинальной технической идеи: по ходу трассы устанавливали мощные магниты, а при движении вагона автоматически контролировалась величина зазора между ним и «дорогой». С изменением силы тока менялась ЭМ-индукция, так регулировались «отталкивание» и скорость.

Заявляется, что «к 2025 году на территории Ленинградской области построят первую в России трассу с поездом на магнитной подушке». На рис. 5 представлен вид локомотива модели ТП-05 проекта «МАГЛЕВ» (1986).

В этой непростой ситуации выполнения проектных решений под конкретного заказчика, российские компании вынуждены переориентироваться на «альтернативных» поставщиков оборудования в соответствующих сегментах РЭА, что при решении задачи оперативности не всегда возможно без потери качества компонент продукции и капиталовложений.

Пути решения задачи импортонезависимости

Процессорные модули содержат тысячи электронных компонентов, и пытаться полностью заместить уже созданную базу нецелесообразно. Нет смысла создавать аналоги отечественного производства полного номинального ряда дискретных элементов и микросхем, включая резисторы и конденсаторы. Более того, в условиях изоляции в отсутствие конкуренции это приведёт к отставанию в технологиях и росту цен. А российские технологии и теперь ещё (в массе) неконкурентоспособны. Производители РЭА и электронных компонентов ни в одной стране мира не могут развиваться обособленно; и импортонезависимость не может быть полной. Поэтому наряду со стратегией импортонезависимости для использования и переработки под конкретные задачи достижение в сфере высокотехнологичных разработок современной электроники опираются на параллельный импорт (об этом ниже) и развитие таких ключевых направлений, как:

- разработка и освоение на внутреннем рынке ключевых технологий производства интегральных микропроцессоров, МС памяти, сетевых микроконтроллеров;
- организация закупок радиоэлектронных компонентов (РЭК) по независимым каналам – параллельный импорт;
- разработка и производство одноплатных компьютеров;
- создание ОС и прикладного ПО.

Особенно важен первый пункт в части производства, так как чистый кремний и даже дистиллированная вода необходимой степени очистки в РФ пока не производятся в промышленных масштабах. Если с последними тремя пунктами успешно справляются частные предприятия, то для решения первой задачи важна государственная программа по воссозданию соответствующих производств [6], [7].

Поэтому в сегменте РЭА, на мой взгляд, более уместен термин «импортонезависимость» как гарантированная защищённость аппаратуры критической инфраструктуры и её ЭКБ с минимизацией рисков в любых форс-мажорных ситуациях. Прежде всего РЭА, отказы которой могут иметь катастрофические последствия [7]. О сегодняшних реалиях производства РЭА и возможных путях обеспечения независимости производства электронных модулей от зарубежных технологий, рисках и ограничениях в поставках компонентов поговорим далее.

Параллельный импорт

В принципиальной трактовке положений Гражданского кодекса РФ правообладатель вправе контролировать поставки товаров вплоть до первой продажи товара в стране. Споры о том, чтобы сменить этот принцип на международный, при котором разрешён параллельный импорт (ПИ), шли больше десяти лет. Как нередко бывает, у каждого подхода есть «плюсы» и «минусы».

С одной стороны, ПИ развивает конкуренцию и, возможно, приведёт если не к снижению, то к стабилизации цен из-за отсутствия дефицита востребованной разработчиками продукции [12]. Это может являться стимулирующим фактором для развития РЭА и технологий в отрасли. С другой стороны, при ПИ правообладатели не осуществляют качественный контроль за ввозимыми в РФ товарами, следо-

вательно, вырастает риск контрафакта и отказов. Не только в области фармацевтики, где качество импортных поставок лекарств крайне важно и как социологический фактор, но и применительно к медицинскому оборудованию, основанному на РЭА, особенно важно риски минимизировать. Кроме того, область сервиса, ранее процветающая ввиду многочисленных импортных поставок РЭА, уже заметно приходит в упадок, а мастера ремонтных и наладочных работ встают перед выбором увеличения цен на услуги – в том числе ввиду возросшей стоимости импортных компонентов и оборудования, или вынуждены специализироваться на ремонте РЭА путём замены не блоков и модулей, а дискретных элементов; то есть с явным шагом назад, к эпохе 80-х годов XX века, называемой мною (в ремонтном и сервисном бизнесе) «эпохой доисторического материализма и радиолюбительства». Впрочем, пока ещё ситуация в этой области не критична ввиду наших ненарушенных экономических и деловых связей с КНР, откуда идут основные поставки РЭА и её компонент бытового назначения. Кстати, сохраняющиеся с КНР связи – ещё один фактор поддержки «на плаву» российских разработчиков и производителей РЭА в эпоху попыток изоляции страны от перспективных технологий современной электроники.

Несмотря на то что понятие параллельного импорта (ПИ), казалось бы, далеко от планов, стратегии и действий импортозамещения, это ещё один альтернативный инструмент в условиях ограничения поставок. Возобновление поставок через новые логистические маршруты со страхованием и сопровождением ВЭД и хеджированием валютных рисков. ПИ – ввоз в страну товаров без согласования с правообладателем. Это возможность завозить товары «параллельно» с официальным импортом через уполномоченных дилеров, которая до недавнего времени была единственно легальной [12]. Но параллельный импорт – не чистый контрафакт: закупки в системе ПИ регламентированы только с оригинальной продукцией, и если соответствовать букве российских законов (понятно, что в сложной ситуации изоляции рынков это происходит не всегда и не везде), официальные органы рекомендуют участникам ПИ внимательно выбирать поставщиков, с обя-



Рис. 4. Шкаф с модулями МИБИС и контроллером Wago серии 750

зательной проверкой истории производства товара, сертификации – где она требуется и легальности товарного знака. Широкий перечень оригинальных компонентов и товаров, в том числе современной радиоэлектроники, с уточнением конкретных брендов (и без него) сформирован постановлением Правительства России от 29.03.2022 № 506. С перечнем можно ознакомиться в [14]. Товары брендов, имеющих производство в России на локализованных предприятиях, в список не включали – за такую оговорку выступила ФАС. Впрочем, в наше турбулентное время эти вопросы стали почти номинальными. Сейчас более важна задача вообще получить востребованный товар. Именно благодаря этому «механизму» – в обход санкций – удалось сохранить поставки оборудования и компонентов зарубежного производства. Сотрудничество и развитие деятельности в этом сегменте вызывает неоднозначные мнения. С одной стороны, это неэтично, и есть риски порицания со стороны иностранных компаний, с другой стороны, в условиях выживаемости отечественного производства, большинство оборудования и производственных линий в котором



Рис. 5. Вид локомотива проекта «МАГЛЕВ»

ещё импортное, такое сотрудничество имеет право на существование.

Параллельный импорт с выборочным ограничением допускают Канада, США, Япония, Китай, Австралия и др. страны. Евросоюз придерживается регионального принципа: товары, разрешённые правообладателями к продаже в одной из стран ЕС, можно перепродавать в Евросоюзе без дополнительного разрешения.

При условии долговременной деятельности и развития системы параллельного импорта не исключена возможность поставок в Россию не только востребованных отечественными разработчиками РЭА компонент и продукции зарубежного производства, но и технологий производства. Тем не менее специалисты отрасли хорошо осведомлены, что владение ключевыми оригинальными (зарубежными) технологиями сопряжено с рисками так называемых «закладок» и незадекларированных воз-

можностей в процессорах и модульных комплексах.

Риски импортного ПО и оборудования

Один из нашумевших случаев произошёл во время военной операции «Буря в пустыне», когда иракские самолёты «Мираж» не взлетели в нужное время из-за отказа навигационной системы, заблокированной радиосигналом. Эта возможность была заложена в конструкции. Про так называемые «вирусные технологии» в ПО для ПК, мобильных ПК для жёстких условий эксплуатации и контроллеров также много написано, к примеру, в [2], [6].

В свете проблематики импортозамещения актуальна задача безопасности компьютерных систем и АСУ, в том числе из-за которой развёрнута борьба за импортнезависимость. В этой связи показателен, хоть и старый, пример с Computrace LoJack от канадской фирмы Absolute Software с официальным

предназначением программы в виде «предотвращение утечки данных и использования ноутбука в случае его кражи или потери». ПО посылает данные геолокации на сервер с возможностью удалённой блокировки компьютера и стирания информации с дисков по командам с серверов Absolute Software. Возможен цикл удалённого менеджмента ноутбука, начиная с обновления БИОС, установки и удаления программ вплоть до переустановки ОС. На базе подобных чипов и процессоров созданы военные мобильные вычислительные комплексы МВК-2 – отечественная разработка, в войсках их были десятки тысяч [8]. На рис. 6 представлен вид специализированного МВК-2 на базе Computrace LoJack.

Сетевые чипы Broadcom линейки BCM 57xx оснащены флеш-памятью, выделенным SPI-интерфейсом, собственной оперативной памятью и RISC-процессором. На основе линейки создавали интегрированные (один в другой) электронные продукты с функцией «компьютер в компьютере», «контроллер контроллера» и возможностью независимого апгрейда через подкачку обновленного ПО – при инициализации системы задействован расширенный БИОС на периферийных контроллерах. При малой заявленной в документации ёмкости внутренней памяти (до 100 Кбайт) на внешнем интерфейсе есть возможность разместить в десятки тысяч раз превышающие по ёмкости данные (программы), а в сочетании с широкими возможностями ПО соответствующего назначения такой чип становится поистине «шпионским».

Подсистема Intel Management Engine (ME) встроена во многие современные компьютерные платформы (десктопы, ноутбуки, серверы, планшеты) с чипсетами компании Intel – почти единственной функционирующей при выключенном ПК при условии частичного (ненарушенного) электропитания – с энергоёмким аккумулятором и (или) подключении к осветительной сети 230–240 В. В Intel (ME) организован доступ к содержимому RAM и DMM с внеполосным доступом к сетевому интерфейсу. А это широкие возможности дистанционного доступа, включая его несанкционированную и скрытую форму. Кроме того, имплементация системных функций и технологий Intel включена в состав прошивки Intel ME с технологией «осо-

бых привилегий» Active Management Technology (AMT). Это технология удалённого администрирования компьютерных систем с заявленной поддержкой Intel vPro. AMT обеспечивает удалённый и внеполосный (по независимому вспомогательному каналу TCP/IP) доступ для управления настройками и безопасностью компьютера, независимо от состояния питания (удалённое включение/выключение компьютера) и ОС. И таких примеров достаточно много, а в последние годы их число только растёт.

Выводы

Создаётся впечатление, что в области ПО руководители воспринимают импортозамещение упрощённо – как условную переустановку продукта, причём нередко с потерей функциональности. В сегменте замещения компонентов и модулей для РЭА специалисты трудятся не покладая рук. Надо сказать, ситуация действительно сложная, не всё получается. Но есть и результаты, которые мы осветили в статье. Все описанные условия и меры призваны способствовать развитию российской радиоэлектроники и наукоемких отраслей отечественной промышленности. Однако важно помнить справедливую сентенцию: «когда двое делают одно и то же – получается не одно и то же». В импортозамещении, приложенном на российскую почву, как долговременном и много лет продолжающемся процессе, есть и проблемы, и возможности. Таким образом, реализация стратегии импортозамещения и импортонезависимости в руках российских регуляторов, а успех зависит не от деклараций и манифестаций о намерениях, а от реальных дел, и не побоюсь этого выражения – реальных профессионалов, которым даже не обязательно помогать, главное – не мешать.

Литература

- GCAN. Shenyang Vhandy Technology Co., Ltd. URL: <https://www.prosoft.ru/products/brands/gcan/>.
- Intel ME. Как избежать восстания машин? URL: www.habrahabr.ru/company/dsec/blog/282546.
- Гришин Д. Модульные программируемые контроллеры серии «K15». Новый взгляд на привычные вещи // СТА. 2023. № 1. URL: <https://www.cta.ru/articles/obzory/apparatnye-sredstva/166500/>.
- Готовые решения для импортозамещения от группы компаний BITBLAZE. URL: <https://bitblaze.ru/>.
- Импортозамещение в России. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8#.D0.92.D1.8B.D1.87.D0.B8.D1.81.D0.BB.D0.B8.D1.82.D0.B5.D0.BB.D1.8C.D0.BD.D0.B0.D1.8F_.D1.82.D0.B5.D1.85.D0.BD.D0.B8.D0.BA.D0.B0.2C_.D1.8D.D0.BB.D0.B5.D0.BA.D1.82.D1.80.D0.BE.D0.BD.D0.B8.D0.BA.D0.B0_.D0.B8_.D0.BE.D0.B1.D0.BE.D1.80.D1.83.D0.B4.D0.BE.D0.B2.D0.B0.D0.BD.D0.B8.D0.B5_.D1.81.D0.B2.D1.8F.D0.B7.D0.B8.
- Импортозамещение и импортонезависимость в производстве отечественной электроники // URL: <https://habr.com/ru/post/403141/>.
- Кашкаров А.П. Импортозамещение. Справочное пособие специалиста-практика. М.: ИП РадиоСофт, 2018. 204 с.: ил.
- Китайские закладки // URL: www.securitylab.ru/contest/430512.php.
- Константинов А. ПЛК WAGO I/O – серия XTR для экстремальных условий эксплуатации // URL: https://www.pta-expo.ru/ural/documents/12_WAGO_XTR012.pdf.
- Нерознак В. Беда России – разнотык // URL: <https://nns.fm/policy/beda-rossii-raznotyk>.
- Ноутбуки BITBLAZE обещают выпустить в 2023 году вместо конца 2022 года // URL: <https://habr.com/en/news/t/704948/>.
- Особенность параллельного импорта // URL: https://sberbusiness.live/publications/parallelnyi-import-novye-vozmozhnosti-vvoza-tovarov-dlia-biznesa?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=sberbusiness.live_corporate_perform_god_202202044048_context_search_general_rus|81858455&utm_content=cid|81858455|gid|5107511801|ad|13277738231_13277738231|ph_id|42718066448|src|none_search|geo|%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3_2|&utm_term=%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%B%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82&_openstat=ZGlyZWN0LnhbmlRlcC5ydTs4MTg1ODQ1NTsxMzI3NzczODIzMTt5YW5kZXgucnU6cHJlbW1lbQ&yclid=3618672535287627775.
- Семягин Д. Пять ожидаемых тенденций 2023 года: от новых рынков до кластеризации // URL: <https://rupec.ru/news/50599/>.
- Справочник для параллельного импорта по коду товара. URL: <https://tnved.info/search/>.
- Цухло С.В. Проблемы импортонезависимости российской промышленности и импортозамещения в 2014–2018 гг. // Neftegaz.RU. 2019. № 4. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/386953-problemy-importozavisimosti-rossiyskoy-promyshlennosti-i-importozameshcheniya-v-2014-2018-gg/>.

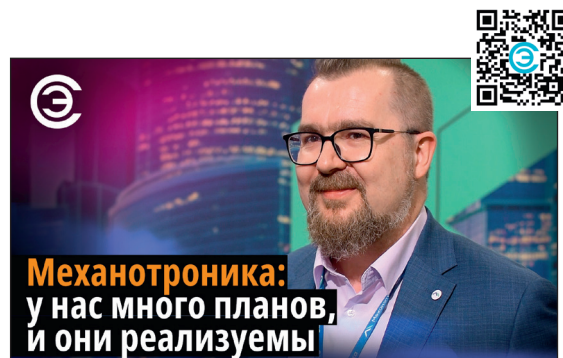


Рис. 6. Специализированный MBK-2 на базе Computrace LoJack

Смотрите на канале **СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**



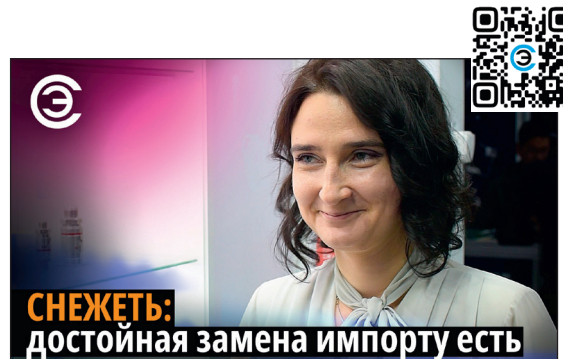
Интервью с Екатериной Гельфанд,
СЕО Умного дома SberDevices



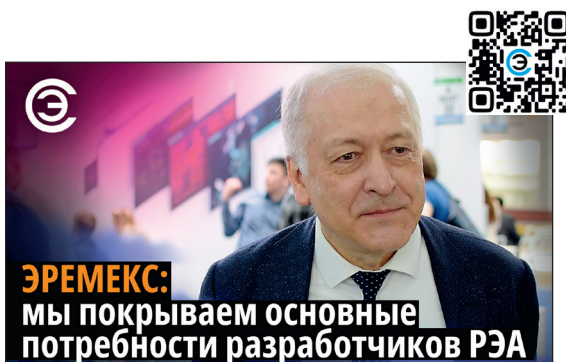
Интервью с Филиппом Шамаевым,
директором по маркетингу
НТЦ «Механотроника»



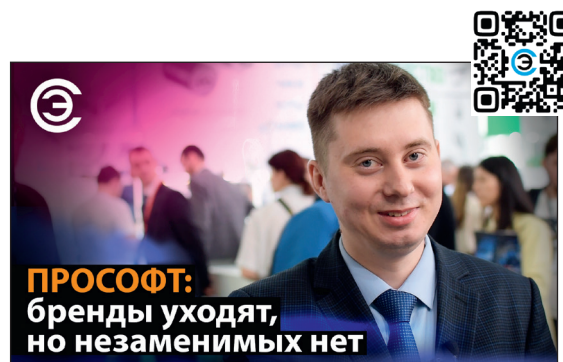
Интервью с Алексеем Кашаевым,
генеральным директором компании
«СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК»



Интервью с Кристиной Дунаевой,
генеральным директором АО «Завод "Снежець"»



Интервью с Сергеем Сорокиным,
генеральным директором ООО «Эремекс»



Интервью с Сергеем Воробьевым,
бренд-менеджером ПРОСОФТ