



# Заменяют ли роботы автоматизированные линии на производстве РЭА?

Андрей Кашкаров

Российским компаниям и стартапам, активно занимающимся автоматизацией производства и промышленной робототехникой, окажут адресную поддержку. В ближайшие шесть лет на автоматизацию производственной сферы и производство роботов планируется потратить 350 млрд руб. государственных средств. Об этом можно прочитать в [3] и [4]. Как это отразится на уровне автоматизации промышленности? Предлагаем рассуждения на данную тему.

## Вступление

Ну а в 2024 году Минпромторг России дорабатывает нормативно-правовые акты и порядок их реализации (НПА), включающий робототехнику в реестр радиоэлектронной промышленности (ПП № 878), что позволит производственным компаниям получать преференции на госзакупках. В каждом федеральном округе планируют создать «центры развития промышленной робототехники». Практические примеры и кроме московского Технопарка тоже известны – университет «Иннополис» в Татарстане и многие другие. Как инструмент совершенствования (оптимизации) работы промышленных предприятий в сфере автоматизации и электроники, помогут своевременные аудиты предприятий. Так можно выявить участки на производстве РЭА, доступные для роботизации условно небольшими усилиями.

Адресных мер, направленных на стимулирование развития промышленной робототехники и автоматизации, раньше в таком масштабе заявлено не было. Разумеется, кроме анонсов и красивых слов есть много условий, которые предстоит выполнить практически. Именно от результатов их выполнения и будет зависеть то, что сегодня нередко называют «технологической революцией» в части развития роботизации предприятий в России. Пока же количество промышленных роботов,

определение которых до сих пор условно (ибо и станок с ЧПУ можно назвать роботизированным, добавив к нему несколько элементов и не меняя сути), составляет около 1 тысячи на всю большую страну.

## Мировой рейтинг развития технологий

В рассматриваемых взаимосвязях уместно обратиться к проблемному полю и перспективам развития собственной производственной сферы РЭА в России. Уместно проанализировать опыт развития технологий за рубежом

и возможность пересмотреть механизмы мотивации и субсидирования не только промышленного производства в области выпуска РЭА и автоматизации производства в целом, но уделить особое внимание развитию и совершенствованию технологий автоматизации (рис. 1).

Согласно концепции технологической сингулярности математика Ирвинга Гуда – это гипотетическое состояние человеческой цивилизации, когда развитие технологий становится настолько быстрым, что человек не может его контролировать.



Рис. 1. Иллюстрация автоматизированного розлива (иллюстрация из [3])

К технической сфере с огромной выборкой подтем относятся разработки РЭА, материаловедения и биотехнологии. 28 августа 2024 года WIPO (World Intellectual Property Organization – Всемирная организация интеллектуальной собственности, базирующаяся в Швейцарии, занимается в первую очередь проблемами интеллектуальной собственности в мире) обновила ежегодный список «100 ведущих научно-технологических кластеров (региональных центров) мира», составленный по признанным критериям ведущими специалистами-аналитиками. Согласно ежегодному «инновационному уровню» (ИУ) для каждой значимой страны мира в «пятилетку» с 2019 по 2024 год (статистические данные не полны) в первую десятку по ИУ вошли страны Скандинавии (Дания, Швеция, Норвегия, Финляндия), а также Нидерланды, США, Швейцария, Франция. Причём Китайская народная республика, признанная во всём мире производственным лидером наукоёмкого производства (но не технологий) занимала только 11-12 место. Несмотря на развитое производство электронных компонентов и модулей, которыми снабжается почти весь цивилизованный мир, собственных разработок технологий в КНР зарегистрировано относительно немного.

На первом месте в списке лучших кластер Токио – Иокогама. На втором – кластер Шэньчжэнь – Гонконг – Гуанчжоу с общим населением 50,9 миллиона человек, большая часть которых трудится в четырёх городах на левом берегу устья Жемчужной реки (Чжуцзян): Особый Административный округ Гонконг, Шэньчжэнь, Дунгуань и Гуанчжоу. Общий ВВП кластера составляет не меньше 1500 миллиардов USD. Всего на этих территориях подано около 115 тысяч патентных заявок на изобретения и опубликовано около 176 тысяч научных статей. По интенсивности заявок и публикаций (число заявок и публикаций рассчитано на один миллион человек) кластер находится на 30-м месте в списке из 100 лучших. Среди «публикующих организаций» лидирует Университет Сунь Ятсена (22 539 научных статей), на втором месте Южно-китайский Технологический Университет – 15 657 статей, на третьем месте Университет Шэньчжэня – 9445 статей. В тот же временной интервал признанным лидером в сфере оформленных патентных заявок (26 949) является

всемирно известная фирма Huawei; на втором месте фирма OPPO (крупный производитель смартфонов – 9001 патент) и фирма ZTE (производитель оборудования для мобильной связи) с результатом в 6606 заявок.

Так, одна из особенно перспективных, в том числе для космической отрасли, разработок создана усилиями разработчиков консорциума Battery500 D.G.M. по теме исследований деформируемых и растягиваемых электрических батарей [5].

На третьем месте среди «100 лучших кластеров» в мировом масштабе находится Пекин, столица Китая, с общим населением (согласно WIPO) 19 миллионов человек. По интенсивности заявок и публикаций эта область позиционируется на 11-м месте в списке «ста лучших». Здесь в 2019–2023 годах на 1 миллион человек пришлось 2189 патентных заявок на изобретения и 15 893 научных статей. Фирма BOE (JD.com), крупнейший (после Alibaba) «электронный торговец» Поднебесной, подала 9607 патентных заявок на изобретения; Xiaomi (важнейший производитель смартфонов и ПО) оформила 3777 заявок. Создатель всемирно известной видеосети TikTok – концерн ByteDance подал 1223 заявки. Пекинский Университет опубликовал 24 300 научных статей, Университет Цинхуа опубликовал 21 438 статей, Университет Академии Наук КНР опубликовал 20 843 заявки.

На условном четвёртом месте позиционируют Сеул. Разработчики РЭА из Германии – на 22-м (Мюнхен), 27-м (Кёльн) и 29-м (Штутгарт) местах. Япония с кластером Осака – Кобе – Киото занимает в рейтинге седьмое место. Кластер Сан-Хосе – Сан-Франциско («Кремниевая Долина») устойчиво держится на шестой позиции. Великобритания с учёными из Лондона занимает в списке 21-е место.

Всего из 30 кластеров на континентальный Китай приходится девять. На США приходится 8 кластеров. На Японию приходится 3 кластера. На Южную Корею – два. В Тайване – один кластер. Ещё один кластер развивают в Израиле. И шесть кластеров находятся в Западной Европе. Россия в этом рейтинге на условном 31-м месте. В период 2019–2023 годов в Москве (меньше трети заявок относительно всех в России за тот же временной отрезок) на 1 миллион населения (14 миллионов жителей по данным WIPO) пришлось 138 па-

тентных заявок на изобретения (за всё время около 2000 патентов) и опубликовано 4085 научных статей (всего около 57 тысяч статей).

Из этого числа по московскому региону 67 заявок принято от московского отделения южнокорейской компании Samsung Electronics, которая имеет завод в Калуге (неликвидированное ООО «Самсунг Электроникс Рус Калуга» под управлением российского партнёра «Гравитон»), выпускающий РЭА для государственного сектора, то есть с повышенной надёжностью и «автономностью» относительно ПО недружественных стран. Ещё 63 заявки получены от компаний под эгидой Сбербанка. Остальные фирмы для московского региона дали каждая менее 10 заявок.

Речь идёт именно о патентных заявках на регистрацию изобретений. Что касается рацпредложений – их в разы больше. Однако и количество научных статей в техническом секторе науки меньше, чем от авторов КНР и кластера Шанхай – Сучжоу в устье Жемчужной реки (условно пятое место в рейтинге). Это представляется едва ли не проблемой условной отсталости в регистрации новаторских идей в сфере интеллектуального потенциала, опорных для развития новых технологий.

Однако инновационные кластеры по рейтингу WIPO – ещё не полная, хоть и валидная объективная картина. Уместно заметить, что в российской традиции многие разработки изначально более засекречены даже в названиях (не то что в сути), чем, к примеру, в ЕС или США. Поэтому точной картины того, сколько перспективных идей и разработок патентуется в России, получить не удалось. Разумеется, это не означает, что их нет. Но в сравнительной тенденции ясно, что их явно меньше, чем у потенциальных конкурентов, а время от идеи и испытания модели до постановки её в серию – много больше, в том числе из-за остающихся на местах актуальными бюрократических, заорганизованных регламентами процедур. В то время как и эту ситуацию можно было бы посылить улучшить.

## Что мешает развитию автоматизации производства в России?

Почти всё производство в России так или иначе (в разных сферах производства по-разному) автоматизировано. И не только в сфере производства РЭА. На сегодняшний день в части автома-

тизации производства наиболее значимы проблемы замены операторов, контролирующих технологический процесс с помощью компьютерного оборудования. Но наибольшего внимания и развития в ключевых областях заслуживают проблемы не столько технические, производственные, сколько мировоззренческие и интеллектуальные, проблемы быстрого (а не «через тернии к звёздам») вывода перспективных технологий от успешных презентационных моделей в реальное производство, в серию.

### Некоторые идеи и решения проблемных вопросов

Главные факторы и условия, способствующие успешной локализации технологий в анонсированных несколько лет назад направлениях, не сильно изменились. Роль государственной поддержки в развитии производственной сферы и локализации проблемных вопросов огромна. Существующие программы поддержки стартапов и предпринимателей необходимо продолжать.

Квалификация российских специалистов в области производства РЭА и микроэлектроники представляется не менее надёжной и профессиональной, чем, скажем, в ЕС или КНР, однако, с одной стороны, в отечестве не хватает по разным оценкам до полумиллиона квалифицированных кадров не столько в административной и управленческой сфере, сколько на уровне квалифицированных мастеров производственного процесса. Для реформы автоматизации это крайне неблагоприятный сигнал.

Несмотря на введённую на предприятиях (усовершенствованную) систему тьюторства и наставничества,

второй неблагоприятный аспект видится в том, что профессионалы должны постоянно учиться, повышать квалификацию, обмениваться производственным опытом, эффективными наработками в своей сфере; одних общероссийских конференций и «выставок», где демонстрируются и презентуются 1–2 работающие модели под видеокamеры и «перья» журналистов, явно недостаточно [1].

Другая проблема (или иначе – часть общей проблематики) в системе подготовки кадров. Если мы обратим внимание на «не вчера» запущенную и отлаженную систему подготовки технических специалистов даже в ЕС, на примере Финляндии – о чём автор может говорить с большой опорой на апробированный опыт, ибо работал там подолгу в прежние годы, то уклон или прерогативы западного образования десятилетиями выдерживались в «прикладном ключе».

Именно ориентация не на теоретические основы, а на прикладной характер образования на уровне университетов и колледжей, и не номинальной производственной практики сделала производственную сферу (и повысила конкурентность экономики) во многих недружественных теперь странах.

Исходя также из сказанного выше, отечественным специалистам недостаёт профессионального общения с коллегами в других странах. Те не номинальные поездки «по обмену опытом», а по сути – элементы почётной производственной практики, что осуществлялись ещё десяток лет назад, сегодня в том же масштабе невозможны, не практикуются в силу многих причин, не всегда зависящих от заинтересованных в России специалистов от-

расли. Это серьёзная проблема. Более того, ранее условно открытый доступ к перспективным технологиям сегодня также прикрыт.

Даже правительство КНР, которую нельзя назвать вполне недружественной, в 2023–2024 годах ограничило и засекретило технологии двойного назначения [2]. Доступ к ним для россиян почти закрыт. Китайцы пытаются реализовывать в России только готовые изделия либо компоненты, но не делиться технологиями.

К сожалению, это абсолютные реалии, приводимые в статье вовсе не для того, чтобы «очернить» или «искупать в критике ради критики» реалии в любезном нашем Отечестве, а лишь с тем, чтобы открыть глаза на проблемы не потерявшим способность видеть, и уполномоченных к принятию решений призвать, наконец, к государственному подходу, а не только ориентации на личные интересы.

По разным оценкам в промышленности в масштабе страны не хватает примерно полмиллиона специалистов в области автоматизированного производства – основного потребителя промышленной робототехники. Поэтому нехватка специалистов на автоматизированных линиях и промышленных предприятиях подталкивает к развитию сегмента робототехники. Несмотря на это, а может быть, и вопреки тому, в Минпромторге разработан федеральный проект «Развитие промышленной робототехники и автоматизации производства». Планируется выделить около 350 млрд руб. до 2030 года [4] (рис. 2).

Из этих денег выделяют субсидии производителям роботов и компаниям, внедряющим автоматизацию на производстве. Дополнительные меры поддержки отрасли включают субсидии на техническое перевооружение производственной базы для создания роботов и их компонентов, субсидии на компенсацию скидок, которые предприятия предоставляют заказчикам, а также льготный лизинг и кредитование для более широкого внедрения промышленной робототехники.

В ближайшем будущем (5–10 лет) в производственном кластере, в том числе на предприятиях, выпускающих компоненты микроэлектроники, кроме непосредственно финансирования стартапов остаются актуальными вопросы, связанные с импортозамещением и человеческим фактором [1].



Рис. 2. Автоматизация производства (иллюстрация из [4])

Что касается человеческого фактора, меценаты и инвесторы вкладывают средства в наукоёмкие отрасли, в том числе для развития собственного реноме, рейтинга и из-за желания похвастаться или получить преференции, прибыль в краткосрочной перспективе. Превалирует принцип «надо быстрее – здесь и сейчас», в то время как в производственной сфере требуется устойчивый экономический фундамент и грамотное управление не только во благо собственному обогащению, но и с опорой на государственный подход и интересы.

Пока не до конца эффективно решена проблема «волонтаризма»; выдача желаемого за действительное и создание отчётов и презентаций превалирует над реальным серийным производством продукции. Эти нерешённые положительно тенденции весьма влияют на развитие производственной отрасли и более всего – на скорость запуска технологий – от их разработки и апробирования до реальных серийных моделей.

Что касается практических, прикладных идей, уместно проанализировать

возможности агрегации уже сделанных (за рубежом) изобретений. Вспомним пример той же КНР. 30–40 лет назад, где-то выкупая патенты, где-то занимаясь плагиатом идей в технической сфере, специалисты Поднебесной резко продвинулись до создания собственных разработок и технологий.

Уместен пример или история изобретателя из США Томаса Эдисона, имя которого известно всем. По факту, Томас не так уж много изобрёл лично. Его главное изобретение – говорить в начале телефонного разговора слово «алло». В основном же он агрегировал чужие идеи. Жажда славы и денег стимулировали его бурную деятельность, в результате чего на счету Эдисона свыше 4000 патентов. Однако именно ему мир обязан популяризацией фонографа, телеграфа, телефона и киноаппаратуры. Без него в коммерчески успешном виде это тоже появилось бы, но на десятки лет позже. К слову, именно Эдисон предложил вариант коммерчески успешной лампочки накаливания, хотя технология была открыта задолго до него. Да, патентные бюро не занимаются наукой, там не откроют

«новую физику», но и Эйнштейн когда-то работал как раз в патентном бюро.

Миновало ли время эйнштейнов – вопрос дискуссионный. Однако на этом поле и с более глубокими статистическими данными, способностью к более сложному анализу уместно работать в нынешних непростых условиях отечественным специалистам и инженерам. Или хотя бы принимать во внимание опыт автоматизации производства в иных успешных странах. Хуже от этого точно не станет. ●

## Литература

1. *Кашкаров А.П.* Импортозамещение. Справочное пособие специалиста-практика. М.: ИП РадиоСофт, 2018. 204 с.
2. Не только «электрички»: КНР откажет в доступе к автотехнологиям. URL: <https://www.bloomberg.com/tosv2.html>.
3. Роботы потянут лямку. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7144555>.
4. Станки и рабочих на обрабатывающих предприятиях заменят роботами. URL: <https://www.dk.ru/news/237209700>.
5. Enabling Deformable and Stretchable Batteries. URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1002/aenm.202001424>.



## Модули оперативной памяти с ультрарасширенным диапазоном рабочей температуры – от $-40^{\circ}\text{C}$ до $+125^{\circ}\text{C}$

DDR4 SODIMM с рабочей частотой 3200 МГц, емкость до 32 Гбайт

–40°C



+125°C



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

+7 (495) 234-06-36  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

