

НИКИТА КУЛИКОВ

РОБОТЫ В РОССИИ

1975
СССР

БОЛЬШИЕ
ИДЕИ
СИЛЬНАЯ
СТРАНА

ОТ ВНЕДРЕНИЯ ЧУЖИХ РЕШЕНИЙ
ДО СОЗДАНИЯ СОБСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

2030

СВОИ
ТЕХНОЛОГИИ
СВОИ ЛЮДИ
СИЛЬНАЯ
РОССИЯ



ПРОШЛОЕ ДАЕТ ОПЫТ — БУДУЩЕЕ НУЖНО СТРОИТЬ

Никита Куликов

Роботы России

<https://litres.ru/74520228>

SelfPub; 2026

Аннотация

Россия производила более 20% мировых промышленных роботов в 1980-е годы. Сегодня её доля — менее 0,5%. Плотность роботизации соответствует уровню Бангладеш. При этом страна поставила цель войти в топ-25 к 2030 году.

Как это произошло? И главное — что делать дальше?

Эта книга — не очередной оптимистичный отчёт о «прорывах» и «точках роста». Это честный разбор того, почему советская программа роботизации провалилась, несмотря на тысячи выпущенных машин. Почему замена европейских роботов на китайские — это не импортозамещение, а смена зависимости. И почему без собственной компонентной базы — контроллеров, сервоприводов, редукторов — технологический суверенитет останется лозунгом.

Ключевой вопрос книги: сможет ли Россия перейти от роли вечного импортёра чужих решений к созданию собственной робототехнической отрасли? Ответ зависит от решений, которые принимаются уже сегодня.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. Советский опыт: триумф статистики и провал эффективности	8
Конец ознакомительного фрагмента.	35

Никита Куликов

Роботы России

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РОБОТЫ В РОССИИ

От внедрения чужих решений до создания собственного производства

Никита Куликов

ВВЕДЕНИЕ

Введение. Роботизация как геополитический вызов

В 2024 году президент России подписал указ, согласно которому страна к 2030 году должна войти в мировой топ-25 по плотности использования промышленных роботов — 145 машин на каждые десять тысяч сотрудников. Задача амбициозная: на тот момент российский показатель составлял всего 29 роботов на десять тысяч занятых, а у мировых лидеров — Южной Кореи, Сингапура и Китая — он превышал 470 единиц. Китай, для сравнения, вошел в десятку лидеров только в 2019 году, а за четыре года сумел удвоить плотность роботизации.

Однако к 2025 году российская плотность роботизации выросла до 40 роботов на 10 тысяч работников, увеличившись на 36% за год. Рост есть, но до целевых 145 единиц к 2030 году дистанция по-прежнему огромна. По консервативному прогнозу, без кардинальных изменений в финансировании и государственной политике плотность роботизации достигнет лишь 134 роботов на 10 тысяч работников — недостаточно для вхождения в топ-25.

Объем рынка промышленных роботов в России в 2025 году, по консервативной оценке, составил около 7,86 млрд рублей, увеличившись на 14% по сравнению с предыдущим

годом. При оптимистичном сценарии, учитывающем меры государственной поддержки, темп роста отрасли может достичь 38% ежегодно до 2030 года, а объем рынка — 47,63 млрд рублей. В 2026 году на поддержку робототехники из бюджета будет направлено 9 млрд рублей, а до 2027 года планируется выделить более 88,9 млрд рублей на федеральный проект по развитию промышленной робототехники.

Однако эксперты предупреждают: даже этих средств недостаточно. Для достижения целевых показателей к 2030 году необходимо установить 110–150 тысяч новых роботов, что при минимальной цене на единицу роботизированного решения приведет к совокупному капиталовложению триллионов рублей до конца десятилетия. Робототехника перестала быть просто технологией — она стала маркером технологического суверенитета. Страны, имеющие собственную робототехническую отрасль, контролируют качество продукции, производственные циклы и, что важнее всего, знания. Те, кто не встроился в эту гонку, остаются лишь поставщиками сырья и дешевой рабочей силы.

Тем не менее, путь к технологической независимости у России оказался тернистым. От лидера советской робототехники, производившей более 20% мировых роботов в 1980-е годы, до состояния, когда годовой объем рынка едва покрывает потребности одного крупного автомобильного завода — такова цена системных ошибок, накопленных за десятилетия. И сегодня ключевой вопрос книги: сможет ли Россия

перейти от роли импортера к роли производителя, учитывая критический дефицит кадров на производствах, который, по прогнозам, к 2030 году достигнет 4 миллионов человек?

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. Советский опыт: триумф статистики и провал эффективности

Глава 2. Эпоха «чужих» решений: от КУКА до китайского импорта

Глава 3. Драйверы спроса: кадровый голод как двигатель прогресса

Глава 4. Появление «своих»: экосистема отечественных производителей

Глава 5. Технологический суверенитет: компоненты, ПО и коботы

Глава 6. Экономика проекта: цена вопроса и сроки окупаемости

Глава 7. Финансовый сектор как драйвер робототехники: лаборатории Сбера и Альфа-Банка

Вместо эпилога: что нас ждет за горизонтом 2030 года

Глава 1. Советский опыт: триумф статистики и провал эффективности

1.1. Предыстория: от первых манипуляторов к промышленным роботам

История советской робототехники начинается не в 1970-е годы, как принято считать, а гораздо раньше. Первые шаги в области автоматизации механических операций были сделаны еще в 1930-е годы, когда на заводах начали появляться простейшие манипуляторы для работы с горячими заготовками. Однако системный подход к созданию промышленных роботов как класса оборудования сформировался только в конце 1950-х — начале 1960-х годов, когда в США компания Unimation выпустила первого промышленного робота Unimate, установленного на заводе General Motors в 1961 году.

В Советском Союзе понимание необходимости создания собственной школы робототехники пришло с некоторым опозданием, но было подкреплено мощной научной базой. Академик Владимир Трапезников, один из пионеров советской кибернетики, еще в начале 1960-х годов писал о необходимости создания «автоматических машин, способных выполнять сложные производственные операции без участия человека». Его идеи легли в основу первых раз-

работок в ЦНИИТМАШе и Институте машиноведения АН СССР.

В 1968 году на выставке в Москве был представлен первый советский промышленный робот — манипулятор «Универсал-50», созданный в Ленинграде коллективом инженеров под руководством профессора Е.П. Попова.

Машина могла выполнять простые операции захвата и перемещения деталей весом до 50 кг. Однако о серийном производстве тогда не шло речи — робот существовал в единственном экземпляре и использовался как демонстрационный образец.

Настоящий прорыв произошел в начале 1970-х годов, когда вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О развитии работ по созданию промышленных роботов».

Документ предписывал министерствам и ведомствам разработать программы роботизации производства и выделить средства на создание специализированных конструкторских бюро. Так начался золотой век советской промышленной робототехники.

1.2. Золотой век: 1975-1985 годы

К середине 1970-х годов в СССР действовало уже несколько крупных центров разработки промышленных роботов. В Свердловске (ныне Екатеринбург) работало НПО «ЦКБ „Гранит“» — ведущее предприятие по созданию робо-

тотехнических комплексов для машиностроения. Инженеры «Гранита» разработали целое семейство манипуляторов — от легких моделей для электронной промышленности до тяжелых машин грузоподъемностью до 200 кг.

В Ленинграде сформировалась своя школа робототехники при Ленинградском политехническом институте и НПО «Ленробот». Ленинградские разработчики специализировались на роботах для судостроения и тяжелого машиностроения. Их машины отличались повышенной надежностью и устойчивостью к агрессивным средам — сварке, покраске, работе с кислотами.

На ЗИЛе — Московском автомобильном заводе имени Лихачева — роботы использовались на сборочных линиях грузовых автомобилей. К 1980 году на ЗИЛе работали более 200 промышленных роботов, выполнявших операции сварки, клепки, окраски и сборки. Завод стал своеобразной испытательной площадкой для новых моделей — все разработки проходили сначала обкатку на ЗИЛе, а затем внедрялись на других предприятиях.

В 1980 году советские конструкторы создали роботизированный комплекс для производства автомобильных двигателей — ПРК-1. Комплекс включал 12 роботов, связанных единой системой управления, и позволял полностью автоматизировать сборку двигателей, заменив труд 35 квалифицированных сборщиков. Это был настоящий прорыв, о котором писали технические журналы по всему миру.

Статистика тех лет впечатляет: если в 1975 году в СССР числилось около 300 промышленных роботов, то к 1980 году их количество выросло до 4000, а к 1985 году — до 15 000. Производство отечественных машин достигло 6000 единиц в год, что составляло более 20% мирового объема. По темпам роста роботизации Советский Союз уступал только Японии. Казалось, еще немного — и СССР станет мировым лидером в этой области.

1.3. Техническое отставание: что пошло не так

Однако за статистическими успехами скрывалось глубокое техническое отставание. Советские роботы строились на гидравлических приводах, тогда как в Японии и США уже массово использовались более точные и надежные электроприводы с сервомоторами. Точность позиционирования советских манипуляторов составляла 1-2 мм, у западных аналогов — 0,1-0,2 мм. Скорость перемещения у отечественных роботов была в 2-3 раза ниже.

Особенно сильно отставание проявлялось в системах управления. Западные роботы уже в начале 1980-х годов оснащались микропроцессорами и могли программироваться с помощью компьютера. Советские машины управлялись с помощью релейных схем или примитивных электронных блоков на дискретной логике. Запись программы выполнялась вручную на ленту или перфокарту, что занимало часы и требовало высокой квалификации.

Межведомственные барьеры усугубляли ситуацию. Минстанкопром, отвечавший за производство металлообрабатывающего оборудования, отказывался выпускать прецизионные детали для роботов, считая это «непрофильной продукцией». Минэлектронпром не поставлял современные микросхемы — их просто не было в номенклатуре советской электроники. Минхимпром затягивал выпуск специальных смазок для редукторов.

Попытки наладить импорт из социалистических стран провалились: Болгария поставляла примитивные погрузочные машины устаревшей конструкции, ГДР и Чехословакия, имевшие лучшую техническую школу, не хотели делиться передовыми технологиями, опасаясь усиления советского конкурента. А прямые закупки на Западе ограничивались положениями КОКОМ — международного соглашения о запрете экспорта высоких технологий в социалистические страны.

1.4. Кейсы внедрения: Ирбитский завод

Наиболее показательным примером системных проблем стала история роботизации Ирбитского мотоциклетного завода. В 1984 году предприятие получило план по внедрению роботов — 21 машину к середине 1987 года. Все роботы были закуплены или получены по распределению, зачислены на баланс предприятия и отражены в отчетности как «внедренные». Однако реально в цехах работал только один робот

— простой погрузчик для штамповки.

Остальные 20 машин простояли в консервации: у них не было программного обеспечения, не было подготовленных кадров для обслуживания, отсутствовала необходимая оснастка. На запуск одной машины требовалось 3-4 месяца работы бригады инженеров, а завод не мог выделить людей — все специалисты были заняты обеспечением основного производства. Роботы, которые должны были высвободить 55 рабочих, на деле лишь отвлекали инженерные ресурсы.

Ситуация на Ирбитском заводе была типичной для советской промышленности тех лет. Сотни предприятий по всей стране отчитывались о внедрении тысяч роботов, но реальный коэффициент использования оборудования не превышал 15-20%. Как выразился академик Александр Ишлинский, это была «роботизация ради роботизации» — выполнение плана ради выполнения плана.

1.5. Экономическая неэффективность

Даже там, где роботы работали, их экономическая эффективность оставляла желать лучшего. Средняя цена отечественного промышленного робота составляла 36 годовых зарплат квалифицированного рабочего. При этом срок службы машины редко превышал 3-4 года — из-за низкого качества гидравлики и электроники отказы происходили ежемесячно.

Ремонт был настоящим испытанием: запчасти приходи-

лось вытачивать в заводских механических мастерских, так как промышленность не выпускала запасных частей к роботам в должном количестве. Каждый ремонт занимал от нескольких дней до месяца. В итоге месячная производительность одного робота в пересчете на человеко-часы оказывалась ниже, чем у рабочего, а с учетом стоимости и простоев — в разы ниже.

Выдающийся экономист академик Абел Аганбегян прямо указывал на эту проблему: парк роботов на предприятиях был переполнен, их включали всего на 3-4 часа в сутки, а остальное время машины простаивали. Экономический эффект от внедрения роботов в СССР в 1980-е годы был отрицательным — отрасль приносила убытки, а не прибыль.

1.6. Отношение общества и карикатуры в «Крокодиле»

Интересно проследить, как менялось восприятие роботов в советском обществе. В конце 1950-х годов карикатуры в «Крокодиле» изображали робота как техническое чудо, пришедшее на помощь человеку. Роботы рисовались добрыми и улыбающимися, они подавали инструменты, убирали цеха, освобождали людей от тяжелого труда. Это была эпоха технологического оптимизма.

В середине 1970-х годов тон карикатур изменился: теперь роботы изображались как сложные, но полезные машины, однако к ним добавлялись надписи «Ремонт не производит-

ся», «Запчастей нет», «Инструкция утеряна». Художники иронизировали над бюрократическими препятствиями, но сохраняли общий позитивный настрой.

К 1980-м годам наступил период откровенной сатиры. Карикатура 1987 года изображала робота с табличкой «Ну и умная же машина, сама убытки от своих простоев считает!». В другой карикатуре директор завода рапортует по телефону о выполнении плана по роботам, а за его спиной роботы служат вешалками для спецодежды. Общественное сознание постепенно приходило к пониманию того, что система внедрения технологий глубоко порочна.

1.7. Международный контекст: отставание от Японии и США

Пока в СССР шли споры о плановых показателях, в Японии и США происходила подлинная революция. К 1985 году в Японии работало более 100 000 промышленных роботов — в 6-7 раз больше, чем в СССР. Японские роботы были электрическими, точными, надежными, управлялись микропроцессорами и интегрировались в гибкие производственные системы.

Американская компания Unimation, создатель первого промышленного робота, к середине 1980-х годов поставила на рынок более 20 000 машин. Западногерманская Kuka, специализировавшаяся на роботах для автомобильной промышленности, сумела занять почти все европейские рынки,

в том числе и советский — уже с 1970-х годов многие предприятия переходили на стандарты Кука, покупая оборудование по линии внешнеторговых объединений.

Руководство СССР, осознавая отставание, приняло в середине 1980-х годов программу ускоренной роботизации, предполагавшую создание к 1990 году 70 000 роботов. Однако эти планы так и остались на бумаге — экономика страны уже не могла потянуть столь масштабных инвестиций, а кадров для обслуживания такого парка машин не было в принципе.

1.8. Уроки советского опыта

Советский опыт роботизации стал уникальной исторической лабораторией, в которой наглядно проявились все недостатки командно-административной системы при внедрении высоких технологий. Можно выделить несколько ключевых уроков.

Первый урок: погоня за количественными показателями в ущерб качеству и эффективности ведет к провалу. Тысячи роботов, не приносящие реальной выгоды, — это ничто по сравнению с сотнями работающих машин на заводах Toyota или Siemens.

Второй урок: межведомственные барьеры и отсутствие кооперации между отраслями убивают технологическое развитие. Минстанкопром, Минэлектронпром и Минхимпром не могли договориться о выпуске качественных компонен-

тов, что обрекало робототехнику на низкие технические характеристики.

Третий урок: кадровая подготовка и сервисное обслуживание не менее важны, чем само оборудование. Без специалистов, умеющих программировать и ремонтировать роботы, без системы поставок запасных частей и расходных материалов автоматизация обречена на провал.

Четвертый урок: экономическая эффективность должна быть главным критерием, а не ведомственные или статистические показатели. Робот должен приносить прибыль, и только в этом случае его внедрение имеет смысл. Стоимость и срок окупаемости — вот что должно интересовать производителя.

Эти уроки актуальны и сегодня, когда Россия вновь пытается выстроить собственную робототехническую отрасль. Удастся ли учесть ошибки прошлого — покажет ближайшее десятилетие. Но одно ясно точно: игнорировать советский опыт и просто повторять пройденный путь — значит обречь новый проект на тот же провал.

1.9. Конструкторские школы и их наследие

1.9.1. Свердловская школа: ЦКБ «Гранит»

Наиболее мощным центром разработки промышленных роботов в СССР стало Центральное конструкторское бюро «Гранит» в Свердловске. Организованное в 1964 году как филиал московского НПО «ВНИИметмаш», к середи-

не 1970-х годов бюро превратилось в самостоятельное предприятие с штатом более 2000 инженеров и конструкторов.

Главным конструктором «Гранита» долгие годы был Лев Николаевич Кошкин — ученик знаменитого конструктора Владимира Челомея. Под его руководством были созданы десятки моделей промышленных роботов: от малогабаритных МП-1 для микроэлектроники до тяжелых МП-15 грузоподъемностью 160 кг для металлургических цехов.

Наиболее известной разработкой «Гранита» стал робот МП-40 — универсальный манипулятор с гидравлическим приводом, предназначенный для сварочных и окрасочных работ. МП-40 имел пять степеней подвижности, грузоподъемность 40 кг и мог работать в агрессивных средах. К концу 1980-х годов было выпущено более 2000 таких машин, которые работали на автозаводах, судостроительных верфях и на предприятиях аэрокосмической отрасли.

Инженеры «Гранита» разработали также уникальную систему группового управления роботами «Агат», позволявшую объединять до 16 манипуляторов в единый роботизированный комплекс. Система «Агат» была внедрена на нескольких предприятиях, в том числе на Уральском заводе тяжелого машиностроения, где роботы обслуживали линию по производству турбинных лопаток.

1.9.2. Ленинградская школа: НПО «Ленробот»

Вторая по значимости конструкторская школа сформиро-

валась в Ленинграде на базе НПО «Ленробот» и Ленинградского политехнического института. Ленинградцы специализировались на роботах для судостроения и тяжелого машиностроения, отличавшихся повышенной надежностью.

Главный конструктор «Ленробота» Игорь Васильевич Андреев создал семейство роботов «Судоробот», предназначенных для работы в корпусах строящихся судов. Эти машины имели повышенную степень защиты от влаги и коррозии, могли работать в замкнутых пространствах и выполнять сварочные работы в труднодоступных местах.

В 1982 году «Ленробот» разработал роботизированный комплекс для покраски корпусов подводных лодок — сложнейшая задача, требовавшая работы в агрессивной химической среде. Комплекс из шести роботов, управляемых от единого пульта, позволял окрашивать корпус субмарины за 12 часов вместо трех суток ручного труда. Это достижение было отмечено Государственной премией СССР в 1984 году.

1.9.3. Московская школа: ЗИЛ и ВНИИР

Московская школа робототехники развивалась вокруг двух центров: ЗИЛа и ВНИИР (Всесоюзный научно-исследовательский институт робототехники). ЗИЛ создал собственную лабораторию робототехники в конце 1960-х годов, когда на заводе начались работы по автоматизации сварки кузовов грузовых автомобилей.

К 1980 году на ЗИЛе работали более 200 роботов, боль-

шая часть которых была разработана на месте конструкторами завода. Самой известной разработкой стал робот ЗИЛ-86 — универсальный манипулятор для сварки и штамповки, который выпускался серийно и поставлялся на другие предприятия Минавтопрома.

ВНИИР в Москве выполнял роль головного исследовательского института отрасли. Здесь разрабатывались теоретические основы робототехники, создавались системы технического зрения, изучались вопросы безопасности работы с роботами. ВНИИР также координировал работу всех конструкторских бюро, распределяя заказы и контролируя выполнение планов.

1.9.4. Региональные центры: Горький, Тольятти, Челябинск

Помимо трех основных школ, существовали региональные центры разработки роботов. В Горьком (ныне Нижний Новгород) при Горьковском автозаводе (ГАЗ) работала лаборатория роботизации, создавшая семейство роботов для сборочных конвейеров.

В Тольятти на Волжском автомобильном заводе (ВАЗ) роботы применялись с середины 1970-х годов — сначала итальянские, затем собственной разработки. ВАЗовские конструкторы, изучив западные аналоги, создали серию роботов «Ритм», которые использовались на конвейере «Жигулей».

В Челябинске при заводе «Челябинсктрансмаш» работала

лаборатория робототехники, специализи-ровавшаяся на работах для оборонной промышленности. Эти машины имели повышенную защиту от помех и могли работать в условиях радиоэлектронного подавления. Разработки челябинцев были засекречены, и информация о них до сих пор полностью не рассекречена.

1.10. Технические особенности советских промышленных роботов

1.10.1. Типы приводов

Советские промышленные роботы применяли три типа приводов: гидравлические, пневматические и электрические. Гидравлика доминировала в тяжелых и средних машинах — она обеспечивала необходимую мощность, но страдала от низкой точности, утечек масла и сложности регулировки.

Пневматические приводы использовались в легких роботах для электронной промышленности и в захватных устройствах. Дешевизна и простота конструкции делали их привлекательными, но низкая точность и ограниченная мощность не позволяли применять пневматику в ответственных операциях.

Электрические приводы с шаговыми двигателями использовались лишь в экспериментальных образцах — массовое производство таких систем требовало развитой электронной промышленности, которой в СССР не было. Серийные элек-

тророботы так и не появились в советской промышленности, хотя ленинградское НПО «Электроприбор» несколько раз пыталось наладить их выпуск.

1.10.2. Системы управления

Системы управления советскими роботами были архаичными по меркам конца XX века. До середины 1970-х годов использовались релейно-контакторные системы, представлявшие собой громоздкие шкафы с реле, контакторами и проводами. Программирование выполнялось вручную — путем переключения тумблеров и установки кулачковых валов.

В конце 1970-х годов появились первые электронные системы управления на основе дискретной логики — так называемые ПЗУ (программируемые запоминающие устройства) на ферритовых сердечниках. Объем памяти таких устройств не превышал нескольких сотен команд, а перепрограммирование требовало перепайки схемы.

Следующим шагом стало создание микропроцессорных систем управления на основе микросхем К580 серии — аналога Intel 8080. Однако промышленного выпуска таких систем не было — микросхемы были дефицитом, а их качество оставляло желать лучшего. К концу 1980-х годов только единицы советских роботов имели полноценное микропроцессорное управление.

1.10.3. Датчики и техническое зрение

Датчики советских роботов были примитивными — контактные конечные выключатели, реле давления, простейшие фотоэлементы. Системы измерения момента на валу практически не применялись, что делало невозможным точное позиционирование и контроль силы захвата.

Техническое зрение находилось в зачаточном состоянии. Отдельные разработки в НИИ телевидения и во ВНИИР не вышли за пределы лабораторий. Попытки создать систему распознавания деталей на конвейере с помощью телекамер и ЭВМ оказались неудачными — компьютеры были слишком медленными, а камеры — низкочувствительными. На заводах до конца советской эпохи использовались только механические и тактильные системы ориентации деталей.

1.11. Организация производства и поставок

1.11.1. Распределительная система

Производство роботов в СССР было организовано по распределительной системе. Министерства получали планы от Госплана, распределяли их по подведомственным предприятиям, а те, в свою очередь, заказывали оборудование в специализированных КБ и на заводах-изготовителях.

Главным заводом по производству роботов считался Уральский завод тяжелого машиностроения в Свердловске, выпускавший до 1000 роботов в год. Второй по мощности — Ленинградский завод имени Козицкого, производивший роботы для электронной промышленности. Третий — ЗИЛ,

обеспечивавший потребности автомобилестроения.

Проблема заключалась в том, что заводы-изготовители часто меняли номенклатуру и конструкцию без должного согласования, что создавало хаос в поставках. Предприятие-заказчик могло получить совсем не тот робот, который заказывало — но обязано было его принять, чтобы «освоить выделенные средства».

1.11.2. Дефицит комплектующих

Острая нехватка комплектующих была бичом советской робототехники. Гидрораспределители, насосы, клапаны — их выпускали считанные заводы, и все они были перегружены заказами. Электронные компоненты — транзисторы, конденсаторы, микросхемы — дефицит, усугубленный низким качеством и частым браком.

Интересный факт: в середине 1980-х годов до 30% выпускаемых роботов не проходили приемочные испытания из-за некачественных гидрораспределителей. Заводы-изготовители были вынуждены отправлять роботов «с предупреждением» — техническим актом, в котором фиксировались недостатки, подлежащие устранению силами заказчика.

1.11.3. Сервис и ремонт

Система сервисного обслуживания роботов в СССР практически отсутствовала. Не было авторизованных сервисных центров, не было обученного персонала, не было запасных

частей в достаточном количестве. Даже крупные заводы, такие как ЗИЛ или ВАЗ, имели лишь небольшие ремонтные бригады, которые едва справлялись с текущим обслуживанием.

В типичной ситуации, когда робот выходил из строя, его либо оставляли в цехе как «металлолом», либо пытались чинить силами местных кулибиных — вытачивая на станках детали вместо поршней, перематывая обмотки электродвигателей, изготавливая наждаком контакты для реле. Такие ремонты могли продолжаться неделями, а надежность отремонтированного робота была минимальной.

По оценкам специалистов, в конце 1980-х годов средний коэффициент технической готовности советских роботов не превышал 60-65%. Это означало, что треть времени машины простаивали в ремонте.

1.12. Экономические расчеты: почему роботы были убыточны

1.12.1. Стоимость производства и цена для потребителя

В 1985 году средняя стоимость промышленного робота в СССР составляла 50-70 тысяч рублей (по курсу того времени — примерно 80-110 тысяч долларов). Для сравнения: японский аналог аналогичного класса стоил на мировом рынке 20-30 тысяч долларов. Отечественный робот был в 3-4 раза дороже зарубежного при худших характеристиках.

Цена для потребителя формировалась с учетом оптовых надбавок, транспортных расходов и прочих накруток. В итоге завод-покупатель платил за работа 80-100 тысяч рублей. При средней зарплате промышленного рабочего в 240 рублей в месяц (2880 рублей в год) стоимость работа равнялась 30-35 годовым зарплатам.

1.12.2. Затраты на эксплуатацию

Эксплуатационные затраты добавляли к стоимости еще 15-20% ежегодно. Электроэнергия для гидравлических роботов требовалась в больших объемах — насосы мощностью 20-30 кВт работали непрерывно, даже когда робот не совершал движений. Масло для гидросистемы было дорогим и часто дефицитным — в год робот потреблял до 500 литров.

Ремонт был особенно затратным. Дефицитные комплектующие стоили баснословных денег на черном рынке: скажем, гидрораспределитель, стоивший по «нормальной» цене 500 рублей, перепродавался за 2000-3000 рублей. А если учесть, что для ремонта не хватало квалифицированных кадров, расходы росли еще сильнее — за месяц простоя одного работа завод терял продукции на 50-100 тысяч рублей.

1.12.3. Реальные экономические эффекты

Расчеты экономической эффективности, которые представляли в Госплан разработчики, были далеки от реальности. В них закладывалась загрузка работа 16 часов в сутки

при 365 днях работы — недостижимая цифра в условиях советского производства. Реальная же загрузка составляла 2-3 часа в день, а с учетом ремонтов — и того меньше.

По оценкам ряда экономистов, работавших в отраслевых НИИ, реальная производительность советского робота в пересчете на смену оказывалась ниже производительности рабочего-станочника. Прибавляя к этому высокую стоимость и частые простои, экономисты приходили к выводу: советские промышленные роботы в массе своей не окупались даже за 10 лет эксплуатации.

1.13. Международные сравнения

1.13.1. Япония: культ роботов

В Японии роботизация производства была возведена в ранг национальной политики. Уже в 1978 году правительство приняло закон о развитии робототехники, предоставлявший налоговые льготы предприятиям, внедряющим роботов. К середине 1980-х годов в Японии работало более 100 000 промышленных роботов — в 7 раз больше, чем в СССР.

Японские роботы были электрическими, управлялись микропроцессорами, программировались с помощью персональных компьютеров. Точность позиционирования составляла 0,1-0,2 мм, скорость была в 2-3 раза выше советской. И главное — японские роботы окупались за 1-2 года, тогда как советские не окупались в принципе.

Компания Fanuc, основанная в 1972 году, к 1980 году ста-

ла мировым лидером по производству промышленных роботов, выпуская до 5000 машин в год. В 1985 году Fanuc открыла в Японии первый завод, полностью управляемый роботами, — зрелище, которое советские инженеры могли только представлять.

1.13.2. США: военный заказ

В США робототехника развивалась прежде всего в интересах военно-промышленного комплекса. Lockheed, Boeing, General Dynamics — крупнейшие оборонные корпорации активно применяли роботов для производства истребителей, ракет, спутников. В гражданской промышленности лидером была автомобильная отрасль — GM, Ford, Chrysler активно внедряли роботов для сварки и окраски.

Американские роботы были более дорогими, чем японские, но превосходили советские по всем параметрам — точности, скорости, надежности. Они активно экспортировались в союзные страны, но для советского блока действовали ограничения КОКОМ, не позволявшие приобретать эти технологии.

1.13.3. Западная Европа: собственные гиганты

Европа имела своих гигантов робототехники — шведскую ABB (тогда ASEA), западногерманскую Kuka, французскую Renault Automation. Эти компании активно конкурировали с японцами и американцами на мировом рынке, создавая ин-

новационные решения: АБВ разработала систему автоматической смены инструмента, Кука — роботов с двумя и более манипуляторами.

К 1985 году суммарное число роботов в Западной Европе составляло около 60 000 — почти в 4 раза больше, чем в СССР. Качество европейских машин было сравнимо с японским, хотя цены были выше из-за дорогой рабочей силы в Европе.

1.14. Политические решения и программы развития

1.14.1. Постановления ЦК КПСС о роботизации

Первым серьезным документом, положившим начало системной роботизации в СССР, было постановление ЦК КПСС и Совета Министров от 1974 года «О мерах по ускорению развития работ по созданию и внедрению промышленных роботов в народное хозяйство». Документ предписывал создать комплексную программу роботизации на 1975-1980 годы и выделить на это значительные ресурсы.

Второй этап наступил в 1981 году, когда было принято постановление «О дальнейшем развитии робототехники». Программа ставила амбициозную цель — довести число роботов в промышленности до 70 000 к 1990 году. Для этого планировалось в 1981-1985 годах произвести и внедрить 15 000 роботов, а в 1986-1990 годах — 55 000.

Однако эти планы были обречены с самого начала. Ни финансирования, ни кадров, ни технологической базы для такого рывка не было. Заводы не успевали осваивать новые мо-

дели, конструкторские бюро работали с перегрузкой, а качество продукции падало.

1.14.2. Роль Госплана и отраслевых министерств

Госплан выполнял роль дирижера всей программы роботизации. Он определял объемы производства, распределял их по отраслям, контролировал выполнение планов. Однако Госплан действовал на основе статистических данных, далеких от реальности. Заводы завышали отчетность, скрывали простой оборудования, приукрашивали успехи.

Отраслевые министерства — Минстанкопром, Минэлектронпром, Минхимпром — были заняты межведомственными склоками. Каждое из них тянуло одеяло на себя, требуя увеличения доли ресурсов и, одновременно, перекладывая ответственность на смежников. В результате межведомственное взаимодействие было минимальным, а кооперация — практически отсутствовала.

1.15. Наследие советской робототехники: что осталось

1.15.1. Кадры и научные школы

Главным наследием советской робототехники стали кадры — инженеры, конструкторы, исследователи, получившие образование в лучших технических вузах страны. Ленинградский политех, МГТУ имени Баумана, Свердловский политехнический институт выпускали специалистов, способных создавать и обслуживать сложные системы автоматиза-

ции.

Эти специалисты в 1990-е годы разошлись по разным направлениям: одни уехали за рубеж, где их знания были востребованы в высокотехнологичных компаниях; другие ушли в бизнес, создав в России первые частные инжиниринговые фирмы; третьи остались в НИИ и КБ, где продолжили разработки, но уже при сокращенном финансировании.

Сегодня, спустя три десятилетия, ветераны советской робототехники — последние хранители знания о создании роботов «с нуля». Их опыт, уникальная инженерная школа, умение создавать машины в условиях дефицита ресурсов — все это может быть востребовано в новой программе роботизации.

1.15.2. Оборудование и инфраструктура

Значительная часть советского роботостроительного оборудования была утрачена в 1990-е годы. Заводы-изготовители закрылись или перепрофилировались, КБ сократились до минимума, стендовое и испытательное оборудование было распродано как металлолом.

Однако кое-что сохранилось. Уральский завод тяжелого машиностроения сохранил часть конструкторской документации и станков. ЗИЛ, несмотря на все сложности, сумел сохранить лабораторию робототехники. Ленинградский политехнический институт (ныне СПбГПУ) — кафедру робототехники, где продолжают готовить специалистов.

Некоторые предприятия так и продолжают использовать советские роботы — например, на Уралмаше до сих пор работают гидравлические манипуляторы МП-40, которым уже более 30 лет. Они обслуживаются местными инженерами, поддерживаются в рабочем состоянии и выполняют те же задачи, что и 30 лет назад.

1.15.3. Конструкторская документация и архивы

Огромный архив советской конструкторской документации по робототехнике хранится в Российском государственном архиве научно-технической документации (РГАНТД) в Москве. Тысячи папок с чертежами, схемами, расчетами, техническими условиями — это гигантская база знаний, которая может быть оцифрована и использована при создании новых роботов.

Часть документации хранится на предприятиях, где разрабатывались роботы. В архивах ЗИЛа, «Гранита», «Ленробота» — сотни папок с технической документацией, которая ждет своего исследователя. К сожалению, большая часть этих архивов не систематизирована и находится под угрозой утраты из-за отсутствия средств на оцифровку и хранение.

1.16. Что пошло не так: системный анализ провала

Подводя итог советского опыта, можно выделить несколько системных причин провала программы роботизации.

Причина первая: постановочный характер. Роботи-

зация была задана «сверху» как политическая задача, без учета реальной экономической целесообразности. Предприятия внедряли роботов не потому, что они нужны были производству, а потому, что этого требовал план.

Причина вторая: разрыв между разработкой и производством. Конструкторские бюро создавали роботы, не имея данных о реальных условиях эксплуатации. Заводы-изготовители выпускали их, не имея контактов с разработчиками. А заказчики получали то, что им присылали, не имея возможности повлиять на конструкцию.

Причина третья: межведомственная разобщенность. Министерства и ведомства работали изолированно, не координируя свои действия. Это порождало конфликты, дублирование работ и, самое главное, дефицит комплектующих — каждая отрасль «варилась в собственном соку».

Причина четвертая: кадровый голод. Никого было программировать роботов, никому было их обслуживать, никому было ремонтировать. При этом подготовка кадров велась без учета потребностей промышленности — учебные программы были оторваны от реальности.

Причина пятая: экономическая неэффективность. Роботы не приносили прибыли, и ни на одном предприятии не было экономического обоснования их внедрения. Они были дорогими, ненадежными, трудоемкими в обслуживании — и все равно выполняли работы хуже, чем рабочие.

Причина шестая: отсутствие конкуренции. В монополии производителей не было стимула улучшать качество, снижать цену, учитывать пожелания заказчика. Роботы производились в рамках плана — и конкуренция не нужна была.

1.17. Актуальность советского опыта для современной России

Сегодня, когда Россия вновь ставит задачу вхождения в число роботизированных стран, советский опыт приобретает особую ценность. Ошибки прошлого могут быть использованы как уроки — и, если их учесть, можно избежать повторения провалов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.