Институт экономики УрО РАН

Центр структурной политики

Промышленная роботизация в России: методологические подходы к статистическому измерению

Конференция по макроэкономическому и макроструктурному анализу и прогнозированию посвященная 90-летию академиков В.В. Ивантера и Ю.В. Яременко

Брянцева Ольга Сергеевна
к.э.н., с.н.с Центра структурной политики
Института экономики УрО РАН
briantseva.os@uiec.ru

Потапцева Екатерина Викторовна
к.э.н., доцент, с.н.с Центра структурной политики
Института экономики УрО РАН
potaptseva.ev@uiec.ru

21 ноября 2025
Екатеринбург

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Промышленная роботизация в мире: краткие итоги к 2025 году
2. Как в России измеряют промышленную роботизацию: что и как считаем?
3. Результаты исследования ЦСП УрО РАН и Союза предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области: что думают предприятия о роботизации
4. Уроки истории для современной промышленной политики по роботизации
5. Уроки истории: почему принуждение предприятий к роботизации не работает: Свердловская область

Дизайн исследований

Цель исследования – оценить достижимость выполнения «майских указов-2024» в области промышленной роботизации России.

Исследование включает пять взаимосвязанных этапа:

1. проведено сравнительное изучение регламентирующих документов и определений, которые применяют IFR, Евростат, Росстат и Минпромторг России
2. проанализирована форма федерального статистического наблюдения № 1-робототехника Росстата, введенная в 2024 г. для сбора данных о роботизации на предприятиях обрабатывающей промышленности
3. проведен эмпирический анализ регионального распределения промышленных роботов в России
4. проанализированы различные подходы к определению необходимого числа промышленных роботов для включения России в топ-25 стран по показателю плотности роботизации
5. проанализирован процесс внедрения промышленных роботов в позднесоветской промышленности через призму статистики и документальных источников
6. выявлены уроки, которые могут быть полезны для реализации промышленной политики России в сфере роботизации

Источники:

1) данные и методики Росстата, Минпромторга РФ
2) материалы Российского государственного архива по экономике (РГАЭ, Ф. 9480, Оп. 13, Д. 1997)
3) Материалы Государственного архива Свердловской области (ГАСО, Ф. р-1813. Оп. 19)
3) статистические сборники Госкомстата: СССР в цифрах; Научно-технический прогресс; Народное хозяйство СССР за 70 лет; Промышленность СССР.
4) сатирический журнал «Крокодил»: карикатуры и фельетоны 1970–1980-х гг. - индикатор социальных реакций на технологические реформы, позволяющий дополнить статистическую и документальную картину эмоционально-психологическим контекстом эпохи;
5) рассекреченные отчеты ЦРУ по советской промышленности

Выводы

Цифровизация, автоматизация и роботизация промышленности входят в число приоритетов государственной политики Российской Федерации: в Указе Президента РФ от 7 мая 2024 г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» декларированы ориентиры, включающие технологическое развитие и повышение производительности труда.

«Майские указы-2024» ставят амбициозные цели, реализация которых требует активного участия промышленных предприятий, которые являются основными «делателями» структурной трансформации экономики, поскольку их мнение не просто индикатор текущих настроений, но и инструмент для выявления препятствий и наиболее действенных мер промышленной политики государства.

Нет ясности на макроуровне:
- сколько в России промышленных роботов
- какие это роботы
- как они распределены по отраслям(видам экономической деятельности)
- кого они «замещают»

Предприятия не против роботизации производства, но на перспективу.

Больше половины предприятий считают цель «повышение плотности роботизации» труднодостижимой или даже неинтересной.

Модернизация и тогда, и сейчас провозглашены «центральной задачей». Цели сверхамбициозные (!) и насаживаются «сверху»

И тогда, и сейчас санкции (в СССР – COCOM - Coordinating Committee for Multilateral Export Controls (Координационный комитет по экспортному контролю с 1949 по 1994 год занимался контролем экспорта стратегических материалов и технологий в СССР и другие социалистические страны); сейчас - …)

Западные технологии продолжают играть решающую роль в планах по модернизации, несмотря на усилия по импортозамещению - импортозависимость высока

Страна имеет научные и производственные ресурсы, но проблема устаревших технологий (оборудование «–цатилетней» давности) и слабая интеграции науки с производством остается

Планы по наращиванию серийного выпуска, но вопрос с техническим уровнем: «*советская индустрия, хотя и технически отстаёт, имеет потенциал для количественного роста роботизации. Массовое производство простых роботов должно в долгосрочной перспективе превратить СССР в страну с высоким числом роботов, хотя и с относительно примитивными машинами — аналогично тому, как СССР стал лидером по производству традиционных станков*» (см. Leneman B., 1984)

1. Промышленная роботизация в мире: краткие итоги к 2025 году

Плотность роботизации в мире

Международная практика оценки уровня промышленной роботизации базируется на данных IFR, которая использует универсальный показатель – плотность роботизации (robot density), рассчитываемый как количество промышленных роботов на 10 тыс. работников в обрабатывающей промышленности показатель позволяет сопоставлять уровни автоматизации стран

С 2015 по 2024 г. средняя плотность роботизации в мире выросла примерно вдвое – с 69 до 177 роботов на 10 000 работников. В 2024 г. мировой парк промышленных роботов превысил 4,66 млн. единиц; с 2019 по 2024 г. он увеличивался в среднем на 11% в год.

В 2024 г. в мире было установлено 542 076 новых робота (2021г. свыше 0,5 млн.роботов/год) . Причем 80% всех установок приходится на пять стран: Китай, Японию, США, Республику Корея и Германию (431.240 ед.). Региональные различия также значительны: в Азии с 2019 по 2024 г. средняя плотность роботизации выросла на 12% в годовом исчислении и достигла значения 204 робота на 10 000 сотрудников; в Европе – на 7% (до 148 роботов на 10 000 сотрудников), в Северной и Южной Америке – 6% (до 131 роботов на 10 000 сотрудников).

Альтернативные методики, применяемые в Евросоюзе, включают опросы предприятий: Евростат и ЕИБ в рамках регулярных опросов предприятий оценивают долю организаций, использующих промышленных роботов в производственном секторе.

В 2022 г. наблюдалась значительная дифференциация применения промышленных роботов в ЕС в зависимости от размеров предприятия: только 3% малых предприятий (от 10 до 49 чел.) использовали промышленных роботов, тогда как среди средних предприятий (от 50 до 249 чел.) таковых уже было 10%, а среди крупных – 22%

2. Как в России измеряют промышленную роботизацию: что и как считаем?

Как в России считаются показатели роботизации (официально)

Показатели роботизации в России

Росстат

№ 1-робототехника «Сведения о применении промышленной робототехники на обрабатывающем производстве»

- Приказ Росстата от 13.03.2024 № 96 Статистическая отчетность № 1-робототехника «Сведения о применении промышленной робототехники на обрабатывающем производстве» (не дейст.)
  - Число замещенных рабочих мест в организации из состава производственного персонала***
  - Число промышленных роботов (включая арендованных), подходящих по кодам ОКОФ
  - Число складских и логистических роботов (включая арендованных), подходящих по кодам ОКОФ
- Приказ Росстата от 31 июля 2024 года № 332 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере образования, науки и инноваций». Приложение №4. Форма федерального статистического наблюдения № 1-робототехника «Сведения о применении промышленной робототехники на обрабатывающем производстве» (https://docs.cntd.ru/document/1306930307?marker=7DI0KA&section=text)
  - Число промышленных роботов (включая арендованных), подходящих по кодам ОКОФ
  - Число складских и логистических роботов (включая арендованных), подходящих по кодам ОКОФ
  - Раздел 2. Причины, по которым организация не использовала промышленные роботы в отчетном году и планирует ли использовать промышленные роботы (да/нет)

Министерство промышленности и торговли РФ

Плотность роботизации

- Приказ Минпромторга России от 19.09.2024 N 4277 "Об утверждении методики расчета показателей "Плотность роботизации в Российской Федерации (на 10 тыс. работников, занятых в промышленности)" и "Плотность роботизации"
- Приказ Минпромторга России от 19.12.2024 N 6024 "Об утверждении методики расчета показателя «Место Российской Федерации в рейтинге по показатель плотность роботизации «национального проекта технологического лидерства «Средства производства и автоматизации»"

Статистическая отчетность № 1-робототехника «Сведения о применении промышленной робототехники на обрабатывающем производстве»

Код по ОКОФ	Наименование	Определение
330.28.99.39.200	Промышленные роботы и робототехнические устройства	
330.28.99.39.210	Промышленные роботы	Промышленный робот - это автоматически управляемый, перепрограммируемый, многоцелевой манипулятор. Промышленный робот включает контроллер, манипулятор и интерфейс связи (электронное оборудование и программное обеспечение).
330.28.99.39.211	Промышленные роботы для многоцелевого специализированного использования	
330.28.99.39.219	Промышленные роботы прочие, не включенные в другие группировки	
330.28.99.39.220	Промышленные робототехнические комплексы	промышленный робототехнический комплекс - комплекс, состоящий из промышленного робота, рабочего органа, датчиков на рабочем органе и оборудования (например, системы технического зрения, устройства для нанесения покрытия, сварочного контроллера), необходимого для выполнения задач по назначению, а также программы выполнения задания.
330.28.99.39.230	Промышленные роботизированные ячейки	Промышленная роботизированная ячейка - один или несколько промышленных робототехнических комплексов, включая связанные с ними машины и оборудование, а также соответствующее защищенное пространство и защитные меры.
330.28.99.39.240	Промышленные роботизированные линии	Промышленная роботизированная линия - несколько промышленных роботизированных ячеек, выполняющих одинаковые или разные функции, и связанное с ними оборудование, расположенные в одном или в соединенных защищенных пространствах.

Код по ОКОФ	Наименование
330.28.22.18.261	Склады-накопители механизированные
330.28.22.18.262	Перегрузчики для обслуживания стеллажных автоматических кранов-штабелеров
330.28.22.18.263	Перегрузчики для обслуживания стеллажных напольных комплектовочных кранов-штабелеров
330.28.22.18.264	Роботы рельсовые для механизации складов
330.28.22.18.269	Машины подъемные для механизации складов прочие, не включенные в другие группировки

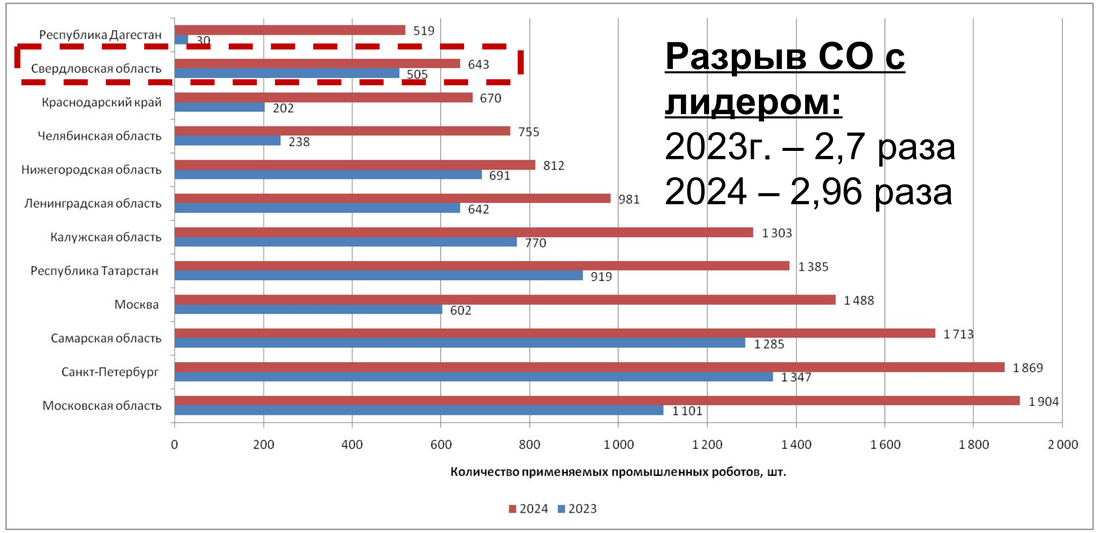
Приказ Росстата от 31 июля 2024 года № 332

Раздел 2. Причины, по которым организация не использовала промышленные роботы в отчетном году и планирует ли использовать промышленные роботы

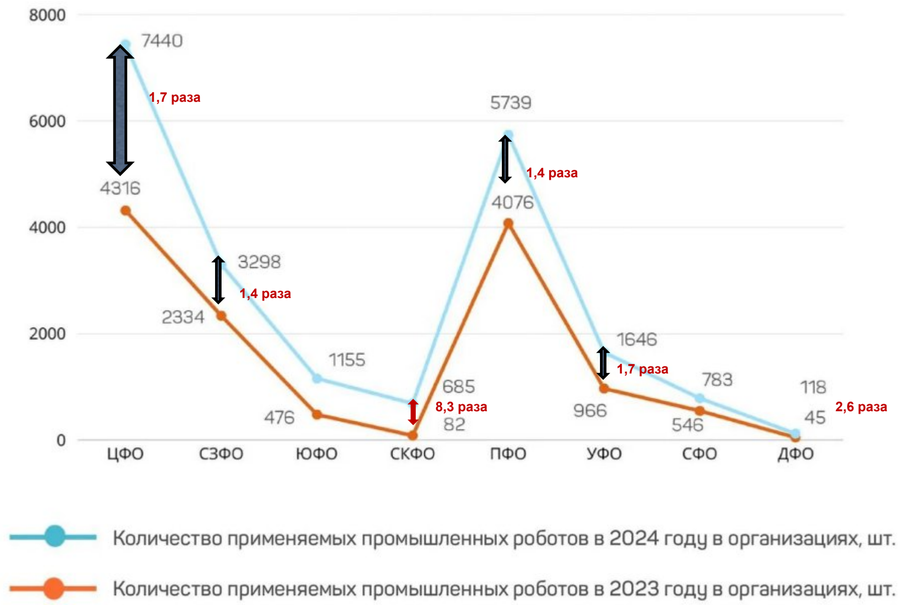
	№ строки	(1 - да; 2 - нет)
А	Б	3
Укажите причины, по которым Ваша организация не использовала промышленные роботы Отсутствие финансово-хозяйственной деятельности	201	
Отсутствие необходимости в использовании для текущей деятельности организации	202	
Недостаток собственных денежных средств	203	
Недостаток финансовой поддержки со стороны государства	204	
Недостаток квалифицированных специалистов	205	
Другие причины	206	
Укажите, планирует ли Ваша организация использовать промышленные роботы	207	

Методологические особенности и ограничения российской статистики промышленных роботов

Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики



Источник: ЕМИСС (дата обращения: 25.08.2025)



Источник: https://robotunion.ru/prom23-24, на основе данных Росстата

Описательная статистика распределения промышленных и складских роботов по регионам России, 2023–2024 годы

	Промышленные роботы, штук		Складские и логистические роботы, штук		Суммарное число, штук	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Российская Федерация	12841	20864	3009	5243	15850	26107
среднее значение	213	275	59	77	257	353
медиана	85	101	36	32	105	127
минимум	6	1	3	1	6	2
максимум	1347	1904	341	559	1481	2463

В 2023 г. промышленные роботы отсутствовали в 24 регионах: Республика Карелия, Ненецкий автономный округ, Мурманская, Астраханская, Амурская области, г.Севастополь, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия-Алания, Чеченская Республика, Республика Алтай, Республика Хакасия, Республика Бурятия, Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-ненецкий автономный округ, Забайкальский край, Хабаровский край, Республика Калмыкия, Республика Ингушетия, Республика Тыва, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Еврейская автономная область, Магаданская область, Чукотский автономный округ.

В 2024 г. промышленные роботы отсутствовали в 9 регионах: Ненецкий автономный округ, Республика Калмыкия, Республика Ингушетия, Республика Тыва, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, ЕАО, Магаданская область, Чукотский автономный округ. Без новых регионов.

В шести регионах в 2024 г. промышленных роботов стало меньше по сравнению с 2023 г.: в Томской (с 22 до 21 шт.), Сахалинской (с 7 до 5 шт.), Тюменской (с 155 до 148 шт.; –4,5%), в Новгородской (с 57 до 44 шт.;–22,8%) и Ивановской (с 47 до 46 шт.) областях и в Республике Чувашия (с 135 до 121 шт.; –10,4%); Дополнительного исследования заслуживает вопрос о причинах сокращения промышленных роботов в регионах.

20864 промышленных робота в 2024 году – это много или мало?

Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

Table 1

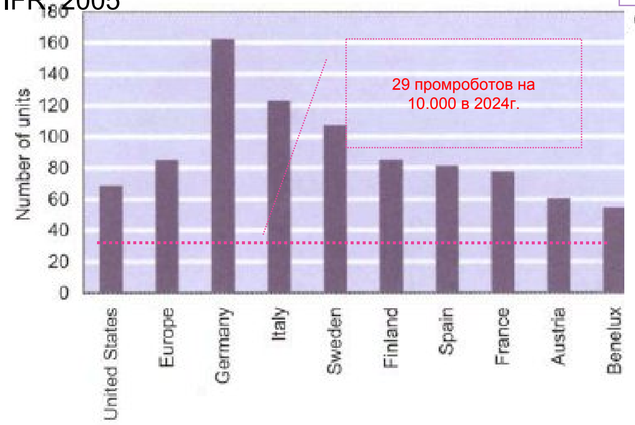
Yearly installations and operational stock of multipurpose industrial robots 1999 and forecasts 2000-2003. Number of units

Country	Yearly installations			Operational stock at year end		
	1999	Forecast 2000	Forecast 2003	1999	Forecast 2000	Forecast 2003
Japan (all types of ind. robots)	35,609	37,400	47,500	402,200	381,900	384,700
United States	15,063	15,800	24,000	92,900	105,100	155,400
European Union	25,087	27,100	37,400	176,200	195,700	262,300
Germany	10,548	11,000	13,000	81,200	89,400	109,500
Italy	5,224	6,000	9,500	35,000	39,300	57,600
France	3,092	3,100	4,700	18,200	20,000	28,200
United Kingdom	1,392	1,400	1,700	11,500	12,200	14,900
Austria a/	350			3,000		
Benelux a/	1,059			7,800		
Denmark	253			1,200		
Finland	435			2,300		
Spain	2,112			10,500		
Sweden	622			5,600		
Other Europe	1,201	1,300	2,000	17,000	16,700	14,700
Czech Rep. a/	100			1,300		
Hungary	20			200		
Norway	57			500		
Poland	42			580		
Russian Fed. a/, b/	500			10,000		
Slovakia a/	30			600		
Slovenia	20			300		
Switzerland a/	432			3,600		
Asia/Australia	4,056	4,700	8,000	48,200	51,800	67,300
Australia	383			2,900		
Rep. of Korea	2,426			33,700		
Singapore a/	500			5,300		
Taiwan P. of C. c/	747			6,400		
Other countries a/	492	600	1,000	6,000	6,400	7,800
Subtotal, excluding Japan	**45,900**	**49,500**	**72,400**	**340,200**	**375,500**	**507,400**
Total, incl. all types of industrial robots in Japan	**81,500**	**86,900**	**119,900**	**742,500**	**757,600**	**892,200**

Sources: ECE, IFR and national robot associations.
a/ Estimated by the ECE and IFR secretariats, for some or for all of the years.
b/ Including the republics of the former USSR.
c/ Taiwan Province of China.

Figure 4 Number of robots per 10,000 person employed in the manufacturing industry in 200

IFR, 2005



IFR, 2005	2004
Japan a/	329
Rep. of Korea b/	144
United States	**69**
Europe	**86**
Germany	162
Italy	123
Sweden	107
Finland	86
Spain	81
France	78
Austria	61
Benelux	55
Denmark	58
United Kingdom	39
Australia	42
Norway	26
Portugal	16
Czech Rep.	12

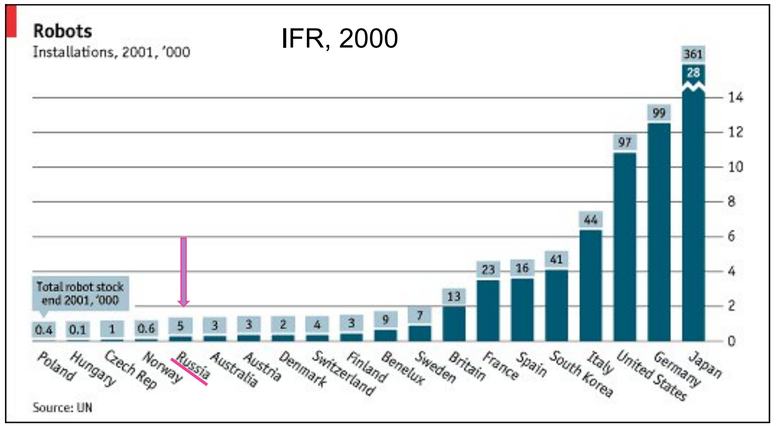
Sources. UNECE and IFR.

Tani A (1987). International Comparisons of Industrial Robot Penetration. IIASA Working Paper. IIASA, Laxenburg, Austria: WP87125. http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/2927/

Table 1. Industrial robot population in selected countries

Year	*Japan*	*USA*	*UK*	*FRG*	*France*	*Italy*	*Belgium*	*Sweden*
1974	1000	1200	50	130	30	90		85
1975	1400							
1976	3600	2000						
1977	4900		80	541			12	
1978	6500	2500	125			300	21	415
1979	9100						30	
1980	14250	3400	371	1255	580	454	58	795
1981	21000	4700	713	2300	790	691	242	950
1982	31857	6250	1152	3500	1385	1143	361	1400
1983	46757	9387	1753	4800	1920	1850	514	1600
1984	67300	14550	2623	6600	2750	2585	860	1900
1985	93000	20000	3017	8800				

IFR, 2000



https://www.economist.com/economic-and-financial-indicators/2002/10/24/robots

Минпромторг России как производитель статистики промышленной роботизации

Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

Показатель «Плотность роботизации» рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{S_r}{S_w} \times 10000,$$

где D - показатель плотности роботизации в Российской Федерации;

Sr - общее количество промышленных роботов, установленных на предприятиях обрабатывающей промышленности Российской Федерации, классифицируемых кодами ОКОФ 330.28.99.39.200, 330.28.99.39.210, 330.28.99.39.211, 330.28.99.39.219, 330.28.99.39.220, 330.28.99.39.230, 330.28.99.39.240, штука;

Sw - количество замещенных рабочих мест в организациях обрабатывающей промышленности, человек.

Показатель «Место России в рейтинге по плотности роботизации» рассчитывается по формуле:

$$PR = DH + 1,$$

где PR - показатель места Российской Федерации в рейтинге по показателю плотности роботизации;

DH - количество стран, где плотность роботизации больше, чем в Российской Федерации за отчетный год.

Даже при использовании базового агрегированного сценария, при котором целевой показатель к 2030 г.составит 100 000 промышленных роботов, становится очевидным масштаб необходимого прироста:

I. с учетом имеющегося на конец 2024 г. парка в 20 864 промышленных робота требуется ввести в эксплуатацию дополнительно 79 136 роботов в течение 6 лет (2025–2030 гг.).
II. при равномерной и непрерывной динамике это соответствует необходимости установки около 13 189 роботов ежегодно
III. примерно 36 единиц в сутки
IV. что ***эквивалентно 1,5 роботам в час, на протяжении всех шести лет, включая выходные и праздничные дни***

Прогнозные оценки количества промышленных роботов, необходимых в России к 2030 году, для достижения топ-25 стран в рейтинге IFR

Источник	Целевая плотность роботизации	Ожидаемое количество роботов	Является ли методология публичной
Минпромторг России (ноябрь, 2024)	145	100 000	нет
Минпромторг России (май, 2024)	-	Более 94000	нет
Госкорпорации «Ростех», «Росатом», «Роскосмос» (Минпромторг России, 2025)	230	-	нет
Центр развития промышленной робототехники, Университет Иннополис	145	99 325	частично
Kept	194	123 000	нет
АО «Росатом Сервис» («Робототехника»)	230	95 000	нет
НАУРР	-	95000	нет

Сопоставление численности занятых в обрабатывающей промышленности и количества роботов в России, 2023–2024 годы

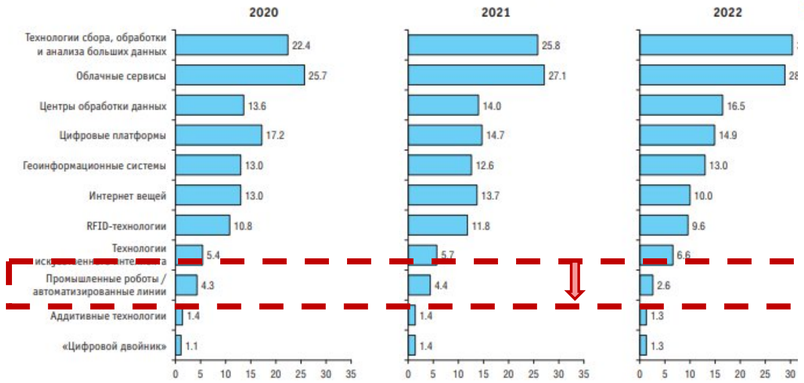
		2023	2024	Темпы прироста, %
Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей) по полному кругу организаций (человек)	всего по обследуемым видам экономической деятельности	42 905 288	43 161 299	0,6
	обрабатывающие производства	6 794 944	7 082 564	4,1
Роботы (штук)	промышленные	12841	20864	38,5
	складские и логистические	3009	5243	42,6
	всего	15850	26107	39,3
Плотность роботизации (шт./10000чел.)	по всем роботам	19	29	35,8
	по промышленным роботам	23	37	36,7

«Сейчас наша страна находится на 43-м месте в мире по этому показателю, и темп роста высокий».
И.Жданова В РФ количество «механических сотрудников» вырастет в 5 раз. //Российская газета. 20.11.2025. URL: https://rg.ru/2025/11/20/robot-vyshel-na-smenu.html (дата обращения: 21.11.2025)

Уровень использования промышленных роботов на предприятиях в России

Институт экономики УрО РАН | Центр структурной политики

13.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ
(в процентах от общего числа организаций)



4.5. Использование цифровых технологий в организациях: 2023
(в процентах от общего числа организаций)



Источник: здесь и далее (13.2–13.4, 13.6–13.8, 13.10, 13.12, 13.13, 13.15–13.17) – расчеты Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ по данным Росстата.

13.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ПО РАЗМЕРУ: 2022
(в процентах от числа организаций с соответствующей численностью работников)

	Организации с численностью работников, чел.			
	501 и более	251–500	101–250	100 и менее
Технологии сбора, обработки и анализа больших данных	60.0	48.9	44.2	26.7
Облачные сервисы	43.1	40.8	40.1	26.5
Цифровые платформы	35.6	26.8	22.3	12.7
Геоинформационные системы	32.5	23.9	20.0	10.9
Интернет вещей	26.5	21.0	18.1	7.8
RFID-технологии	35.1	25.6	18.9	6.7
Технологии искусственного интеллекта	14.2	9.6	8.6	5.9
Промышленные роботы / автоматизированные линии	13.6	9.9	6.9	1.3
Аддитивные технологии	8.3	4.2	2.7	0.7
«Цифровой двойник»	5.5	3.2	2.2	0.9

4.6. Использование цифровых технологий в организациях по видам экономической деятельности: 2023
(в процентах от общего числа организаций)

	Технологии искусственного интеллекта	Промышленные роботы / автоматизированные линии
Всего	**4.9**	**2.7**
Сельское хозяйство	2.4	4.9
Добыча полезных ископаемых	2.1	3.8
Обрабатывающая промышленность	3.6	18.3
Обеспечение энергией	4.6	1.8
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	3.6	2.5
Строительство	2.1	1.8
Оптовая и розничная торговля	12.2	2.5
Транспортировка и хранение	4.9	3.6
Гостиницы и общественное питание	2.7	3.6
Информация и связь	8.4	1.8
Отрасль информационных технологий	6.6	1.9
Финансовый сектор	7.0	0.5
Операции с недвижимым имуществом	3.2	0.9
Профессиональная, научная и техническая деятельность	2.7	1.5
Высшее образование	9.6	5.4
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	3.5	1.3
Культура и спорт	2.0	0.7
Государственное управление, социальное обеспечение	2.2	0.7

13.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ПО ВИДАМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: 2022
(в процентах от общего числа организаций)

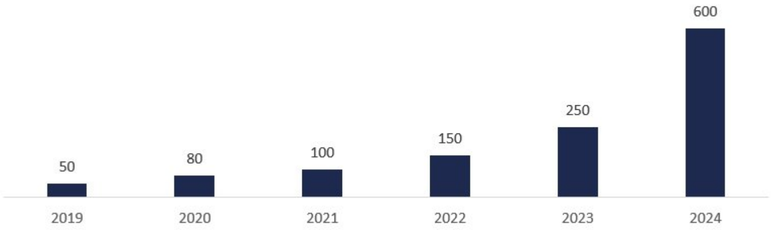
	Промышленные роботы / автоматизированные линии	Аддитивные технологии	«Цифровой двойник»
Всего	**2.6**	**1.3**	**1.3**
Сельское хозяйство	4.8	0.8	1.0
Добыча полезных ископаемых	3.6	1.0	2.1
Обрабатывающая промышленность	19.0	5.6	3.5
Обеспечение энергией	1.9	0.7	2.1
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	2.4	0.8	1.3
Строительство	1.7	0.7	1.8
Оптовая и розничная торговля	2.8	1.1	1.1
Транспортировка и хранение	1.7	1.1	1.2
Гостиницы и общественное питание	4.2	0.7	0.8
Информация и связь	1.6	1.4	1.7
Отрасль информационных технологий	1.5	1.5	2.1
Финансовый сектор	0.6	0.5	0.6
Операции с недвижимым имуществом	0.9	0.6	0.8
Профессиональная, научная и техническая деятельность	1.1	1.9	1.7
Высшее образование	4.8	19.3	6.2
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	1.2	0.8	0.9
Культура и спорт	0.6	0.9	0.8
Государственное управление, социальное обеспечение	0.6	0.6	0.8

Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник/ В.Л. Абашкин, Г.И.Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М.Гохберг идр.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». —М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024.

Цифровая экономика: 2025 :краткий статистический сборник/ В.Л. Абашкин, Г. И.Абдрахманова, К.О.Вишневский, Л.М.Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». —М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025.

Анализ рынка промышленных роботов вРоссии. 22.04.2025. Аудиторско-консалтинговая компания «Деловой профиль» https://delprof.ru/press-center/open-analytics/analiz-rynka-promyshlennykh-robotov-v-rossii/ **(дата обращения: 21.11.2025)**

Рисунок 1. Объем производства промышленных роботов в России, шт.



Источник: Минпромторг РФ, оценка Деловой Профиль

Объёмы потребления (установок) роботов

Число вводимых в эксплуатацию промышленных роботов в России устойчиво росло: с 1300 единиц в 2019 году до 1950 единиц в 2024 году.

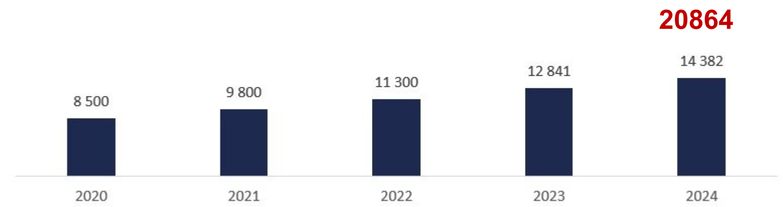
Рисунок 2. Число установок промышленных роботов в России, шт.



Источник: Минпромторг РФ, оценка Деловой Профиль

По данным Robotunion.ru, к концу 2024 года в России эксплуатировалось 14 382 промышленных робота — на 12 % больше, чем в 2023 году (12 841 единица).

Совокупный парк промышленных роботов в России, шт.



Источник: Минпромторг РФ, оценка Деловой Профиль

НАУРР // https://robotunion.ru/media/news/tpost/6mpd5rikc1-kolichestvo-ekspluatiruemih-v-rossii-pro

Статистическая отчетность № 1-робототехника «Сведения о применении промышленной робототехники на обрабатывающем производстве», 2024

Институт экономики УрО РАН | Центр структурной политики

	Количество применяемых промышленных роботов в организации	Число организаций, указавших причины неиспользования промышленных роботов	Отсутствие финансово-хозяйственной деятельности	Отсутствие необходимости в использовании для текущей деятельности организации	Недостаток собственных денежных средств	Недостаток финансовой поддержки со стороны государства	Недостаток квалифицированных специалистов	Другие причины
Российская Федерация	20864	180627	40879	155012	56738	46227	50489	34683
Центральный федеральный округ	7440	57982	11774	50349	17356	13893	15421	10884
Северо-Западный федеральный округ	3 298	22690	4274	19943	6571	5291	5809	3942
Южный федеральный округ	1 155	13421	3503	11295	4173	3215	3497	2752
Северо-Кавказский федеральный округ	685	4206	1276	3211	1464	1210	1219	1186
Приволжский федеральный округ	5 739	38001	8944	32198	12350	10242	11163	7063
Уральский федеральный округ	1 646	16919	4138	14649	5723	4860	5277	3363
Сибирский федеральный округ	783	20900	4965	17888	6835	5597	5922	3981
Дальневосточный федеральный округ	118	6508	2005	5479	2266	1919	2181	1512

Описательная статистика

	Доля предприятий, выбравших вариант "отсутствие необходимости для текущей деятельности организаций" в общем числе организаций, указавших причины неиспользованных промышленных роботов, %	Доля предприятий, выбравших вариант "отсутствие ФХ деятельности организаций" в общем числе организаций, указавших причины неиспользованных промышленных роботов, %
Ср.значение	83,7	25,98
Мин	43,3	12,82
Макс	89,6	64,59
Медиана	84,8	23,93

Описательная статистика – ПР на 10 органций

Ср.значение = 0,97
Мин = 0
Макс = 7,88
Медиана = 0,51



Плотность роботизации

И мы решили померить плотность роботизации на 10 организаций, 2024

Задача

Дано:

1) Количество промышленных роботов за 2024 год;
2) Количество организаций, не использующих промышленных роботов;
3) Количество организаций в «Обрабатывающих производствах» по данным государственной регистрации на 01.01.2025г.

Найти:

Число промышленных роботов на 10 организаций «Обрабатывающие производства», применяющих промышленных роботов в своей деятельности.

Допущение: мы исходим из того, что все организации из ВЭД «Обрабатывающие производства» (10-33) должны предоставить статистическую отчетность по форме 1-робототехника.

Алгоритм расчета:

1. Определяем количество организаций, использующих промроботов (вычитаем из всех зарегистрированных организаций те организации, которые их не использовали в 2024г.);
2. Делим число промроботов на количество этих организаций.

Таблица 1 – Расчеты за 2024

Регины	Количество применяемых промышленных роботов в организации	Число организаций, указавших причины неиспользования промышленных роботов	Количество организаций по данным государственной регистрации на 01.01.2025	Количество организаций "Обрабатывающие производства" по данным государственной регистрации на 01.01.2025	Количество организаций "Обрабатывающие производства", применяющих промышленных роботов	Доля применяющих, %	Доля неприменяющих, %	провека	ПР на общее число орг "ОбрПр", шт. на 10 орг	ПР на число орг "ОбрПр", применяющих роботов, шт. на 10 орг	Доля орг "ОбрПр" в общем числе зарегистрированных орг., %
Российская Федерация	20864	180627	3271669	257794	77167	29,9	70,1	100,0	0,81	2,70	7,9
Уральский федеральный округ	1646	16919	267371	23312	6393	27,4	72,6	100,0	0,71	2,57	8,7
Курганская область	72	749	11005	918	169	18,4	81,6	100,0	0,78	4,26	8,3
Свердловская область	643	7248	113992	10195	2947	28,9	71,1	100,0	0,63	2,18	8,9
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	17	1054	27486	1341	287	21,4	78,6	100,0	0,13	0,59	4,9
Ямало-Ненецкий автономный округ	11	245	8111	275	30	10,9	89,1	100,0	0,40	3,67	3,4
Тюменская область без АО	148	2297	36072	2782	485	17,4	82,6	100,0	0,53	3,05	7,7
Челябинская область	755	5326	70705	7801	2475	31,7	68,3	100,0	0,97	3,05	11,0

3. Результаты исследования ЦСП УрО РАН и Союза предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области: что думают предприятия о роботизации

Дизайн исследования

Цель исследования – оценить востребованность роботизации на предприятиях, преимущественно относящихся к ОПК, а также выявить факторы, влияющие на её внедрение, и степень готовности предприятий к достижению национальных целей развития, обозначенных в «майских указах-2024», в части повышения плотности роботизации.

Объект исследования – предприятия-члены Союза предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области (https://www.souzop.ru/).

Формат – онлайн-опрос с использованием Яндекс-форм (https://clck.ru/3CZKFv).

ПЛАНИРУЕТСЯ второй этап – выборочные интервью.

Сроки проведения:

1 этап: 30 мая по 14 июня 2024 года - пилотный опрос (13 предприятий)

2 этап: 30 октября по 28 февраля 2025 года – основной этап опроса.

Всего ответило 32 предприятия:

- было получено 32 опросника (3 анонимных опущено) из 27 предприятий на 28.02.2025.

-отказ – 5 предприятий.

Отклик ***33%*** (из 80 предприятий).

Всего 80 предприятий (после того, как почистили от вузов, банков, страховых компаний, консалтинговых и аудиторских компаний, образовательных (аттестация работников) и из др. регионов.

NB: 16 предприятий из 80 – это организации с численностью работников до 50 чел., среди которых больше всего с ССЧ до 20 чел. Если их также отбросить, то ***отклик – 42%.***

ОСНОВНЫЕ БЛОКИ ВОПРОСОВ

Анализ результатов блока 1 «*Готовность предприятия к новым передовым технологиям*» выявит:
1) текущее состояние готовности предприятий к технологическим изменениям, включая их активность в инвестировании и внедрении передовых технологий.
2) приоритетные направления технологического развития и оценка готовности к использованию аддитивных технологий определит, какие технологии имеют интерес для предприятий.
3) анализ препятствий и оценка соответствия существующего оборудования потребностям вновь развивающихся технологий даст понимание ключевых проблем и требований, необходимых для успешного внедрения новых технологий.

Анализ результатов блока 2 «Потребность предприятия в новых передовых технологиях» выявит:
1) анализ потребностей предприятий в новых технологиях
2) взаимодействие с поставщиками технологий
3) выявление основных трудностей при внедрении новых технологий, а также потребности в дополнительной поддержке со стороны государства и других структур
4) оценка вовлеченности предприятия в процесс реализации национальных целей развития до 2030 года

Анализ результатов блока 3 «Новые технологии в условиях импортозамещения» выявит:
1) оценка технологической готовности предприятия к переходу на импортозамещение: анализ уровня загрузки ПМ, состояния оборудования и его соответствия требованиям новых технологий даст представление о технологической готовности предприятий к импортозамещению;
2) идентификация факторов импортозамещения на предприятии: выявление факторов, влияющих на решение предприятий отказаться от импортного оборудования в пользу отечественного, а также анализ вероятности возвращения к импортным компонентам после отмены санкций, позволит определить степень устойчивости технологического суверенитета;
3) стратегия обеспечения ТС и роль предприятия в этом процессе: выявление приоритетных мер и направлений для формирования технологического суверенитета включает анализ тактики предприятий в сфере технической политики, оценку распространенности и востребованности обратного инжиниринга, а также выявление конкретных шагов для обеспечения технологического суверенитета и развития национального производства.

Анализ результатов блока 4 «Новые технологии в условиях кадрового дефицита» выявит:
1) оценка текущего уровня квалификации сотрудников и их готовность к внедрению новых технологий;
2) идентификация основных причин дефицита кадров на предприятии и возможные способы его снижения, включая использование роботизации и цифровизации;
3) определение потребность в дополнительном образовании сотрудников и уровень заработной платы как факторы, влияющие на производительность труда и готовность к внедрению новых технологий.

Аспекты роботизации, затронутые в опроснике

Основные вопросы по роботизации:

1. оценка достижимости национальной цели по роботизации:

«Майские указы-2024» предполагают вхождение к 2030 году Российской Федерации в число 25 ведущих стран мира по показателю плотности роботизации, прежде всего, в промышленности. Оцените достижимость этой цели на вашем предприятии?

2. идентификация барьеров внедрения роботизированных решений:

Оцените в баллах от 1 до 5, что мешает предприятиям вашей отрасли внедрять промышленных роботов в производство, где 1 –проблем нет; 3 – существенно, но не критично; 5 – критично? Было выделено 18 аспектов роботизации

3. роль роботизации в решении кадровых проблем:

Какую роль играет роботизация на вашем предприятии для решения проблемы дефицита кадров?

Идентификация барьеров внедрения роботизированных решений

Оцените в баллах от 1 до 5, что мешает предприятиям вашей отрасли внедрять промышленных роботов в производство, где 1 –проблем нет; 3 – существенно, но не критично; 5 – критично?

Было выделено 18 аспектов роботизации:

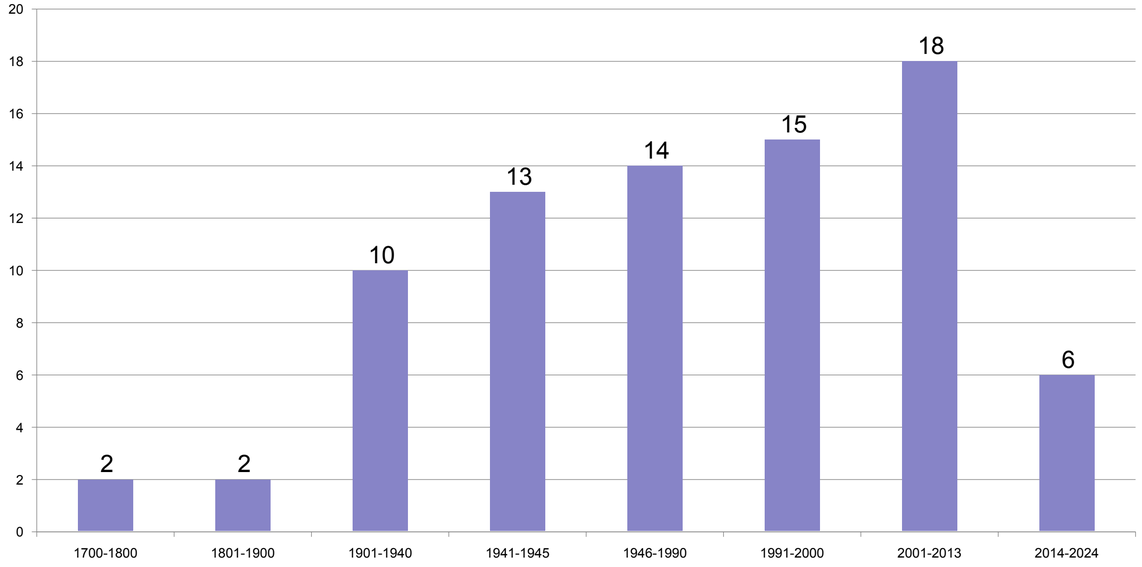
1) отсутствие отечественной отрасли промышленной робототехники (отсутствие отечественной компонентной базы; отсутствие и неэффективность производственной базы; недостаток квалифицированных специалистов; низкая инвестиционная активность), а приобретение зарубежных промышленных роботов опять ведет к технологической зависимости от других стран
2) производство в нашей отрасли не поддается роботизации
3) внедрение промышленных роботов имеет высокий период окупаемости
4) предприятия не проводят качественный технико-технологический аудит для оценки текущего состояния всех производственных процессов предприятия и отдельных технологических участков, узких мест, поэтому не знают, куда можно включить технологии роботизации (возможные точки роботизации)
5) предприятия оценивают роботизацию только по сроку окупаемости и не понимают, что роботизация решает задачи повышения безопасности производства, особенно на вредных производствах
6) предприятия не готовы к тому, что на время проведения пусконаладочных работ по автоматизации какого-либо участка (цеха), он «выпадет» из производственного процесса (затраты на это велики)
7) интеграция промышленного робота в технологический цикл предприятия вызывает основные сложности: требуется настроить системы управления предприятием на прием-передачу информации с или на робота для того, чтобы выполнялись заданные действия; робот весьма чувствителен к качеству сырья, толщина металла, ровность краев заготовки; детали, которые подаются роботам, должны быть полностью идентичны и пр.
8) устаревание остального оборудования на производстве: на многих предприятиях оборудование физически и морально устарело и непригодно для автоматизации, а попытка внедрения роботизации в техпроцесс между двух устаревших станков требует значительных усилий и приводит к менее выгодному результату по соотношению цены и качества
9) нехватка места в действующем производстве для установки новых промышленных роботов, особенно больших по размерам
10) неподготовленная инфраструктура на предприятиях: процессы „до" и „после" робота должны позволить автоматизацию, т.е. если робот укладывает коробку за 20 секунд, а после него эти коробки не успевают складывать на палету, то пользы от такой роботизации нет;
11) высокая стоимость промышленных роботов
12) высокая стоимость сопряженного оборудования, оснастки и пусконаладочных работ в процессе роботизации
13) отсутствие квалифицированного персонала на предприятии, готового работать с промышленными роботами
14) сложности в программирование промышленных роботов (иностранное ПО, кадры)
15) отсутствие свободных денег у предприятий для приобретения роботов на производство
16) предприятия не понимают, зачем им внедрять промышленных роботов, если у них итак все хорошо работает

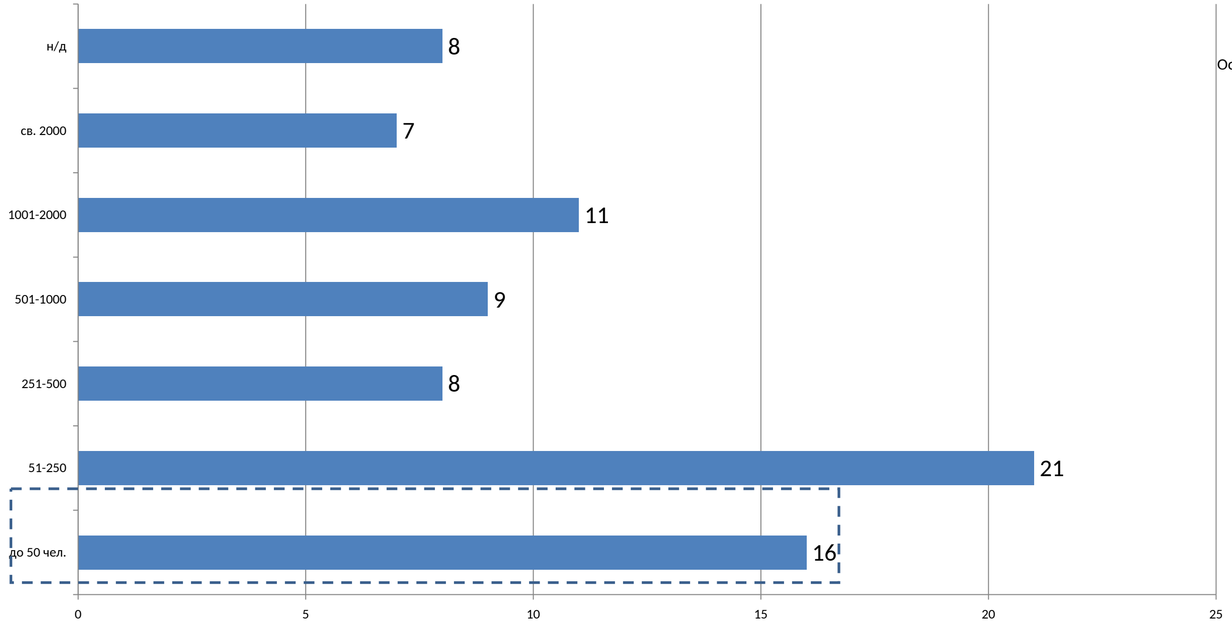
Характеристика предприятий-членов Союза

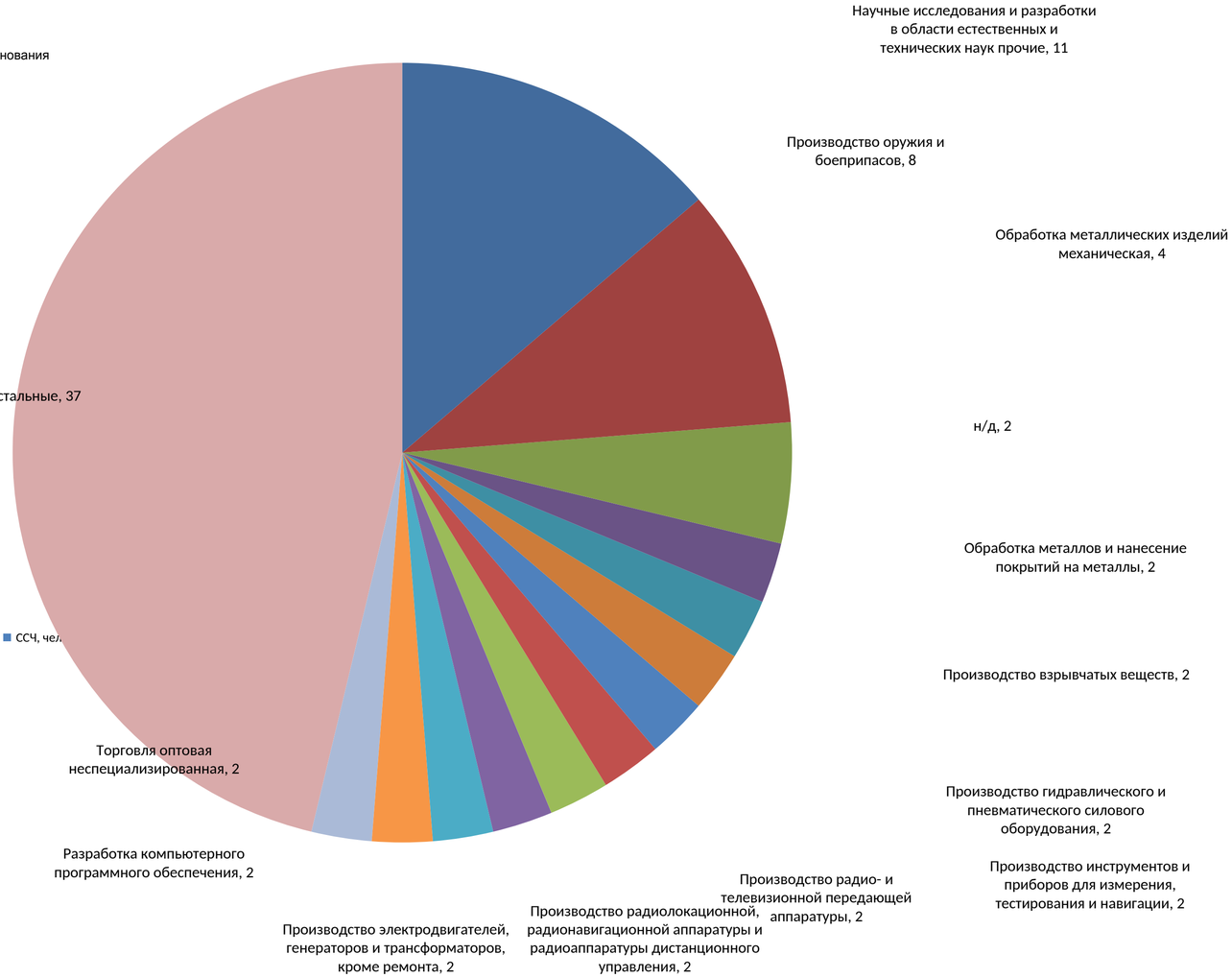
Институт экономики УрО РАН

Центр структурной политики

	Ср.зн-е	Медиана	
Возраст, лет	58,2	40	
ССЧ, чел.	1109,8	246	

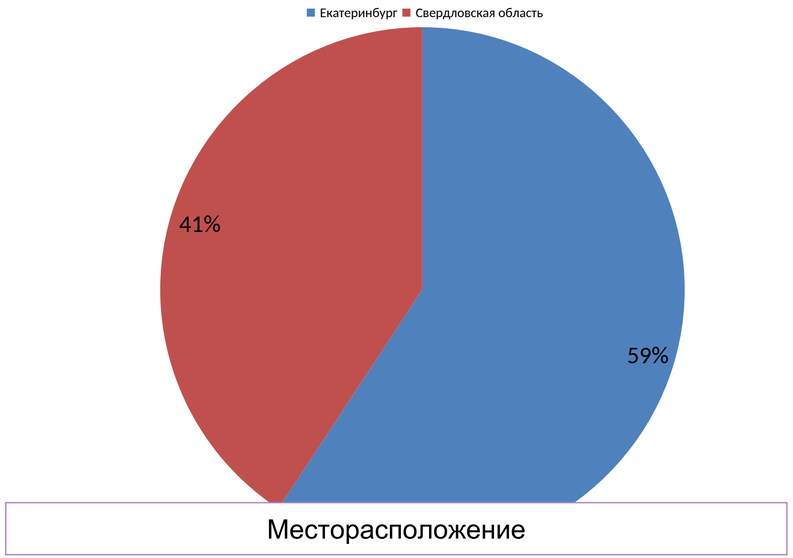




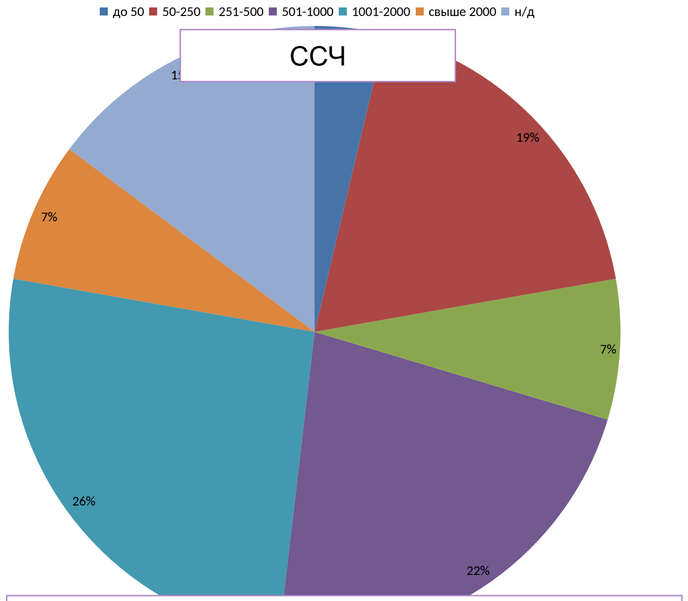


Характеристика респондентов

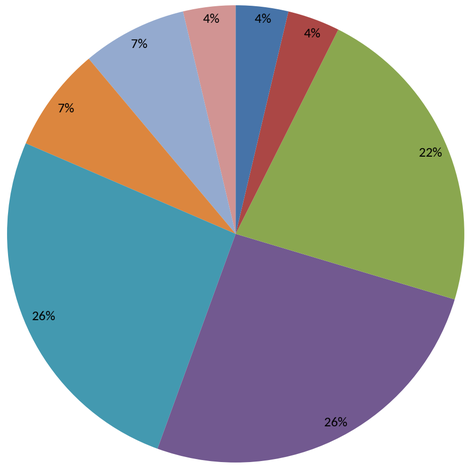
Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

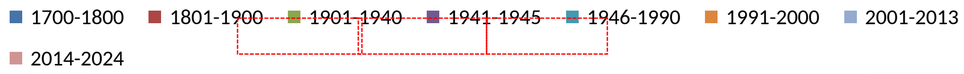


Месторасположение

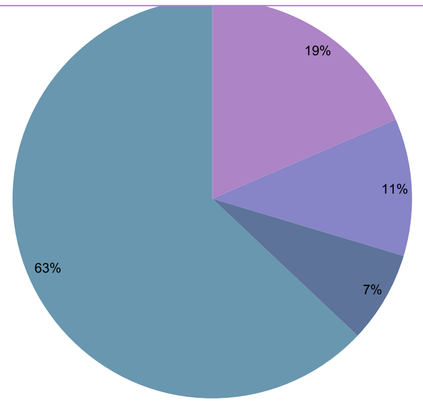


Основной вид деятельности





Год основания



Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие

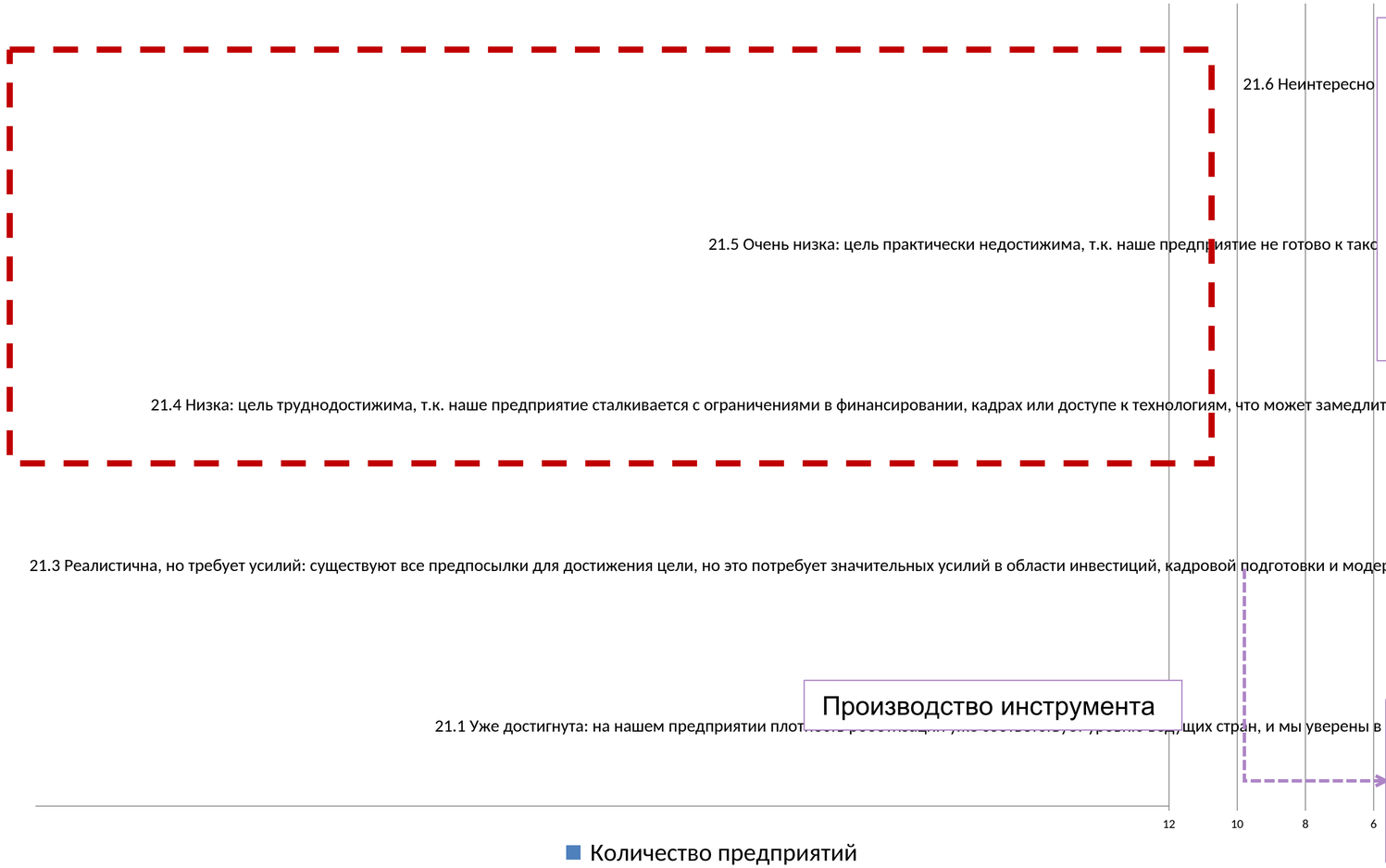
Производство оружия и боеприпасов

Производство инструментов и приборов для измерения, тестирования и навигации

Остальные

Плотность роботизации

«Майские указы-2024» предполагают вхождение к 2030 году Российской Федерации в число 25 ведущих стран мира по показателю плотности роботизации, прежде всего, в промышленности. Оцените достижимость этой цели на вашем предприятии?

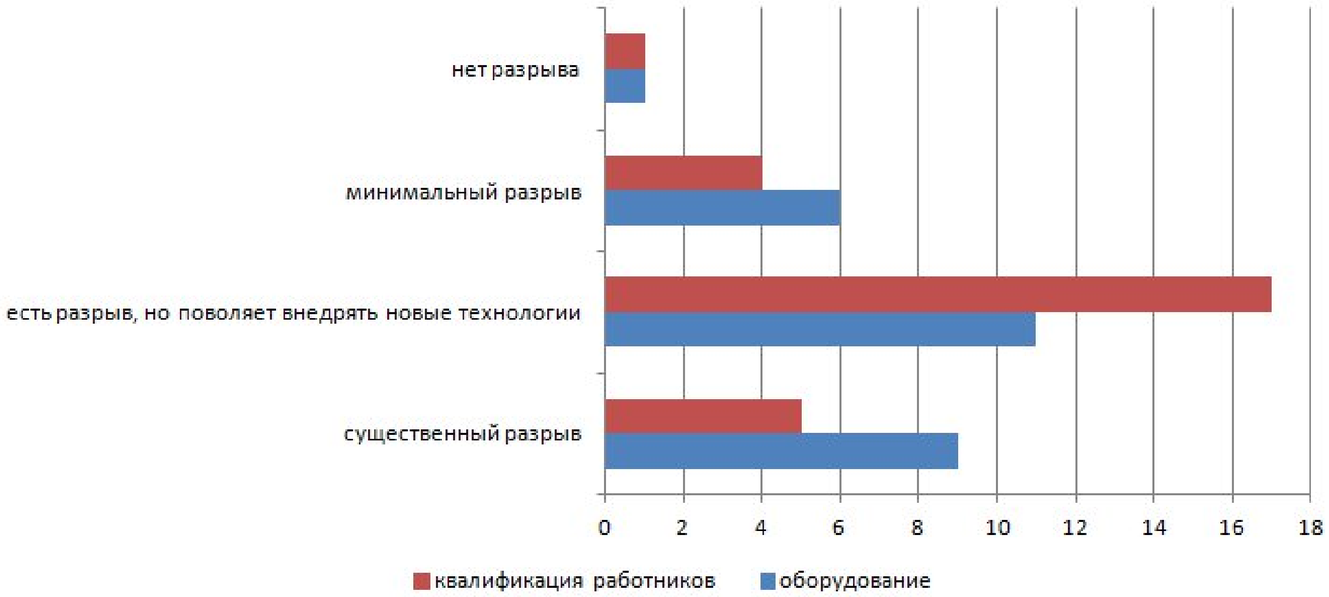


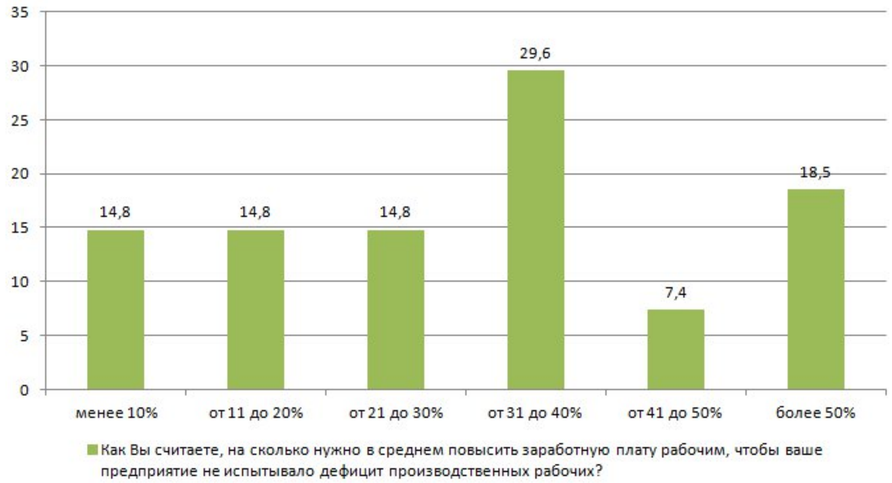
Низкая+очень низкая (гражданка): «Производство инструмента, оборудования и приспособлений, применяемых в медицинских целях», «Производство прочих насосов и компрессоров», «Производство прочих резиновых изделий»
NB (настораживает): «Ремонт и техническое обслуживание летательных аппаратов, включая космические», «Производство частей и принадлежностей летательных и космических аппаратов»

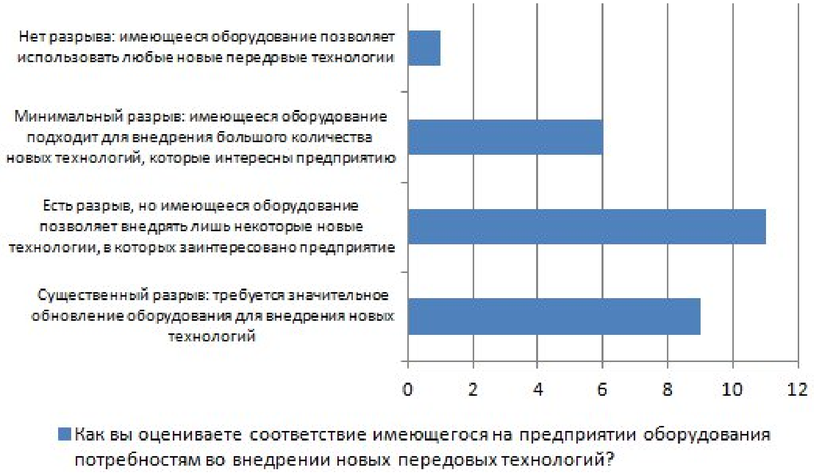
Производство инструмента

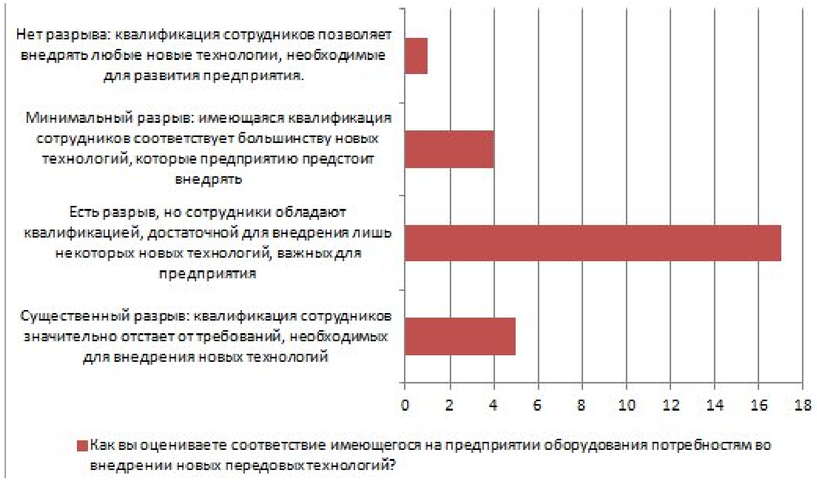
Реалистична: «Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие», «Производство оружия и боеприпасов».

Внедрение новых технологий: с квалификацией сотрудников лучше, чем с оборудованием





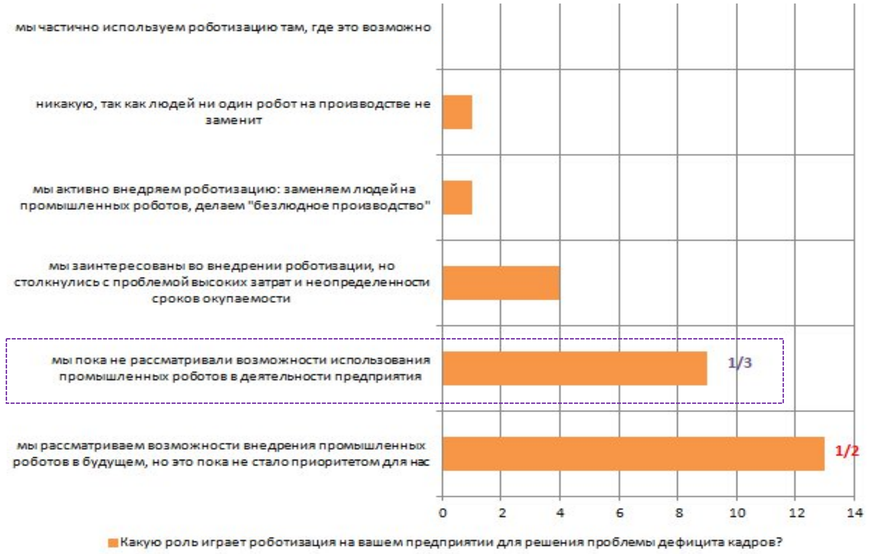


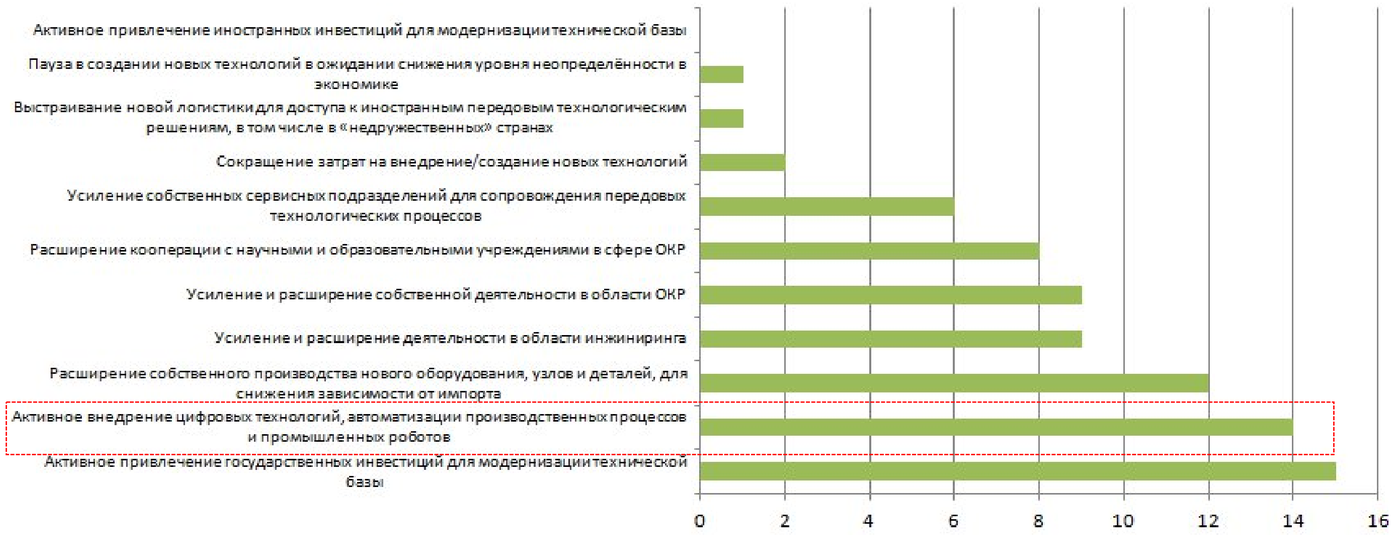


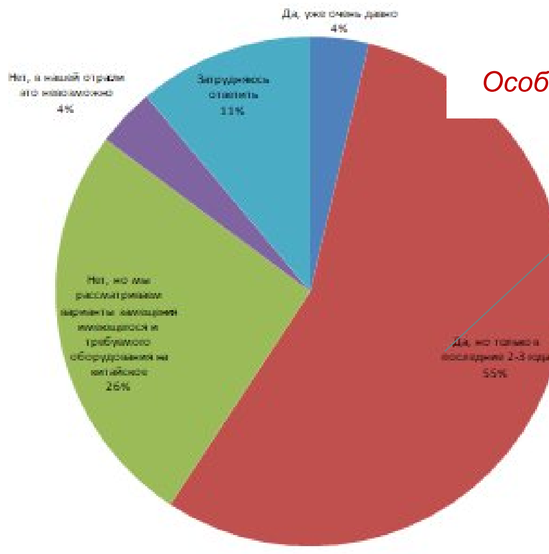
Если санкции будут отменены, есть ли вероятность того, что ваше предприятие снова прибегнет к приобретению зарубежного оборудования, отказавшись от российского?

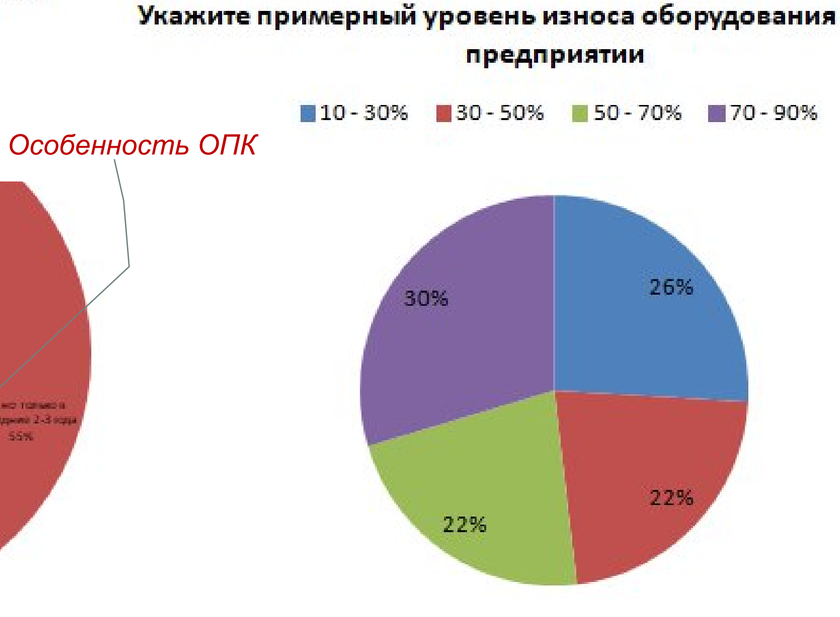


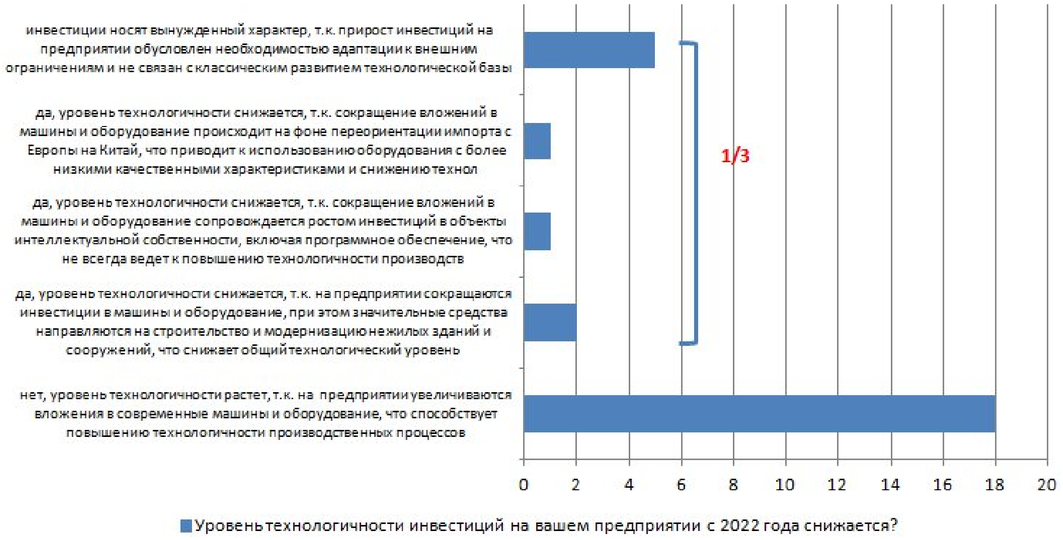
Предприятия не чураются роботизации – роботизация на перспективу











Реалистично, но труднореализуемо

Результаты опроса показывают, что российские предприятия в целом воспринимают задачу по достижению цели «повышение плотности роботизации» к 2030 году как реальную, но сложную (возможно, это специфика предприятий ОПК).
Несмотря на это, больше половины предприятий считают цель труднодостижимой или даже неинтересной.
Причинами такого восприятия являются следующие факторы:

1) *технические барьеры: многие предприятия сталкиваются с проблемами несовместимости существующих технологий с роботизированными системами, а также с недостаточной развитостью отечественного роботизированного оборудования;*
2) *кадровые проблемы: наличие недостаточной квалификации среди работников для эксплуатации и обслуживания роботизированных систем;*
3) *отсутствие интереса: почти треть предприятий не проявляют интереса к цели роботизации, что может свидетельствовать о недооценке её важности или о невозможности масштабной технологической модернизации из-за ограниченных финансовых и кадровых ресурсов.*

Большинство предприятий (18 из 27) видят цель по увеличению плотности роботизации реалистичной, но сложной в реализации. Даже среди инновационно активных компаний наблюдается высокая степень осторожности. Ключевые барьеры — недостаток финансирования, кадровый дефицит и ***сложности с доступом к современным технологиям***.

Проблемы внедрения промышленной роботизации

1 - нехватка свободных денежных средств (***средний балл - 3,73***)

2 - отсутствие отечественной отрасли промышленной робототехники (отсутствие отечественной компонентной базы; отсутствие и неэффективность производственной базы; недостаток квалифицированных специалистов; низкая инвестиционная активность), а приобретение зарубежных промышленных роботов опять ведет к технологической зависимости от других стран (***3,5***)

3 - высокая стоимость роботов (***3,46)***;

4 - необходимость масштабной адаптации производственной инфраструктуры предприятия (***3,42)***:

1) интеграция промышленного робота в технологический цикл предприятия вызывает основные сложности: требуется настроить системы управления предприятием на прием-передачу информации с или на робота для того, чтобы выполнялись заданные действия; робот весьма чувствителен к качеству сырья, толщина металла, ровность краев заготовки; детали, которые подаются роботам, должны быть полностью идентичны и пр.

2) устаревание остального оборудования на производстве: на многих предприятиях оборудование физически и морально устарело и непригодно для автоматизации, а попытка внедрения роботизации в техпроцесс между двух устаревших станков требует значительных усилий и приводит к менее выгодному результату по соотношению цены и качества

5 - отсутствие квалифицированного персонала (***3,31***)

6 – высокая стоимость сопряженного оборудования, оснастки и пусконаладочных работ в процессе роботизации (***3,27***)

Объяснение…

…И не указано самое главное - ***для предприятия ОПК робот - не инструмент выполнения заказа, а враг прибыли***, [поскольку] он крадет трудоемкость, на которую потом наворачиваются накладные расходы в сотнях процентов. Соответственно, убрав одного рабочего, предприятие теряет два и более рабочих места накладников в денежном эквиваленте.

<…> Военпреды бегают и пытаются вычеркнуть «в тупую» из техпроцесса операции чтобы снизить трудоемкость, предприятия сопротивляются.

<…> Срок использования роботов и там и там будет максимально долгий просто по причине финансов, менять работающие машины невыгодно, [поскольку] они закупаются на прибыль, [а] рассчитывать, что через какое-то время программы субсидирования будут действовать никто не может.

В текущей модели финансирования «затраты плюс» - любое снижение трудоемкости враг ОПК, [так как] оно режет трудоемкость – накладные – прибыль, которая фиксирована от затрат

Объяснение…

«Все правильно пишут, [*что*] производительность труда [*при внедрении новых технологий и оборудования*], в основном, [*на предприятии*] снизится, в краткосроке, и не только.

Причина простая – (1) сначала мы потратим большое количество ресурсов и усилий высококвалифицированных сотрудников (а где мы их кстати возьмем?) на внедрение и отработку новых техпроцессов, на перекраивание внутрипроизводственных маршрутов, логистики и документации;

(2) завалим все цели по качеству и огребем рекламаций за неизбежный брак.

(3) А потом мы внезапно узнаем, что ***у нас уменьшился заказ на какое-то из изделий***, и наша специализированная линия будет простаивать, а стоимость ее амортизации упадет на уменьшившееся количество выпуска, ***увеличив себестоимость, которую никто не «пересогласует***, потому что индекс-дефлятор», а у нас и так сырье каждый год растет.

Ну, и для госзаказа увеличивать производительность закупкой специализированное производительное оборудование - это весьма рискованная ситуативная стратегия, [*поскольку*] мы чаще всего ограничены не о стороны производства возможностями, а ***со стороны заказчика объемом заказа и его высокой вариабельностью***»

4. Уроки истории для современной промышленной политики по роботизации

Промышленная политика в сфере роботизации предприятий: централизованные амбиции и перегруз вертикали

С 1974 по 1984 год в СССР последовательно принимались директивные нормативные документы, направленные на масштабирование промышленной роботизации (насыщенная «повестка в сфере роботизации»):

1) Постановление Совета Министров СССР от 22 июня 1974 г. «О мерах по организации производства автоматических манипуляторов с программным управлением для машиностроения», которое задало направление для развития производственных роботов;

2) Постановление Совета Министров СССР от 22 августа 1975 г. № 736«О развитии работ по созданию автоматизированных систем управления технологическими процессами, агрегатами и производствами в промышленности»;

3)Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 11 июня 1981 года №542, озаглавленное «Об увеличении производства и внедрения в народное хозяйство автоматических манипуляторов с программным управлением (промышленных роботов) в 1981–1985 годах», который предполагал многократное увеличение выпуска и внедрения промышленных роботов, включая разработку стандартных моделей и технологической оснастки;

4) в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и период до 1990 года», принятых XXVI съездом КПСС 2 марта 1981г., задачи ускорения технического прогресса были детализированы, ставилась задача развития производства и обеспечения широкого применения автоматических манипуляторов (промышленных роботов), которые совместно с системами автоматического управления с использованием микропроцессоров и мини-ЭВМ станут базой для создания автоматических цехов и заводов;

5) Постановление Совета Министров РСФСР от 28 июля 1981 №417 «О мерах по выполнению Постановления ЦК КПСС и Совета от 11 июня 1981г. №542» [9], обязывающий обеспечить выполнение федеральной директивы;

6) *«Целевая комплексная научно-техническая программа создания и внедрения роботов, манипуляторов и робототехнологических комплексов на 1982–1986 гг.», которая предусматривала разработку новых моделей, подготовку кадров, организацию экспериментальных участков, а также формирование нормативной базы;*

7)Постановление Совета Министров СССР от 31 мая 1984 года №526 «Об ускорении работ по автоматизации машиностроительного производства на основе передовых технологических процессов и гибких переналаживаемых комплексов», который фактически запускал логику перехода от единичных установок к системам гибкого автоматизированного производства (ГАП).

Стратегический провал: когда формальный успех скрывает функциональный крах

Промышленная роботизация в СССР с самого начала имела специфический генезис. В отличие от рыночных экономик, где роботы внедрялись как ответ на давление издержек и нехватку рабочей силы, в Советском Союзе роботизация рассматривалась как элемент государственной политики и витрина научно-технического прогресса.

Уже в 1960-е годы, на фоне риторики «научно-технической революции», манипуляторы и автоматические линии фигурировали в партийных документах как символ «приближения коммунистического будущего» и освобождения человека от тяжёлого труда: массовое внедрение роботов должно было резко повысить производительность и сократить потребность в ручном труде.

Ограничения институциональной среды в условиях роботизации «сверху»:

1. **отчётность по формальным показателям не приводила к реальной модернизации производства;**
2. **недостаточная вовлечённость промышленных предприятий, слабая обратная связь и неготовность производственной инфраструктуры;**
3. **государственные программы в СССР воспринимались как бюрократическое задание, а не как средство повышения эффективности производства;**
4. **промышленная роботизация в СССР начала 1980-х годов была частью декларативной «гонки за прогрессом», но не сопровождалась адаптацией под реальные производственные задачи советских предприятий.**

Производство и внедрение промышленных роботов в СССР (Госкомстат) и РГАЭ

Рис. 1а. Производство металлорежущих станков и промышленных роботов в СССР, 1970-1990гг.

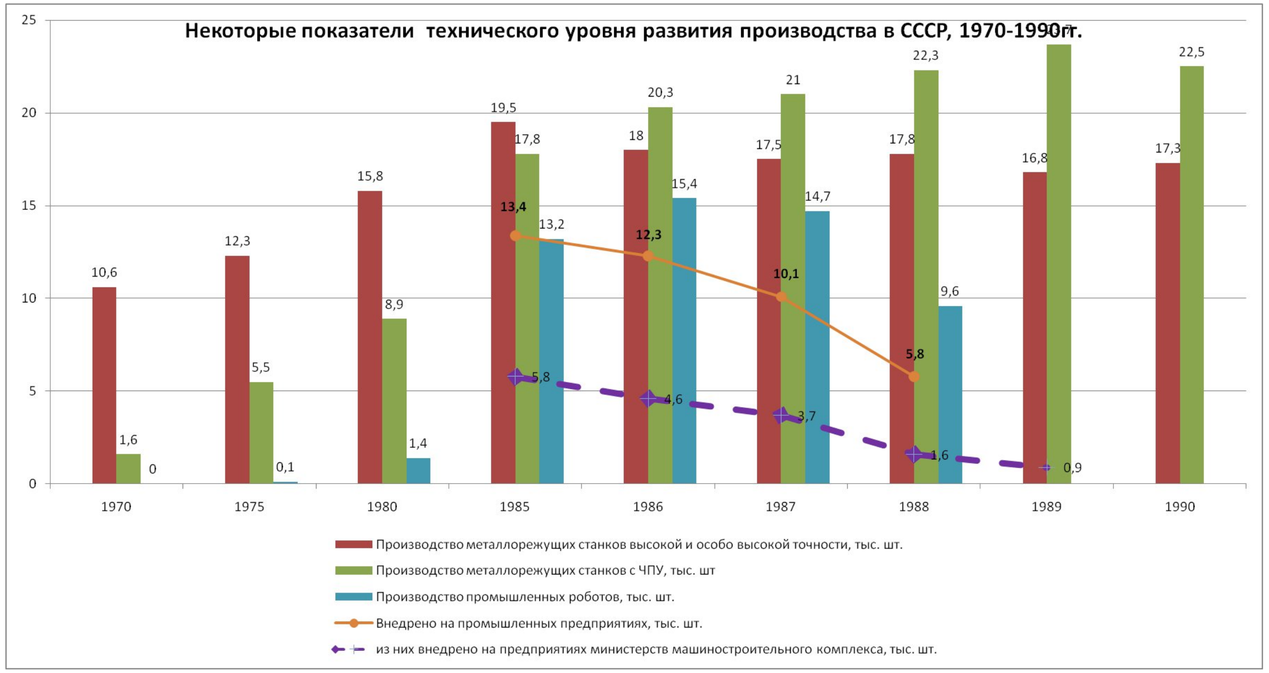
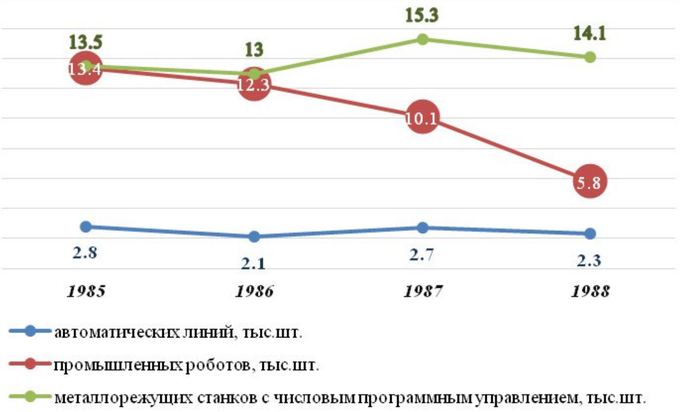


Рис. 1б. Динамика внедрения высокопроизводительного оборудования в промышленности СССР 1985-1988 гг.



Данные ЦЭИ

83

Распределение промышленных роботов по областям применения

	Показатели					
	1985 г. I полугодие	1983 г.				
		США	Англия	Япония	Италия	ФРГ
Распределение ПР в парке по областям применений, %:						
обслуживание станков	28,0	9,0	3,0	8,0	7,5	5,5
обслуживание КПО и термоавтоматов	33,0	I5,0	2,8	I5,0	24,0	3,5
автоматизация литейного производства	6,0	I5,0	I9,0	I0,0	5,0	3,5
автоматизация сварочных работ	I,0	24,0	35,0	25,0	I5,0	54,0
сборка	2,0	I,0	2,8	28,0	I0,0	5,5
окраска	2,5	5,0	I0,0	9,0	I8,0	8,0
подъемно-транспортные операции	5,0	20,0	4,3	3,0	5,3	I2,0
прочие	I6.3	I0,0	22,0	2,0	I5,2	7,0

Примечание. Внедрение промышленных роботов в производство предполагает наряду с автоматизацией производства максимальное освобождение человека от вредных для его здоровья условий труда. Сварочные и окрасочные работы считаются вредными для организма человека. Вместе с тем роботизация этих работ, что видно из таблицы, в СССР осуществляется медленнее, чем за рубежом, так как Минхиммаш, ответственный за организацию производства окрасочных роботов, и Минэлектротехпром, ответственный за сварочные роботы для дуговой электросварки, медленно развивают производство этих изделий

И.о. начальника Отдела автоматизации

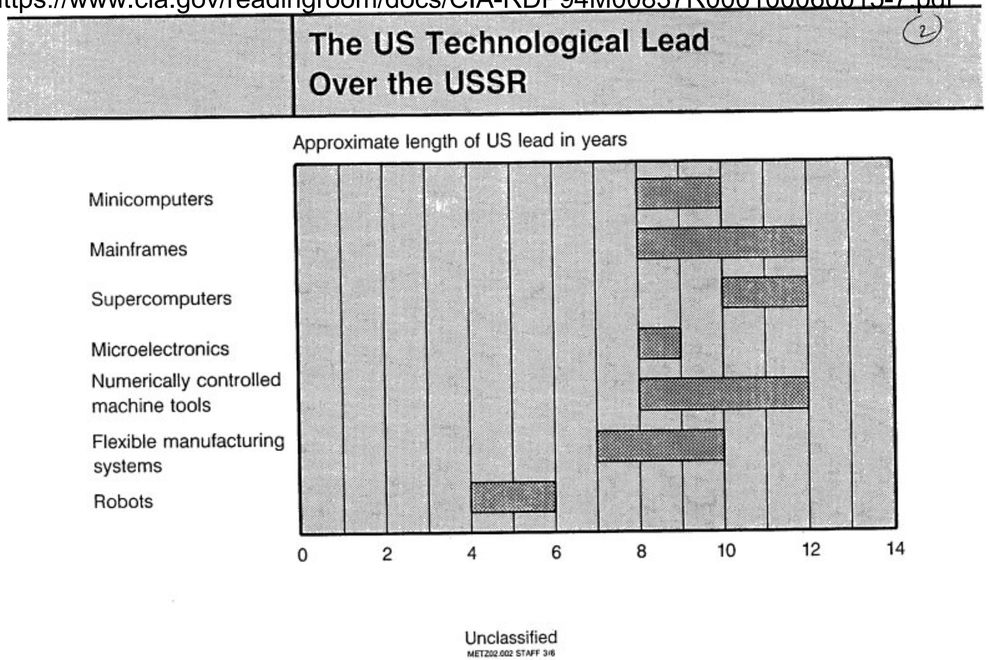
Ю.В. Солин

Советская программа модернизации промышленности по оценке ЦРУ (1985)

ЦРУ отмечает, что технический уровень советских роботов отстаёт на 4-6 лет от западного; большая часть установок — это «жёсткие манипуляторы без обратной связи», не соответствующие международным стандартам

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2014/03/06 : CIA-RDP94M00837R000100060015-7
Unclassified

https://www.cia.gov/readingroom/docs/CIA-RDP94M00837R000100060015-7.pdf

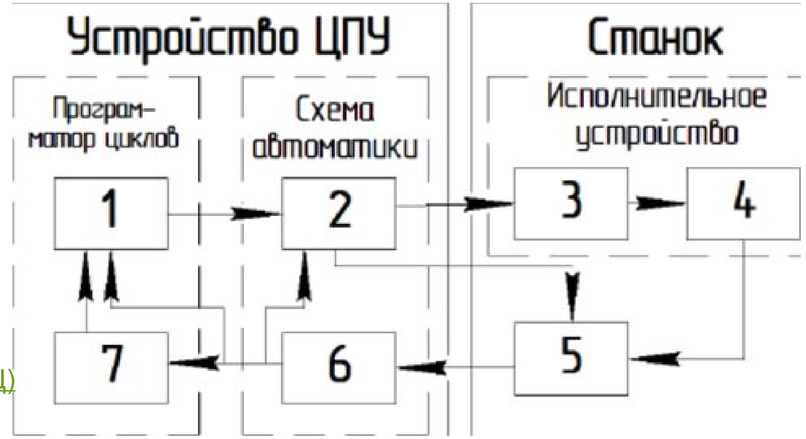


«Цикловые системы программного управления обеспечивают движение звеньев манипулятора от упора до упора по каждой степени подвижности, а также задают последовательность движений по программе и длительность остановок на позициях. Положение упоров вначале регулируется и затем жестко устанавливается для каждой выполняемой роботом технологической операции. Иногда вместо упоров устанавливают датчики положения, но они играют ту же роль фиксирования крайних точек, необходимых для данной операции перемещений по каждой степени подвижности.»



Вертикально фрезерный станок 6Р13 (без Ц)

https://dzfs.su/



Цикловые системы программного управления (схема)

В отличие от классификаций ISO или Robot Institute of America, советская система не делает строгого различия между автоматами жёсткого цикла и роботами с программным управлением. Это приводит к включению в статистику большого числа механизмов, которые в западных странах учитывались бы как автоматические станки или специализированные устройства, но не как роботы. // **Leneman Benjamin. La robotique soviétique, 1970-1983. Évaluation d'une technologie de pointe.** In: Revue d'études comparatives Est-Ouest, vol. 15, 1984, n°1. pp. 75-112; doi : https://doi.org/10.3406/receo.1984.2480

Различные ведомства конкурировали между собой за ресурсы и сваливали друг на друга ответственность за провалы (источник: РГАЭ) - пример

Сухие корни «Клена»

Почему серийный выпуск сварочных роботов оказался под угрозой срыва

— Учтите: роботы для дуговой сварки — самые сложные среди всех существующих,— сразу предупредил меня директор ВНИИЭСО В. Смирнов.— Скажем, манипуляторам для загрузки станков и прессов высокая точность нужна лишь в крайних точках — там, где они берут заготовку, и там, где ставят ее на обработку. А между этими точками их «руки» могут двигаться по любой траектории. Сварочный же робот должен непрерывно вести электрод строго по линии шва. И еще покачивать его, чтобы шов получился прочным...

Мой собеседник произносит эти слова отнюдь не для оправдания: созданный институтом сварочный роботехнический комплекс «Клен» прошел испытания в производственных условиях. Не вина разработчиков, как считает директор, что его характеристики оказались хуже, чем хотелось бы. И тем более нет оснований упрекать институт, что серийный выпуск таких комплексов поставлен под угрозу срыва.

Кто же виноват в создавшейся ситуации? Руководители ВНИИЭСО и ВПО «Союзэлектротерм» Минэлектротехпрома, которому подчинен институт, без колебаний называют адрес — Минстанкопром. В частности, его Одесский завод прецизионных станков, где освоен выпуск шарико-винтовых пар. Или, как их теперь называют, передач типа «винт — гайка качения». Именно эти устройства, созданные в свое время для станков с ЧПУ, оказались незаменимыми и для сварочного робота — вращение электромоторов они превращают в точные движения его «руки».

Но Минстанкопром, как выяснилось, отказывается поставлять винтовые передачи электротехникам. Главный повод для отказа сводится к тому, что для роботов нужны специальные, иные, чем для станков, винтовые передачи. «Хотите их иметь — создавайте производство на своих заводах,— отвечают на просьбы станкостроители.— Мы же можем поставить необходимое оборудование, а также оказать помощь в проведении наладочных работ и выпуске опытной партии изделий».

Странно, не правда ли? Полагается, что Одесский завод прецизионных станков, в специализацию которого входит производство винтовых передач, располагающий для этого кадрами и немалым опытом, не может освоить выпуск аналогичных устройств для роботов. А электротехники, которым придется начинать с нуля, почему-то должны легко справиться с этой задачей.

Понятно, что подобное предложение не вызвало энтузиазма у специалистов Минэлектротехпрома. Они продолжали доказывать, что создавать собственное производство винтовых передач только ради сварочных роботов расточительно. В конце концов Минстанкопром вроде бы пошел на уступки. Однако и нынешняя его позиция, если судить по письму первого заместителя министра Н. Панчева, больше похожа на «отказ через... согласие»: «Одесский завод прецизионных станков,— говорится в нем,— сможет принять к изготовлению передачи, пригодные выпускаемым для комплектации станков с ЧПУ».

— На таких передачах можно создать лишь простейшие роботы,— говорит по этому поводу заведующий отделом ВНИИЭСО М. Нейман.— Для современных же комплексов они не годятся...

— Но ведь вы построили первый образец комплекса? Кто вам сделал передачи для него?

— Уговорили один из заводов. Но, как выяснилось, без опыта и соответствующей подготовки даже такой «штучный» заказ выполнить трудно. Поэтому и характеристики у нашего комплекса оказались хуже.

Как видите, шарико-винтовые передачи стали «камнем преткновения» на пути к серийному производству сварочных комплексов. Кто в ответе за срыв? Думается, в нынешней ситуации убрать его? Думается, в нынешнем...

Но эта история не может не заставить задуматься: почему возник конфликт между двумя министерствами? Только ли станкостроители повинны в нем? Как впредь избежать подобных осложнений?

Пытаясь найти ответ на эти вопросы, я исходил из того, что создание и освоение серийного производства сварочных комплексов — задача государственной значимости. Следовательно, гарантией ее успешного решения должны были стать четкая организация работ, постоянный контроль за ходом дел и уровнем принимаемых решений. Выполнили ли эти условия работники Минэлектротехпрома? Судите сами.

К нескольким специалистам я обращался с одним и тем же вопросом: можно ли было создать робот для дуговой сварки без специальных винтовых передач? Оказалось, что можно: в мировой практике есть и другие решения. Это подтвердила и прошедшая недавно международная выставка «Роботокомплексы-85». Почему же сотрудники ВНИИЭСО разработали именно такую конструкцию, которая породила столько осложнений?

— Ничего мы не разрабатывали,— с досадой возразил директор института В. Смирнов.— У нас нет ни специалистов, ни опыта в создании роботов. Поэтому, получив задание, мы пошли по единственно доступному нам пути: изучили существующие образцы сварочных роботов, выбрали аналог с нужными параметрами и скопировали его...

Согласитесь: слепое копирование существующих образцов — не лучший способ создания техники для будущего. Но не стоит судить сотрудников ВНИИЭСО слишком строго. Специалисты по электросварочному оборудованию, они оказались в положении футболистов, вынужденных играть в хоккей. В результате возникла проблема не только с винтовыми передачами: особенности работа поставила в трудное положение и специалистов Минприбора, вынужденных переделывать систему управления отрасли, в первую очередь ВПО «Союзэлектротерм», нельзя ли задать вопрос: почему институт, решающий важную проблему, оказался без компетентных помощников?

Вопрос этот возник не случайно. Именно Минэлектротехпром отвечает за создание, изготовление и внедрение комплектных электроприводов для роботов и гибких модулей. Над решением этой задачи работают несколько институтов отрасли, специалистам которых хорошо известно, как можно заставить «руки» роботов совершать точные движения. Разве нельзя было с самого начала привлечь хотя бы один из этих НИИ в качестве партнера ВНИИЭСО?

— Сами не маленькие,— отпарировал мой вопрос начальник ВПО «Союзэлектротерм» Ю. Богомолов.— ВНИИЭСО не новичок в вопросах автоматизации — создает оборудование для сварочных линий. А роботы — лишь одно из средств автоматизации...

За этими словами не только недооценка сложности задачи, но и игнорирование опыта роботостроения. Такой опыт в отрасли есть: на выставке «Электро-82» можно было увидеть несколько образцов роботов общемашиностроительного назначения, созданных в рамках Минэлектротехпрома. Но и головной в отрасли институт по роботизации остался в стороне от разработки сварочных комплексов.

— Нет у нас такого института,— неожиданно заявил в ответ начальник технического управления министерства Е. Орлов.— Можно спорить о том, насколько верна такая стратегия. Но мы считаем, что роботизацией должны заниматься институты в подотраслях...

Простим Е. Орлову его поспешное заявление: головной институт по роботизации все-таки есть: его функции еще в 1981 году возложены на ленинградский ВПТИэлектро. Настораживает другое: после встреч в Минэлектротехпроме создалось впечатление, что у моих собеседников, мягко говоря, своеобразный взгляд на организацию исследований и разработок, на контроль и управление возведомственной наукой.

Слово «подведомственной» я употребил не случайно. Сегодня большинство отраслевых институтов подчинено всесоюзным промышленным объединениям. По замыслу такая структура должна была приблизить отраслевую науку к нуждам практики. Но, судя по истории со сварочным роботом, она породила и негативные моменты.

Спрашиваю у сотрудников ВНИИЭСО: почему они сами не обратились за помощью к другим организациям? И в ответ с недоумением узнаю, что даже в пределах Минэлектротехпрома институт идет право «внешних сношений» только... через аппарат собственного ВПО. Не потому ли институты отрасли с разным подчинением слабо взаимодействуют друг с другом, плохо осведомлены об успехах и проблемах коллег, не горит желанием протянуть им руку помощи? Вспомните: в ВНИИ головной по робот ВПТИэлектро находи Ленинграде, но дейст принципу «каждый за

Мне могут возраз организация работ — нее дело отрасли. С но при условии: если ганизация обеспечила шение поставленны История же со св роботом показывает, далеко не так.

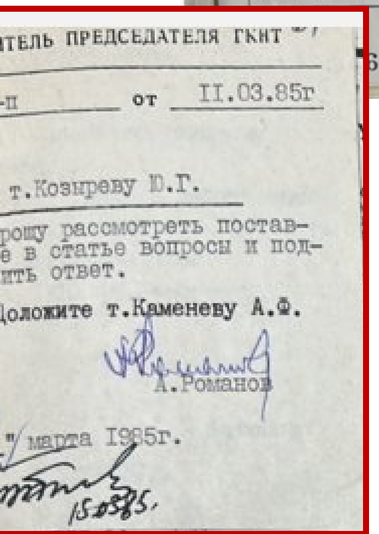
А. ВАЛЕНТ
научный обозреват
циалистической инду
ЛЕНИНГРАД—МОСК

ПП-4625

"Социалистическая

ГКНТ

25



ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ГКНТ

275-п от 11.03.85г

т.Козыреву В.Г.

Прошу рассмотреть поставленные в статье вопросы и подготовить ответ.

Доложите т.Каменеву А.Ф.

А.Романов

"12" марта 1985г.

150385.

6468

индустрия" от 28 марта 1985 г. № 72 (4763)

Одолжите... робота

— Вот здесь мы готовы внедрять роботов за любую цену,— произнес на пороге окрасочного цеха начальник отдела роботизации «Целиноградсельмаша» В. Гурвиц.— Только где их взять? Обращались в головной институт за помощью, но там только руками развели: нет таких роботов...

— Все правильно,— подтвердил и бывший генеральный директор головного по роботизации в Минсельхозмаше НПО «Ритм» Ю. Романдин.— К сожалению, ни сварочных, ни окрасочных роботов у нас никто не выпускает.

Беседы эти происходили в ходе рейда по предприятиям Минсельхозмаша, отчет о котором опубликован в «Социалистической индустрии» 14 февраля. Итоги рейда показали: в роботизированном оборудовании для окрасочных работ остро нуждаются многие предприятия. Почему же их нет?

Поиски ответа на этот вопрос в союзном Госплане и Госкомитете СССР по науке и технике проясняли картину. Оказалось, что в небольших количествах окрасочные роботы все-таки выпускаются, но простейшие, которые мало кого удовлетворяют. По принятому в стране разделению обязанностей выпуск окрасочного оборудования, включая робототехнологические комплексы (РТК),— задача Минхиммаша. Более того, есть комплексная научно-техническая программа, в соответствии с которой уже в этом году должна быть выпущена установочная партия окрасочных РТК на базе роботов, программируемых методом «обучения». В перечне исполнителей этого задания первым также стоит Минхиммаш.

— Мы выдерживаем все сроки программы,— уверенно заявил во время нашей беседы в Минхиммаше начальник ВПО «Союзлегхимаш» В. Плышевский.— В прошлом году опытный образец окрасочного РТК прошел испытания. По их результатам сейчас устраняются мелкие недоделки.

— Значит, можно считать, что с будущего года окрасочные комплексы начнут выпускаться серийно?

— Видите ли...— тут у моего собеседника произошла заминка, завершившаяся признанием: — Гарантировать не могу, нас подвели смежники...

Судя по документам, которые мне показали работники ВПО, у них были все основания для упреков в адрес смежников — создателей робота «Колер». Именно этот робот, чтобы, как говорится, не изобретать велосипед», специалисты Минхиммаша решили использовать в качестве основы будущих окрасочных РТК. А к разработке остального оборудования — для подачи и распыления краски — привлекли своих давних партнеров из НПО «Лакокраспокрытие» Минхимпрома.

Получалась заманчивая схема работ: комплекс фактически проектируют химики, роботов поставляют смежники, а Астраханскому заводу

Как ускорить внедрение?

Минхиммаша остается лишь изготовить привычное окрасочное оборудование и состыковать его с «Колером». Так был сделан опытный образец РТК, по этой схеме намечено выпустить и установочную партию. Но ценность этих усилий уже сейчас вызывает сомнения: создатели «Колера» еще в конце 1982 года известили Минхиммаш, что не смогут поставлять роботов в тех количествах, которые нужны для серийного выпуска комплексов.

В мае 1983 года в ГКНТ состоялось совещание, которое пришло к выводу: раз речь идет не о разовом задании, а о систематическом снабжении народного хозяйства окрасочными РТК, Минхиммашу надлежит самостоятельно организовать и изготовление роботов. Смежников обязали передать необходимую для этого техническую документацию на «Колер», что они и сделали. И тут выяснилось, что поставленная перед министерством задача невыполнима.

— Чтобы выпускать «Колеры», надо иметь соответствующие комплектующие — системы управления, датчики, элементы гидропривода,— не скрывая недовольства принятым решением, говорит начальник техотдела ВПО В. Андронов.— Мы обратились в Минприбор и Минстанкопром с просьбой обеспечить их поставку. Но там фактически отмахнулись от наших просьб.

— Но, может быть, и на тех комплектующих, что уже выпускаются, можно сделать окрасочного робота?— спрашиваю я.— Что думают по этому поводу ваши ученые, специалисты института, отвечающего за эту задачу?

— Нет у нас такого института,— с нескрываемой горечью отрезал В. Андронов.— Мы не разработчики, а изготовители. Не наше дело возиться с доводкой «Колера»...

Сам факт, что научно-конструкторские силы отрасли оказались в стороне от задачи государственной важности, заставил поставить вопрос: насколько ответственно подошли к ней работники Минхиммаша? Совершенно ясно, что организация серийного выпуска окрасочных РТК — лишь первая часть этой задачи. Уже завтра потребуется их совершенствовать, создавать модификации в расчете на особенности разных производств. Возникнет и необходимость в выпуске запчастей, ремонте и обслуживании. Кто будет этим заниматься?

Задумайся работники Минхиммаша над кругом своих прямых обязанностей — и ставка на поставки «Колера» не показалась бы им столь замечательной. Достаточно было специалистам изучить его конструкцию, чтобы понять: этот робот создавался в расчете на возможности своей отрасли, на базе тех комплектующих, которые есть только в ней. И тогда наверняка возник бы справедливый вопрос: разве свет, что называется, клином сошелся на «Колере»? Почему бы, ориентируясь на серийные устройства, не создать робот собственной конструкции?

Но такое решение явно не устраивало Минхиммаш. Хотя принять его было не под силу даже тогда, когда смежники отказались поставлять «Колер». Вместо этого министерство целых два года ведет бумажную тяжбу с Минприбором и Минстанкопромом по принципу «запрос — отказ». В спор оказались затянутыми союзный Госплан и ГКНТ, вынужденные в ноябре минувшего года вынести вопрос на межведомственную комиссию. «Интересы» Минхиммаша на ней представлял заместитель министра Г. Шеин. Какое же конструктивное решение предложил он? Все то же: заставить «строптивые» министерства освоить выпуск комплектующих.

Конечно, каждое ведомство вправе требовать от поставщиков выпуска более совершенных изделий. Но работа эта должна вестись планомерно, а не в «аварийном» порядке. И уж тем более не стоит представлять дело так, будто Минприбор и Минстанкопром ставят под угрозу срыва правительственное задание. Впрочем, после встреч в «Союзнефтехиммаше» у меня создалось впечатление, что его работники будут даже рады, если эти министерства снова ответят... отказом.

— Мы тоже не сидим сложа руки,— говорил в конце нашей беседы В. Плышевский.— Вступили в контакт с минским НПО «Гранат», где создан окрасочный робот «Контур». Хотим обратиться и к нашим болгарским друзьям, освоившим производство этой техники...

Чувствовалось, что у моих собеседников нет особого желания на создавать свои роботы, но осваивать производство «Колеров». А главное — нет измерения взять на себя всю полноту ответственности за развитие важного направления робототехники.

И. МОСИН,
[Наш спец. корр.].

Различные ведомства конкурировали между собой за ресурсы и сваливали друг на друга ответственность за провалы (источник: РГАЭ) – реакция на статью

12.04.1985 №54-1/93
Зам.министра станкостроительной и инструментальной промышленности тов. Паничеву Н.А.

В статье «Сухие корни «Клёна», опубликованной в газете «Социалистическая индустрия» от 06.03.1985 одной из причин срыва срока освоения робота «Клён» для дуговой сварки, созданной ВНИИЭСО Минэлектротехпрома, является то, что Минстанкопром не взялся за изготовление специальной шарико-винтовой пары качения.

В связи с этим <…> рассмотреть вопрос ***о создании и организации производства унифицированного ряда винтовых пар качения для сварочных, сборочных и других кинематических сложных роботов*** и Ваши предложения направить в ГКНТ.

А.Ф. Каменев

26.04.1985 №02-7/4679
Зам. председателя ГКНТ Каменеву АФ «Об изготовлении передач «винт-гайка качения» для сварочных роботов на №54-1/93 от 12.04.1985

За рубежом передачи «винт-гайка качения «(ВГК) изготовляются, как правило, фирмами, специализирующимися на производстве подшипников качения, например, «СКФ» (Швеция), «НСК» (Япония) и др.

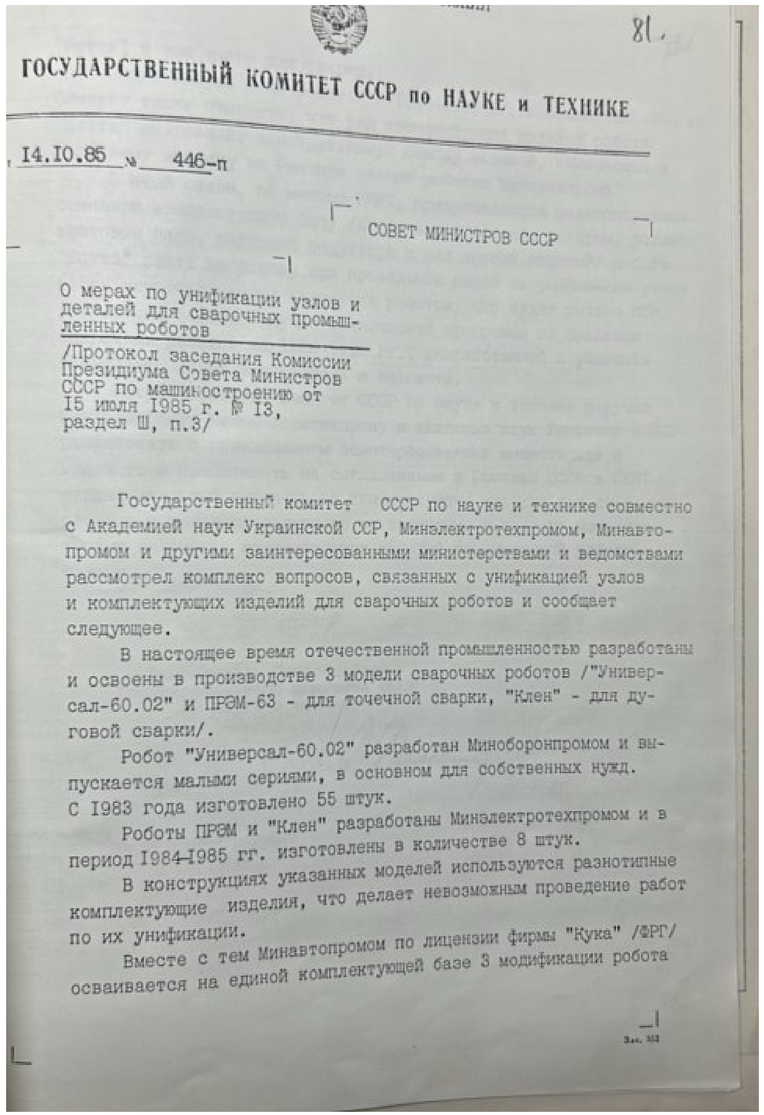
В связи с тем, что отечественная подшипниковая промышленность такие изделия не изготавливает, Минстанкопром был вынужден освоить производство передач ВГК для комплектации станков с ЧПУ, выпускаемых отраслью.

Исходя из наличия имеющегося оборудования, была освоена технология передач ВГК с отношение длины винта к диаметру не более 40, что предусмотрено отраслевым стандартом ОСТ.2Р-31-75.

В настоящее время передачи ВГК изготовляются также Миноборонпромом, Минавиапромом и другими отраслями народного хозяйства.

Минэлектротехпром обратился с просьбой поставить передачи ВГК с отношением длины винта к его диаметру 80. ***Изготовить подобные передачи не представляется возможным на предприятиях*** Минстанкопрома технологически. Поэтому Минстанкопром предложил Минэлектротехпрому использовать для комплектации сварочных роботов передачи ВГК по ОСТ.2Р-31-75.

Н.А. Паничев



81.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР по НАУКЕ и ТЕХНИКЕ

14.10.85 № 446-п

СОВЕТ МИНИСТРОВ СССР

О мерах по унификации узлов и деталей для сварочных промышленных роботов

/Протокол заседания Комиссии Президиума Совета Министров СССР по машиностроению от 15 июля 1985 г. № 13, раздел Ш, п.3/

Государственный комитет СССР по науке и технике совместно с Академией наук Украинской ССР, Минэлектротехпромом, Минавтопромом и другими заинтересованными министерствами и ведомствами рассмотрел комплекс вопросов, связанных с унификацией узлов и комплектующих изделий для сварочных роботов и сообщает следующее.

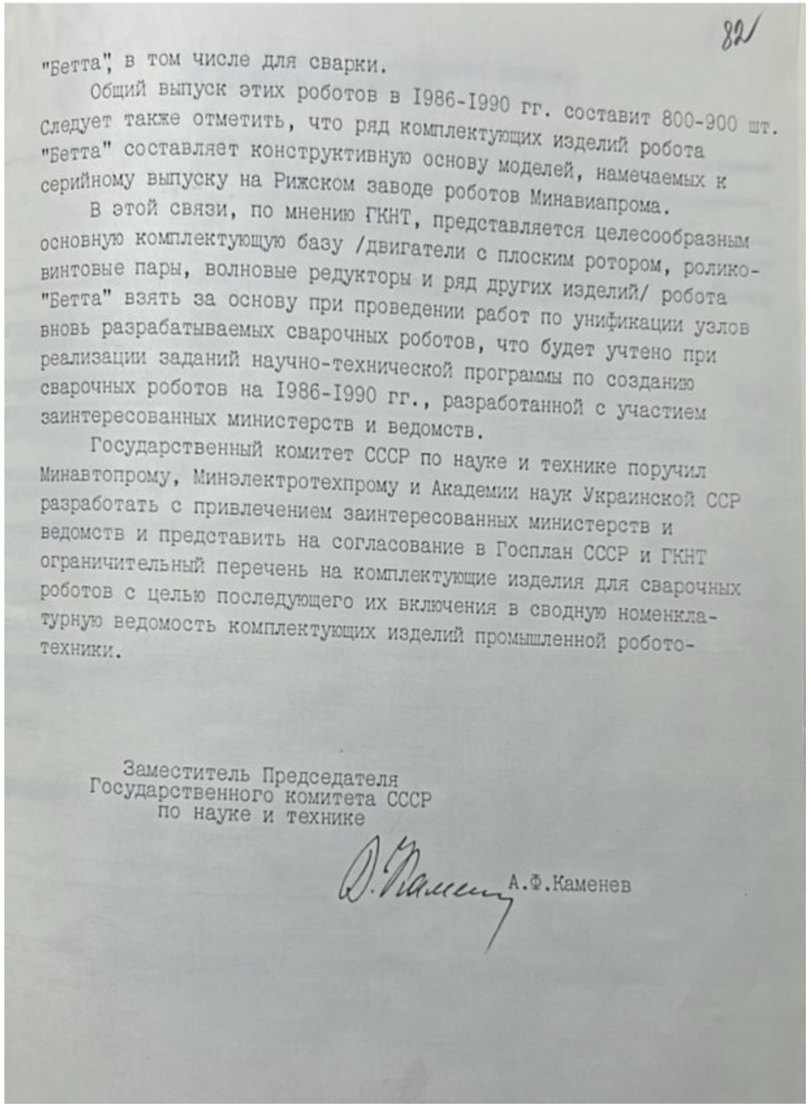
В настоящее время отечественной промышленностью разработаны и освоены в производстве 3 модели сварочных роботов /"Универсал-60.02" и ПРЭМ-63 - для точечной сварки, "Клен" - для дуговой сварки/.

Робот "Универсал-60.02" разработан Миноборонпромом и выпускается малыми сериями, в основном для собственных нужд. С 1983 года изготовлено 55 штук.

Роботы ПРЭМ и "Клен" разработаны Минэлектротехпромом и в период 1984-1985 гг. изготовлены в количестве 8 штук.

В конструкциях указанных моделей используются разнотипные комплектующие изделия, что делает невозможным проведение работ по их унификации.

Вместе с тем Минавтопромом по лицензии фирмы "Кука" /ФРГ/ осваивается на единой комплектующей базе 3 модификации робота



82

"Бетта", в том числе для сварки.

Общий выпуск этих роботов в 1986-1990 гг. составит 800-900 шт. Следует также отметить, что ряд комплектующих изделий робота "Бетта" составляет конструктивную основу моделей, намечаемых к серийному выпуску на Рижском заводе роботов Минавиапрома.

В этой связи, по мнению ГКНТ, представляется целесообразным основную комплектующую базу /двигатели с плоским ротором, роликовинтовые пары, волновые редукторы и ряд других изделий/ робота "Бетта" взять за основу при проведении работ по унификации узлов вновь разрабатываемых сварочных роботов, что будет учтено при реализации заданий научно-технической программы по созданию сварочных роботов на 1986-1990 гг., разработанной с участием заинтересованных министерств и ведомств.

Государственный комитет СССР по науке и технике поручил Минавтопрому, Минэлектротехпрому и Академии наук Украинской ССР разработать с привлечением заинтересованных министерств и ведомств и представить на согласование в Госплан СССР и ГКНТ ограничительный перечень на комплектующие изделия для сварочных роботов с целью последующего их включения в сводную номенклатурную ведомость комплектующих изделий промышленной робототехники.

Заместитель Председателя
Государственного комитета СССР
по науке и технике

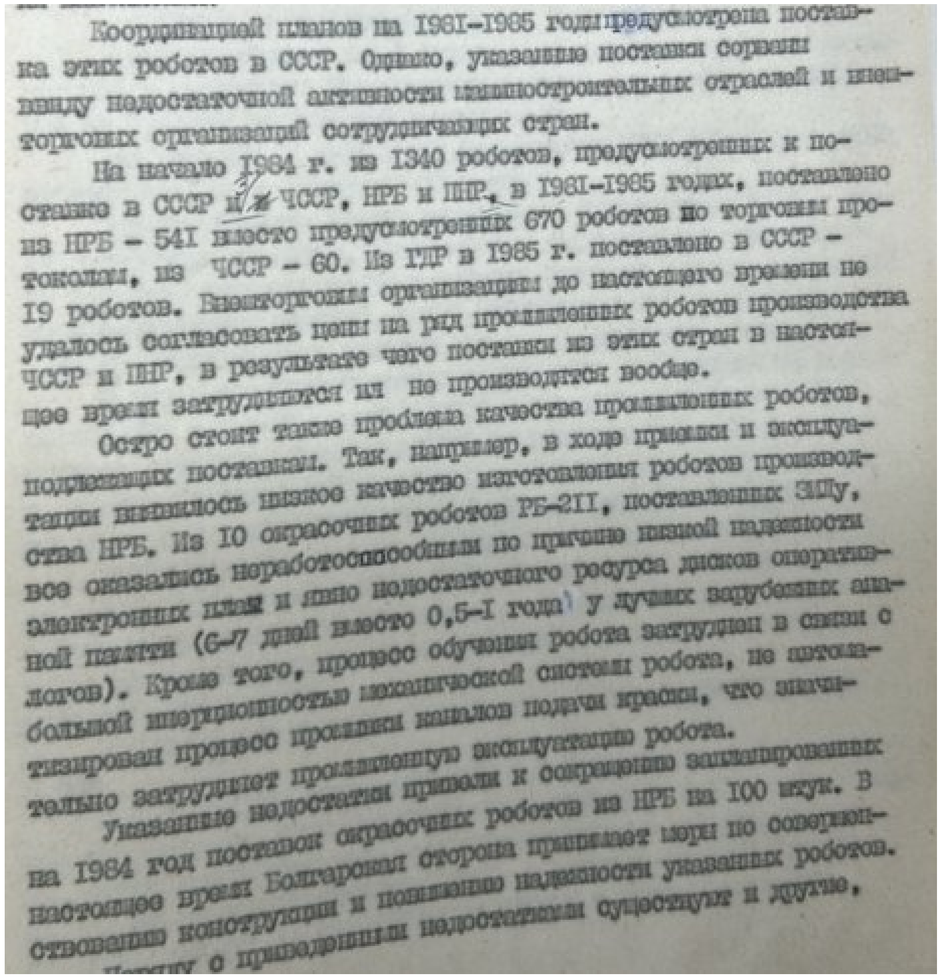
А.Ф.Каменев

Проблема унификации комплектующих и деталей
Серийность выпуска промышленных роботов

Страны СЭВ

Страны	Экспорт	Импорт
НРБ	300	6000
ВНР	400	415
ГДР	360	360
ПНР	300	300
СРР	394	–
ЧССР	190	500
ВСЕГО:	1944	7575

Причины срыва соглашения:
1) недостаточная активность машиностроительных отраслей и внешторговых организаций сотрудничающих стран;
2) отсутствие согласования цен на ряд промышленных роботов производства ЧССР и ПНР;
3) остро стоит проблема качества промышленных роботов, подлежащих поставке.



Координацией планов на 1981–1985 годы предусмотрена поставка этих роботов в СССР. Однако, указанные поставки сорваны ввиду недостаточной активности машиностроительных отраслей и внешторговых организаций сотрудничающих стран.

На начало 1984 г. из 1340 роботов, предусмотренных к поставке в СССР из ЧССР, НРБ и ПНР в 1981–1985 годах, поставлено из НРБ – 541 вместо предусмотренных 670 роботов по торговым протоколам, из ЧССР – 60. Из ГДР в 1985 г. поставлено в СССР – 19 роботов. Внешторговые организации до настоящего времени не удалось согласовать цены на ряд промышленных роботов производства ЧССР и ПНР, в результате чего поставки из этих стран в настоящее время затруднены или не производятся вообще.

Остро стоит также проблема качества промышленных роботов, подлежащих поставке. Так, например, в ходе приемки и эксплуатации выявилось низкое качество изготовления роботов производства НРБ. Из 10 окрасочных роботов РБ-211, поставленных ЗИЛу, все оказались неработоспособными по причине низкой надежности электронных плат и явно недостаточного ресурса дисков оперативной памяти (6–7 дней вместо 0,5–1 года). У лучших зарубежных аналогов). Кроме того, процесс обучения робота затруднен в связи с большой инерционностью механической системы робота, не автоматизирован процесс промывки каналов подачи краски, что значительно затрудняет промышленную эксплуатацию робота.

Указанные недостатки привели к сокращению заключенных на 1984 год поставок окрасочных роботов из НРБ на 100 штук. В настоящее время Болгарская сторона принимает меры по совершенствованию конструкции и повышению надежности указанных роботов. Вместе с приведенными недостатками существуют и другие,

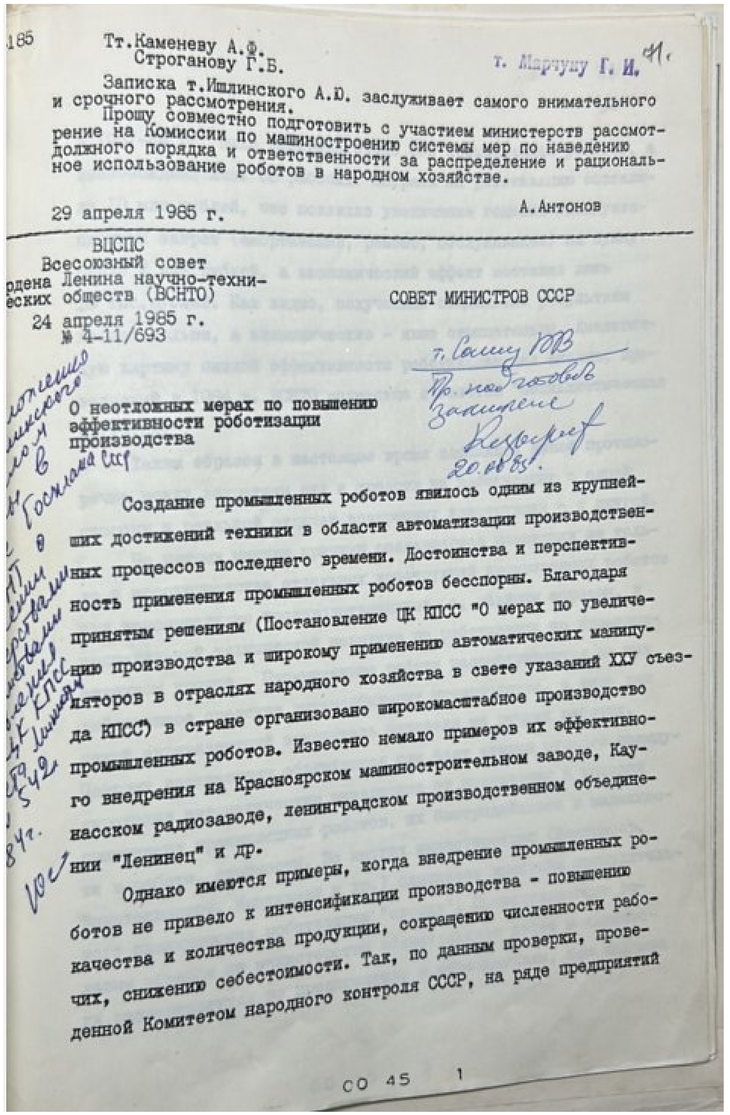
Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

Целевая комплексная научно-техническая программа создания и внедрения роботов, манипуляторов и робототехнических комплексов на предприятиях министерства в 1982—1986 гг.

Письмо в Совет министров СССР председателя Всесоюзного совета научно-технических обществ (ВСНТО) академика А.Ю. Ишлинского, 1985 год

в 1981-84 гг. было внедрено около 600 промышленных роботов, а высвобождено лишь 55 рабочих. Затраты на роботизацию составили 10 млн.рублей, что повлекло увеличение годовых эксплуатационных затрат (амортизация, ремонт, обслуживание) на сумму около 2 млн.рублей, а экономический эффект составил лишь 18 тыс.рублей. Как видно, полученные социальные результаты незначительны, а экономические - явно отрицательны. Аналогичности в работе, стоимости. Во многих министерствах (Минприбор, Минстанкопром, Минтяжмаш и др.) сложилась практика принудительного планирования роботизации "сверху". Провозглашенные волевым образом по министерству обязательства далее механически развертываются по предприятиям и объединениям, без анализа конкретных потребностей и возможностей, но со строжайшими санкциями за невыполнение. Отсюда превращение роботизации на предприятиях в самоцель, в роботизацию ради самой роботизации независимо от реальных технико-экономических результатов.

Российский государственный архив экономики. Фонд 9480 - Государственный комитет по науке и технике СССР. Оп 13. Д.1997.



185

Тт.Каменеву А.Ф.
Строганову Г.Б.

т. Марчуку Г. И.

Записка т.Ишлинского А.Ю. заслуживает самого внимательного и срочного рассмотрения.
Прошу совместно подготовить с участием министерств рассмотрение на Комиссии по машиностроению системы мер по наведению должного порядка и ответственности за распределение и рациональное использование роботов в народном хозяйстве.

29 апреля 1985 г. А.Антонов

ВЦСПС
Всесоюзный совет
ордена Ленина научно-технических обществ (ВСНТО)
24 апреля 1985 г.
№ 4-11/693

СОВЕТ МИНИСТРОВ СССР

т. Сычеву В.В.
Пр. подготовьте заключение
Госплана СССР
20.05.85.

О неотложных мерах по повышению эффективности роботизации производства

Создание промышленных роботов явилось одним из крупнейших достижений техники в области автоматизации производственных процессов последнего времени. Достоинства и перспективность применения промышленных роботов бесспорны. Благодаря принятым решениям (Постановление ЦК КПСС "О мерах по увеличению производства и широкому применению автоматических манипуляторов в отраслях народного хозяйства в свете указаний XXV съезда КПСС) в стране организовано широкомасштабное производство промышленных роботов. Известно немало примеров их эффективного внедрения на Красноярском машиностроительном заводе, Каунасском радиозаводе, ленинградском производственном объединении "Дененец" и др.

Однако имеются примеры, когда внедрение промышленных роботов не привело к интенсификации производства - повышению качества и количества продукции, сокращению численности рабочих, снижению себестоимости. Так, по данным проверки, проведенной Комитетом народного контроля СССР, на ряде предприятий

СО 45 1

СРЕДНИЕ ОПТОВЫЕ ЦЕНЫ, СЕБЕСТОИМОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ в 1988 г.

	Рублей за шт.		Рентабельность, процентов
	средняя оптовая цена	себестоимость	
Промышленные роботы — всего	18469	16689	10,7
из них:			
для оснащения металлорежущих станков	19878	18392	8,1
для оснащения кузнечно-прессовых машин	15333	11167	37,3
для оснащения литейных машин	3342	1628	105,3
для автоматизации и механизации подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ	33882	28323	19,6
сварочные	101817	112790	—9,7[1]
универсальные	5169	3687	40,2
специальные	18459	16338	13,0
сборочные	2060	1527	34,9

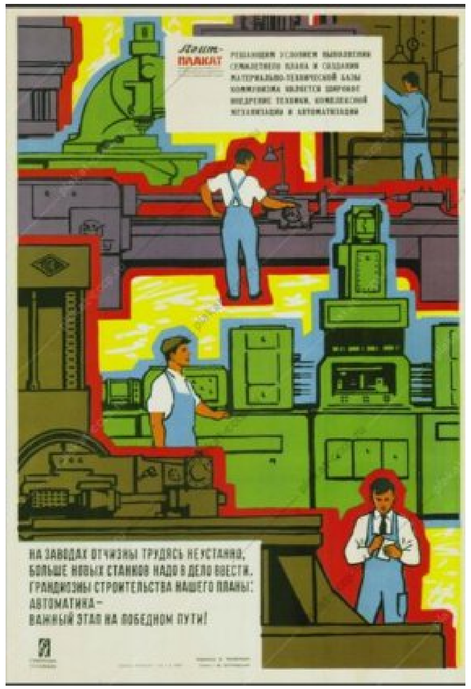
[1] Убыточность.

6 Заказ № 1155 161

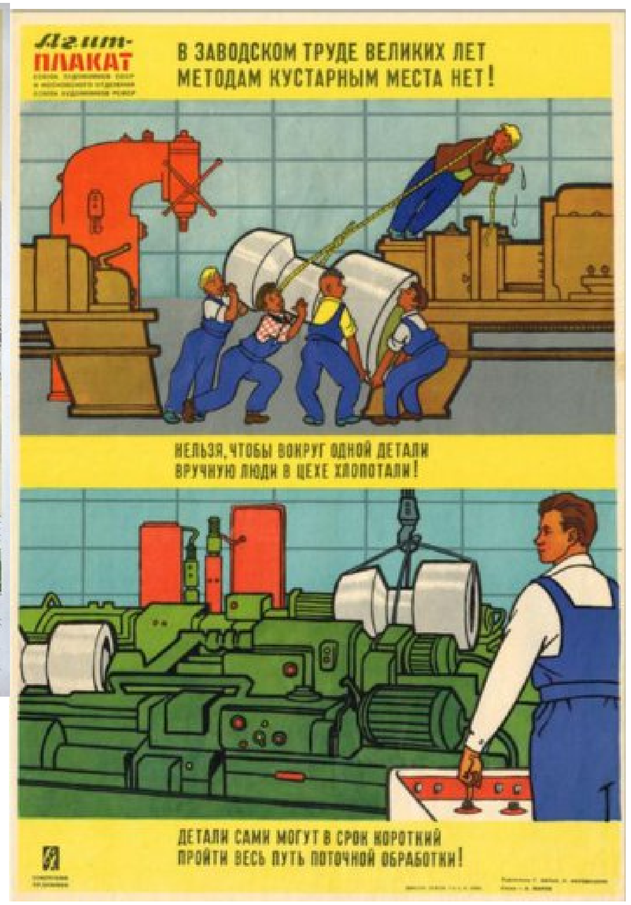
Энтузиазм: официально













Эволюция образа промышленной роботизации в советской сатире: от технотопий к бюрократической фикции (на материале карикатур журнала «Крокодил», кон. 1950х–1980-е гг.)

Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

Этап 1: Вера в чудеса техники



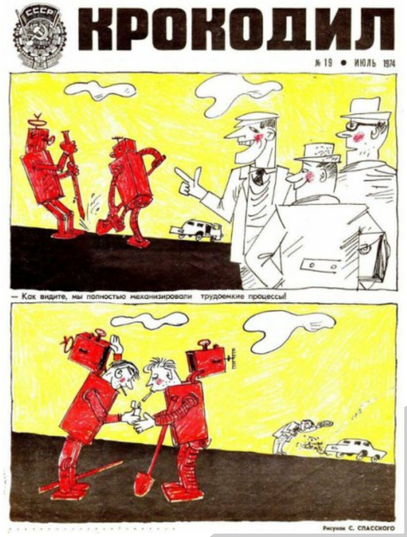
1958

Кон. 50-х – нач. 60-х

Оптимизм, безграничные возможности машин, идеализация автоматизации

роботы как символ фантастического прогресса, техника-чудо, обещающая облегчить труд, автоматизировать всё

Этап 2: Разочарование и показуха



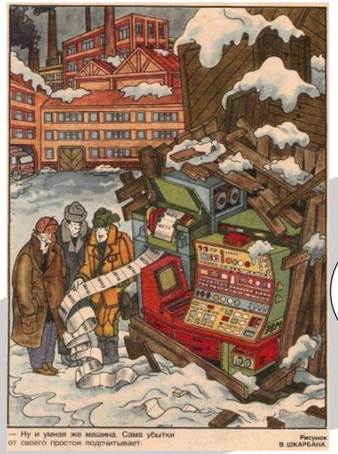
1974

70-е

Имитация прогресса и показательная роботизация: противоречие между обещаниями и реальностью

Симуляция/имитация автоматизации:
а) робот – предмет отчетности, а не реального технического прогресса;
б) прогресс декларируется, но реально воспроизводится старая трудовая рутина;
в) робот не просто не работает, но и превращён в маску человека, в метафору вынужденного участия в идеологическом спектакле

Этап 3: Бюрократическая витрина (ритуал отчетности и имиджа)



80-е

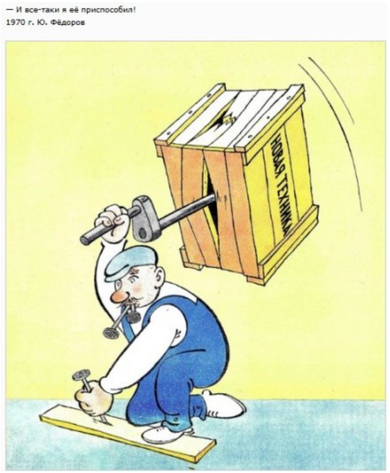
Кризис идеологии автоматизации

Роботизация уже превращается в символ бюрократии, формальности, внешнего имиджа:
а) робот – символ, а не средство производства;
б) использование робота не по назначению, а для статуса;
в) роботов высмеивают не за их отсутствие, а за неправильное применение.
г) робот - декоративный атрибут «передового предприятия»

Роботизация: сатира

"Крокодил", 1958 год











«Крокодил» №21 за 1970 год

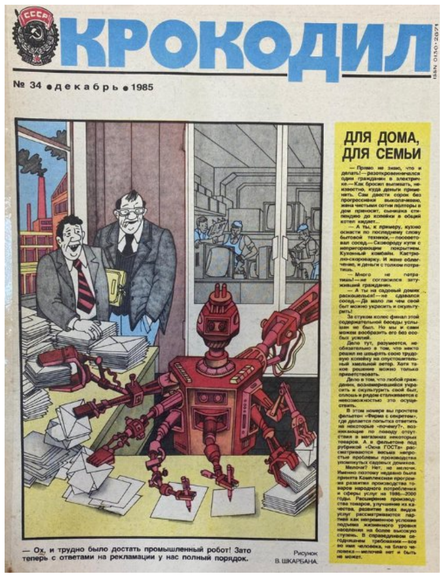


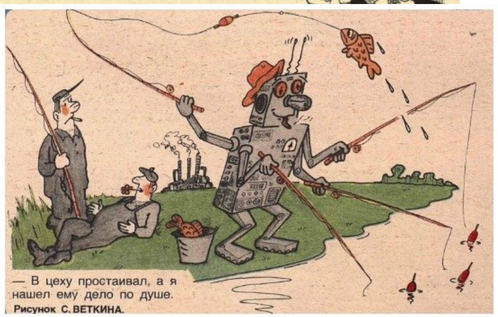


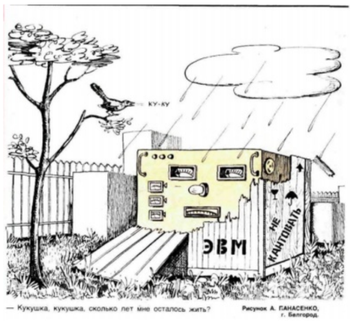














журнал "Крокодил", 1984 год

Кибернетика: нач. 50-х годов XX века

Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

Кибернетика — „наука" мракобесов

Буржуазная печать широко разрекламировала новую «науку» — кибернетику. Авторы кибернетики следующим образом объясняют, почему они окрестили свою концепцию этим загадочным словечком: «Термин кибернетика, заимствованный из древнегреческого языка, означает «искусство кораблевождения» и относится в первую очередь к работам, предназначенным для автоматического управления судами».

Эта модная лжетеория, выдвинутая группкой американских «ученых», претендует на решение всех стержневых научных проблем и на спасение человечества от всех социальных бедствий. Кибернетическое поветрие пошло по разнообразным отраслям знания: физиологии, психологии, социологии, психиатрии, лингвистики и др.

По утверждению кибернетиков, поводом к созданию их лженауки послужило сходство между мозгом человека и современными сложными машинами. Сходство это усматривается в том, что как мозг, так и счетная машина представляют «аппараты, которые принимают информацию и используют ее для получения ответов на вопросы и решения сложных задач». Кибернетики отождествляют намагниченную ленту, вводимую в счетную машину, с органами чувств, пульсацию ртутного столба — с процессами памяти, радиолампы — с нервными клетками головного мозга, а поток электронов — с умственной деятельностью.

Рассуждая о возможности создания механического аппарата, «который можно было бы поставить рядом с человеческим мозгом или даже выше его», кибернетики видят на пути к решению этой задачи лишь технические трудности: электронная счетная машина заключает в себе 18.800 лампочек, тогда как мозг состоит более чем из 10 миллиардов «радиоламп» (нервных клеток).

Стало быть, если машины до сих пор, как это очевидно для всякого, не могут конструировать и совершенствовать другие машины, проводить научные изыскания и создавать философские системы, хотя бы и такие примитивные, как кибернетика, то причину этого, по мнению кибернетиков, нужно искать лишь в том, что инженеры пока не сумели смонтировать счетчики с достаточно большим количеством элементов, соответствующим количеству элементов коры головного мозга.

Кибернетики ничуть не заботятся о том, чтобы подкрепить свои чудовищные утверждения хоть какой-нибудь научной аргументацией, но зато стремятся поразить воображению неискушенных людей сведениями о быстроте и точности, с которой машины осуществляют арифметические действия: одна математическая машина за пять минут произвела двести тысяч умножений и пятьсот тысяч сложений, другая в течение суток довела вычисление величины «Пи» (отношение длины окружности к диаметру) до 2.048 десятичной цифры, тогда как английский математик Шанкс, потратив 15 лет, вычислил указанную величину лишь с точностью до 707 десятичных знаков, и т. д.

Эти примеры, используемые кибернетиками в качестве главной опоры для своих шатких построений, нужны для того, чтобы «доказать» интеллектуальную мощь машины, ее идентичность человеческому мозгу, даже превосходство над ним.

Слов нет, математические машины, позволяющие с огромной скоростью производить сложнейшие вычислительные операции, имеют колоссальное значение для многих областей науки и техники. Выдающаяся роль в развитии машинной математики принадлежит известным русским ученым — П. Л. Чебышеву, А. Н. Крылову и др. Советские ученые непрерывно совершенствуют математические машины. Одним из высших достижений в этой области являются автоматические, быстро действующие электронные счетные машины советской конструкции.

Но какое отношение к прогрессу науки и техники имеют утверждения авторов кибернетики? Школьнику известно, что, сколь хитроумно ни была бы устроена вычислительная машина, она проще простейшего одноклеточного организма, обладающего раздражимостью и зачатками ощущений, питающегося, размножающегося и осуществляющего массу других процессов, отсутствующих у неживой материи. Концепция «думающей машины», пропагандируемая кибернетиками, является от начала до конца не научной. В изображении кибернетиков машина выглядит обладающей способностью к логическим рассуждениям, оперированию формулами и т. д. В действительности же математическая машина лишь резко сокращает время, затрачиваемое на расчет, смысл же этого расчета — значение единиц и способа оперирования ими — недоступен ни безжизненному аппарату, ни человеку, не знающему математики.

Не менее отчетливо выступает идеалистический характер гносеологических упражнений кибернетиков в их попытках вывести из работы счетных механизмов критерий истинности познания. Где гарантия правильности произведенных вычислений? Кибернетики прибегают ко всевозможным ухищрениям, чтобы «доказать», что сами машины способны проверять достоверность полученных выводов.

В Филадельфии был сконструирован бинарный электронный счетчик, состоящий из двух подсчетчиков, производящих расчет одновременно с одинаковой скоростью; полученные результаты при этом автоматически сверялись. По мнению кибернетиков, на подобном принципе самопроверки основана способность «мозга и других счетных аппаратов» правильно решать интеллектуальные задачи и не становиться жертвой иллюзий. Несостоятельность всей этой лжеаргументации Йена каждому непредубежденному читателю. Имей оба счетчика — или любое другое их число — одну и ту же погрешность в конструкции, они дали бы в итоге своей идеально синхронной работы один и тот же результат, который вместе с тем был бы неправильным. Два кибернетика — или любое другое их число — могут с одинаковым упорством тверлить одни и те же избитые идеалистические положения и делать из них одни и те же неправильные выводы, но от этого ни положения, ни выводы не станут достоверней.

Претензии кибернетиков неимоверны. Они утверждают, что в их руках универсальная отмычка не только к физиологическим, психологическим и гносеологическим, но и ко всем другим проблемам, в частности к столь злободневным проблемам социологии. Они пытаются перенести принципы и методы своей лженауки на поведение человеческих коллективов. Начав с утверждения, что законы деятельности отдельной личности не отличаются якобы от правил работы термостата в холодильнике или жирокомпаса на корабле, кибернетики затем пытаются трактовать все общество, как совокупность автоматических приборов, для объяснения взаимодействия которых можно подыскать соответствующее математическое выражение.

Специфика «сообщества» роботов, по мнению кибернетиков, состоит в том, что в качестве импульса, запускающего в ход «социальный механизм», функционируют жесты или слова. При этом созданное народом в течение веков сложнейшее орудие обмена мыслями, каковым является язык, в свою очередь изображается кибернетиками в виде совокупности физических процессов — колебаний звуковых волн.

Испытывая страх перед волей и разумом народов, кибернетики тешат себя мыслью о возможности передачи жизненных функций, свойственных человеку, автоматическим приборам.

Нельзя ли вместо стоящего у конвейера пролетария, бастующего при снижении заработной платы, голосующего за мир и коммунистов, поставить робота с электронными мозгами?

Нельзя ли вместо летчика, отказывающегося уничтожать работающих на рисовых полях женщин, послать бесчувственное металлическое чудище?

В судорожных попытках реализовать свои агрессивные замыслы американский империализм бросает на карту все — бомбы, чумных блох и философствующих невежд. Усилиями последних и сфабрикована кибернетика — лжетеория, предельно враждебная народу и науке.

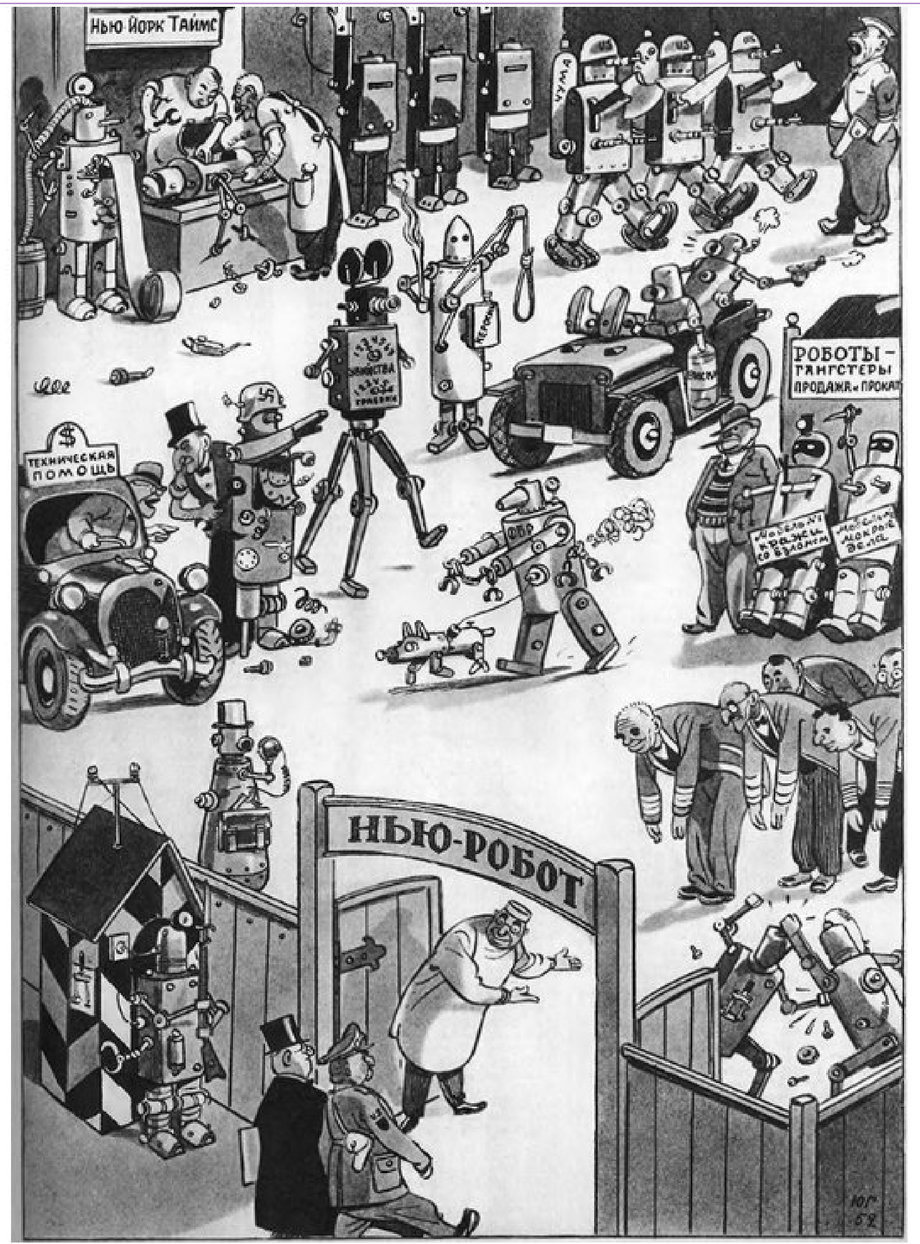
Михаил ЯРОШЕВСКИЙ

Главный редактор К. СИМОНОВ.
Редакционная коллегия: Б. АГАПОВ, А. АНАСТАСЬЕВ, Н. АТАРОВ, Н. ГРИБАЧЕВ, Г. ГУЛИА, А. КОРНЕЙЧУК, В. КОРОТЕЕВ, В. КОСОЛАПОВ, А. КРИВИЦКИЙ, Л. ЛЕОНОВ, Н. ПОГОДИН, Б. РЮРИКОВ (зам. главного редактора).

«Литературная газета», 05.04.1952 год
https://vivaldi.nlr.ru/pn000012283/view/?#page=1


КИБЕРНЕТИКА
...или Техника по механическим сайгатам

Техника - молодежи. Выпуск №8 за август 1952 года.
URL: https://t-library.net/read/2559/36/2519/image. с.34-38



Как директивная роботизация превращается в имитацию: «Синекура для робота», Крокодил, 1987

Реализация проекта «Целевая комплексная научно-техническая программа создания и внедрения роботов, манипуляторов и робототехнических комплексов на предприятиях Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления (1982–1986 гг.)» на примере рижского завода «Гидрометприбор»

Системные проблемы:

1) формализм и отчетность превалируют над фактическим внедрением промышленных роботов: с одной стороны, план по внедрению робототехники якобы был перевыполнен на 135% в первый же год программы, что позволило получить премии и карьерные бонусы руководству. С другой –через пять лет выяснилось, что роботы фактически не эксплуатируются и часть из них не была даже распакована;

2) ***неготовность производственной инфраструктуры предприятия к внедрению роботов***:

а) низкое качество роботов, невозможность их адаптации к производственным условиям предприятия;

б) пространственные условия цехов не позволяли безопасно эксплуатировать оборудование;

в) отсутствие технических специалистов, слабая поддержка эксплуатации роботов;

3) ***программа роботизации описана как административная кампания сверху, навязываемая предприятиям вне учета их потребностей и возможностей (роботы как памятники бесхозяйственности):*** «министерство обязалось внедрить три тысячи роботов» (фактически силовым методом принуждает предприятия к их приёмке), количественные показатели (внедрить определённое число роботов) имели приоритет над качественными (эффективность, возврат инвестиций).

Выводы:

1. Модернизация и тогда, и сейчас провозглашены «центральной задачей»
2. Цели сверхамбициозные (!) и насаживаются «сверху»
3. И тогда, и сейчас санкции (в СССР – COCOM - Coordinating Committee for Multilateral Export Controls (Координационный комитет по экспортному контролю с 1949 по 1994 год занимался контролем экспорта стратегических материалов и технологий в СССР и другие социалистические страны); сейчас - …)
4. Западные технологии продолжают играть решающую роль в планах по модернизации, несмотря на усилия по импортозамещению - импортозависимость высока
5. Страна имеет научные и производственные ресурсы, но проблема устаревших технологий (оборудование «–цатилетней» давности) и слабая интеграции науки с производством остается
6. Планы по наращиванию серийного выпуска, но вопрос с техническим уровнем: «*советская индустрия, хотя и технически отстаёт, имеет потенциал для количественного роста роботизации. Массовое производство простых роботов должно в долгосрочной перспективе превратить СССР в страну с высоким числом роботов, хотя и с относительно примитивными машинами — аналогично тому, как СССР стал лидером по производству традиционных станков*» (см. Leneman B., 1984)

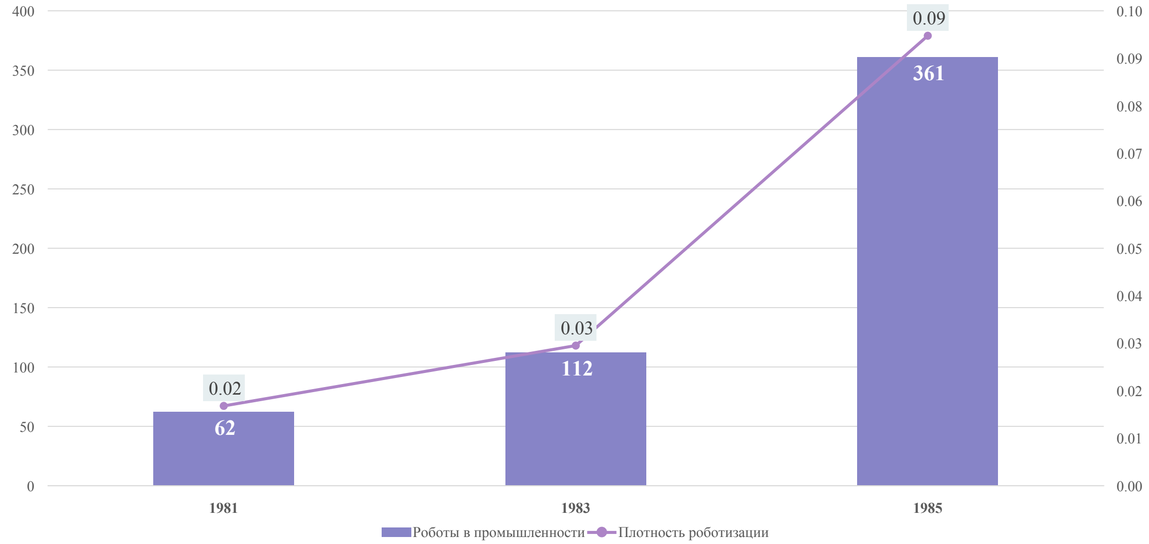
5. Уроки истории — почему принуждение предприятий к роботизации не работает: Свердловская область

Свердловская область в советское время

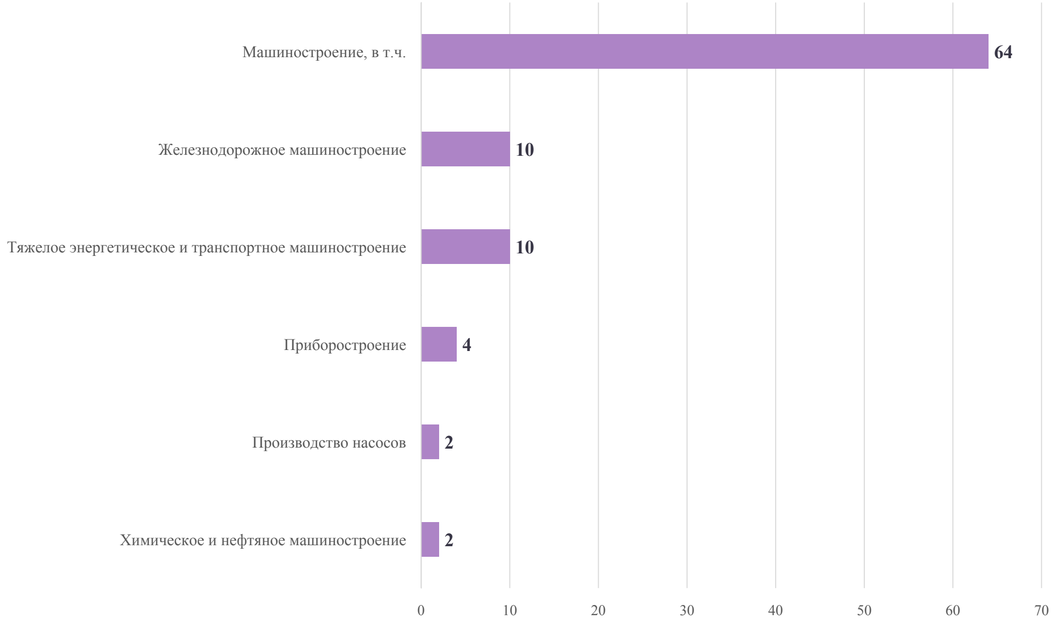
Институт экономики УрО РАН

Центр структурной политики

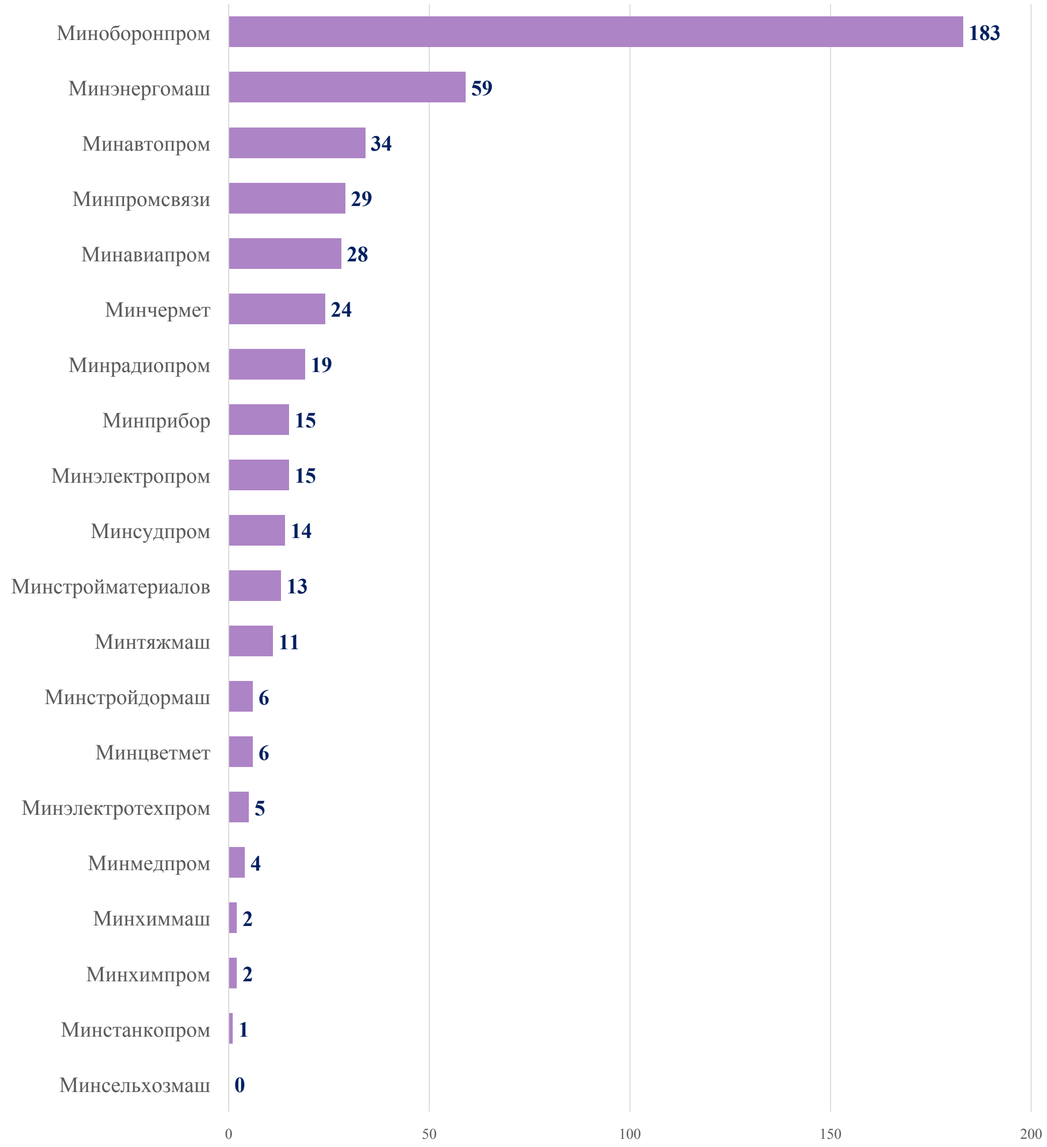
Плотность роботизации в промышленности



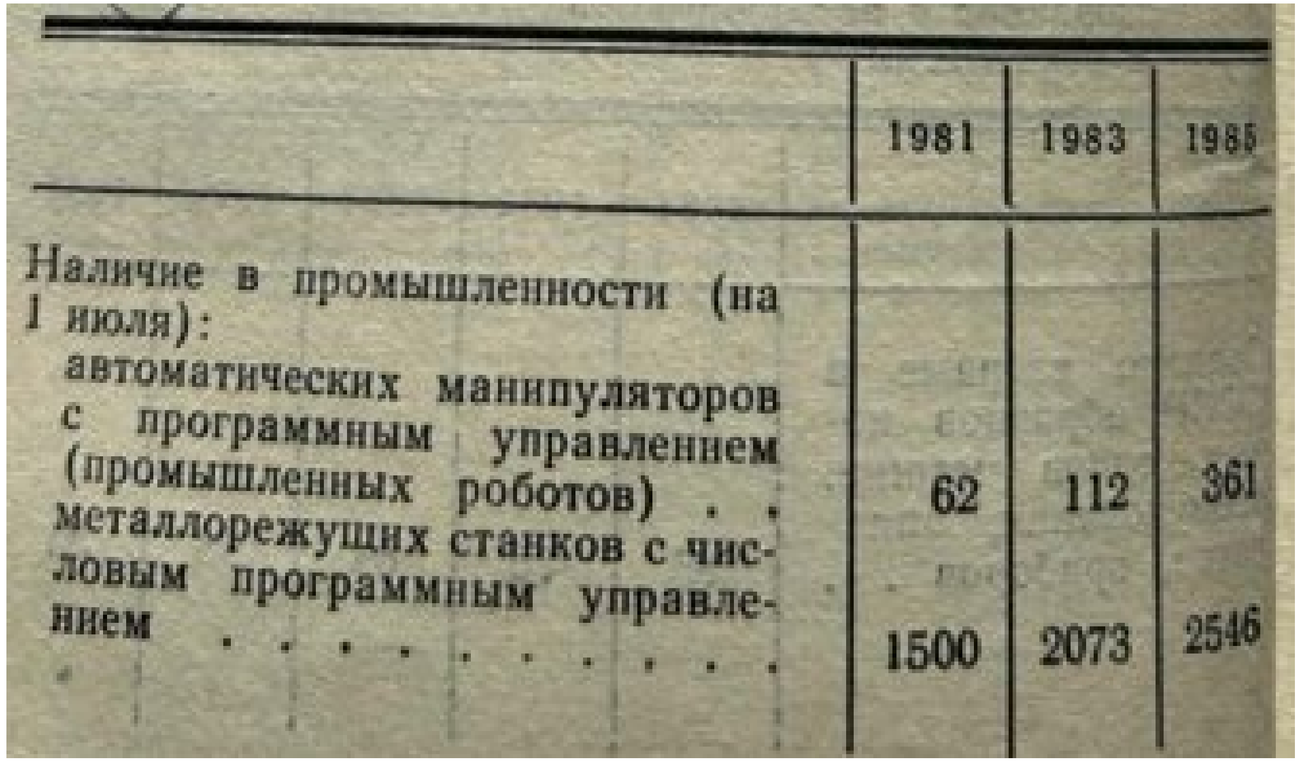
Отраслевая структура роботизации, 1981 год, роботы в шт.



Отраслевая структура роботизации, 1985 г., роботы в шт.



Промышленная роботизация в Свердловской области: 80-е годы



	1981	1983	1985
Наличие в промышленности (на 1 июля):			
автоматических манипуляторов с программным управлением (промышленных роботов) . .	62	112	361
металлорежущих станков с числовым программным управлением	1500	2073	2546

Источник: Свердловская область в цифрах. 1981-1985 годы: Стат.сб. – Свердловск: Сред.Урал.кн.изд-во, 1987. с. 22

1. МАНИПУЛЯТОРЫ И АВТООПЕРАТОРЫ

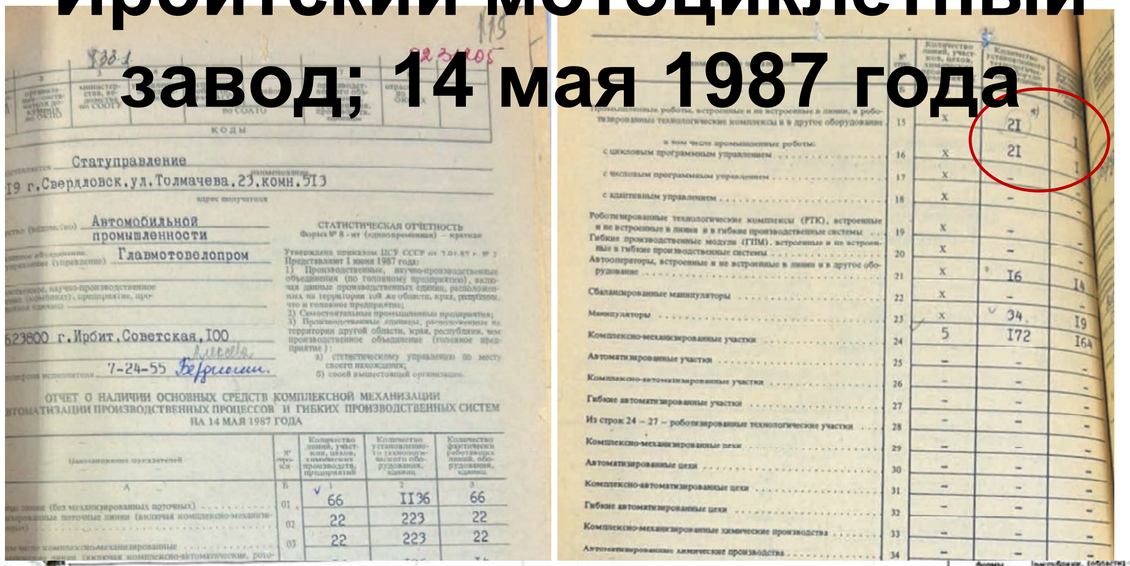
Термин	Определение
1. **Манипулятор**	Управляемые устройство или машина для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве, оснащенное рабочим органом
2. **Манипулятор с ручным управлением**	Манипулятор, управление которым осуществляет оператор
3. **Сбалансированный манипулятор**	Манипулятор с ручным управлением, содержащий систему уравновешивания устройства рабочего органа
4 **Автооператор**	Автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора или совокупности манипулятора и устройства передвижения и неперепрограммируемого устройства управления

«Цикловые системы программного управления обеспечивают движение звеньев манипулятора от упора до упора по каждой степени подвижности, а также задают последовательность движений по программе и длительность остановок на позициях. Положение упоров вначале регулируется и затем жестко устанавливается для каждой выполняемой роботом технологической операции. Иногда вместо упоров устанавливают датчики положения, но они играют ту же роль фиксирования крайних точек, необходимых для данной операции перемещений по каждой степени подвижности.»

Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

Целевая комплексная научно-техническая программа создания и внедрения роботов, манипуляторов и робототехнических комплексов на предприятиях министерства в 1982—1986 гг.

Ирбитский мотоциклетный завод; 14 мая 1987 года



Статуправление
19 г.Свердловск,ул.Толмачева,25,комн.513

Автомобильной промышленности
Главмотовелопром

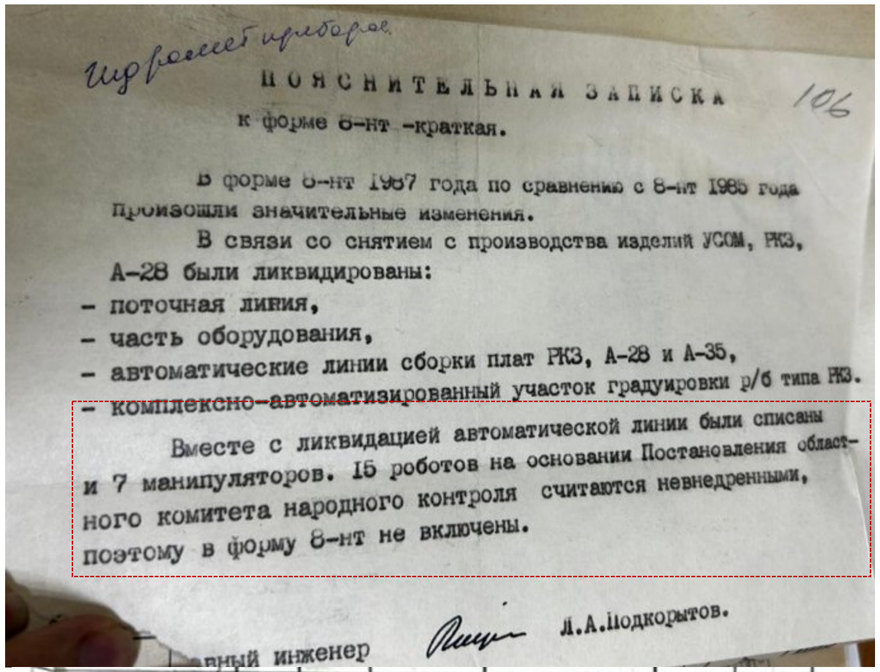
623800 г.Ирбит,Советская,100

7-24-55

ОТЧЕТ О НАЛИЧИИ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА 14 МАЯ 1987 ГОДА

Наименование показателей	№ строки	Количество линий, участков, цехов, комплексных производств, предприятий	Количество установленного технологического оборудования, единиц	Количество фактически работающего оборудования, единиц
А	Б	1	2	3
Роторные линии (без механизированных поточных)	01	66	II36	66
Роторно-конвейерные поточные линии (включая комплексно-механизированные)	02	22	223	22
Из строки 02 – комплексно-автоматизированные, роторно-конвейерные линии, оснащенные комплексно-автоматическим, роторно-	03	22	223	22

Наименование показателей	№ строки	Количество установленного технологического оборудования, единиц	Количество фактически работающего оборудования, единиц
А	Б	2	3
Промышленные роботы, встроенные и не встроенные в линии, в роботизированные технологические комплексы и в другое оборудование	15	21	1
в том числе промышленные роботы:			
с цикловым программным управлением	16	21	1
с числовым программным управлением	17	–	–
с адаптивным управлением	18	–	–
Роботизированные технологические комплексы (РТК), встроенные и не встроенные в линии и в гибкие производственные системы	19	–	–
Гибкие производственные модули (ГПМ), встроенные и не встроенные в гибкие производственные системы	20	–	–
Автооператоры, встроенные и не встроенные в линии и в другое оборудование	21	I6	I4
Сбалансированные манипуляторы	22	–	–
Манипуляторы	23	34	I9
Комплексно-механизированные участки	24	I72	I64
Автоматизированные участки	25	–	–
Комплексно-автоматизированные участки	26	–	–
Гибкие автоматизированные участки	27	–	–
Из строк 24 – 27 – роботизированные технологические участки	28	–	–
Комплексно-механизированные цехи	29	–	–
Автоматизированные цехи	30	–	–
Комплексно-автоматизированные цехи	31	–	–
Гибкие автоматизированные цехи	32	–	–
Комплексно-механизированные химические производства	33	–	–
Автоматизированные химические производства	34	–	–



Ирпромстройприбор

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА 106

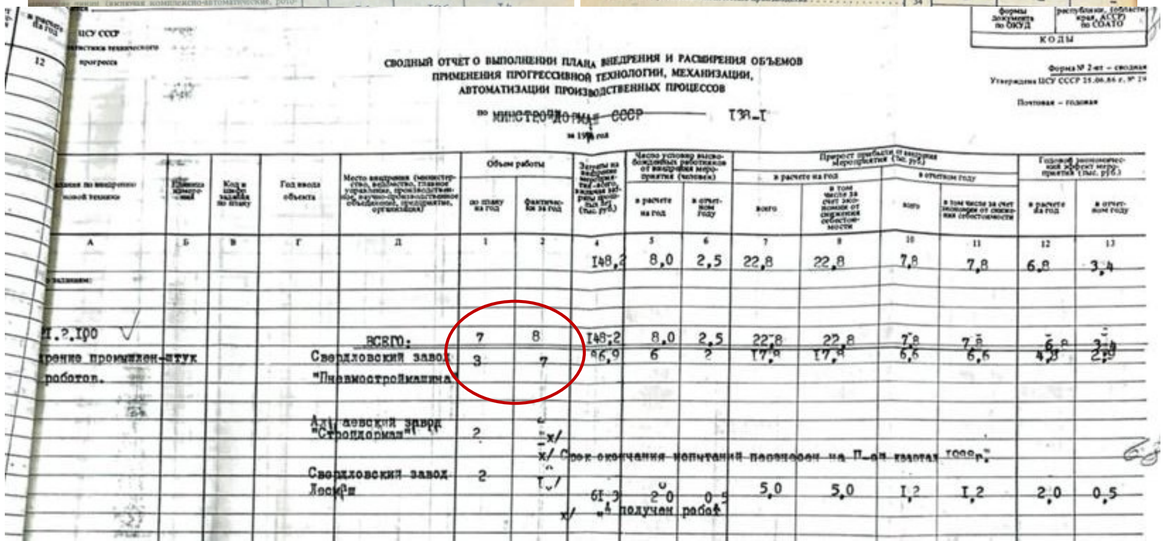
к форме 8-нт -краткая.

В форме 8-нт 1987 года по сравнению с 8-нт 1985 года произошли значительные изменения.

В связи со снятием с производства изделий УСОМ, РКЗ, А-28 были ликвидированы:
- поточная линия,
- часть оборудования,
- автоматические линии сборки плат РКЗ, А-28 и А-35,
- комплексно-автоматизированный участок градуировки р/б типа РКЗ.

Вместе с ликвидацией автоматической линии были списаны и 7 манипуляторов. 15 роботов на основании Постановления областного комитета народного контроля считаются невнедренными, поэтому в форму 8-нт не включены.

Л.А.Подкорытов.



ЦСУ СССР

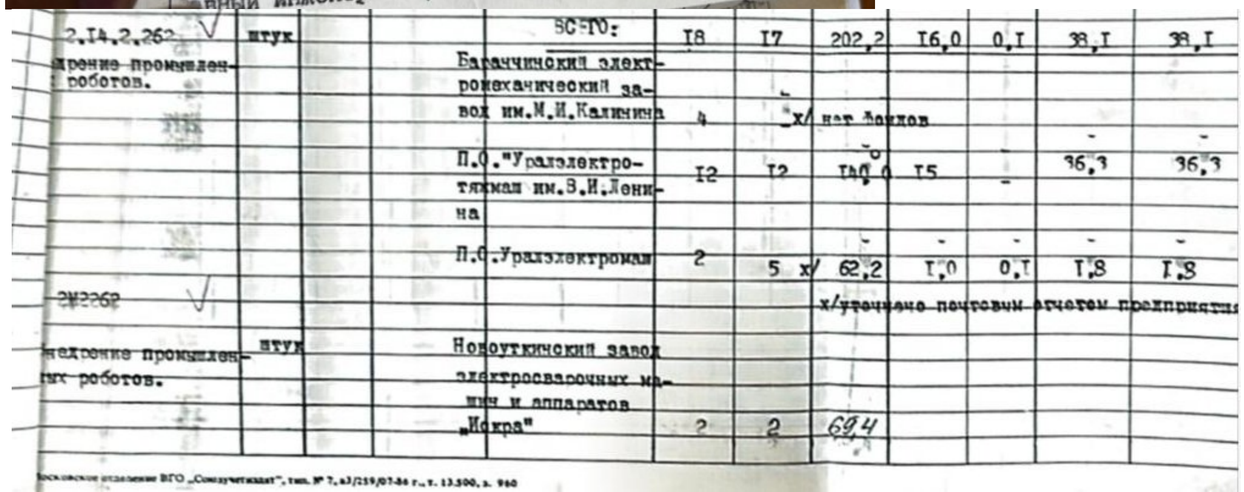
СВОДНЫЙ ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ПЛАНА ВНЕДРЕНИЯ И РАСШИРЕНИЯ ОБЪЕМОВ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ, МЕХАНИЗАЦИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

по министерству СССР за 198I год

Форма № 2-нт – сводная
Утверждена ЦСУ СССР 25.06.86 г. № 24
Почтовая – годовая

Наименование по внедрению новой техники	Единица измерения	Код по ОКЕИ	Год ввода объекта	Место внедрения (министерство, предприятие, главное управление, производственное объединение, научно-производственное объединение, предприятие, организация)	Объем работы по плану на год	Объем работы фактически за год	Затраты на внедрение (строка 02 гр. 4 табл. 3) (тыс. руб.)	Число условно высвобожденных работников от внедрения мероприятия (человек) в расчете на год	Число условно высвобожденных работников от внедрения мероприятия (человек) в отчетном году	Прирост прибыли от внедрения мероприятия (тыс. руб.) в расчете на год всего	Прирост прибыли от внедрения мероприятия (тыс. руб.) в расчете на год в том числе за счет экономии от снижения себестоимости	Прирост прибыли от внедрения мероприятия (тыс. руб.) в отчетном году всего	Прирост прибыли от внедрения мероприятия (тыс. руб.) в отчетном году в том числе за счет экономии от снижения себестоимости	Годовой экономический эффект мероприятия (тыс. руб.) в расчете на год	Годовой экономический эффект мероприятия (тыс. руб.) в отчетном году
А	Б	В	Г	Д	1	2	4	5	6	7	8	9	10	12	13
В задании:							I48,2	8,0	2,5	22,8	22,8	7,8	7,8	6,8	3,4
II.2.I00				ВСЕГО:	7	8	I48,2	8,0	2,5	22,8	22,8	7,8	7,8	6,8	3,4
Строительство промышленных роботов.	штук			Свердловский завод "Пневмостроймашина"	3	7	86,0	6	2	I7,8	I7,8	6,5	6,5	4,8	2,9
				Ахтубинский завод "Стройдормаш"	2	-x/									
				Свердловский завод Лесмаш	2	I/	6I,3	2,0	0,5	5,0	5,0	I,2	I,2	2,0	0,5

x/ Срок окончания испытания паспортов на П-ой квартал 1988 г.
I/ получен рабочий



2.I4.2.262	штук	ВСЕГО:	I8	I7	202,2	I6,0	0,I	38,I	38,I		
Строительство промышленных роботов.		Багратионский электромеханический завод им.М.И.Калинина	4	-x/ нет данных							
		П.О."Уралэлектротяжмаш им.В.И.Ленина	I2	I2	I40,0	I5	-	36,3	36,3		
		П.О.Уралэлектромаш	2	5 x/	62,2	I,0	0,I	I,8	I,8		
								x/уточнено почтовым отчетом предприятия			
Внедрение промышленных роботов.	штук	Новоуткинский завод электросварочных машин и аппаратов "Искра"	2	2	69,4						

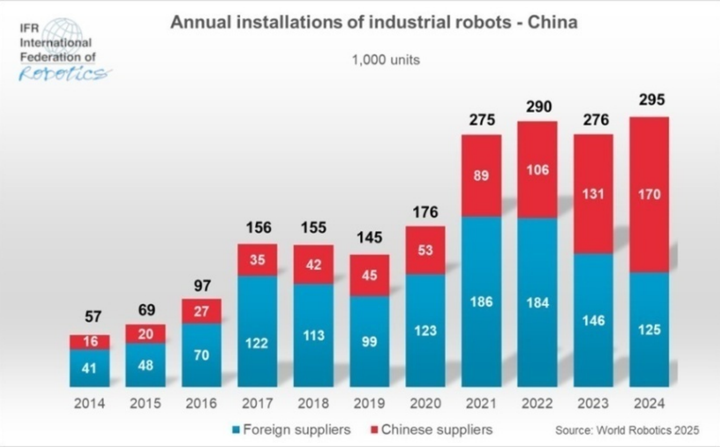
Contact

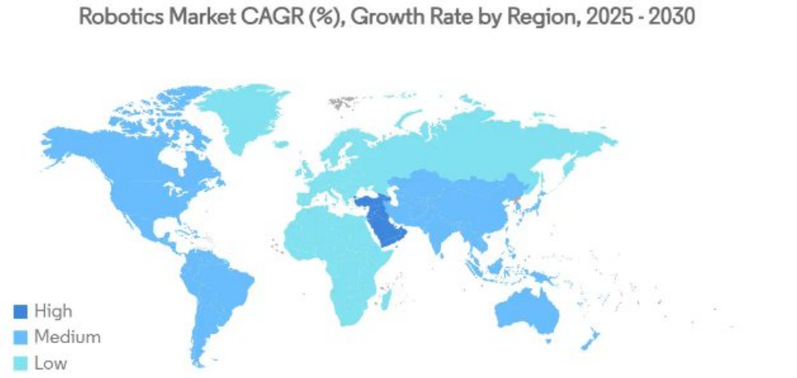
Акбердина Виктория Викторовна
д.э.н., чл.-корр. РАН,
заместитель директора Института экономики УрО РАН
akberdina.vv@uiec.ru

Брянцева Ольга Сергеевна
к.э.н., с.н.с Центра структурной политики
Института экономики УрО РАН
briantseva.os@uiec.ru

Потапцева Екатерина Викторовна
к.э.н., доцент, с.н.с Центра структурной политики
Института экономики УрО РАН
potaptseva.ev@uiec.ru

Плотность роботизации в мире







Market Size (2025)	USD 73.64 Billion
Market Size (2030)	USD 185.37 Billion
Growth Rate (2025 - 2030)	20.28% CAGR
Fastest Growing Market	Middle East
Largest Market	Asia Pacific
Market Concentration	Medium

Major Players: FANUC, DENSO, ABB, YASKAWA, KUKA

Сравнительная таблица стоимости роботов*

Тип робота	Базовый ценовой диапазон	Общая стоимость системы (ПО, интеграция, обучение, инд.настройка)	Область применения
Промышленный (6-осевой)	от $50 000 до $200 000	$150 000–$500 000	Сварка, паллетирование и тяжелое производство
Коботы	от $25 000 до $75 000	от $40 000 до $150 000	Обслуживание машин, подбор, сборка
Сервисные роботы с искусственным интеллектом	От $30 000 до $200 000	от $50 000 до $300 000	Обслуживание клиентов, уборка и доставка
Гуманоид	От $150 000 до $1 000 000	от $200 000 до $1 500 000	Исследования, демонстрации и ограниченное коммерческое использование
Мобильный/роботизированный автомобиль	от $25 000 до $150 000	от $50 000 до $200 000	Складские перевозки, погрузочно-разгрузочные работы

*Источник: How much do robots cost? 2025 price breakdown. August 7, 2025. URL: https://standardbots.com/blog/how-much-do-robots-cost#what-drives-the-cost-of-a-robot

https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/robotics-market?network=g&source_campaign=&matchtype=p&device=c&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_term=robotics%20industry%20analysis&utm_campaign=Industrial_Automation&hsa_acc=5298956608&hsa_cam=22806562951&hsa_grp=179875206462&hsa_ad=764430381794&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-364091692725&hsa_kw=robotics%20industry%20analysis&hsa_mt=p&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gad_campaignid=22806562951&gbraid=0AAAADm-AlzKjRgTbK9yt_qf8FiqEiYIq&gclid=CjwKCAiA8bvIBhBJEiwAu5ayrA2hL3JIefO3vtfi3dp3Kr2jy89cQjCK5UlkUsPeRXcQ3JwQnr0S_hoCezIQAvD_BwE

И мы решили померить плотность роботизации на 10 организаций, 2024

Институт экономики УрО РАН
Центр структурной политики

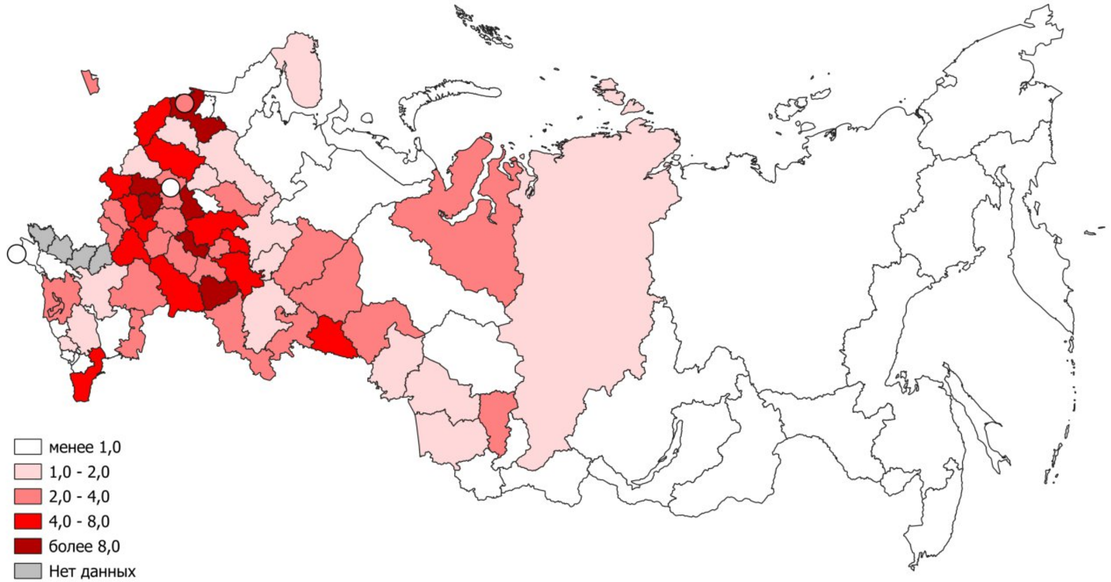


Рис. 1. Число промышленных роботов на 10 организаций «Обрабатывающие производства», применяющих роботы

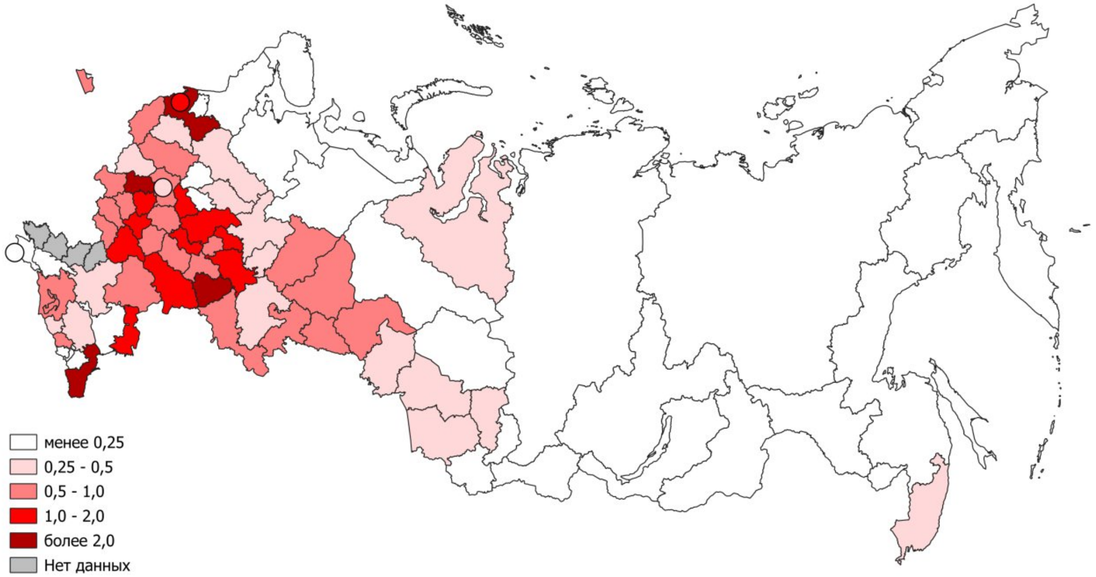


Рис. 2. Число промышленных роботов на 10 организаций «Обрабатывающие производства»

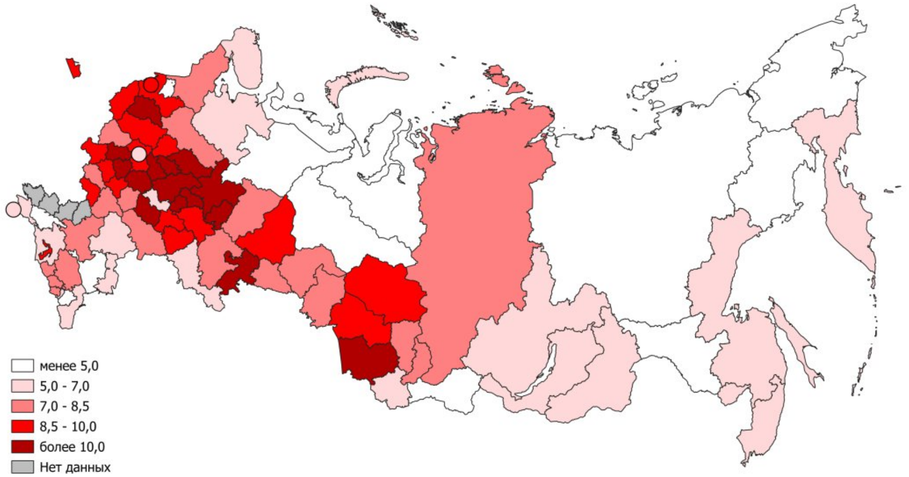
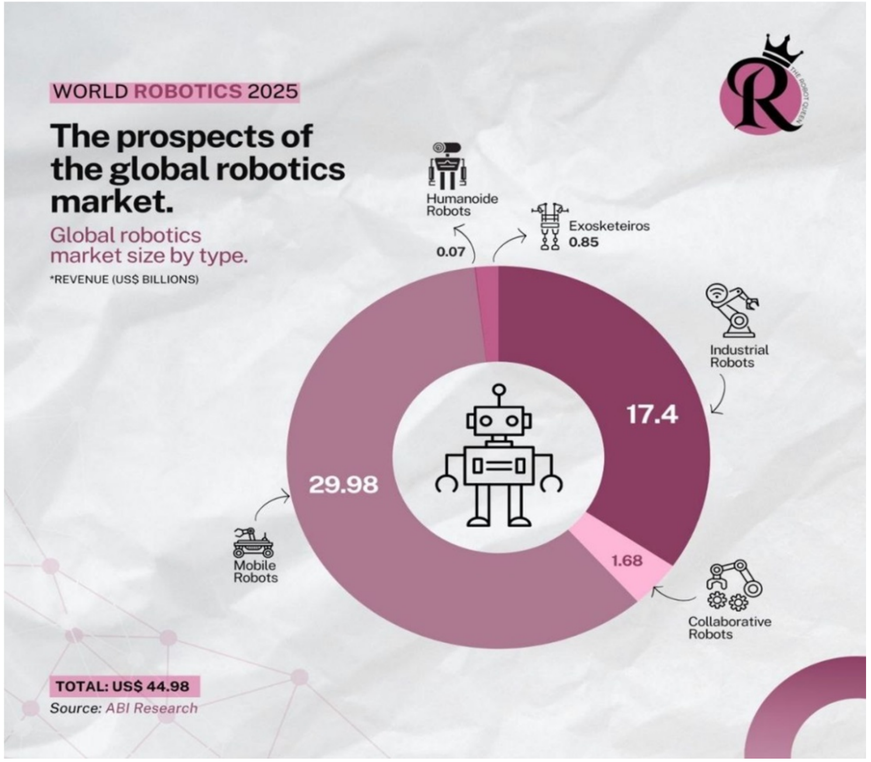


Рис. 3. Доля организаций «Обрабатывающие производства» в общем числе организации на 01.01.2025

Промышленная роботизации: гуманоиды и экзоскелеты



Промышленный экзоскелет — это внешний каркас (механический или роботизированный), который поддерживает тело работника, снижает нагрузку на мышцы и суставы и помогает безопасно поднимать, удерживать или перемещать тяжёлые предметы.



Норникель *

*https://www.ttelegraf.ru/news/na-ploschadkah-nornikelya-ispytyivayut-promyishlennyie-ekzoskeletyi/

Коллаборативные роботы (коботы) — это роботы, способные безопасно работать рядом с человеком, выполняя совместные или вспомогательные операции без необходимости физического ограждения.



Гуманоидный робот — это робот с внешним обликом, напоминающим человека (обычно с двумя руками и кистями, двумя ногами, торсом и головой), способный выполнять задачи в среде, созданной для человека, без необходимости адаптации этой среды. Его производительность повышается за счёт человеческих сенсорных способностей — зрения, слуха, осязания — а также возможности взаимодействовать с людьми и окружением. (IFR, 2025)

Драйверы развития

1) технологические прорывы (искусственный интеллект, машинное обучение, сенсорика, материалы, аккумуляторы);
2) дефицит рабочей силы в развитых странах и старение населения;
3) инвестиции крупных компаний (Tesla, NVIDIA, Amazon) и правительств (США, Китай, ЕС);
4) интерес общества к «человекообразным» технологиям.

Ограничения и вызовы

1) энергопитание (время работы пока ограничено (≈1 час));
2) высокая цена компонентов и разработки;
3) риск падений, сложные алгоритмы баланса;
4) психологическое восприятие: эффект «зловещей долины»;
5) этика и регулирование: необходимость стандартов (EU AI Act, ISO 10218, ISO 8373).

Области применения

1) промышленность (сборка, логистика, контроль качества, работа в сложных условиях);
2) сфера услуг (обслуживание клиентов, гостиницы, розница, образование, уход за пожилыми);
3) здравоохранение (помощь персоналу, транспортировка оборудования, реабилитация);
4) потенциальные домашние помощники и цифровые компаньоны.

Страновые различия

США: упор на продуктивность, логистику и промышленность
Китай: государственная стратегия, ставка на массовое производство и сервисные применения
Япония: фокус на социальную интеграцию и уход за пожилыми.
Европа: акцент на этику, безопасность и человеко-центричный дизайн

Перспективы

1) массовое внедрение ожидается в течение 5–10 лет в промышленности;
2) домашние гуманоиды — долгосрочная перспектива (20–30 лет);
3) снижение стоимости и стандартизация станут ключевыми факторами масштабирования.

Определение «промышленного робота»: ГОСТы

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.0.0.4— 2019/ ИСО 8373:2012

РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Термины и определения

(ISO 8373:2012, Robots and robotic devices — Vocabu IDT)

Издание официальное

Москва Стандартинформ 2019

2.8 **робототехническое устройство** (robotic device): Исполнительный механизм, обладающий характеристиками **промышленного робота** (2.9) или **сервисного робота** (2.10), но не имеющий либо необходимого числа программируемых **степеней подвижности** (4.3), либо некоторой степени автономности.

Пример — Устройство оказания физической помощи; телеуправляемое устройство; двухосный промышленный манипулятор (2.1).

2.9 **промышленный робот** (industrial robot): Автоматически управляемый, **перепрограммируемый** (2.4), **реконфигурируемый** (2.5) **манипулятор** (2.1), программируемый по трем или более **степеням подвижности** (4.3), который может быть либо установлен стационарно, либо перемещаться для применения в целях промышленной автоматизации.

Примечание 1 — В состав промышленного робота входят:
- манипулятор, включая **приводы** (3.1);
- контроллер, включая **пульт обучения** (5.8) и любой коммуникационный интерфейс (аппаратный и программный).

Примечание 2 — В состав промышленного робота входят любые интегрированные дополнительные степени подвижности.

2.10 **сервисный робот** (service robot): **Робот** (2.6), который выполняет задания, полезные для человека или оборудования, за исключением применений в целях промышленной автоматизации.

Примечание 1 — К применениям в целях промышленной автоматизации относятся, но не ограничиваются ими, производство, контроль, упаковка и сборка.

Примечание 2 — Если **шарнирные роботы** (3.15.5), используемые на производственных линиях, относятся к **промышленным роботам** (2.9), то похожие шарнирные роботы, используемые для подачи еды, относятся к **сервисным роботам** (2.10).

2.11 **персональный сервисный робот** (*сервисный робот для персонального использования*) [personal service robot (*service robot for personal use*)]: **Сервисный робот** (2.10), используемый в некоммерческих целях, обычно непрофессионалами.

Пример — Домашний обслуживающий робот; автоматизированное кресло на колесах; робот, помогающий при реабилитации утраченной подвижности; робот для тренировки животных.

2.12 **профессиональный сервисный робот** (*сервисный робот для профессионального использования*) [professional service robot (*service robot for professional use*)]: **Сервисный робот** (2.10), используемый в коммерческих и других профессиональных целях, обычно управляемый надлежащим образом подготовленным **оператором** (2.17).

Пример — Робот-уборщик для общественных мест, робот-доставщик для офисов или больниц, пожарный робот, реабилитационный робот и хирургический робот в больницах.

2.13 **мобильный робот** (mobile robot): **Робот** (2.6), способный передвигаться под своим собственным управлением.

Примечание — Мобильный робот может быть **мобильной платформой** (3.18) с **манипуляторами** (2.1) или без них.

2.14 **робототехнический комплекс** (robot system): Комплекс, состоящий из одного или нескольких **роботов** (2.6), их **рабочих органов** (3.11) и любых механизмов, оборудования, приборов или датчиков, обеспечивающих выполнение роботом функционального назначения (задания).

2.15 **промышленный робототехнический комплекс** (industrial robot system): Комплекс, состоящий из **промышленного робота** (2.9), **рабочих органов** (3.11) и любых механизмов, оборудования, приборов, внешних дополнительных осей или датчиков, обеспечивающих выполнение роботом функционального назначения (задания).

2.16 **робототехника** (robotics): Наука и практика проектирования, производства и применения **роботов** (2.6).

2.17 **оператор** (operator): Лицо, уполномоченное запускать, контролировать и останавливать выполнение заданной операции **роботом** (2.6) или **робототехническим комплексом** (2.14).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.0.0.8— 2023

Роботы и робототехнические устройства

ОНТОЛОГИИ РОБОТОТЕХНИКИ

Общие положения, основные понятия, термины и определения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **автоматический робот** (automated robot): Робот, выполняющий заданную задачу как автомат, не приспосабливаясь к изменениям окружающей среды и/или следуя сценариям.

3.2 **взаимодействие** (interaction): Процесс [*Процесс* (*Process*) в SUMO], в котором участвуют два агента [*Агент* (*Agent*) в SUMO], состоящий из двух подпроцессов, определяющих действие и реакцию.

Примечание — Подпроцесс действия, инициируемый агентом X для реципиента агента Y, вызывает подпроцесс реакции, имеющий Y в качестве агента и X в качестве реципиента.

3.3 **внешняя среда робота** (robotic environment): Физическая среда, в которой функционирует робототехнический комплекс.

3.4 **глобальная система координат** (global coordinate system): Условная система координат, выбранная агентом в качестве системы отсчета, которая составляет основную систему координат для этого агента.

Примечание — В иерархии локальных систем координат глобальная система координат является корнем дерева локальных систем координат.

3.5 **группа роботов** (robot group): Группа [*Группа* (*Group*) в SUMO] роботов, организованная для достижения по крайней мере одной общей цели.

3.6 **дистанционно управляемый робот** (remote-controlled robot): Робот, выполняющий задание под постоянным управлением человека-оператора, находящегося в удалении от робота и руководствующегося только своими непосредственными наблюдениями.

Примечание — В данном режиме робот не проявляет никакой инициативы и полагается на непрерывный или почти непрерывный ввод данных от человека-оператора.

3.7 **значение ориентации** (orientation value): Значение в системе координат, обозначающее конкретную ориентацию.

Примечание — Значения ориентации в одной системе координат могут быть сопоставлены с другими системами координат. Примером использования значения ориентации является выражение «робот ориентирован на 54° относительно опорного объекта».

3.8 **интерфейс робота** (robot interface): Устройство [*Устройство* (*Device*) в SUMO], состоящее из сенсорных, исполнительных и коммуникационных компонентов робота.

Примечание — Через интерфейс робот может воспринимать окружающую среду и воздействовать на нее, а также коммуницировать с другими агентами. Таким образом, интерфейс робота можно рассматривать как способ обозначения всех устройств, которые позволяют роботу взаимодействовать с окружающим миром. Каждый робот имеет только один интерфейс.

3.9 **искусственная система** (artificial system): Артефакт [*Артефакт* (*Artifact*) в SUMO], сформированный разными взаимодействующими устройствами [*Устройство* (*Device*) в SUMO] и другими объектами [*Объект* (*Object*) в SUMO] для выполнения некоторой функции.

3.10 **исполнительный компонент робота** (robot actuating part): Устройство [*Устройство* (*Device*) в SUMO], позволяющее роботу двигаться и действовать в окружающей среде.

3.11 **коллективный робототехнический комплекс** (collective robotic system): Робототехнический комплекс, в состав которого входит группа роботов.

3.12 **коммуникационный компонент робота** (robot communicating part): Устройство [*Устройство* (*Device*) в SUMO], служащее инструментом в процессе коммуникации робота с роботом или человека с роботом, позволяя роботу посылать информацию другому роботу или человеку (или принимать информацию от них).

3.13 **компонент робота** (robot part): Любое устройство [*Устройство* (*Device*) в SUMO], установленное на роботе и обеспечивающее функционирование робота.

Выводы

Выводы