

**55 ЛЕТ**  
ИНСТИТУТ  
ЭКОНОМИКИ  
УрО РАН



Институт  
экономики  
УрО РАН



Центр  
структурной  
политики

## Промышленная роботизация в России: методологические подходы к статистическому измерению

**Потапцева Екатерина Викторовна**  
к.э.н., доцент, с.н.с Центра структурной политики  
Института экономики УрО РАН  
[potaptseva.ev@uiec.ru](mailto:potaptseva.ev@uiec.ru)

*18 февраля 2026  
Верхняя Пышма*



## Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. От «майского указа» к роботу: стимулирование промышленной роботизации в России
2. Результаты исследования ЦСП УрО РАН и Союза предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области: что думают предприятия о роботизации
3. Уроки истории для современной промышленной политики: почему принуждение предприятий к роботизации не работает

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

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.

Большее 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)



Институт  
экономики  
УрО РАН



Центр  
структурной  
политики

# 1. От «майского указа» к роботу: стимулирование промышленной роботизации в России

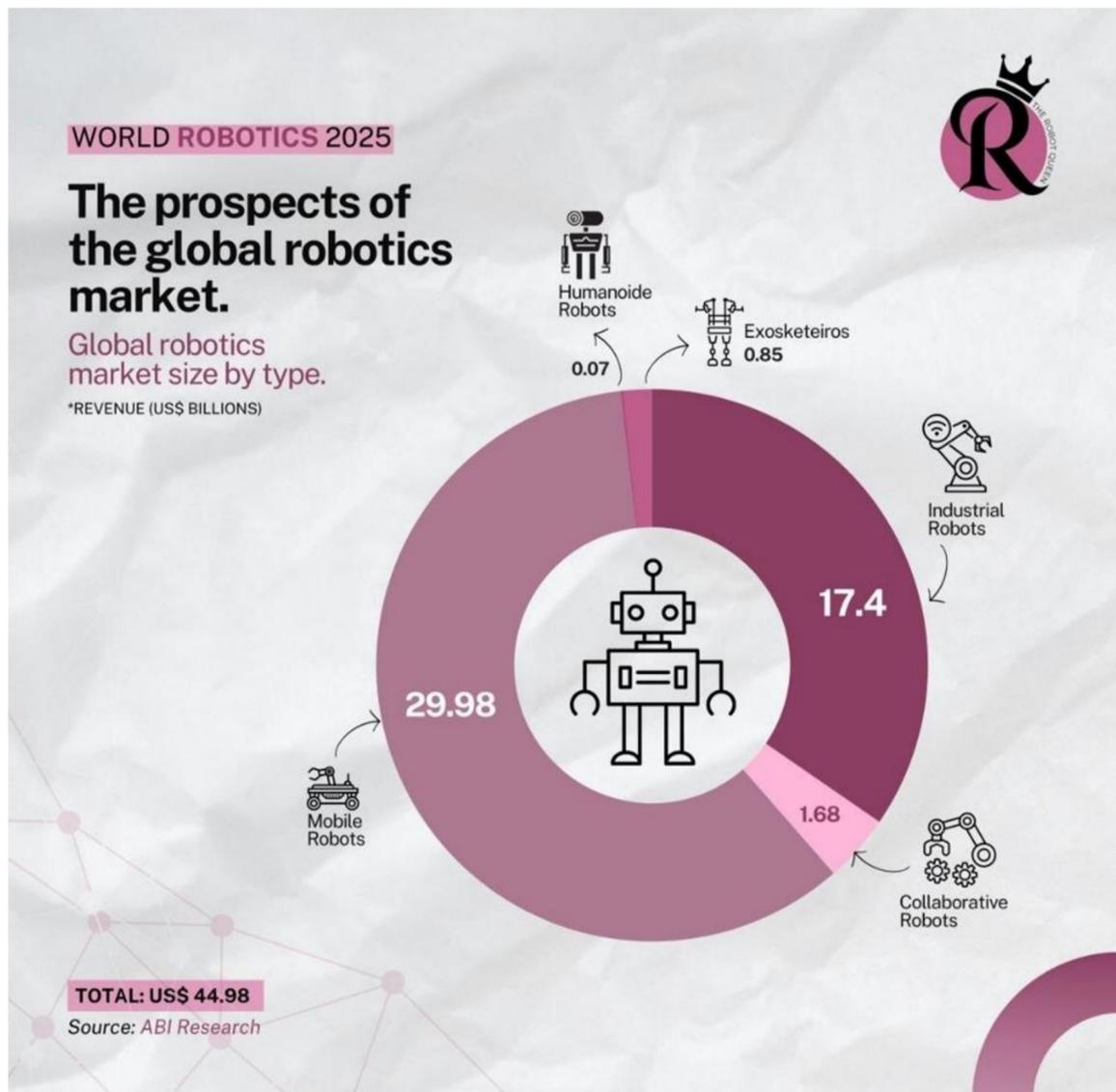
Международная практика оценки уровня промышленной роботизации базируется на данных IFR, которая использует универсальный показатель – плотность роботизации (robot density), рассчитываемый как количество промышленных роботов на 10 тыс. работников в обрабатывающей промышленности → показатель позволяет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



Сравнительная таблица стоимости роботов\*

Тип робота	Базовый ценовой диапазон	Общая стоимость системы (ПО, интеграция, обучение, инд.настройка)	Лучшие приложения
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, <u>подбор и установка</u> , 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>

# 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 ОКОВ

Число складских и логистических роботов (включая арендованных), подходящих по кодам ОКОВ

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 ОКОВ

Число складских и логистических роботов (включая арендованных), подходящих по кодам ОКОВ

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 показателю плотность роботизации «национального проекта технологического лидерства «Средства производства и автоматизации»"

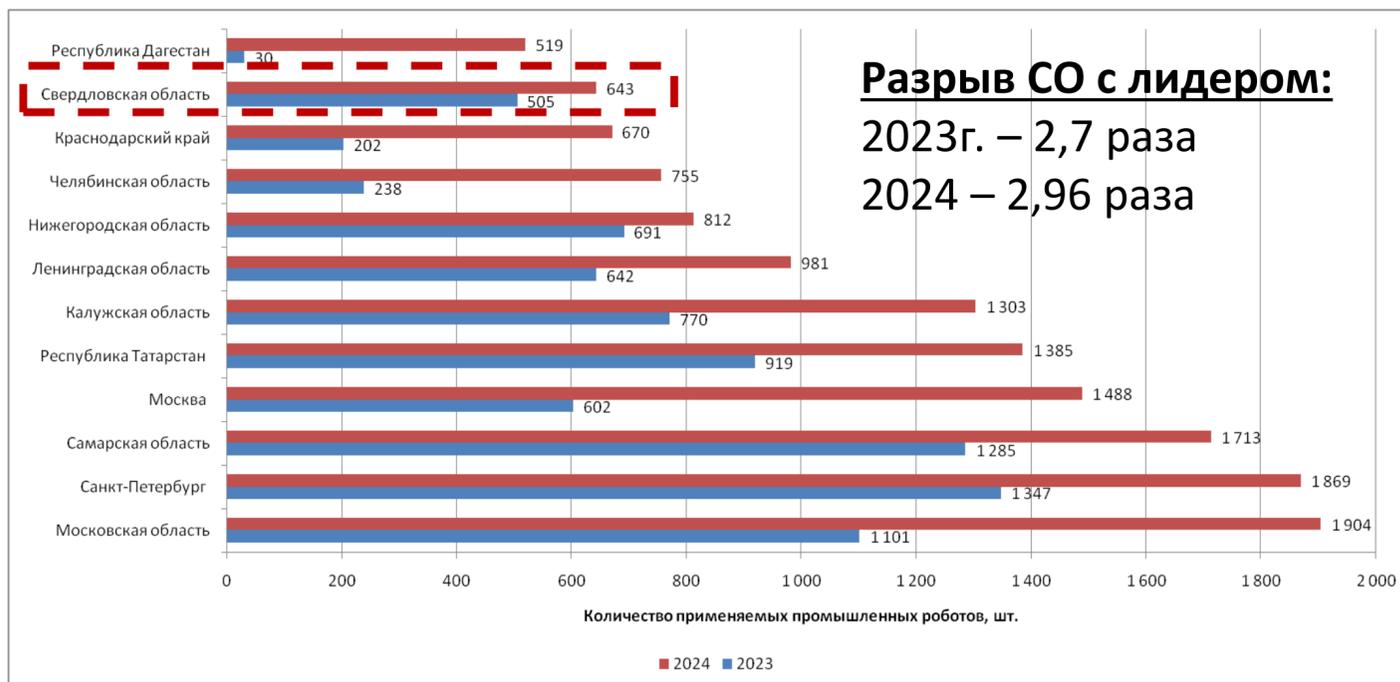
Код по ОКОФ	Наименование	Определение
330.28.99.39.200	Промышленные роботы и робототехнические устройства	
330.28.99.39.210	Промышленные роботы	Промышленный робот - это автоматически управляемый, перепрограммируемый, многоцелевой манипулятор. Промышленный робот включает контроллер, манипулятор и интерфейс 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.

## 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	В
Укажите причины, по которым Ваша организация не использовала промышленные роботы	201	
Отсутствие финансово-хозяйственной деятельности		
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	

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 комплектующих 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



Источник: ЕМИСС (дата обращения: 25.08.2025)

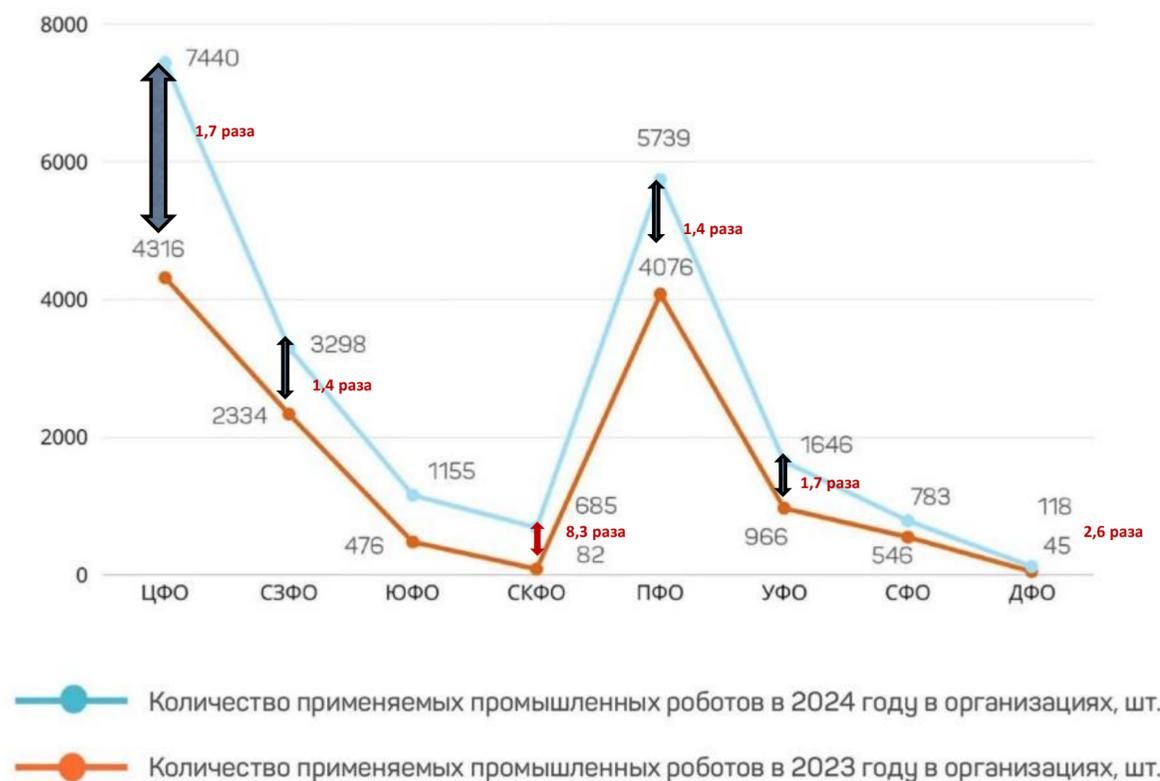
## Описательная статистика распределения промышленных и складских роботов по регионам России, 2023–2024 годы

	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?

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		1999	Forecast	
		2000	2003		2000	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			500		
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
<b>Subtotal, excluding Japan</b>	<b>45,900</b>	<b>49,500</b>	<b>72,400</b>	<b>340,200</b>	<b>375,500</b>	<b>507,400</b>
<b>Total, incl. all types of industrial robots in Japan</b>	<b>81,500</b>	<b>86,900</b>	<b>119,900</b>	<b>742,500</b>	<b>757,600</b>	<b>892,200</b>

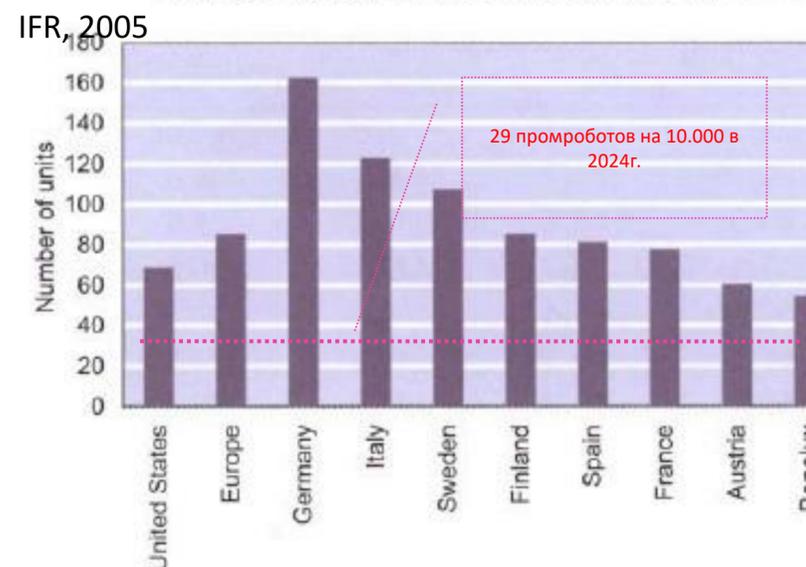
Sources: ECE, IFR and national robot associations.

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 persons employed in the manufacturing industry in 2005



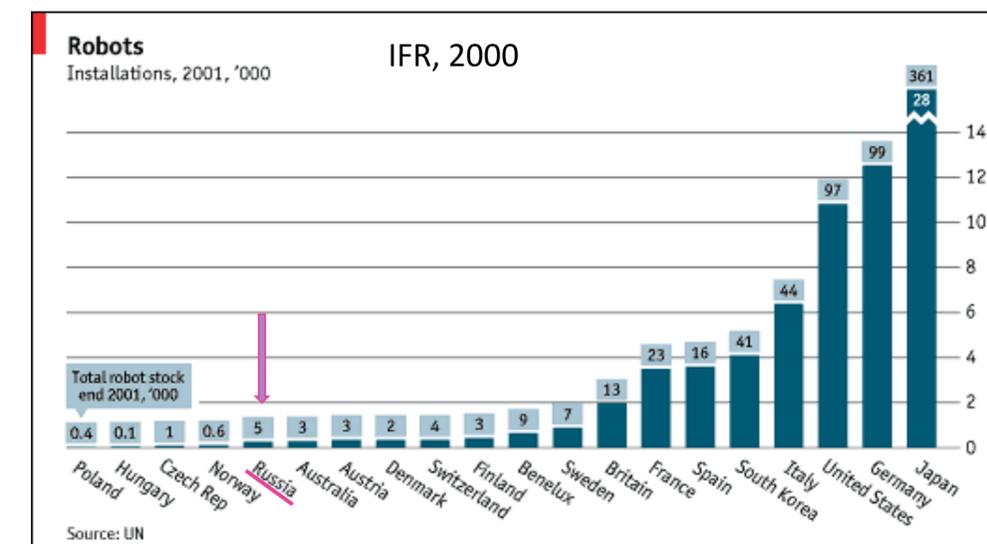
IFR, 2005	2004
Japan a/	329
Rep. of Korea b/	144
<b>United States</b>	<b>69</b>
<b>Europe</b>	<b>86</b>
Germany	162
Italy	123
Sweden	107
Finland	86
Spain	81
France	78
Austria	61
Benelux	55
Denmark	58
United Kingdom	39
Australia	42
<b>Norway</b>	<b>26</b>
Portugal	16
Czech Rep.	12

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				



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

Показатель «Плотность роботизации» рассчитывается по формуле:

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

где  $D$  - показатель плотности роботизации в Российской Федерации;  
 $S_r$  - общее количество промышленных роботов, установленных на предприятиях обрабатывающей промышленности Российской Федерации, классифицируемых кодами ОКОН 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;  
 $S_w$  - количество замещенных рабочих мест в организациях обрабатывающей промышленности, человек.

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

$$PR = DN + 1,$$

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

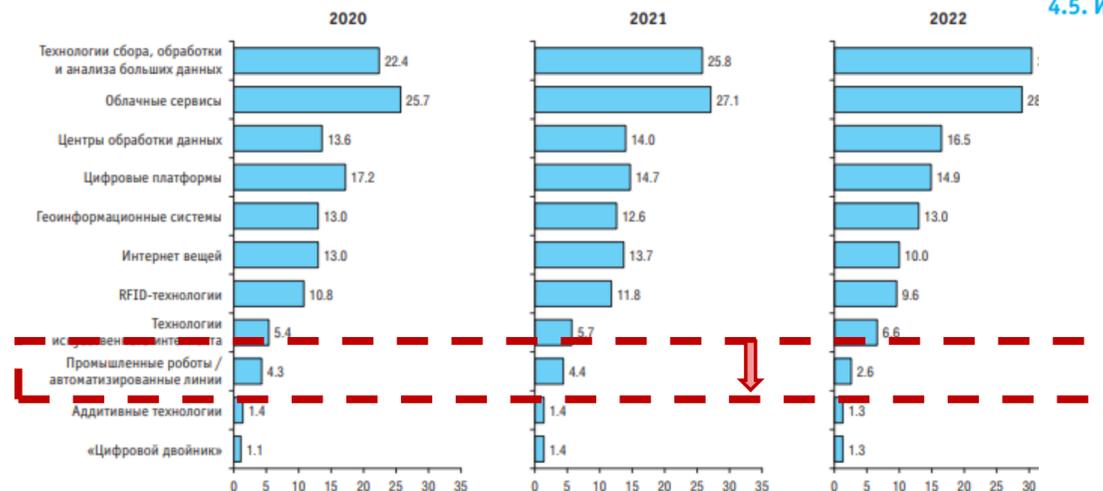
Источник	Целевая плотность роботизации	Ожидаемое количество роботов	Является ли методология публичной
Минпромторг России (ноябрь, 2024)	145	100 000	нет
Минпромторг России (май, 2024)	-	Более 94000	нет
Госкорпорации «Ростех», «Росатом», «Роскосмос» (Минпромторг России, 2025)	230	-	нет
Центр развития промышленной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

### 13.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ (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)

Технология	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

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

Вид деятельности	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	1.6	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

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



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

Вид деятельности	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

Анализ рынка промышленных роботов в России. 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.

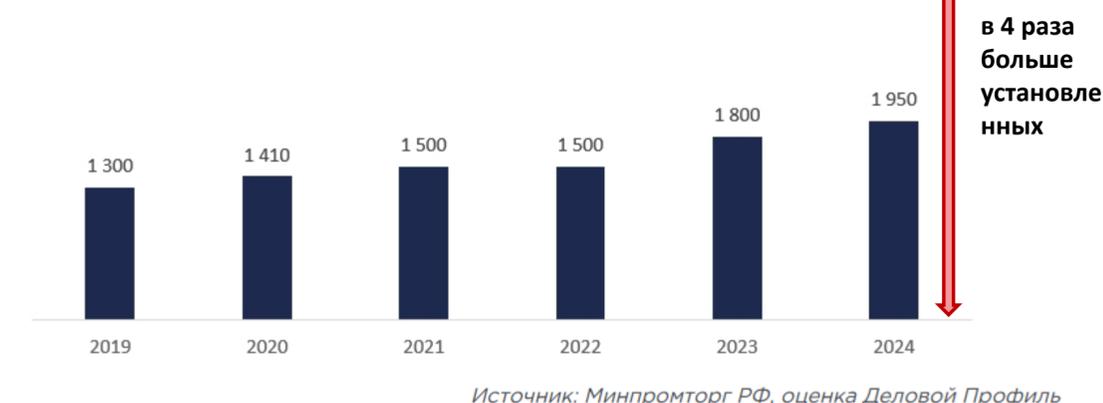


Источник: Минпромторг РФ, оценка Деловой Профиль

## 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.

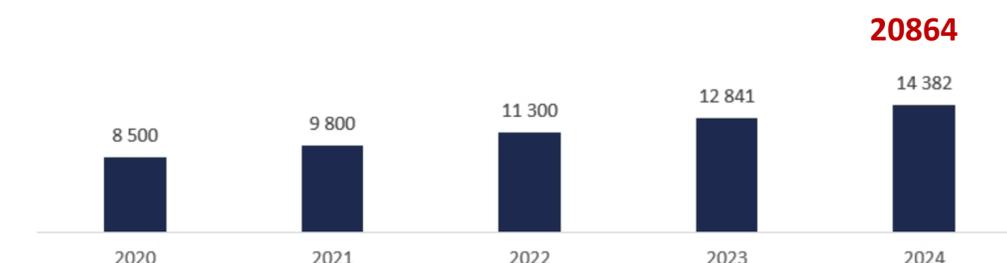
Рисунок 2. Число установок промышленных роботов в России, шт.



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

	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 органдий

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

Причины неиспользования промышленных роботов, по полному кругу обследованных организаций по субъектам Российской Федерации в 2024 году



## 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, %	проверка	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



Институт  
экономики  
УрО РАН



Центр  
структурной  
политики

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

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%**.

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 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 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 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 потребности в дополнительном образовании сотрудников и уровень заработной платы как факторы, влияющие на производительность труда и готовность к внедрению новых технологий.

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?*

**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 складываться 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 программировании промышленных роботов (иностранные 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
- 17) сопротивление персонала предприятия внедрению роботов из-за страха потерять рабочие места (роботы заменят их в производстве)
- 18) отсутствуют государственные меры поддержки, которые стимулируют предприятия на установку роботов, например, льготный лизинг и кредитование

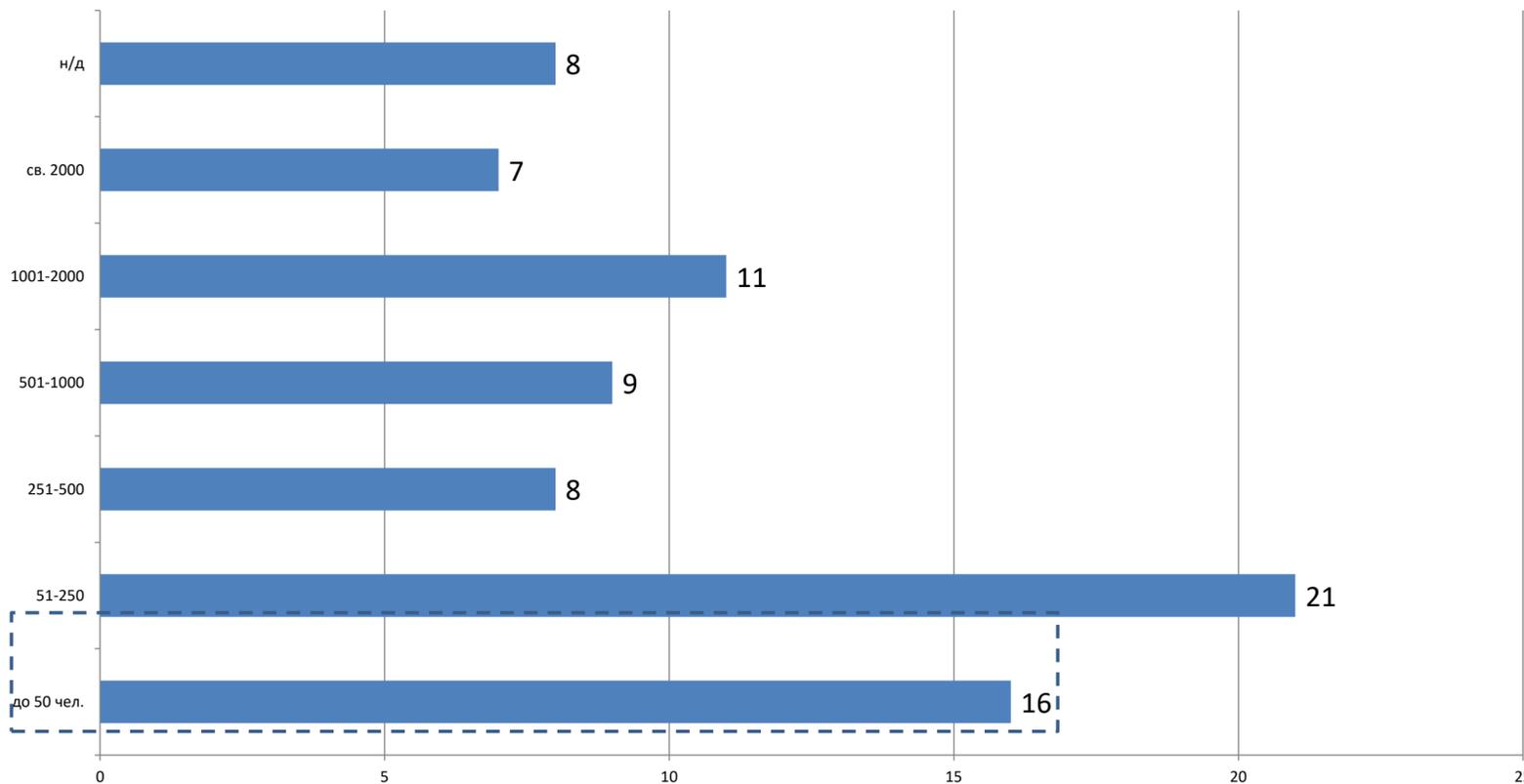
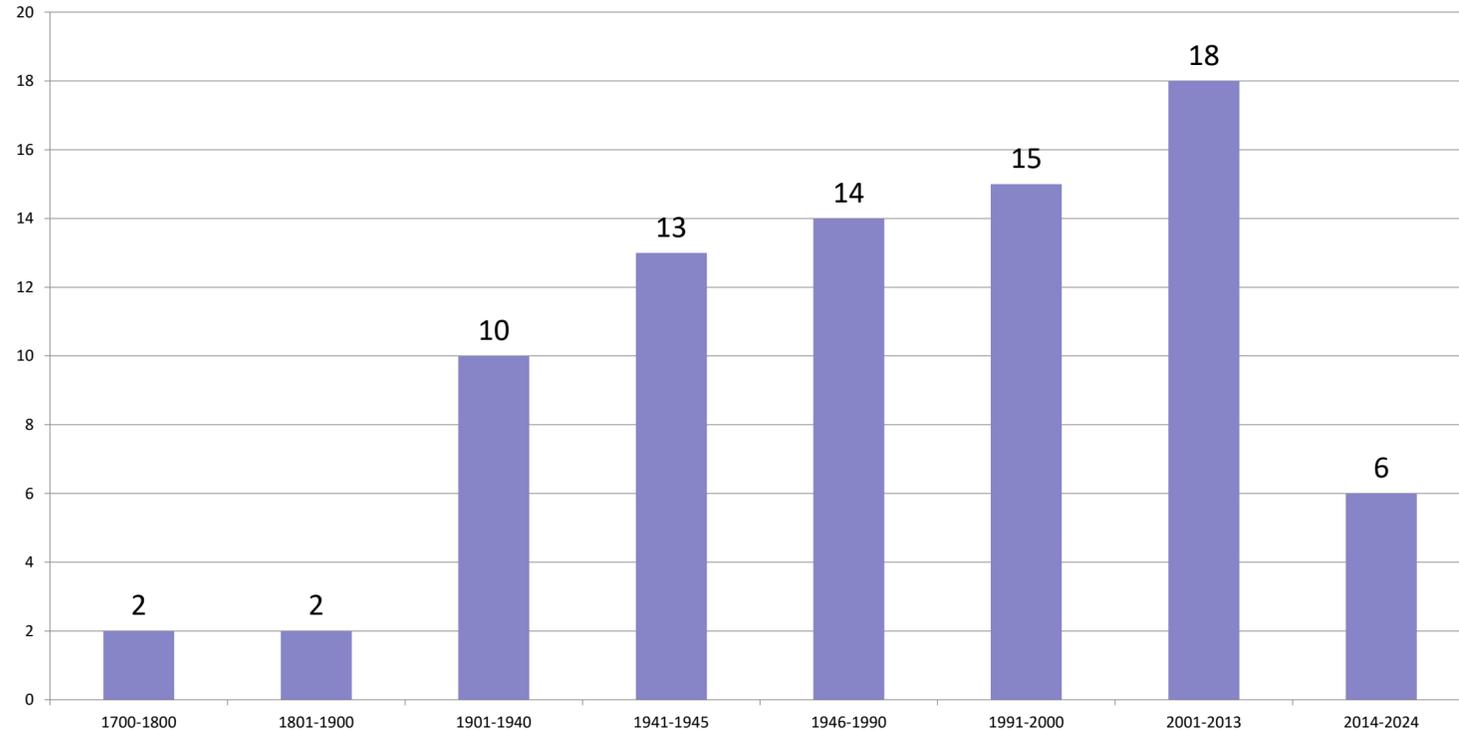
# Характеристика предприятий-членов Союза



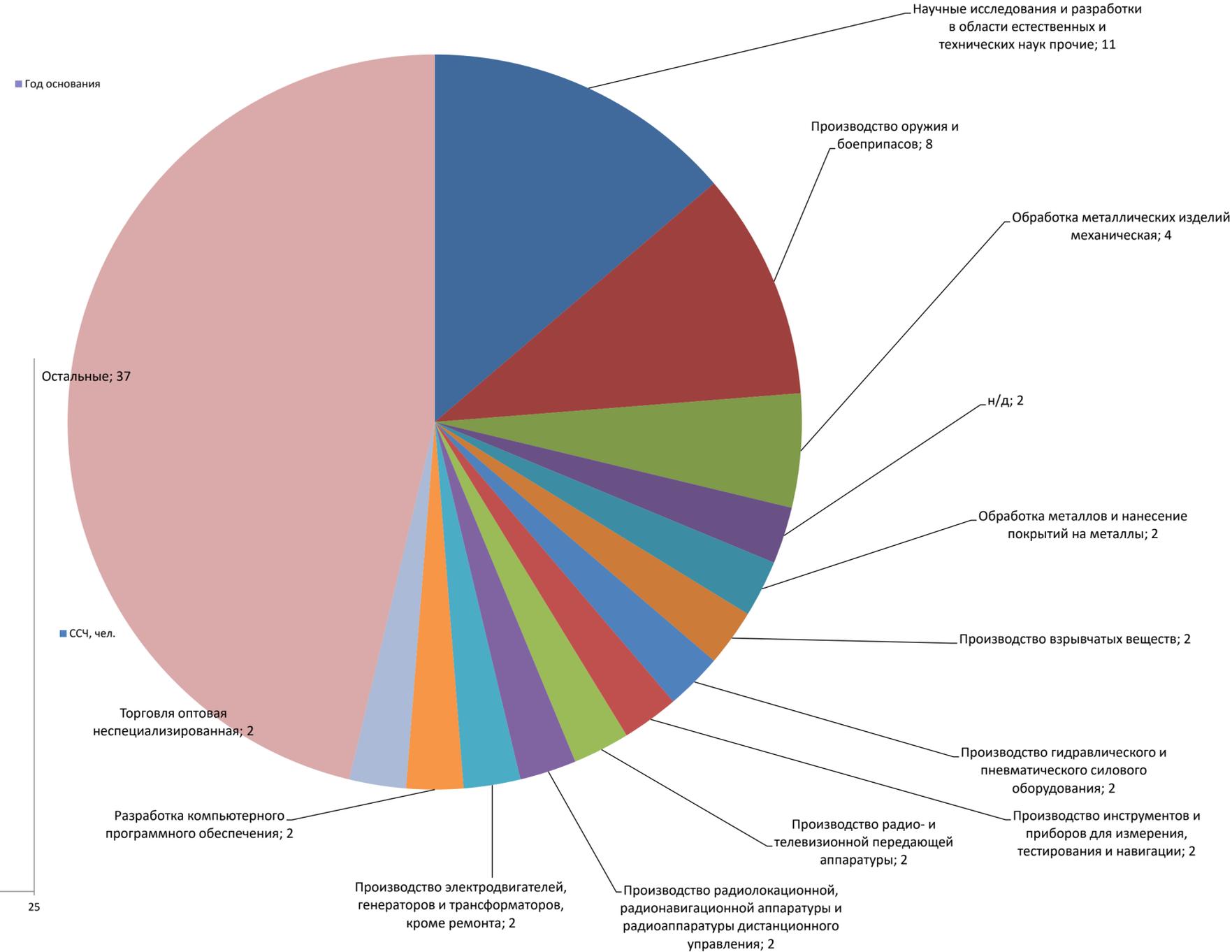
Институт  
экономики  
УрО РАН

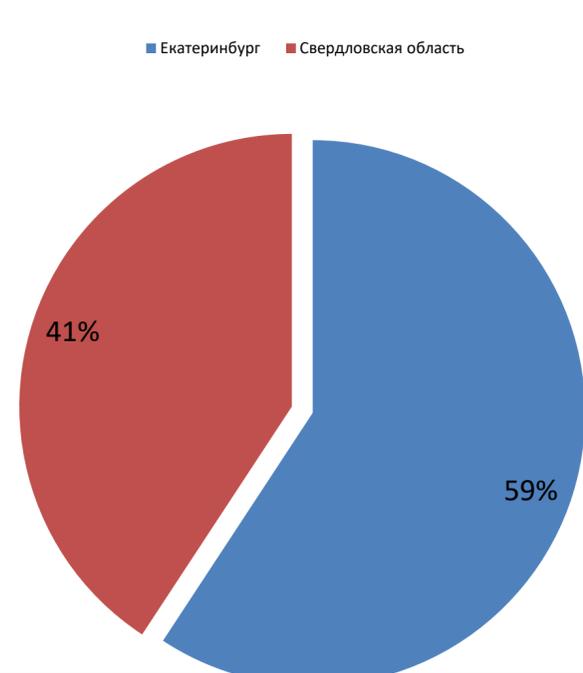


Центр  
структурной  
политики

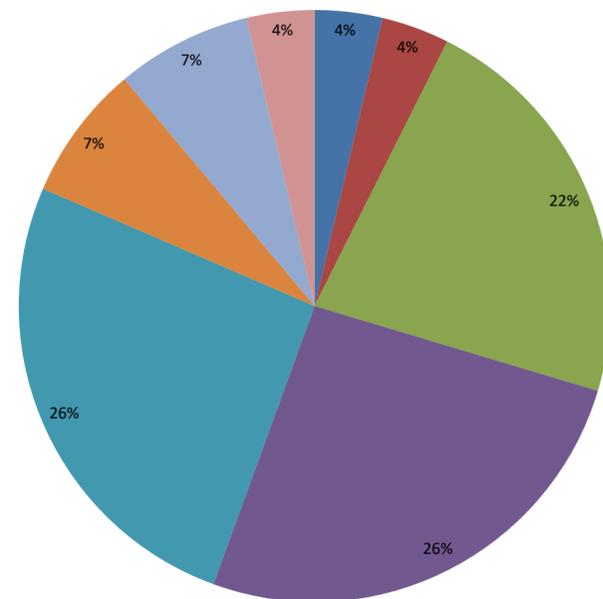


	Ср.зн-е	Медиана	
Возраст, лет	58,2	40	
ССЧ, чел.	1109,8	246	



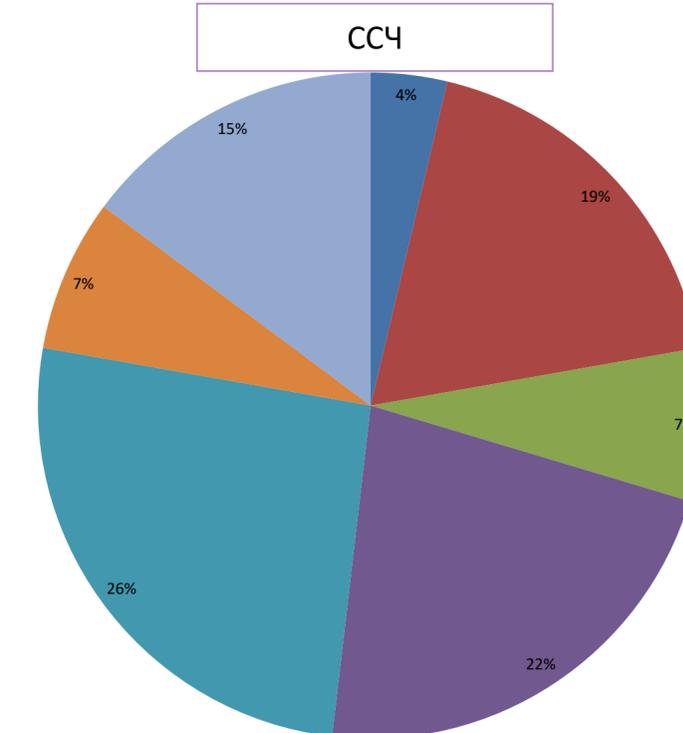


Месторасположение



Год основания

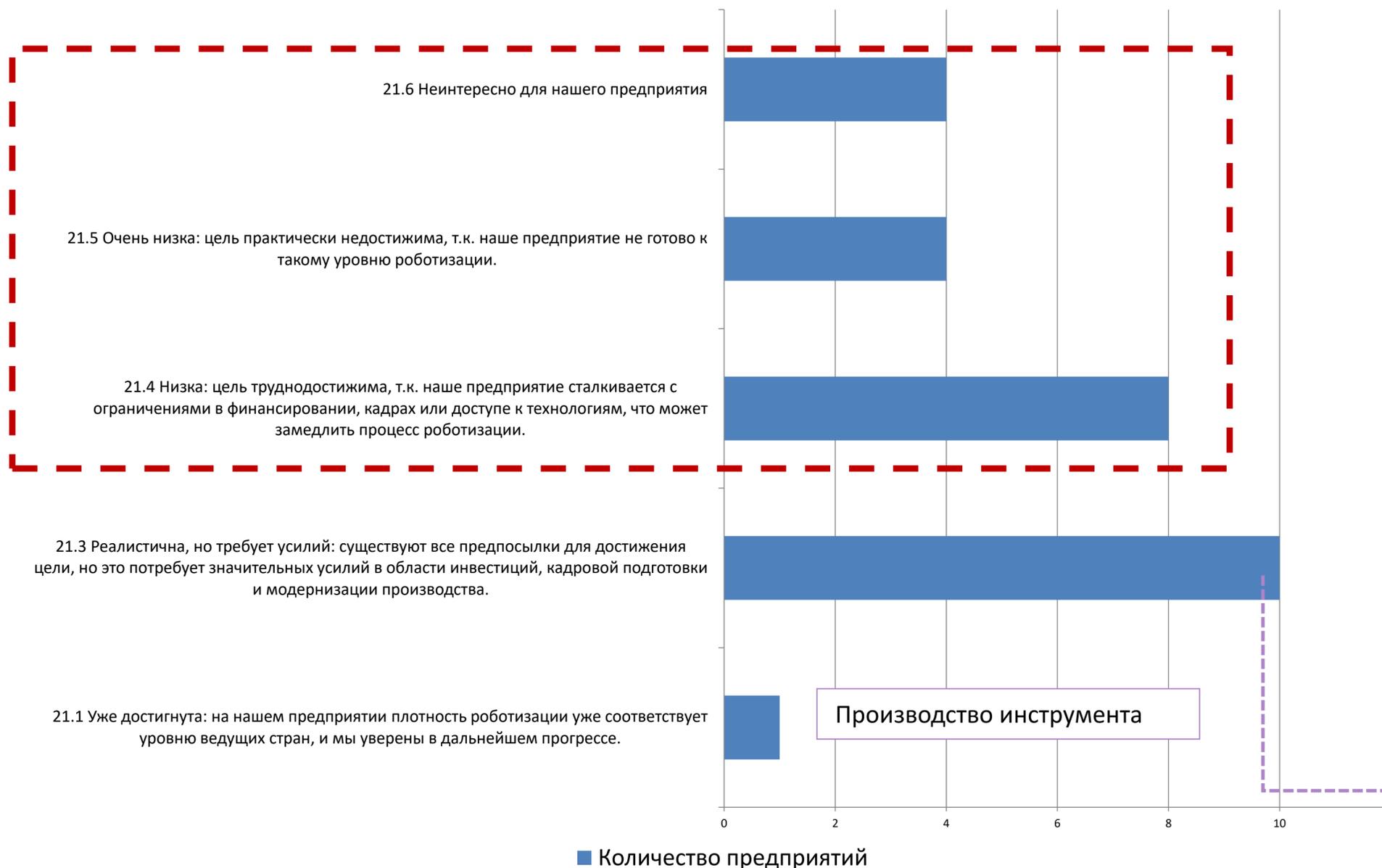
■ до 50 ■ 50-250 ■ 251-500 ■ 501-1000 ■ 1001-2000 ■ свыше 2000 ■ н/д



Основной вид деятельности

- 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

**«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?**

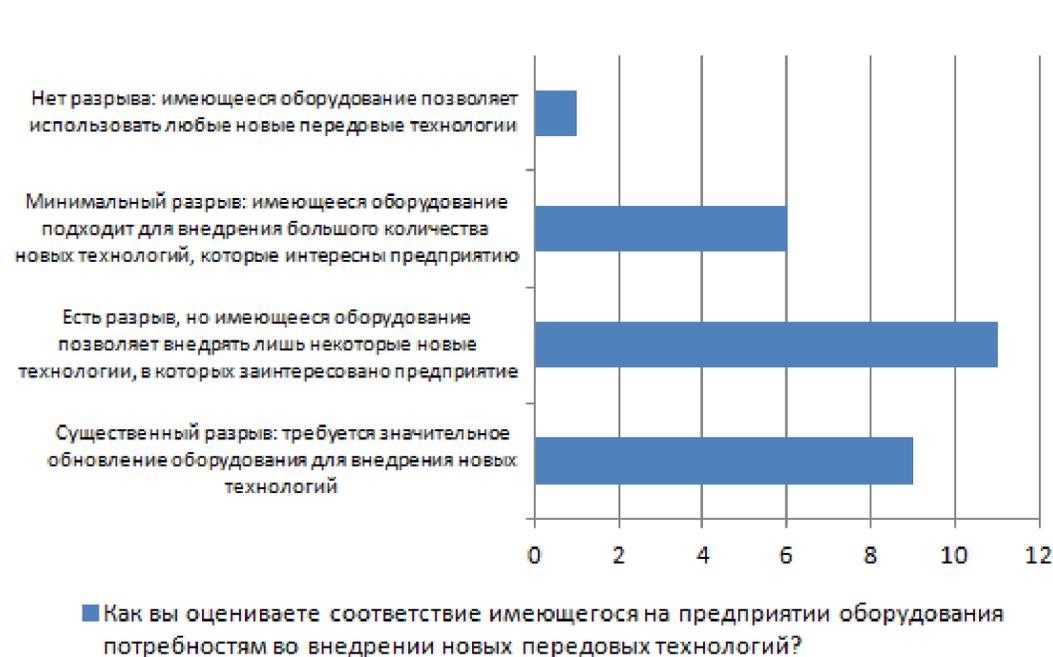
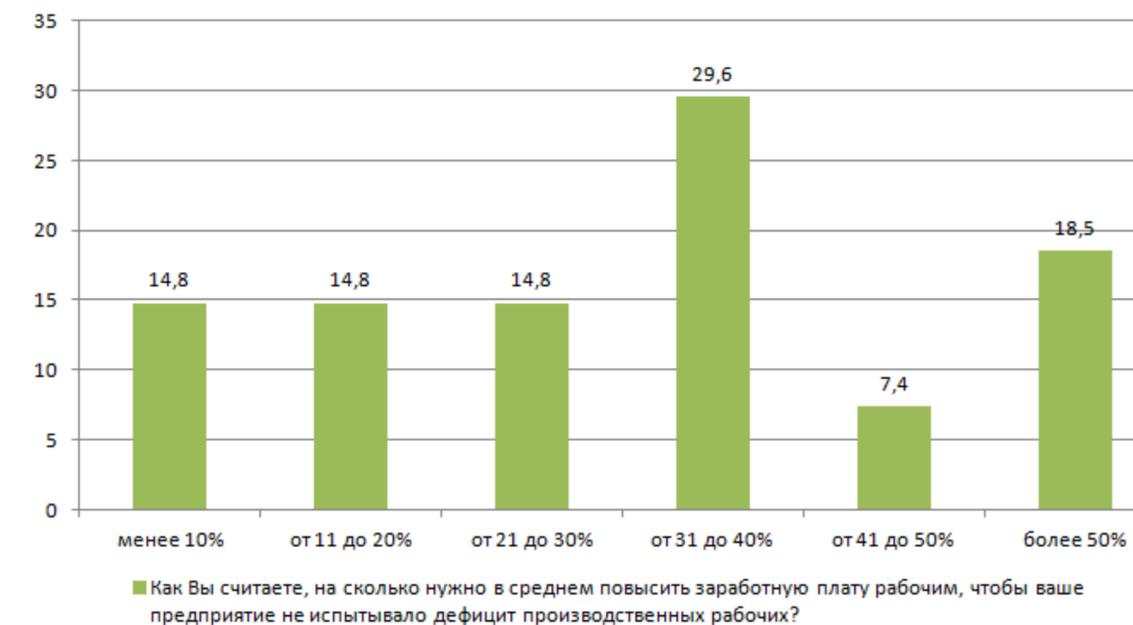
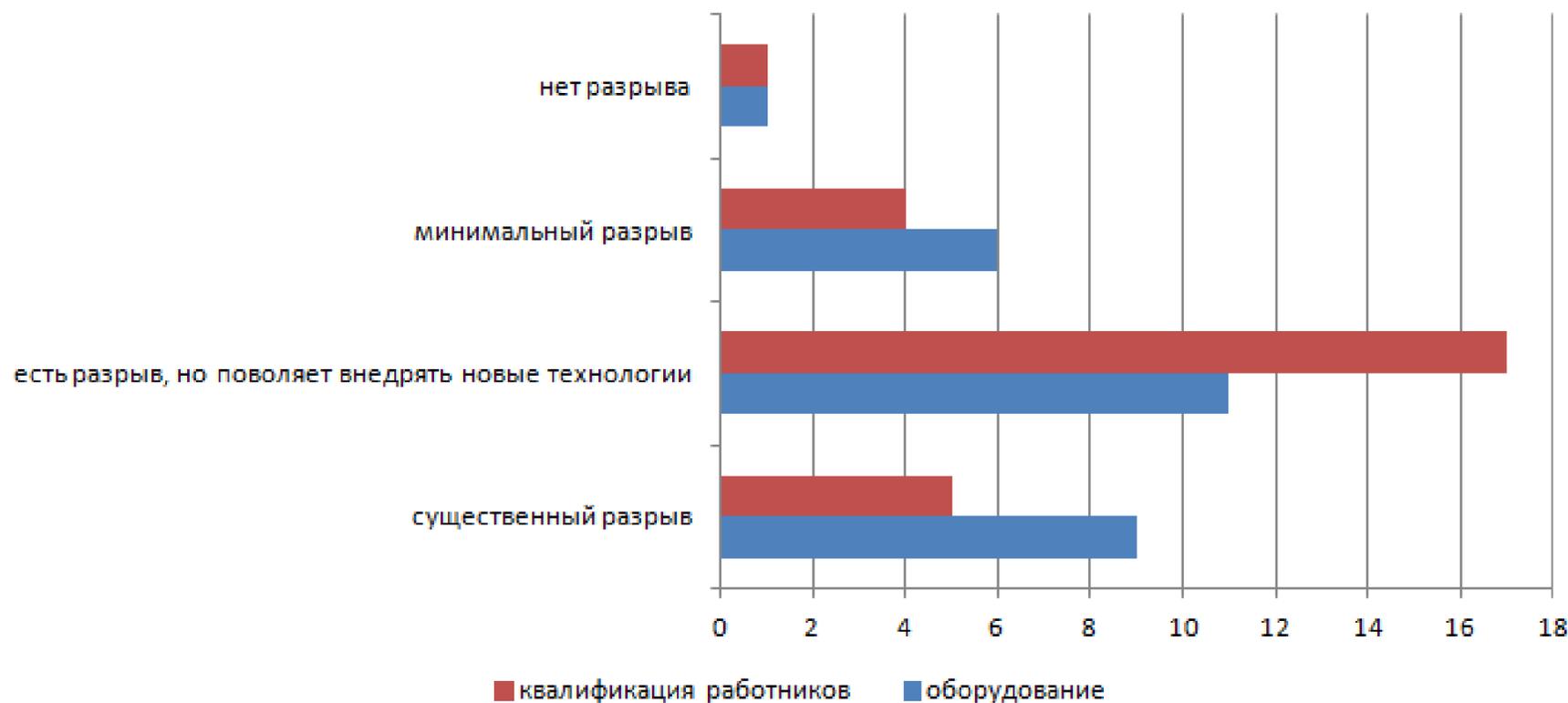


Производство инструмента

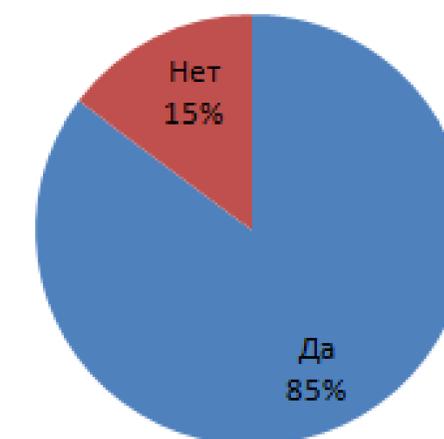
Низкая+очень низкая (гражданка): «Производство инструмента, оборудования и приспособлений, применяемых в медицинских целях», «Производство прочих насосов и компрессоров», «Производство прочих резиновых изделий»  
 NB (настораживает): «Ремонт и техническое обслуживание летательных аппаратов, включая космические»,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

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

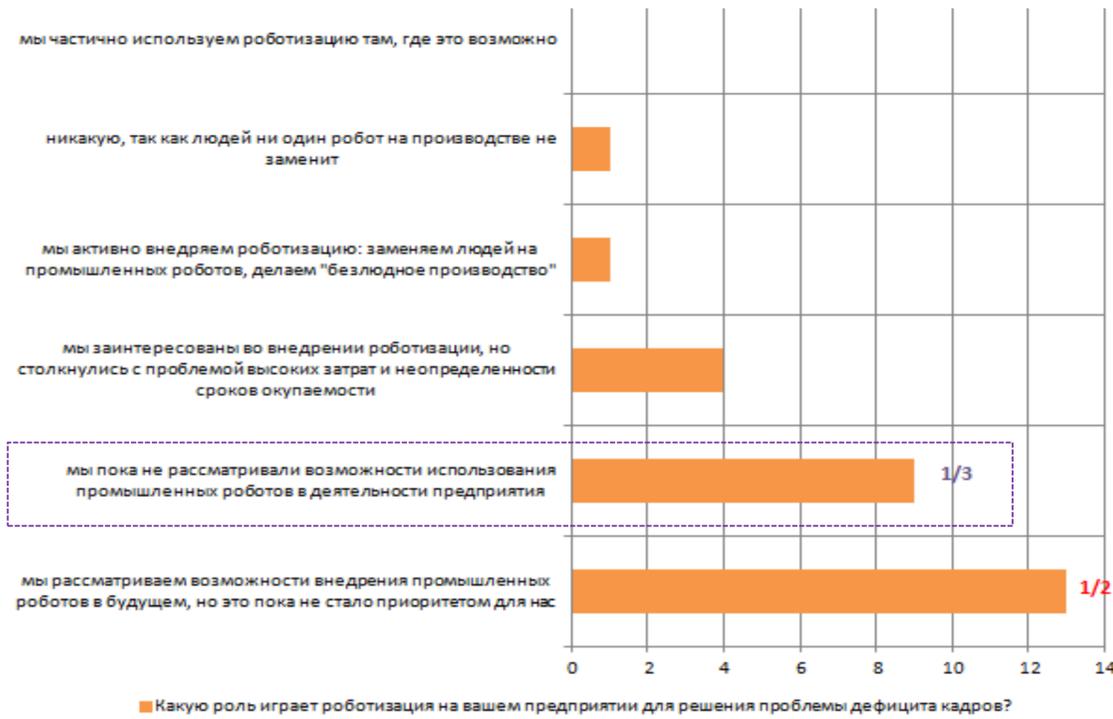
# Внедрение новых технологий: с квалификацией сотрудников лучше, чем с оборудованием



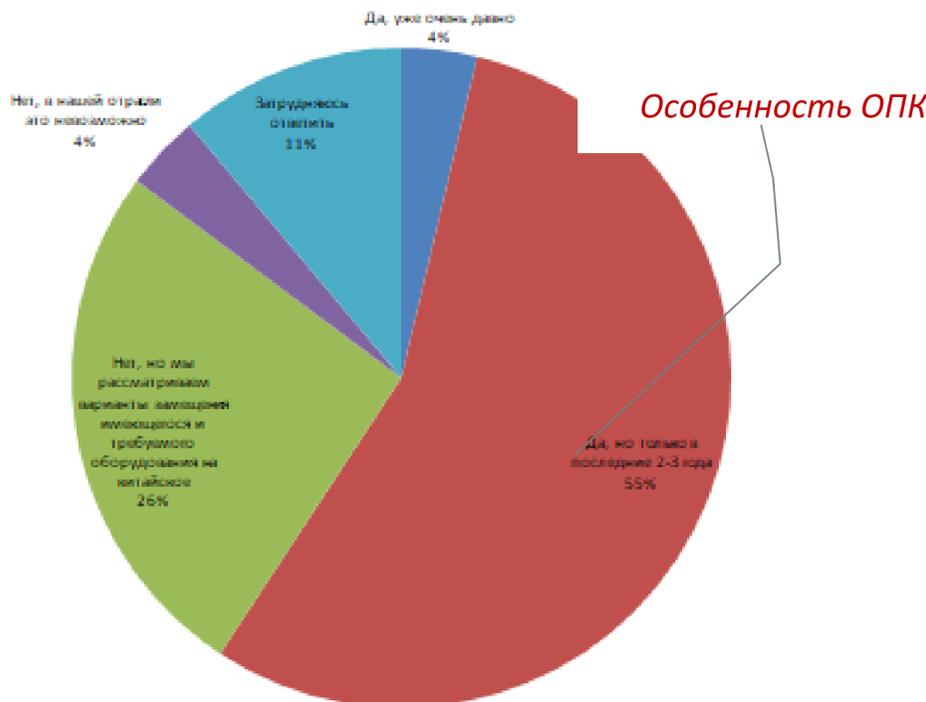
**Если санкции будут отменены, есть ли вероятность того, что ваше предприятие снова прибегнет к приобретению зарубежного оборудования, отказавшись от российского?**



# Предприятия не чураются роботизации – роботизация на перспективу

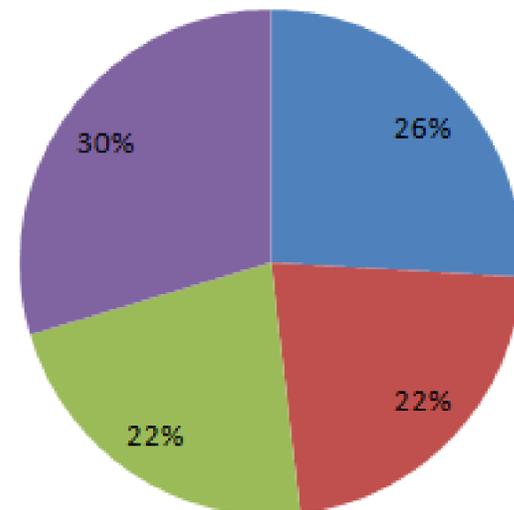


Можно ли утверждать, что в вашей отрасли происходит «китайзация» (замещение китайским оборудованием) в части поставок нового оборудования



Укажите примерный уровень износа оборудования на вашем предприятии

10 - 30% 30 - 50% 50 - 70% 70 - 90%



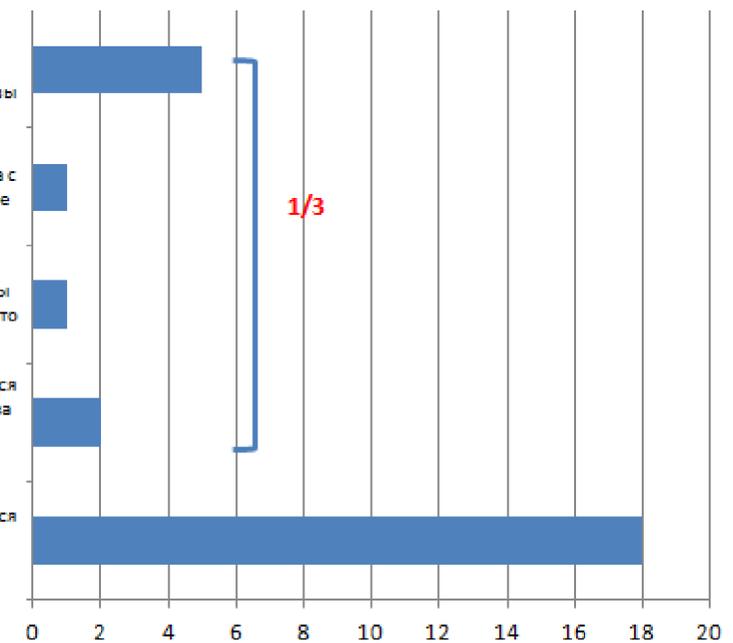
инвестиции носят вынужденный характер, т.к. прирост инвестиций на предприятии обусловлен необходимостью адаптации к внешним ограничениям и не связан с классическим развитием технологической базы

да, уровень технологичности снижается, т.к. сокращение вложений в машины и оборудование происходит на фоне переориентации импорта с Европы на Китай, что приводит к использованию оборудования с более низкими качественными характеристиками и снижению технол

да, уровень технологичности снижается, т.к. сокращение вложений в машины и оборудование сопровождается ростом инвестиций в объекты интеллектуальной собственности, включая программное обеспечение, что не всегда ведет к повышению технологичности производств

да, уровень технологичности снижается, т.к. на предприятии сокращаются инвестиции в машины и оборудование, при этом значительные средства направляются на строительство и модернизацию жилых зданий и сооружений, что снижает общий технологический уровень

нет, уровень технологичности растет, т.к. на предприятии увеличиваются вложения в современные машины и оборудование, что способствует повышению технологичности производственных процессов



Уровень технологичности инвестиций на вашем предприятии с 2022 года снижается?

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*)

...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 покупаются 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

«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»**



Институт  
экономики  
УрО РАН



Центр  
структурной  
политики

### 3. Уроки истории для современной промышленной политики: почему принуждение предприятий к роботизации не работает

# Этапы промышленной роботизации: автоматизация как долгосрочная государственная цель (с 1950-х гг.)

кон. 1950-х - сер. 1970-х годов

## • Зарождение

- Ранние научно-технические эксперименты с автоматизацией и манипуляторами, формирование научных школ, попытки ввести первые образцы промышленных манипуляторов
- Тесная связь НИИ и заводов, **уязвимость к дефицитам элементной базы и квалифицированных кадров**
- Наличие научной базы — необходимое, но недостаточное условие для массового внедрения

сер. 1970-х – сер. 1980

## • Этап директивной роботизации

- Директивные программы и постановления, массовые планы по выпуску и внедрению роботов
- Формальный рост выпуска роботов при слабой эксплуатационной интеграции
- Разработка и серийный выпуск стандартных моделей («Универсал-50М» и др.); создание экспериментальных площадок; попытки разработать технологическую оснастку
- Количественные цели без системной поддержки (подготовка кадров, сервис, адаптация процессов) превращают технологию в ритуал

кон. 1980-х – нач. 1990-х годов

## • Институциональный провал и нишевая роботизация

- Снижение внедрений, утрата данных и статистики по роботам
- Производство отечественных роботов практически прекращено
- Снижение общего парка роботов
- Локальные успехи в нишах
- Фрагментарное наличие импортных решений в отдельных секторах
- Роботизация уходит в «нишу» — остаются предприятия, где она экономически оправдана, но общий уровень автоматизации падает

2018 – по наст. время

- Возвращение интереса к автоматизации (через цифровую трансформацию)
- Появление задачи на повышение эффективности у государства
- Возрождение отечественных робототехнических изделий
- Переосмысление роли роботизации: теперь она часть политики технологического суверенитета
- Риски «репетиции» советского административизма сохраняются при попытках достижения количественных показателей без учёта институциональной готовности

Постановление Совета Министров СССР от 12 октября 1959г. № 1156 «Положение о Государственном комитете Совета Министров СССР по автоматизации и машиностроению»

В 1970–1980-е годы в СССР формируется целостная система государственной политики в области автоматизации (роботизации) промышленности, направленная на повышение производительности труда, снижение доли ручного труда и ускорение научно-технического прогресса. Данный период можно охарактеризовать как время **институционализации «повестки роботизации»**: государство не просто стимулировало создание новых технологий, но и пыталось выстроить вертикально интегрированный контур их массового внедрения: от разработки до серийного производства и эксплуатации.

**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. №583 *«О мерах по организации производства автоматических манипуляторов с программным управлением для машиностроения»*, задавшее 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 от 31 июля 1980 г. *«О мерах по увеличению производства и широкому применению автоматических манипуляторов в отраслях народного хозяйства в свете указаний XXV съезда КПСС»*
4. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 11 июня 1981 г. №542 *«Об увеличении производства и внедрения в народное хозяйство автоматических манипуляторов с программным управлением в 1981–1985 годах»*
5. *«Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981–1985 годы и период до 1990 года»*, принятые XXVI съездом КПСС 2 марта 1981 г.
6. Постановление Совета Министров РСФСР от 28 июля 1981 г. №417, обязывавшее обеспечить выполнение Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР №542
7. ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТ МИНИСТРОВ СССР от 22 июля 1982 года №682 *«О развитии работ по автоматизации машин, оборудования и приборов с применением микропроцессорных средств и созданию на этой базе автоматизированных предприятий и технологических комплексов»*
8. Целевая комплексная научно-техническая программа создания и внедрения роботов, манипуляторов и робототехнических комплексов на 1982-1986гг. [саму программу найти невозможно, но встречаются ее упоминания в СМИ]
9. Постановление Совета Министров СССР от 31 мая 1984 г. №526 *«Об ускорении работ по автоматизации машиностроительного производства на основе передовых технологических процессов и гибких переналаживаемых комплексов»*

## 1974–1980

### 1. Планы и масштабы

Постановление №583 (22 июня 1974 г.) – освоение 8 типов автоматических манипуляторов и комплектующих для машиностроения, сварки, окраски, подъёма и транспортировки.

Производство планировалось расти: с 75 шт. в 1975 до 1070 шт. в 1980 (резкий рост после 1978).

Планируемые мощности по выпуску манипуляторов в 7000 шт./год значительно превышали реальные возможности интеграции в производство.

### 2. Проблемы реализации

Распределение задач между министерствами: Минстанкопром, Миноборонпром, Минтяжмаш, Минхиммаш и др. → разрыв между выпуском и эксплуатацией.

Комплектующие (системы управления, гидроприводы, электроприводы) создавались с запасом, но без координации с конечными пользователями.

Отсутствие самостоятельного этапа пробной эксплуатации → ускоренное освоение производства без накопления опыта.

Результат: роботизация превращается в административный маркер модернизации

## 1980–1985

### 3. Эволюция политики

Постановление ЦК КПСС (31 июля 1980 г.) → роботы рассматриваются как приоритет для повышения производительности труда.

Постановление Совмина №542 (11 июня 1981 г.) → переход к комплексной автоматизации участков и цехов.

Масштаб: более 29 тыс. манипуляторов на 1981–1985 гг., задачи распределены между 20+ министерствами.

Последствие: распыление ресурсов, декларативность планов, усиление формального выполнения плановых показателей.

### 4. Дисбаланс подсистем и «железоцентричность» роботизации

Основные подсистемы промышленных манипуляторов (гидро- и пневмоприводы, системы управления, датчики, электроприводы) распределялись между министерствами, изначально ориентированными на иные типы продукции.

Минстанкопром СССР становился фактически монопольным поставщиком гидравлики и пневматики, при этом 2/3 пятилетнего выпуска планировалось сосредоточить в одном 1985 году.

Плановый разрыв между выпуском манипуляторов и систем управления носил системный характер:

29 225 манипуляторов (1981–1985 гг.)

≈20 000 комплектов устройств программного управления, почти половина — в 1985 г.

Даже с учетом упрощённых конфигураций это указывает на хроническое недооснащение управляющим контуром.

Микро-ЭВМ («Электроника-60») планировались в объёме 150 комплектов, что демонстрирует их статус дополнения, а не ядра технологии.

## 1984–1990

### 5. Количественное догоняние, технологическое запаздывание управления и институциональный предел

Постановление Совмина СССР №526 (31 мая 1984 г.) впервые напрямую увязывает роботизацию с высвобождением рабочей силы, ростом коэффициента сменности оборудования, повышением производительности труда. Эта увязка выявляет структурное противоречие: плановое «высвобождение» вступает в конфликт с гарантией занятости и административным перераспределением труда; роботы рассматриваются не как средство реорганизации производственных процессов, а как нормативный инструмент отчетного сокращения численности, плохо совместимый с реальными механизмами управления трудом

План 1986–1990 гг. предполагает выпуск свыше 100 тыс. промышленных роботов, наряду с массовым производством станков с ЧПУ, автоматических линий и гибких систем.

Государство вынуждено специально фиксировать отказ от релейных схем и обязательный переход к программируемым контроллерам только с 1986 года. Это косвенно подтверждает, что даже в момент провозглашения «ускорения» автоматизации базовые элементы управления оставались архаичными. Роботизация запаздывала не только институционально, но и элементарно технически, отставая от мировой логики цифрового управления производством.

1. Модель «производства средств автоматизации без автоматизации производства».
2. Институциональная дробность и отсутствие координации между разработкой, производством и эксплуатацией.
3. Советская роботизация конца 1970-х – середины 1980-х: от локальных экспериментов к плановой экспансии с ограниченной результативностью

Промышленный робот в СССР — не вычислительная система, а механизированное устройство с ограниченной степенью автоматизации

### «Показательная автоматизация» и демонстрационные островки

1. Задания по созданию образцово-показательных автоматизированных участков охватывали десятки предприятий и почти все промышленные министерства.
2. Манипуляторы применялись преимущественно для операций, не требующих глубокой интеграции с информационными потоками (штамповка, механическая обработка, транспортировка).
3. Большинство проектов датируется 1984–1985 гг., синхронно с пиком плановых заданий по выпуску.

1. Промышленная роботизация в СССР 1980-х годов была, прежде всего, проектом количественного догоняния, встроенным в мобилизационную логику плановой экономики, а не переходом к новой организации производства.
2. Парадокс позднесоветской модернизации состоит в том, что именно масштабность и детализированность плановых заданий (1982–1984 гг.) наиболее наглядно выявили пределы институциональной модели: роботизация была признана стратегически необходимой, но встроена таким образом, что не могла стать источником устойчивого роста производительности.
3. Без изменения механизмов координации, ответственности и технологической интеграции амбициозные программы автоматизации воспроизводили старые структурные дисбалансы в более капиталоемкой форме

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

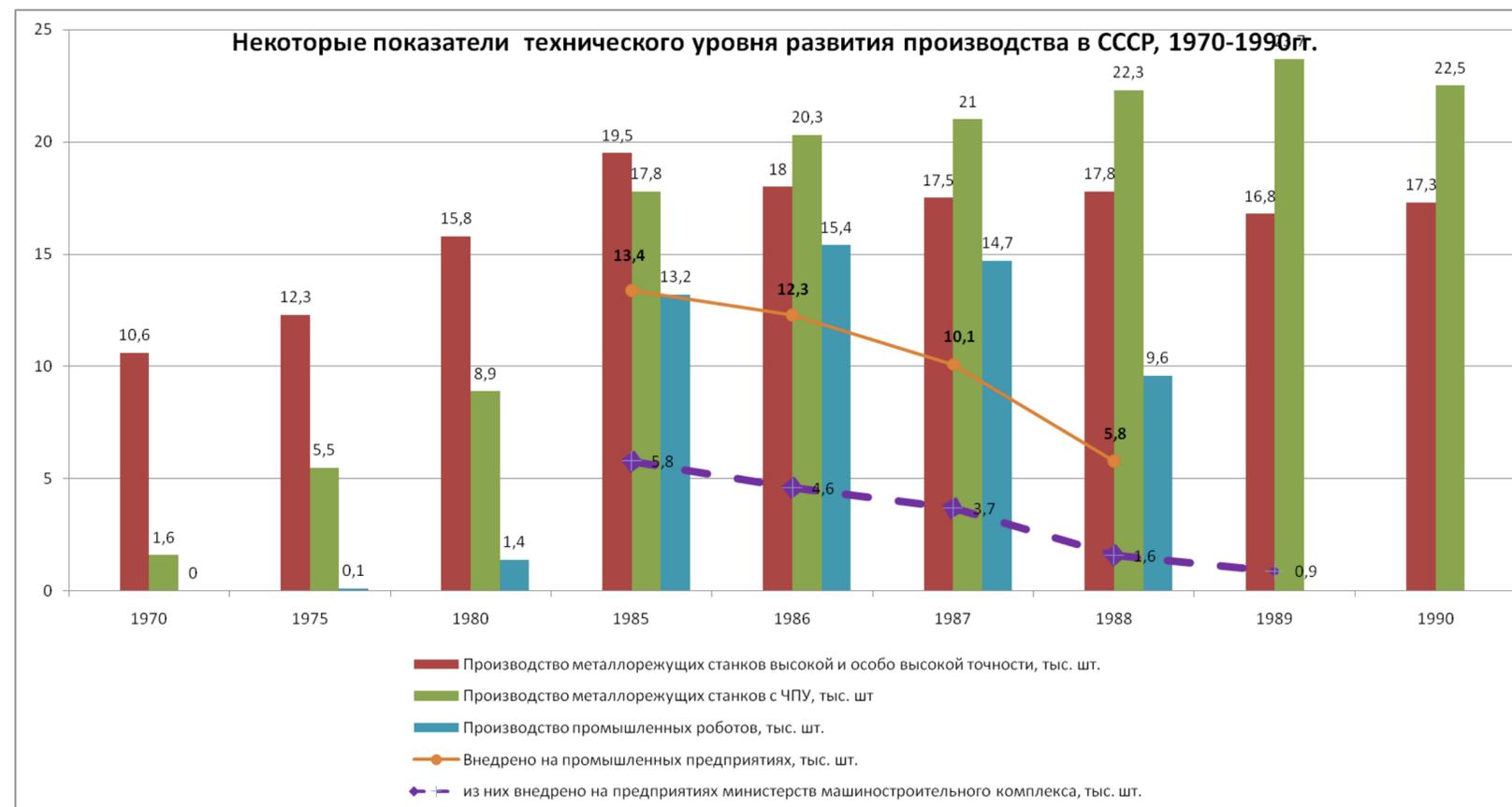
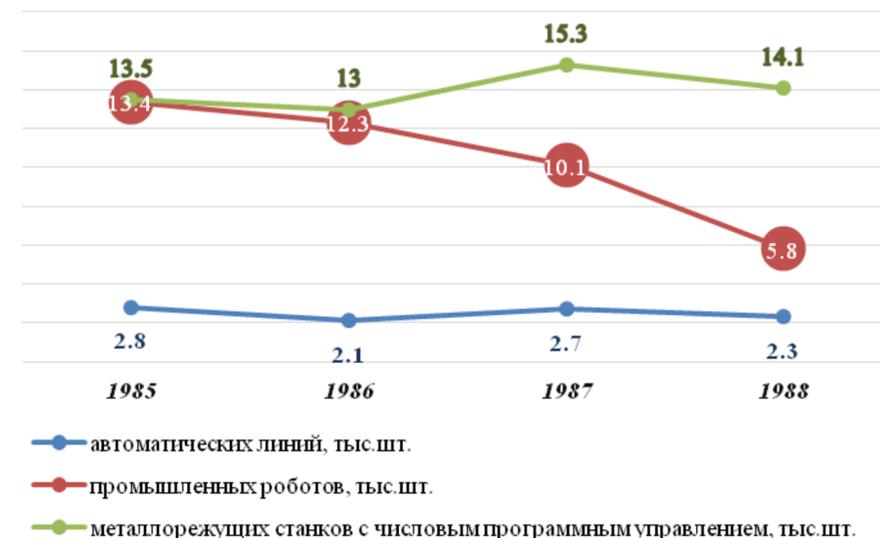


Рис. 1б. Динамика внедрения высокопроизводительного оборудования в промышленности СССР 1985-1988 гг.



### Динамика (рис. 1а–1б)

- начало 1980-х - рост производства роботов и станков с ЧПУ, синхронный запуску централизованных программ;
- рост носит **инерционный характер** и отражает расширение опытно-серийного выпуска, а не укоренение внедрения робототехники в действующем производстве;
- 1985–1988 гг. - **обвальное сокращение ввода в эксплуатацию** высокопроизводительного оборудования именно в период формального пика автоматизационной политики;
- к концу десятилетия — остановка роста выпуска при сохранении директивно высоких планов.

### Механизм разрыва: почему план «работал на бумаге»

- Валовая логика планирования:* робот учитывается как выполненное задание в момент поставки, а не после освоения, загрузки и интеграции;
- Институциональная асимметрия:* производство техники централизовано, а издержки внедрения (переналадка, сервис, обучение) переложены на предприятия;
- Технологическая фрагментация:* распыление заданий между десятками министерств → несовместимые системы управления, низкая серийность, дефицит стандартов;
- Организационное сопротивление:* роботизация повышает сложность производства без эквивалентного управленческого и кадрового апгрейда.

### Эффект

Робот перестает быть фактором роста производительности и превращается в отчетную единицу и источник скрытых издержек. Предприятия либо откладывают внедрение, либо используют роботов в упрощенных режимах.

## Сбой

Архивные материалы (ВСНТО, ГКНТ, КНК СССР) показывают: роботизация в СССР рассматривалась как **цель промышленного производства и отчетный показатель**, а не как инструмент повышения эффективности конкретных производственных процессов - разрыв между директивными показателями внедрения и реальным экономическим эффектом на уровне предприятий

## Внутреннее признание кризиса

Записка акад. А. Ю. Ишлинского в СМ СССР (РГАЭ, 1985) фиксирует системную проблему: при затратах  $\approx 1$  млрд. руб. в текущей пятилетке роботизация дает отрицательный частный экономический эффект и требует пересмотра «идеологии роботизации», не снижая формально темпов выпуска

## Микроэкономика провала (1981–1984)

- $\approx 600$  роботов  $\rightarrow$  высвобождено 55 рабочих;
- инвестиции 10 млн.руб., рост ежегодных эксплуатационных затрат  $\approx 2$  млн. руб.;
- совокупный эффект +18 тыс. руб.  $\rightarrow$  фактически убытки;
- 91% роботов высвобождают  $\leq 1$  рабочего/смену (экономия ФЗП  $\leq 4$  тыс. руб./год);
- реальные затраты на одну единицу оборудования  $\approx 50$  тыс. руб., ежегодный убыток 5–7 тыс. руб.

## Искажение структуры внедрения

- ✓ 72% парка - загрузочно-транспортные роботы (минимальный эффект, простая отчетность);
- ✓ сварка, окраска, гальваника —  $< 10\%$ , несмотря на максимальный эффект в США/Японии/ФРГ;
- ✓ 46% роботов внедрены «россыпью», не в составе комплексов;
- ✓ только 45% - переналаживаемые, фактическая загрузка  $\approx 10\%$  фондового времени.

## Институциональный отбор вместо технологической логики

Приоритет получали «легковнедряемые» решения, не требующие перестройки производства, стандартизации и развитых систем управления. Выгоды концентрировались у производителей оборудования, а издержки — у предприятий-пользователей

## 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. Аналогич-

ти 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.

185  
Тт.Каменеву А.Ф.  
Строганову Г.Б.  
Т. Мартину 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

*г. Савину Ю.В.  
Пр. надгробов  
Закончил  
Везерберг  
20.08.85.*

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 "Ленинец" 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

*100*

СО 45 1

Лашне ГКПТ 83

Распределение промышленных роботов по областям применения

	Показатели					
	1985 г. I полугодие двустор.	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 термопластавтоматов	33,0	15,0	2,8	15,0	24,0	3,5
автоматизация литейного производства	6,0	15,0	19,0	10,0	5,0	3,5
автоматизация сварочных работ	1,0	24,0	35,0	25,0	15,0	54,0
оборка	2,0	1,0	2,8	28,0	10,0	5,5
окраска	2,5	5,0	10,0	9,0	18,0	8,0
подъемно-транспортные операции	5,0	20,0	4,3	3,0	5,3	12,0
Прочие	16,3	10,0	22,0	2,0	15,2	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 Минтяжмаш, 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

Записка А. Ю. Ишлинского (1985) зафиксировала: директивная роботизация в СССР дает отрицательный экономический эффект из-за ориентации на выпуск и отчетность, а не на эффективность процессов. Ответом стала попытка *вынести решение проблемы на наднациональный уровень через Генеральное соглашение СЭВ по промышленным роботам*, без пересмотра логики планирования и критериев эффективности.

## Номенклатура без трансформации

К 1985 г. сформирована номенклатура 165 марок роботов (65% — в производстве), но более 80% сосредоточены в сегментах, допускающих формальное внедрение без перестройки производства (обработка резанием, сварка, литье, сборка, обработка давлением). Направления с максимальным экономическим эффектом и высокими требованиями к качеству и управлению (окраска, покрытия, термообработка) маргинальны (<7%)

## Кооперация без серийности

Несмотря на совместные разработки (УМ-160, АМ-5, РБ-112 и др.),

- специализированное кооперированное производство не развернуто;
- поставки систематически не выполнялись (ЧССР 60 вместо сотен; ГДР 19 в 1985 г.);
- споры по ценам блокировали торговые протоколы;
- широкая номенклатура (~160 моделей) не конвертировалась в ограниченный набор стандартизированных платформ.

В предварительном порядке...

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

## Асимметрия и качество

Планы 1986–1990 гг.: импорт СССР 7575 роботов, из них ~80% из НРБ — массовые, простые и дешевые модели. Низкая надежность (окрасочные РБ-211 для ЗИЛ — фактически неработоспособны) сводила эффект к нулю и приводила к сворачиванию направлений

*Межгосударственная кооперация СЭВ воспроизвела и усилила институциональные дефекты, выявленные ак.Ишлинским: отсутствие серийности, ориентация на формальное внедрение и перенос издержек на пользователя. Роботизация была масштабирована географически, но не институционально, а потому осталась отчетным проектом, а не механизмом технологической диффузии и снижения издержек*



В мировой практике именно сварочные роботы дают максимальный эффект (качество, снижение брака, безопасность, высвобождение квалифицированного труда). В СССР этот сегмент стал индикатором разрыва между научно-техническим приоритетом и производственной реализуемостью

## Формальное освоение без промышленного развертывания

К 1985 г. «освоены» 3 модели (Универсал-60.02, ПРЭМ-63, «Клён»), но фактический выпуск - **единицы и малые серии** (55 шт. с 1983 г.; 8 шт. в 1984–1985 гг.). Речь шла не о диффузии технологии, а об опытно-серийном воспроизводстве, не меняющем отрасли

## Институциональный перекос

Плановая система воспроизводила то, что дешево и серийно для производителя, а не то, что эффективно для пользователя. Сварка, где эффект максимален у предприятия-потребителя, системно вытеснялась

## Сбой: отсутствие компонентной платформы

Разнотипная комплектующая база делала невозможной унификацию, сервис и обучение. Каждый робот — уникальный проект. Провал «Клёна» выявил структурную проблему: отсутствие специализированного производства высокоточных узлов (ШВП), необходимых для кинематически сложных роботов. Конструкторские требования превышали технологические возможности отраслевых стандартов → серийность заблокирована

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
универсальные	5169	3687	40,2
специальные	18459	16338	13,0
сборочные	2060	1527	34,9

Убыточность: 161  
Заказ № 1155

## Скрытое признание зависимости (письмо ГКНТ)

Поворот к лицензии KUKA («Бетта»): попытка создать **внешний стандарт** как основу унификации. Фактически признание неспособности собственных разработок стать технологической платформой

### Экономический диагноз (1988)

Сварочные роботы — убыточны (рентабельность -9,7%):

- средняя цена — 101,8 тыс. руб. (в 5,5 раза выше средней)
- себестоимость выше цены
- один робот ≈ 36 годовых фондов зарплаты рабочего

Напротив, простые манипуляторы (КПО, ПТО) — высокорентабельны и легко масштабируемы

*Провал сварочных роботов - не следствие «отставания», а результат отсутствия институтов, способных воспроизводить сложность: координировать специализацию, формировать компонентные рынки и обеспечивать масштаб. Советская роботизация работала как механизм выполнения планов и распределения заказов, а не как канал технологической диффузии — и именно сварка это наглядно демонстрирует.*

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) изготавливаются, как правило, фирмами, специализирующимися на производстве подшипников качения, например, «СКФ» (Швеция), «НСК» (Япония) и др.

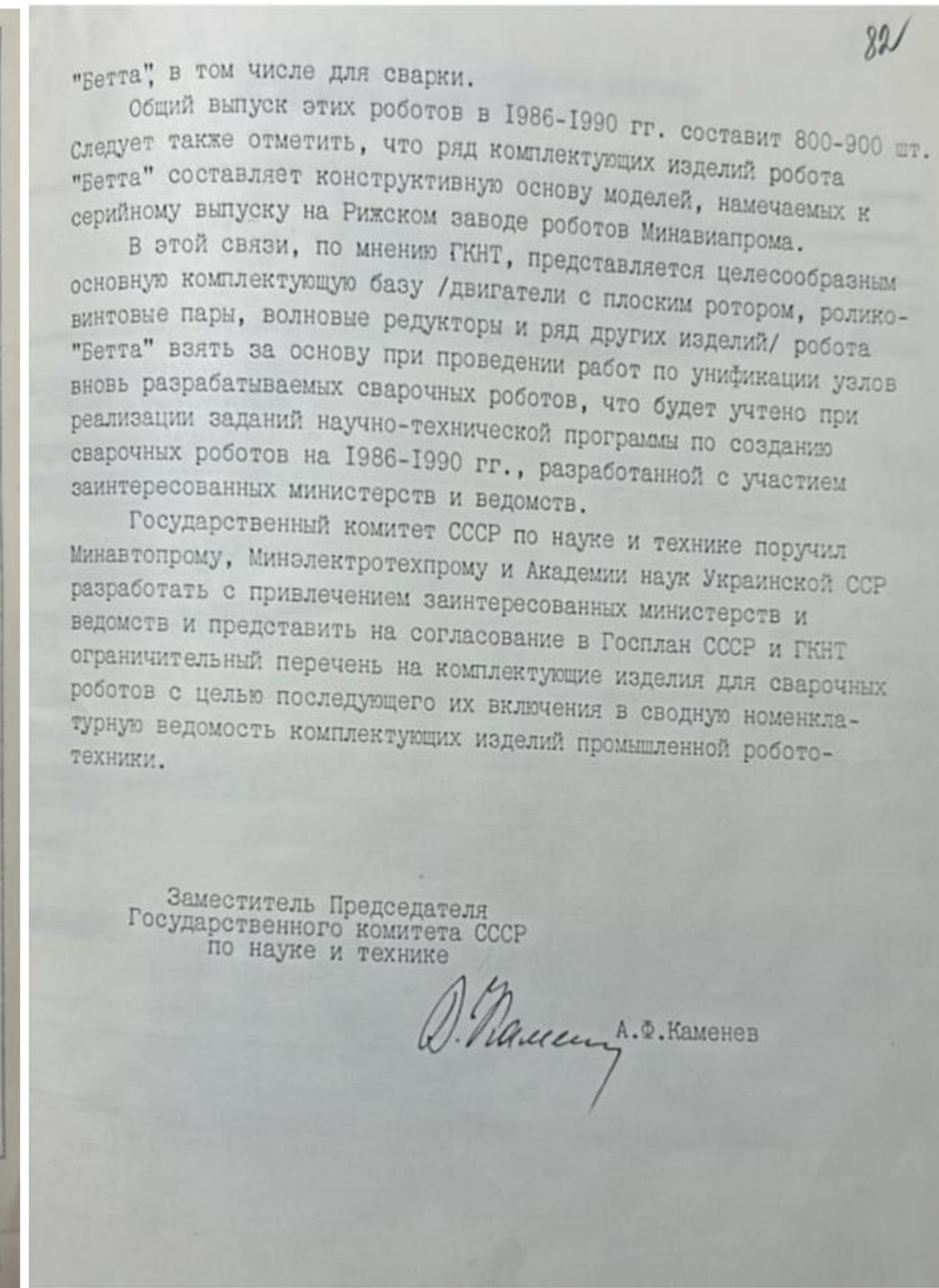
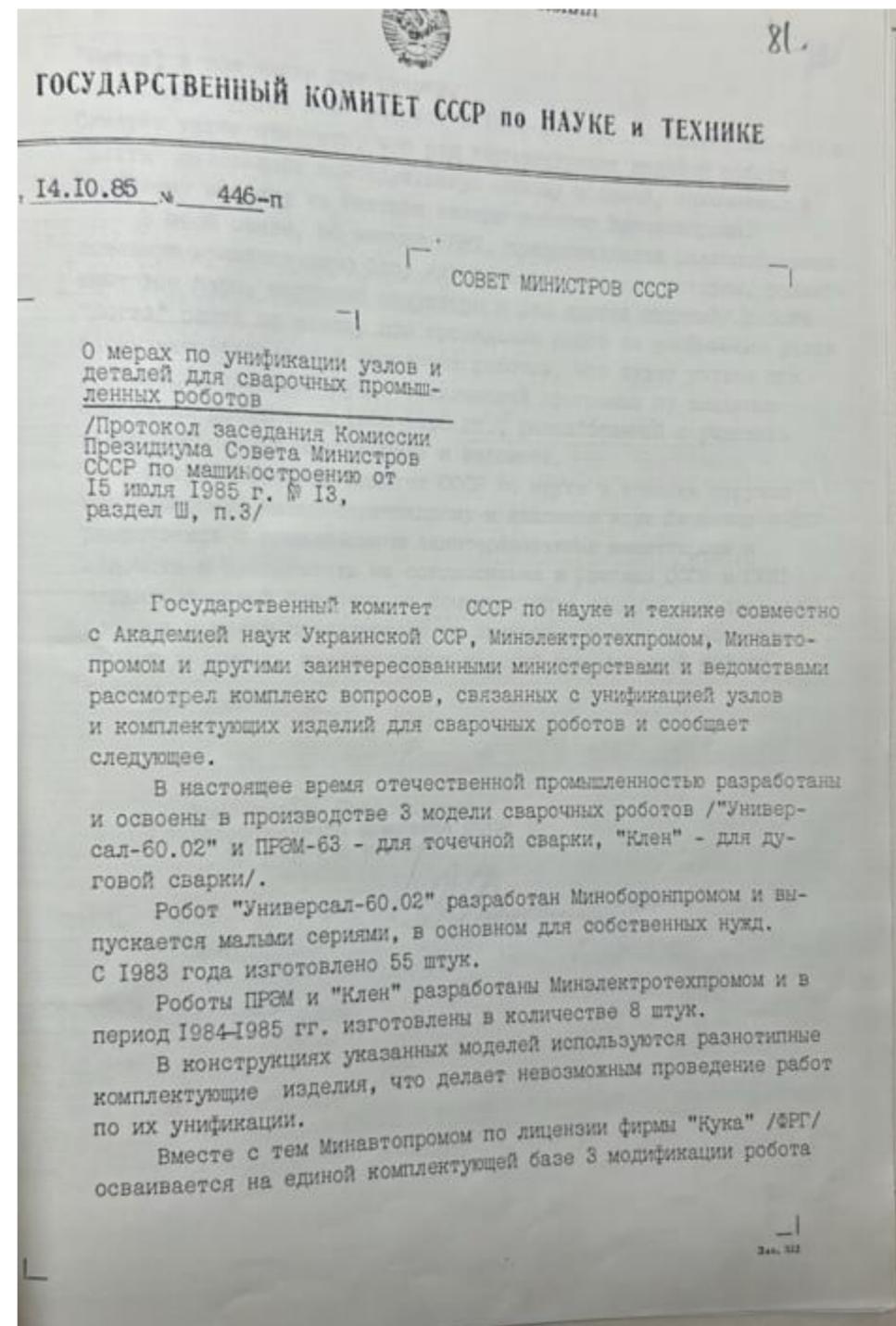
В связи с тем, что отечественная подшипниковая промышленность такие изделия не изготавливает, Минстанкопром был вынужден освоить производство передач ВГК для комплектации станков с ЧПУ, выпускаемых отраслью.

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

В настоящее время передачи ВГК изготавливаются 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



Заместитель Председателя  
Государственного комитета СССР  
по науке и технике

*А.Ф. Каменев*  
А.Ф. Каменев

**Проблема унификации комплектующих и деталей  
Серийность выпуска промышленных роботов**

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

«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.»

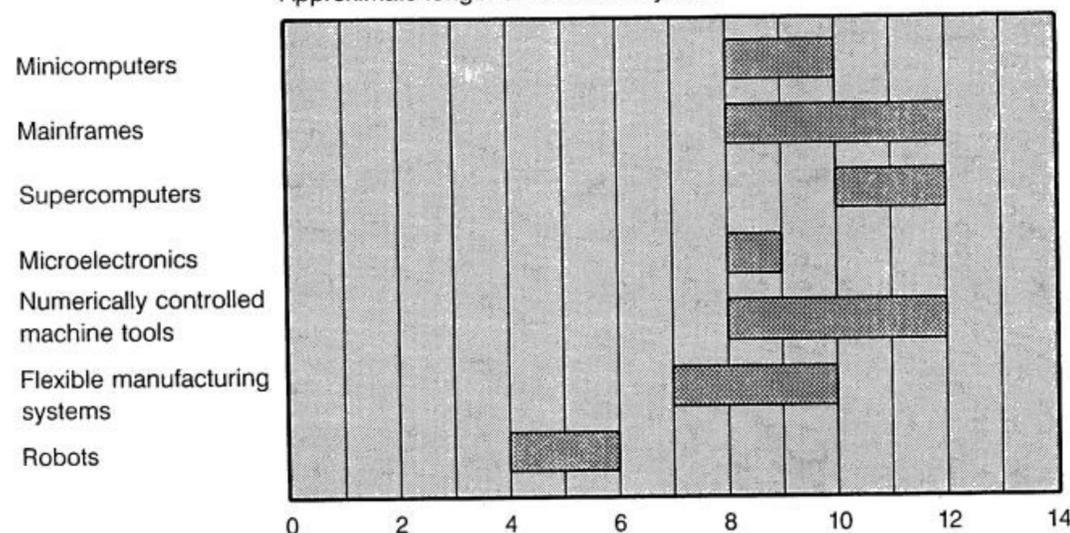
Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2014/03/06 : CIA-RDP94M00837R000100060015-7

Unclassified

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

## The US Technological Lead Over the USSR

Approximate length of US lead in years

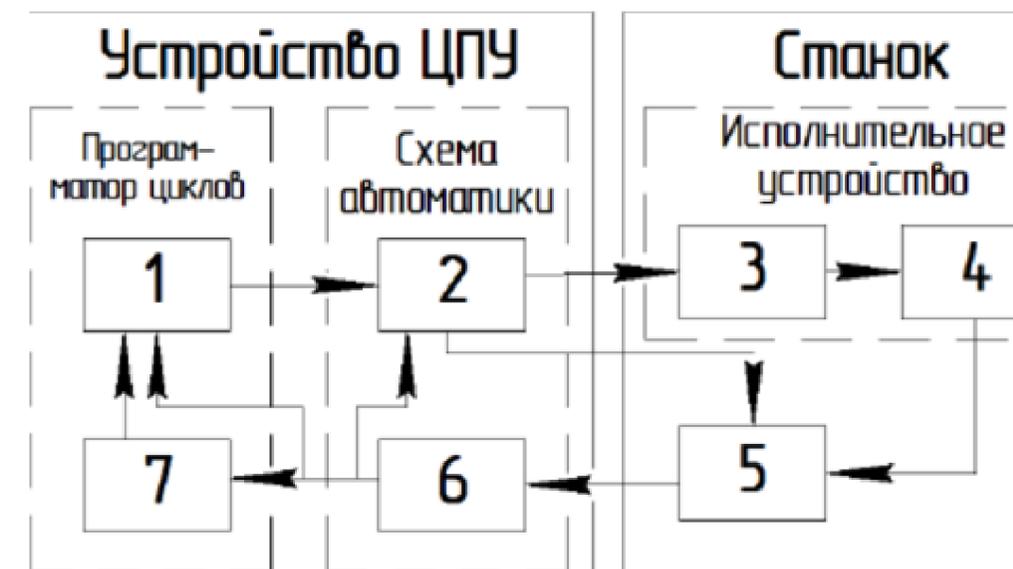


Unclassified  
MET202.002 STAFF 3/8



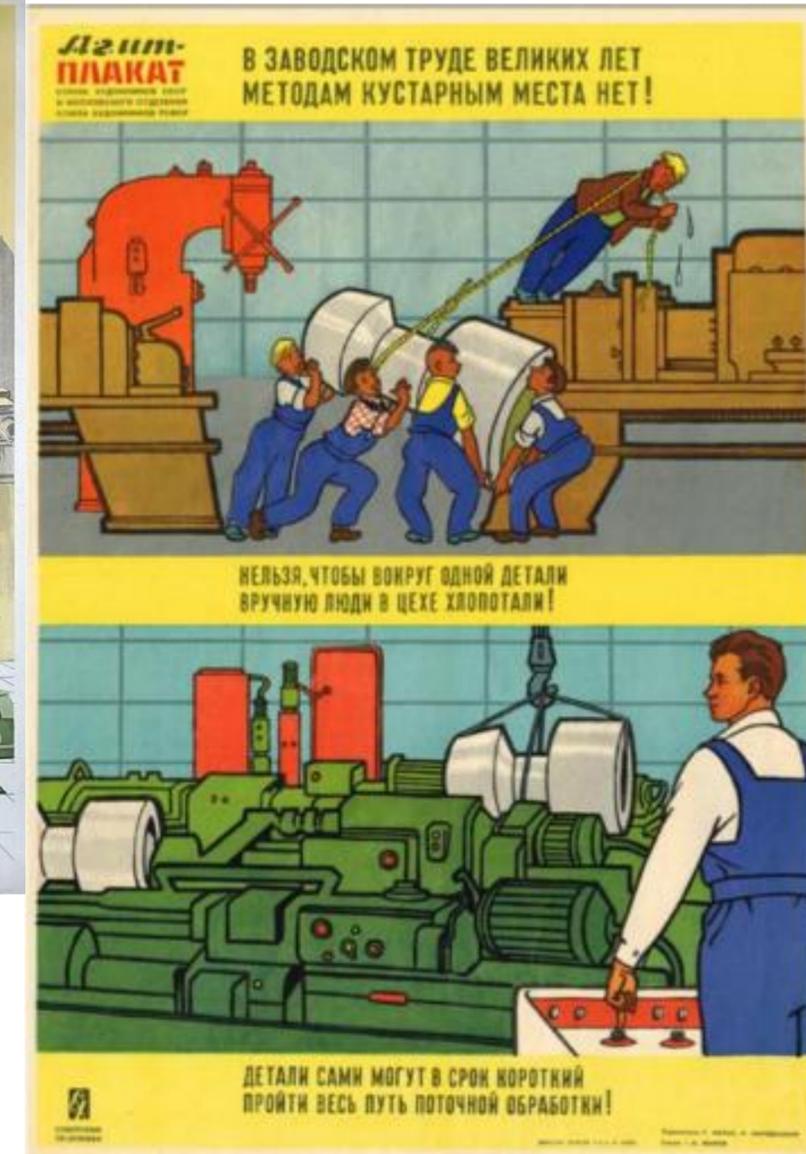
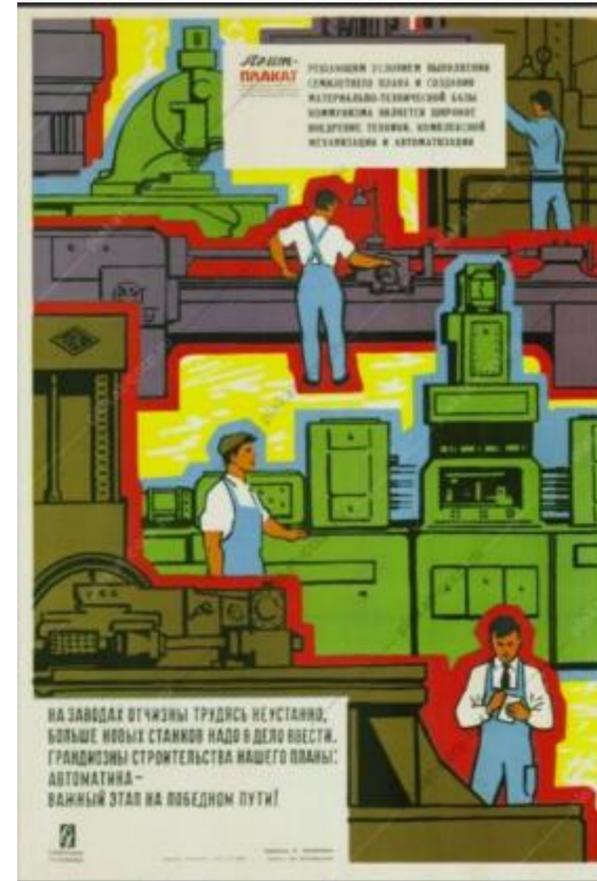
Вертикально фрезерный станок 6P13 (без Ц)

<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>



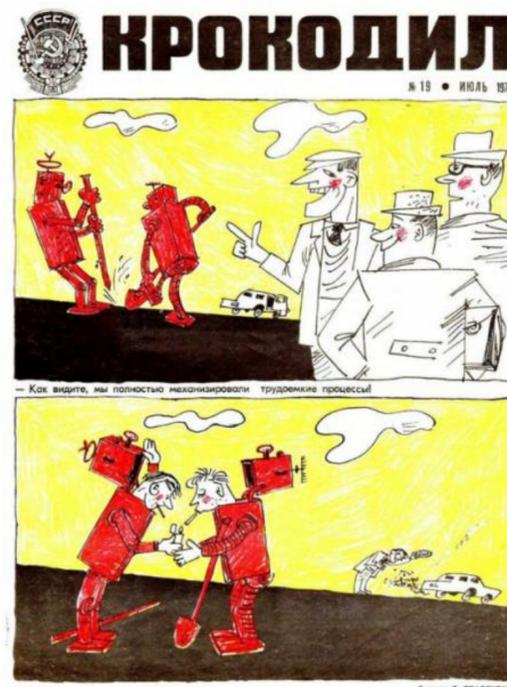
Этап 2: Разочарование и показуха

Этап 3: Бюрократическая витрина (ритуал отчетности и имиджа)

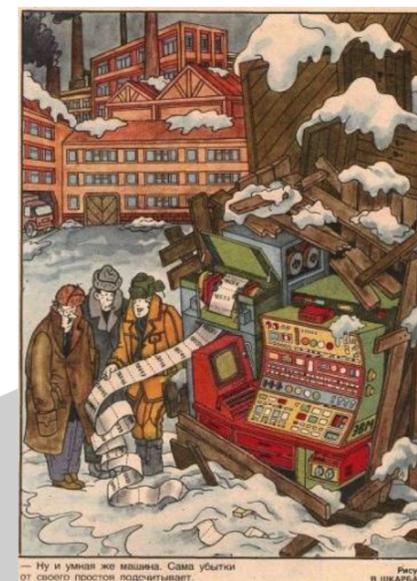
Этап 1: Вера в чудеса техники



1958



1974



80-е

70-е

Кон. 50-х – нач. 60-х

Оптимизм, безграничные возможности машин, идеализация автоматизации

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

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

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»

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

# Кибернетика — „наука“ мракобесов

пагандируемая кибернетиками, является от начала до конца не научной. В изображении ки-

бернетиков 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 проверить 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, из подобной проверки самопроверки основана способность «мозга и других счетных аппаратов» правильно решать интеллектуальные задачи и не становится жертвой иллюзий. Несостоятельность всей этой лжеаргументации ясна каждому непредубежденному читателю.

Имей оба счетчика — или любое другое их число — одну и ту же погрешность в конструкции, они дадут 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 утверждать один и те же забытые идеалистические положения и делать из них один 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 жирокомпыа 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 создаваемое общество в течение веков сложнейшее оружие обмена мыслями, каковым является язык, в свою очередь изображается кибернетиками в виде совокупности физических процессов — колебаний звуковых волн.

Испытывая страх перед войной 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 коммунизм, поставить робота с электронными мозгами?

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

В суверенных попытках реализовать свои агрессивные замыслы американский империализм бросает на карту все — бомбы, чумных блох и билосифтующих невед. Усилиями последних и сфабрикована кибернетика — лжегероиня, предельно вредная паразит и науке.

Михаил ЯРОШЕВСКИЙ

бернетиков, 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 поработить воображению неискушенных людей сведениями о скорости 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 известному русскому ученому — 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 каково отношение к прогрессу науки и техники имеют утверждения авторов кибернетики? Школьнику известно, что, сколь хитроумно ни была бы устроена вычислительная машина, она прототип простейшего одноклеточного организма, обладающего раздражимостью и зачатками ощущений, питающегося, размножающегося и осуществляющего массу других процессов, отсутствующих у неживой материи.

Концепция «думающей машины», про-

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 лжегероиня, 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: физиология, психология, социология, психиатрия, лингвистика и др.

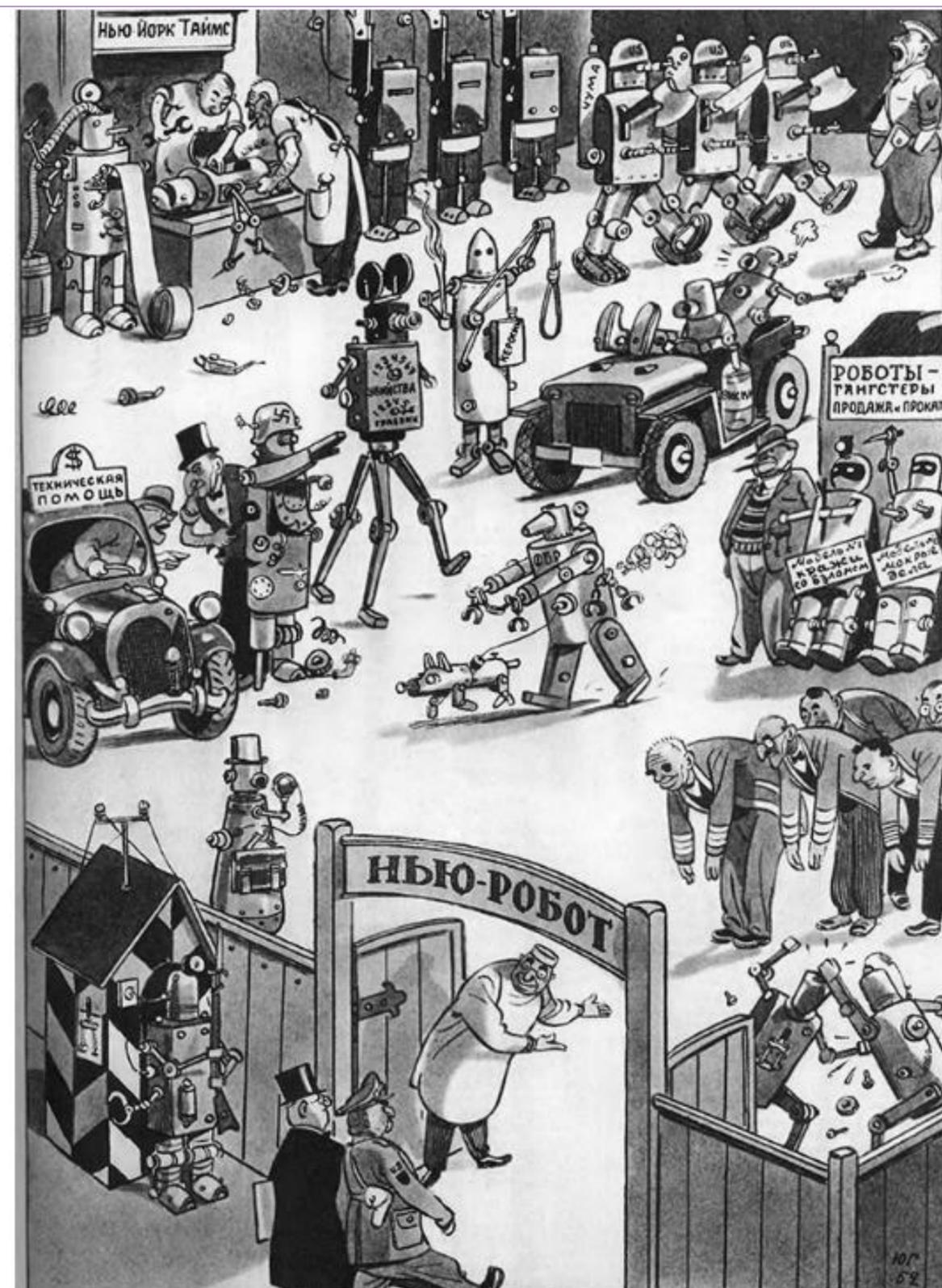
По утверждению кибернетиков, поводом к созданию их лженауки послужило сходство между мозгом человека и современными сложными машинами. Сходство это усматривается в том, что как мозг, так и счетная машина представляют «аппараты, которые принимают информацию и используют ее для получения ответов на вопросы 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 ки-

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

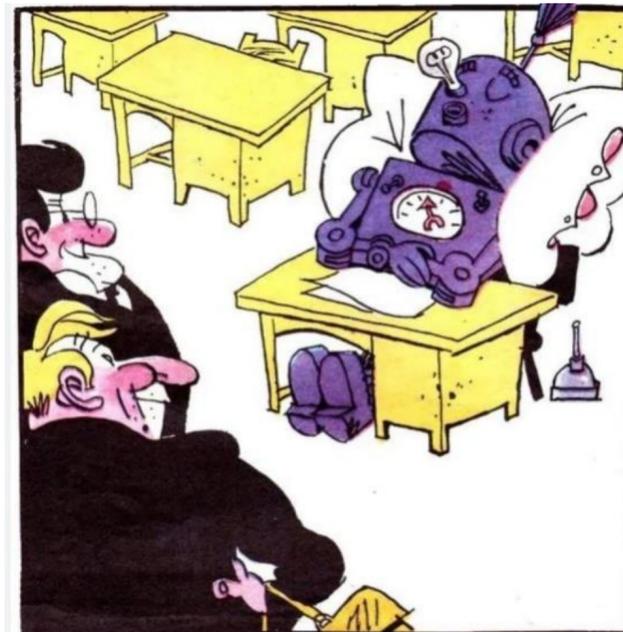
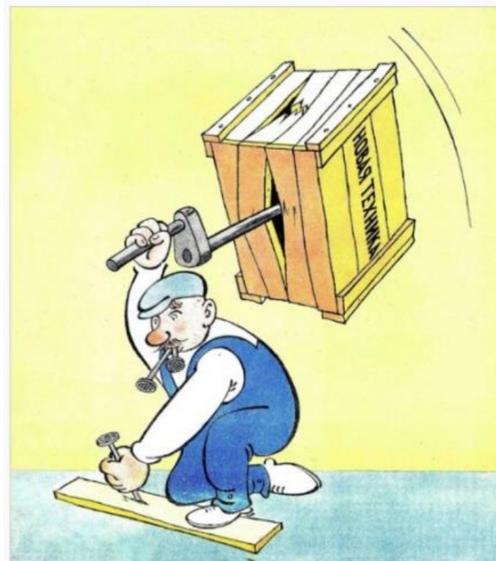


"Крокодил", 1958 год



Будет совсем нетрудно ходить в булочную...

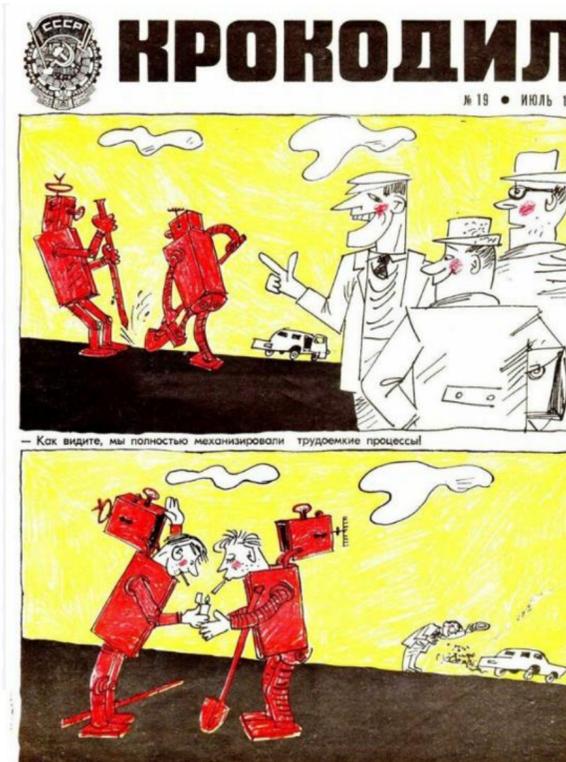
— И все-таки я её приспособил!  
1970 г. Ю. Федоров



— До него эту работу выполняли двадцать сотрудников!

Рисунок Г. АНДРИАНОВА

«Крокодил» №21 за 1970 год



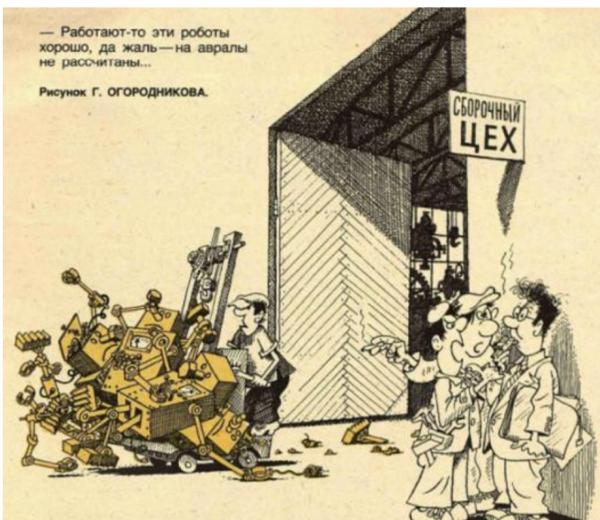
— Как видите, мы полностью механизировали трудоемкие процессы!

Рисунок С. СПАСИГО



— Как хорошо она вписалась в комнату, а на работе все равно проставала...

Иллюстрация на основе рис. Ю. Федорова, Института экономики УрО РАН



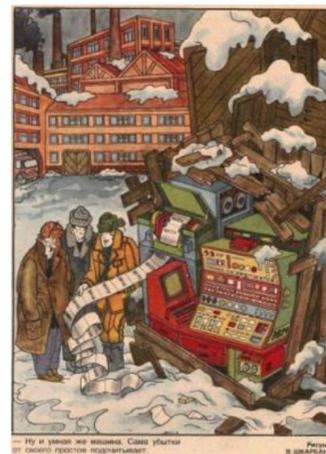
— Работают-то эти роботы хорошо, да жаль — на авралы не рассчитаны...

Рисунок Г. ОГОРОДНИКОВА



— Вот ЭВМ используем...

Рисунок Е. ВЕДЕРНИКОВА

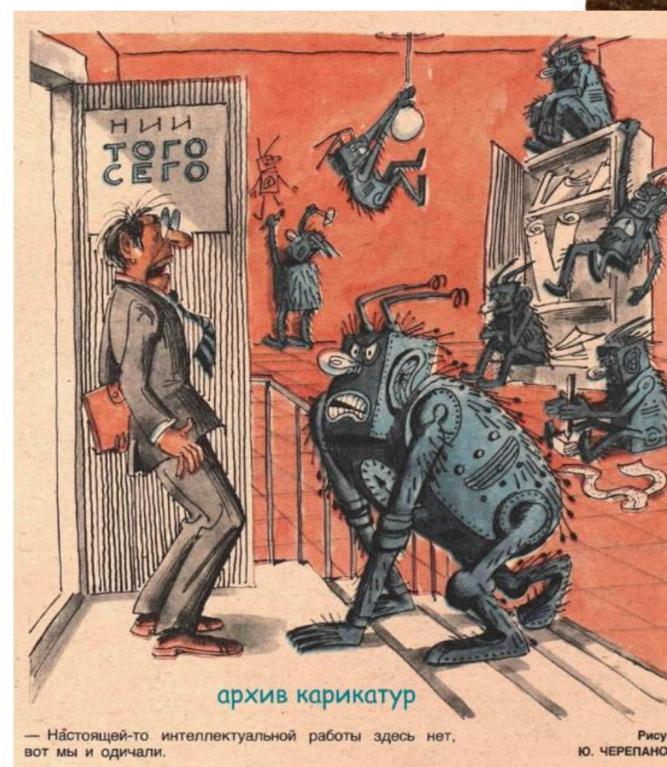


— Ну и устал же человек. Самые усталые от своего труда поднимать!



— А вот! Конечно, изобретение контроля! Разведать время подготавливает график!

Рисунок К. ВАДИМОВА

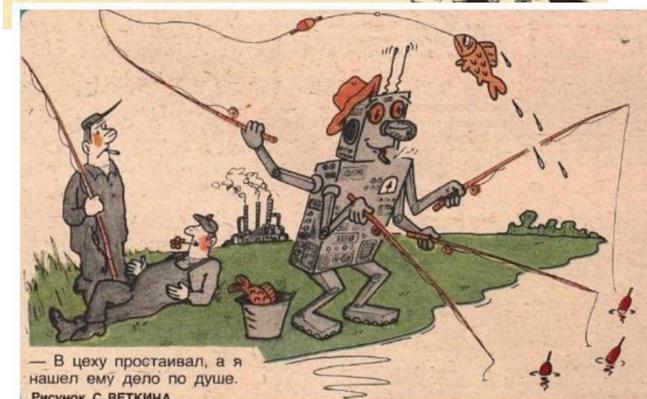


архив карикатур

— Настоящей-то интеллектуальной работы здесь нет, вот мы и одичали.

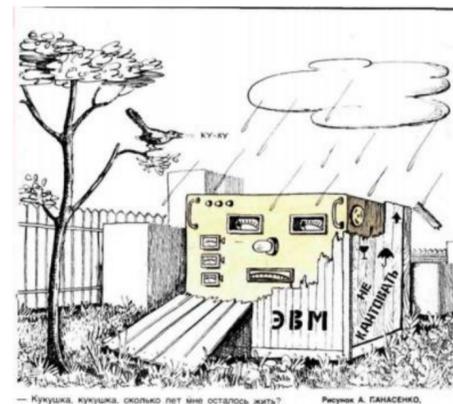
Рисунок Ю. ЧЕРЕПАНОВА

журнал "Крокодил", 1984 год



— В цеху проставал, а я нашел ему дело по душе.

Рисунок С. ВЕТКИНА



— Кукушка, кукушка, сколько лет мне осталось жить?

Рисунок А. ГИАНСЕНКО, г. Белгород



Смотрите, наша директорша первая освоила промышленный робот!

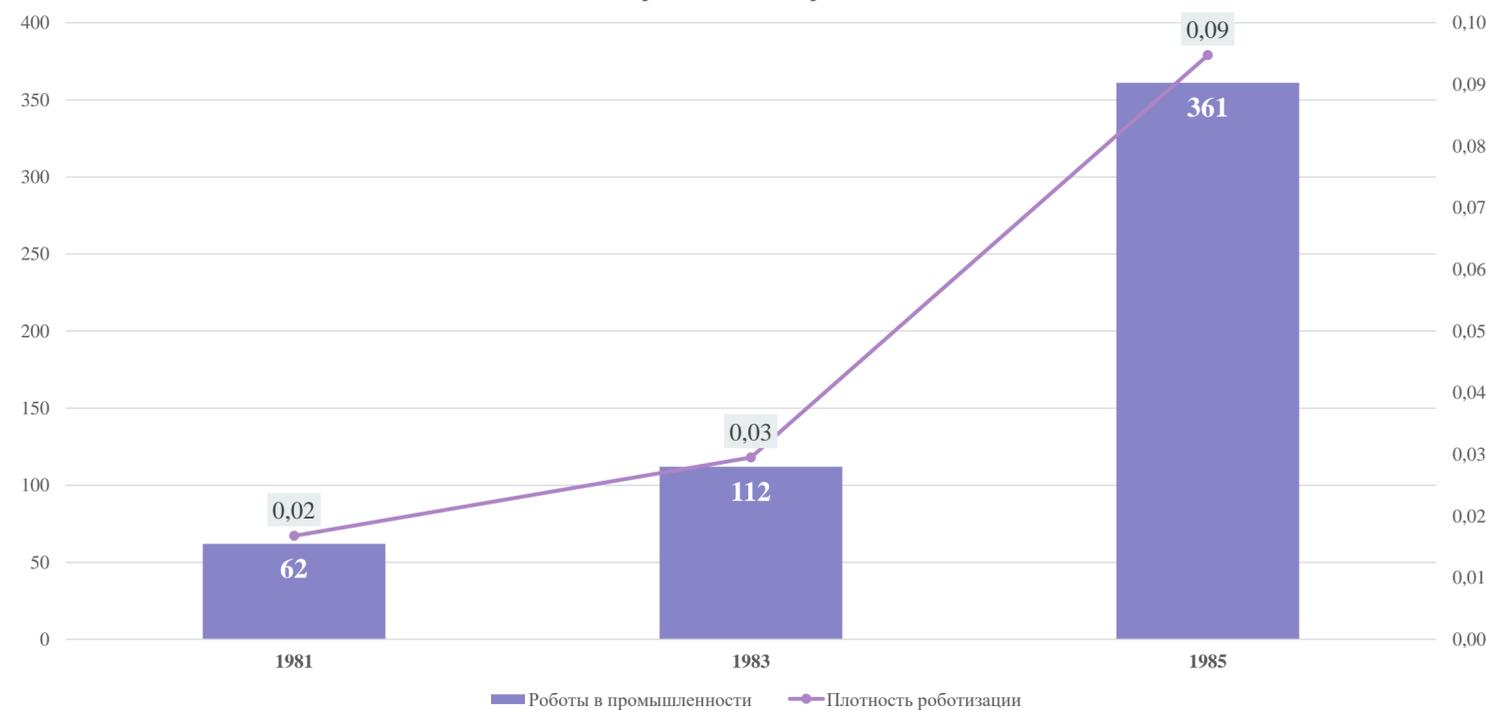
Рисунок О. ТИХОНОВА



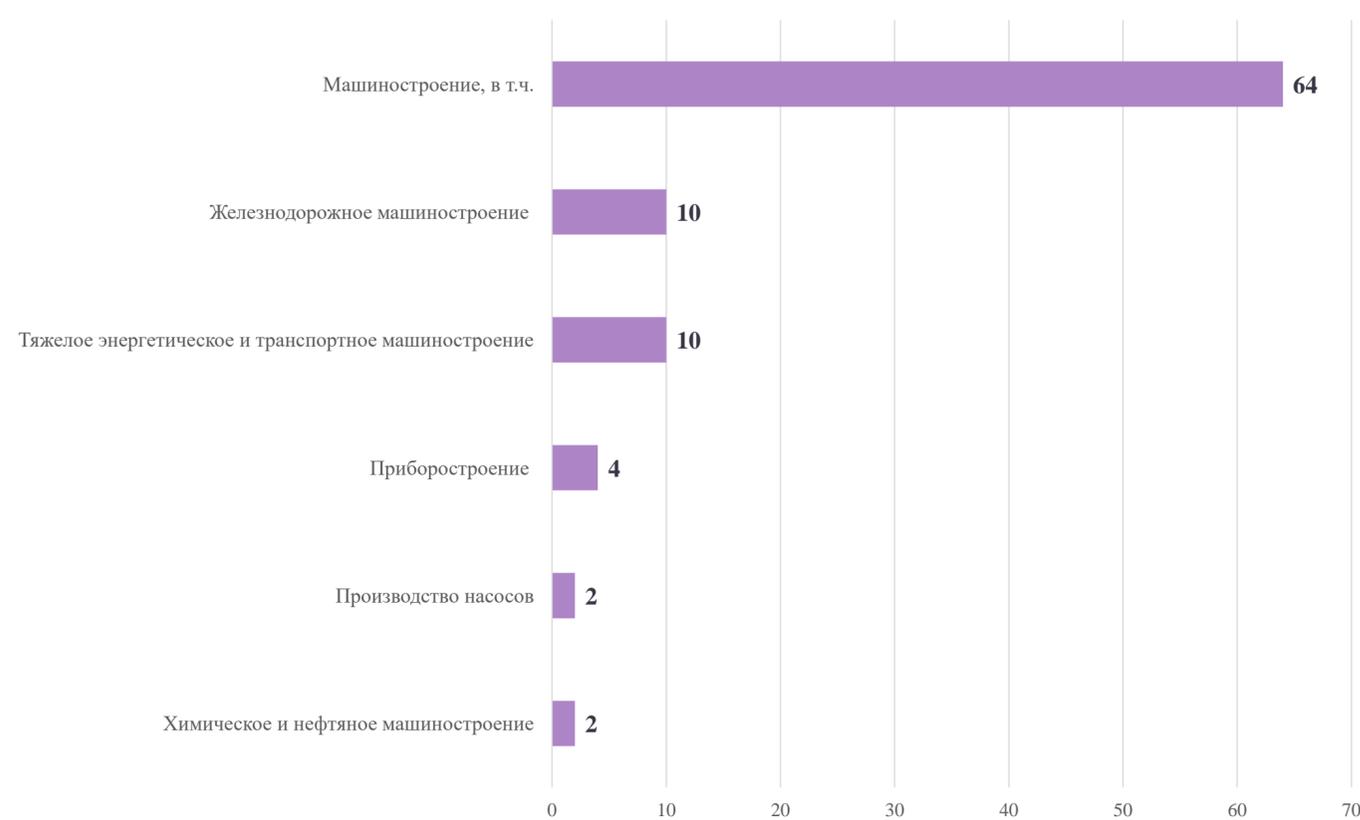
— Ох, и трудно было достать промышленный робот! Зато теперь с ответами на рекламации у нас полный порядок.

Рисунок В. ШВАРЦБАЧА

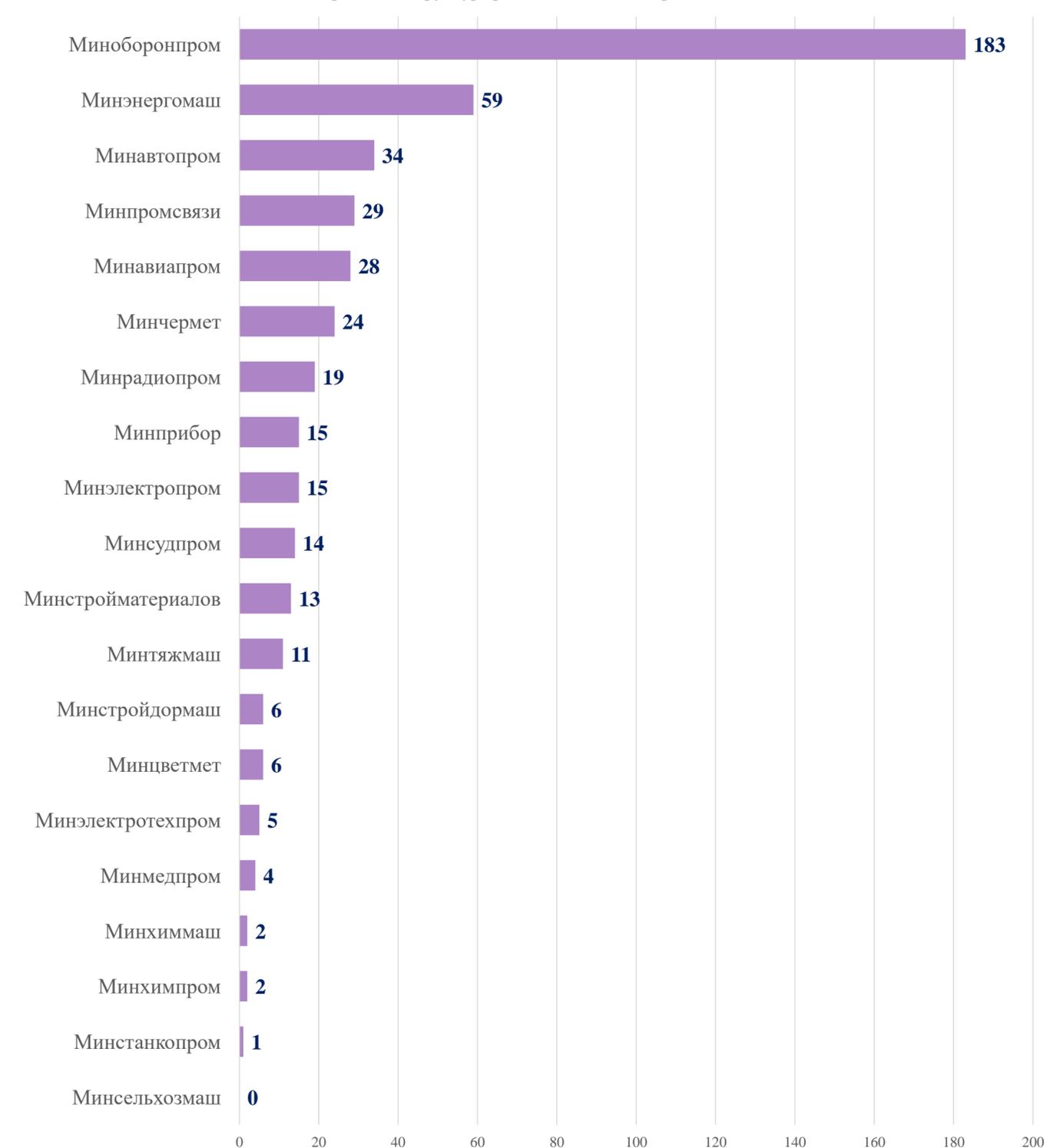
Плотность роботизации в промышленности



Отраслевая структура роботизации, 1981 год, роботы в шт.



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



	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

### 1. МАНИПУЛЯТОРЫ И АВТООПЕРАТОРЫ

Термин	Определение
1. Манипулятор	Управляемое 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 уравнивания устройства рабочего органа
4. Автооператор	Автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора или совокупности манипулятора и устройства передвижения и неперепрограммируемого устройства управления

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

«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.»

## 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, 23, комн. 513

Автомобильная промышленность  
Главмотовелопром

623800 г. Ирбит, Советская, 100

7-24-55

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

Классификация механизмов	№	Количество установок, комплексов, комплексов	Количество установок, комплексов, комплексов	Количество установок, комплексов, комплексов
01	66	1136	66	
02	22	223	22	
03	22	223	22	

№	Вид работ	Количество установок, комплексов, комплексов	Количество установок, комплексов, комплексов	Количество установок, комплексов, комплексов
15	Программируемые роботы, встроены и не встроены в линии, в роботизированные технологические комплексы и в другое оборудование	x	21	
16	и тем числе промышленные роботы с цикловым программным управлением	x	21	
17	с числовым программным управлением	x		
18	с адаптивным управлением	x		
19	Роботизированные технологические комплексы (РТУ), встроены и не встроены в линии и в гибкие производственные системы	x		
20	Гибкие производственные модули (ГПМ), встроены и не встроены в гибкие производственные системы	x		
21	Автоматизированные участки, встроены и не встроены в линии и в другое оборудование	x	16	14
22	Облагороженные манипуляторы	x		
23	Манипуляторы	x	24	19
24	Комплексно-механизированные участки	5	172	164
25	Автоматизированные участки	-		
26	Комплексно-автоматизированные участки	-		
27	Гибкие автоматизированные участки	-		
28	Из строк 24 - 27 - роботизированные технологические участки	-		
29	Комплексно-механизированные линии	-		
30	Автоматизированные цепи	-		
31	Комплексно-автоматизированные цепи	-		
32	Гибкие автоматизированные цепи	-		
33	Комплексно-механизированные химические производства	-		
34	Автоматизированные химические производства	-		

Пояснительная записка к форме 8-нт - краткая.

106

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.

Инженер Д.А. Подкорытов

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

Формы № 2-нт - сводная

Утверждена ЦСУ СССР 21.06.86 г. № 14

Путылев - голланд

Место внедрения (министерство, ведомство, предприятие, учреждение, организация)	Объем работ		Затраты на внедрение (тыс. руб.)	Число установок, комплексов, комплексов от внедрения мероприятий (человек)		Прирост прибыли от внедрения мероприятий (тыс. руб.)				Годовой экономический эффект от внедрения мероприятий (тыс. руб.)	
	по плану на год	фактически за год		в расчете на год	в отчетном году	в том числе за счет экономии от сокращения объемов работ	в том числе за счет экономии от сокращения затрат	в отчетном году	в отчетном году		
ВСРГО:	7	8	148,2	8,0	2,5	22,8	22,8	7,8	7,8	6,8	3,4
Свердловский завод "Ливмостроймашин"	3	7	86,9	6	2	17,4	17,4	6,6	6,6	4,2	2,3
Алтинский завод "Стройкормаш"	2	1	31,3	2	0	5,0	5,0	1,2	1,2	2,0	0,5
Свердловский завод "Лосиф"	2	1	30,0	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	0,6

№	Вид работ	Количество установок, комплексов, комплексов							
2.14.2.262	Внедрение промышлен- ных роботов.	штук	18	17	202,2	16,0	0,1	38,1	38,1
	Барачинский элект- роремонтно-механический за- вод им. М.И. Калинина	штук	4	4	140,0	15,0	0,1	36,3	36,3
	П.О. "Уралэлектрот- яжмаш им. В.И. Лени- на"	штук	12	12	140,0	15,0	0,1	36,3	36,3
	П.О. Уралэлектромаш	штук	2	5	62,2	1,0	0,1	1,8	1,8
2.14.2.262	Внедрение промышлен- ных роботов.	штук	2	2	69,4				
	Новоуртинский завод электросварочных ма- шин и аппаратов "Искра"	штук	2	2	69,4				

# Contact

**Брянцева Ольга Сергеевна**

к.э.н., с.н.с Центра структурной политики

Института экономики УрО РАН

[briantseva.os@uiec.ru](mailto:briantseva.os@uiec.ru)

**Потапова Екатерина Викторовна**

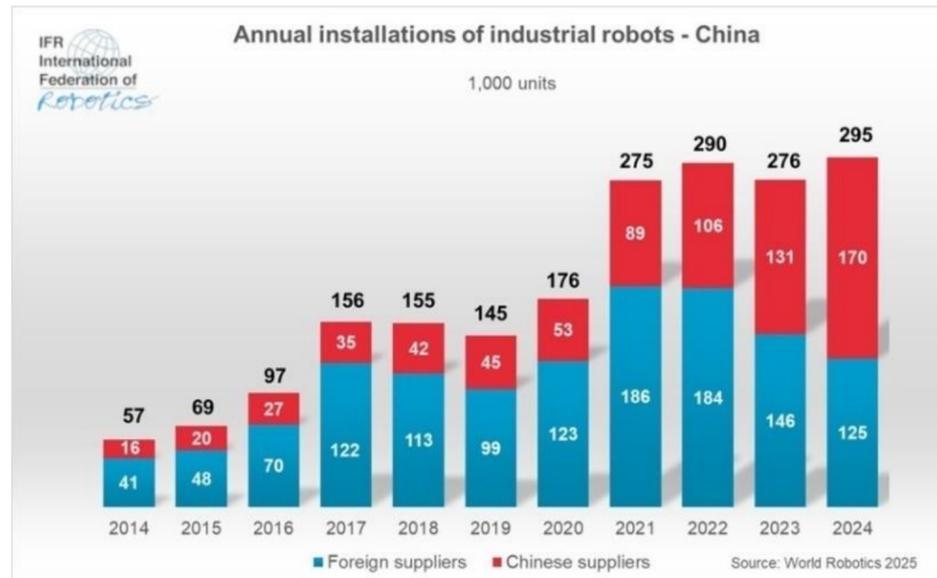
к.э.н., доцент, с.н.с Центра структурной политики

Института экономики УрО РАН

[potapova.ev@uiec.ru](mailto:potapova.ev@uiec.ru)



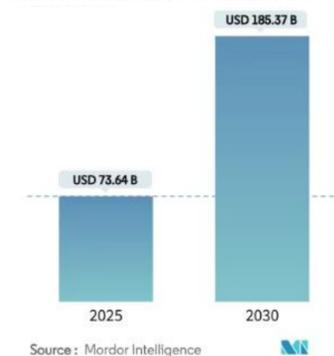
# Плотность роботизации в мире



Robotics Market CAGR (%), Growth Rate by Region, 2025 - 2030



Source: Mordor Intelligence



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



## 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>

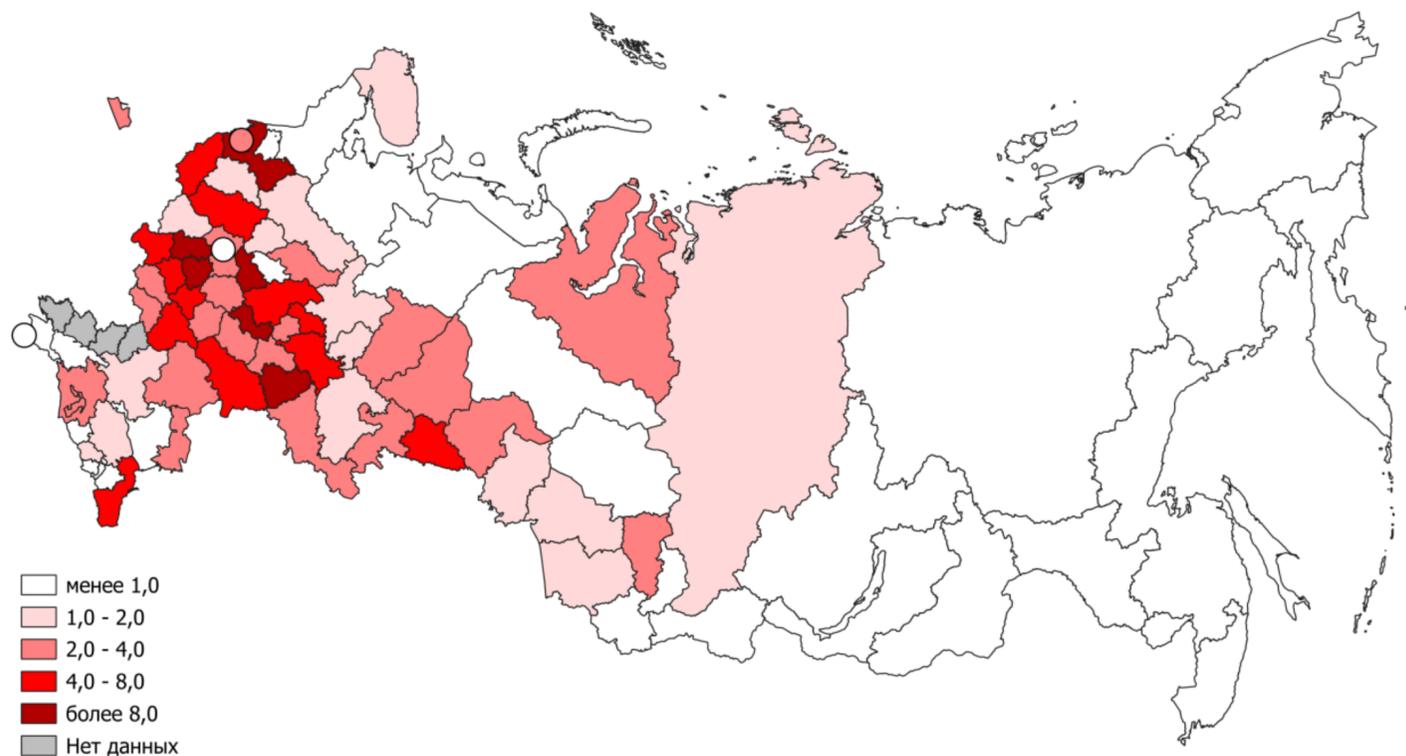


Рис. 1. Число промышленных роботов на 10 организаций «Обработывающие производства», применяющих роботы

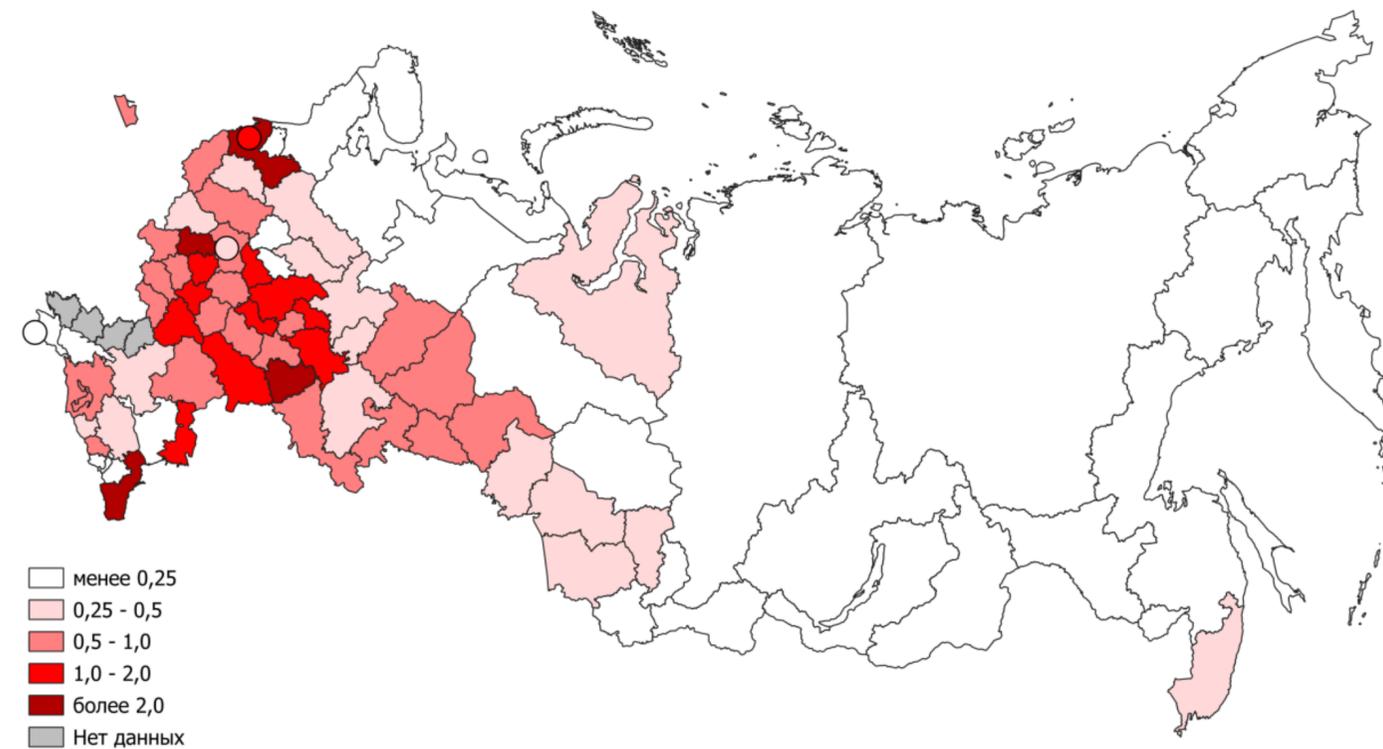


Рис. 2. Число промышленных роботов на 10 организаций «Обработывающие производства»

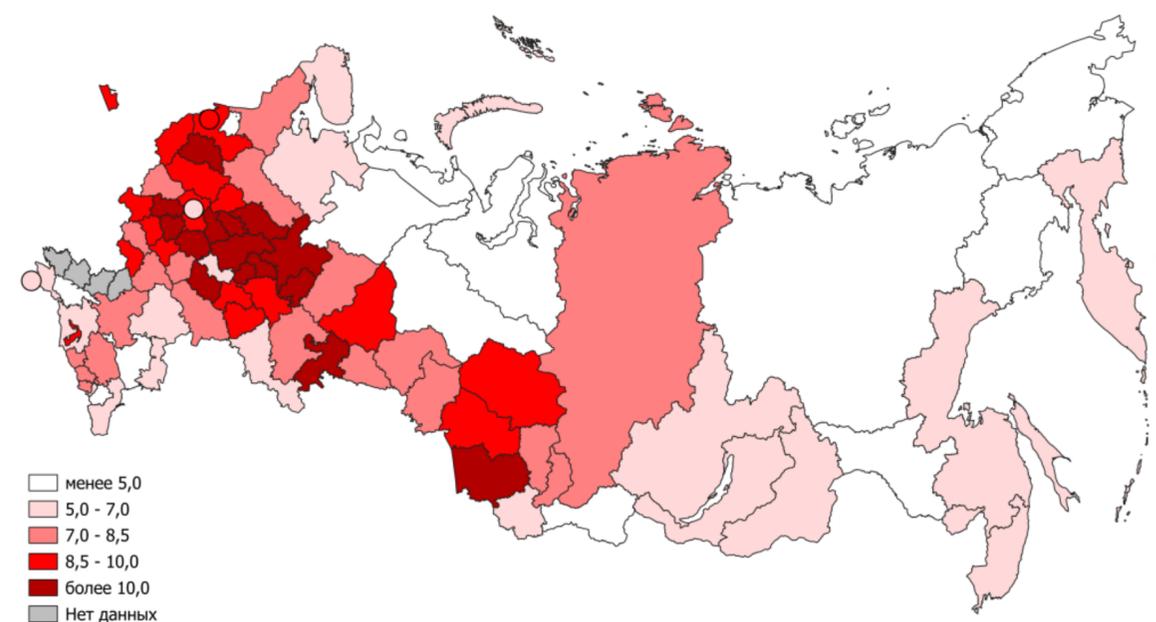
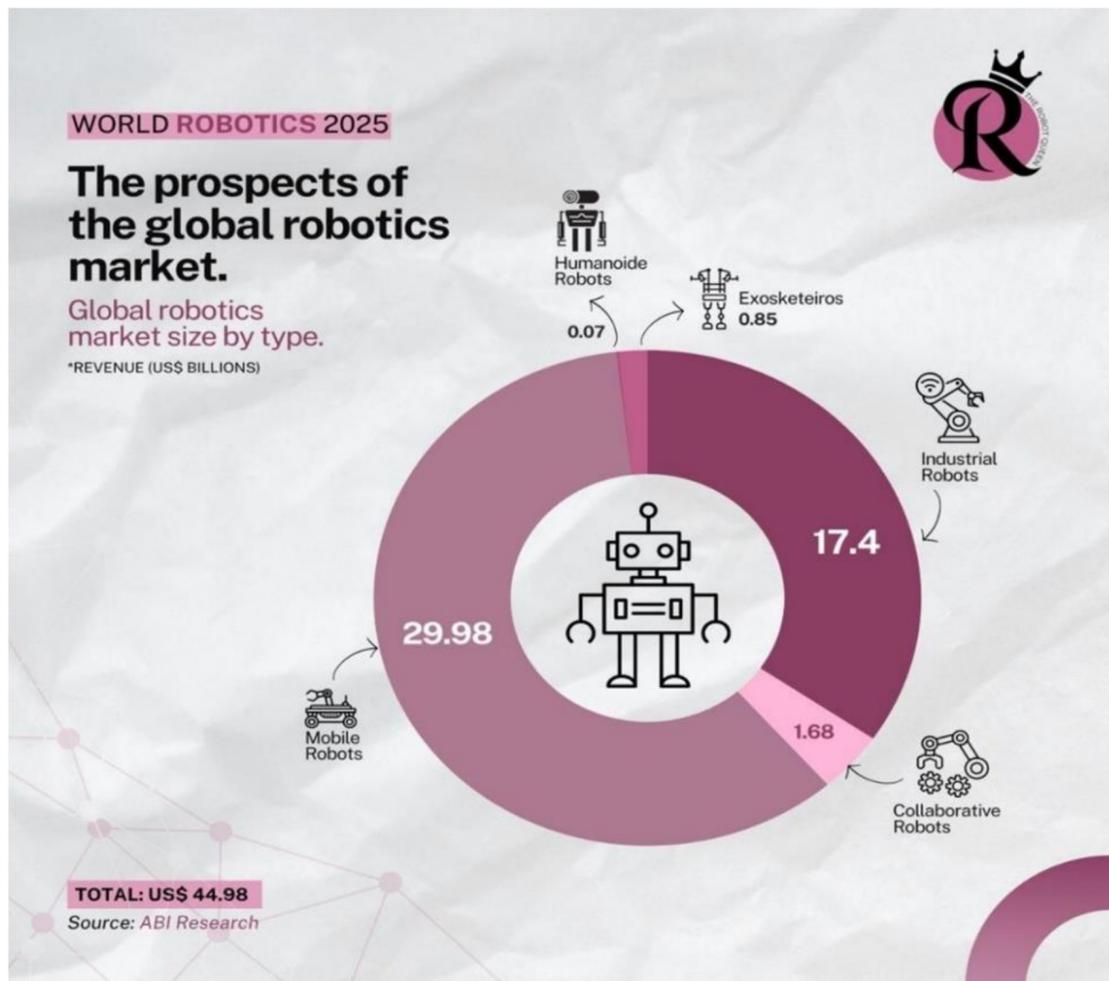


Рис. 3. Доля организаций «Обработывающие производства» в общем числе организации на 01.01.2025

# 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-ispityivayut-promyshlennyye-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.



## РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

### Термины и определения

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

Издание официальное

ГОСТ Р 60.0.0.4—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).



## Роботы и робототехнические устройства

### ОНТОЛОГИИ РОБОТОТЕХНИКИ

#### Общие положения, основные понятия, термины и определения

Издание официальное

Москва  
Российский институт стандартизации  
2023

ГОСТ Р 60.0.0.8—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 приспособившаяся 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.



