

Влияние технологического прогресса на спрос на труд: возможности и угрозы автоматизации

А.А. Чулок

Директор центра научно-технологического прогнозирования



Институт статистических
исследований и экономики
знаний

Москва,
29 октября 2018 г.



Цифровая экономика Советского Союза...



«Ребята, хватит заниматься **ерундой**.
Персонального компьютера **не может быть**.

Могут быть персональный **автомобиль**,
персональная **пенсия**, персональная
дача.

Вы вообще знаете, что такое ЭВМ?
ЭВМ - это 100 квадратных метров
площади, 25 человек обслуживающего
персонала и 30 литров спирта
ежемесячно!»

Слова приписываются заместителю
министра радиопромышленности СССР
Н.В. Горшкову, 1980 г.



Взгляд на автоматизацию из 2018 года

75 млн

рабочих мест исчезнет

к 2022 году из-за

развития

искусственного

интеллекта,

роботизации



133 млн

рабочих мест появится

к 2022 году из-за

развития

искусственного

интеллекта,

роботизации

Источник: The Future of Jobs Report, WEF, 2018



Есть ли у компаний в России долгосрочная повестка стратегического развития?

Актуальные вопросы «стратегического развития»

- Цена на нефть, обменный курс, инфляция, бюджет, субсидии
- Геополитика, санкции → импортозамещение
- «Вынужденные» инновации → «точечные», «адаптационные» инновации
- Концентрация усилий на «громких» проектах

Более широкий, долгосрочный взгляд на проблемы, глобальное видение – фактор успешной стратегии!



Фокус развития глобальных мировых компаний

- Переход к принципам устойчивого развития на глобальном уровне
- Изменение состава цепочек создания добавленной стоимости
- Тотальная цифровизация, сетевая экономика (трансформация «b2b», «b2c», возникновение рынков «с2с»)
- Изменение природы и механизмов инновационной деятельности
- Новая индустриальная революция и изменение технологической структуры экономики
- Сдвиги в структуре занятости, трансформация спроса на образование и подготовку кадров



Какие профессии в России под угрозой прежде всего?

Наименование занятия	Процент
Водители и операторы подвижного оборудования	9,5
Продавцы	7,8
Руководители	6,8
Специалисты в сфере бизнеса и администрирования	6,3
Специалисты в области образования	6,0
Рабочие, занятые в металлообрабатывающем и машиностроительном производстве, механики и ремонтники	5,6
Специалисты-техники в области науки и техники	3,8
Средний медицинский персонал здравоохранения	3,6
Рабочие в области электротехники и электроники	1,4
Специалисты по информационно-коммуникационным технологиям	1,3
Служащие сферы обслуживания населения	0,7

Структура занятого населения России в возрасте 15 лет и старше по занятиям на основной работе (I квартал 2017 года). Источник: Росстат



Контурь будущего: семь базовьх предпосылок

 Распространение новой технологической парадигмы

 Кардинальное изменение цепочек создания добавленной стоимости

 Переход от «экономики знаний» к «экономике действий»

 Борьба «суверенитетов» производителя и потребителя

 Рост влияния «условно постоянных» факторов

 Замена «умными» технологиями не только рутинного труда, но и высококвалифицированных специалистов

 Переход на новую модель образования - «предпринимательский университет»



Прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 года

ПНТР РФ - документ стратегического планирования, содержащий систему научно обоснованных представлений о направлениях и об ожидаемых результатах научно-технологического развития РФ и субъектов РФ на долгосрочный период (п.22 ст.3 ФЗ №172-ФЗ)

Цель – определение наиболее перспективных для России областей развития науки и технологий на период до 2030 года, обеспечивающих реализацию конкурентных преимуществ страны



Состав направлений*

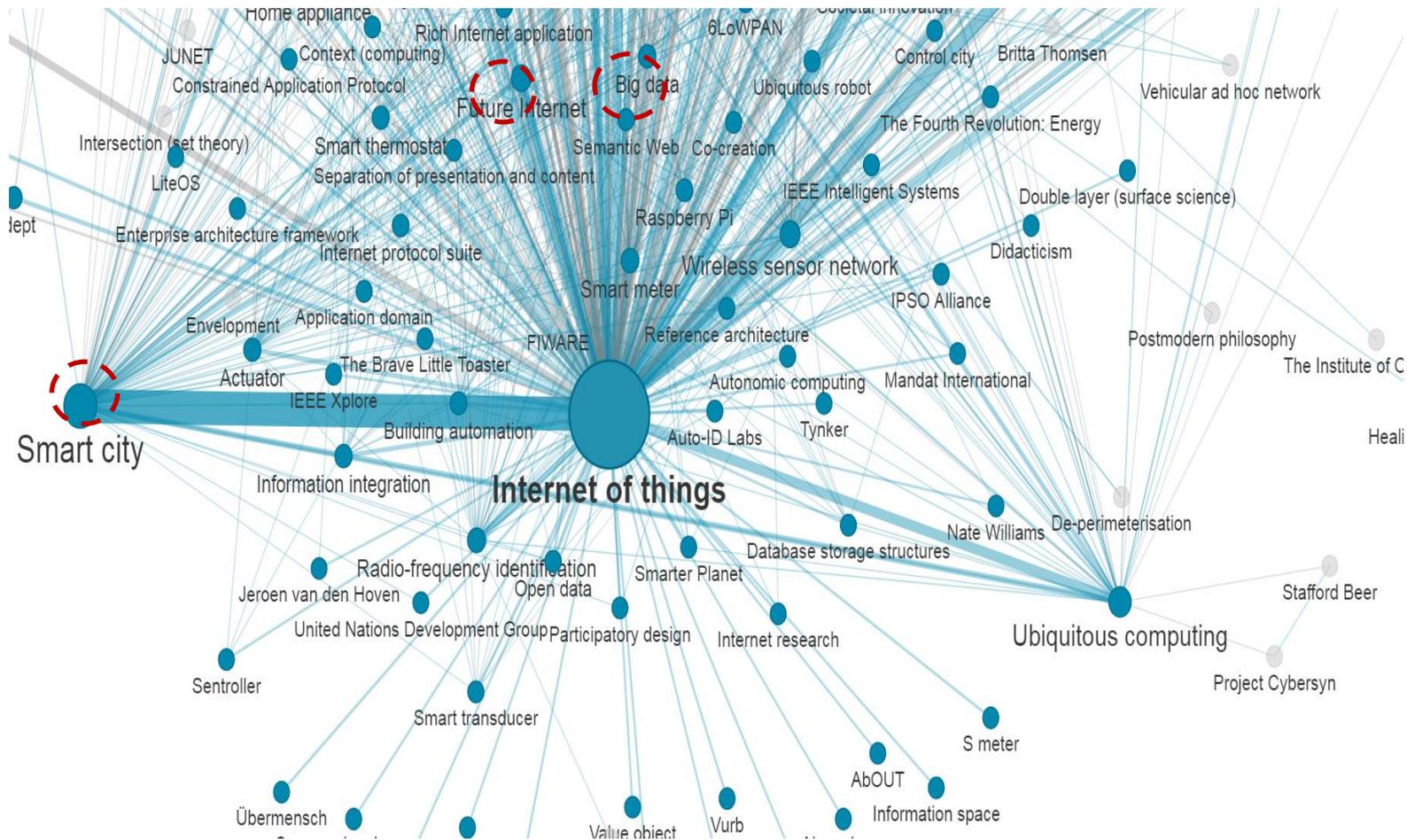
-  Информационно-коммуникационные технологии
-  Науки о жизни (медицина и биотехнологии)
-  Новые материалы и нанотехнологии
-  Рациональное природопользование
-  Транспортные и космические системы
-  Энергоэффективность и энергосбережение

- 1. Вызовы и окна возможностей**
 - 1.1. Глобальные тренды
 - 1.2. Угрозы и возможности
- 2. Перспективные рынки, продукты, услуги**
 - 2.1. Структура
 - 2.2. Характеристика
 - 2.3. Потребительские свойства
 - 2.4. Эффекты
- 3. Перспективные направления научных исследований**
 - 3.1. Тематические области
 - 3.1.1. Области задельных исследований
 - 3.1.1.1. Приоритетные задачи исследований и разработок
- 4. Рекомендации по использованию**

Оценка уровня

* В соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники РФ (утверждены Указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899)

Интернет вещей: взгляд сквозь интеллектуальный семантический анализ больших текстовых данных



- Карта показывает **тематическую структуру** смежных областей
- Каждая **точка** на карте – **отдельное тематическое направление**, выявленное по результатам машинного анализа массива полных текстов
- Связь тематик** отражена как в их **взаимном расположении**,

- так и с помощью **линий**
- Кластеры разных цветов** объединяют взаимосвязанные тематические направления
- Более **крупные точки** являются центральными элементами кластеров
- Анализ за период 2010-2016 гг.

Таймлайн событий будущего



РОБОТОТЕХНИКА

○ СОБЫТИЕ НОРМАТИВНОГО ХАРАКТЕРА □ ПРОГНОЗИРУЕМОЕ СОБЫТИЕ ○ WILD CARD

	2010 — 2015	2016 — 2019	2020 — 2024	2025 — 2029	2030 — 2034	2035 — 2039	2040+	
ИНСТИТУТЫ И МЕЖДУНАРОДНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ	<ul style="list-style-type: none"> Основа регулирования этических вопросов, связанных с роботами (ЕС – EURON Robotics Roadmap, 2007; Южная Корея – The Robot Ethics Charter, 2007 и 2012) Руководство по вопросам регулирования сферы роботов в ЕС (Guidelines on Regulating Robotics, RoboLaw, 2013) Создание 4 специальных зон по ускоренному развитию робототехники (Влонна, 2015) 	<ul style="list-style-type: none"> Роботы – «защитники» (инициатива ЕС) Стандарт по взаимодействию людей и робототехнических систем в условиях промышленного производства (ISO/TS 15064) Запрет на использование автономного автомобиля Tesla 	<ul style="list-style-type: none"> Документы компьютерного интеллекта обязательны в автомобилях Создание 7 региональных специализированных институтов по робототехнике в Южной Корее Описание программы «Горизонт 2020» ЕС, инвестиции в робототехнику – €96M Описание программы по развитию ИИ MSCORS в рамках Brain Initiative (США, инвестиции – \$100M) Унифицированные стандарты 	<ul style="list-style-type: none"> Поддержка итогов совместной программы по разработке роботов-гуманоидов – Airbus Group, AIST (Япония) и CNRS (Франция) Законодательный запрет самонастроивающихся нанороботов 	<ul style="list-style-type: none"> Пересмотр норм мирового права и технических стандартов судостроения и навигации в связи с вводом большого количества роботизированных судов 	<ul style="list-style-type: none"> Международные знания/данные для «человекоподобных» (внешний вид и способности идентичны человеческим) 	<ul style="list-style-type: none"> Роботы для обеспечения транспаракции в городах 	
РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА	<ul style="list-style-type: none"> 396 роботов/10К рабочих в Южной Корее (1 место в мире), 332 робота/10К рабочих в Японии (2 место) (2015) Зроботы/10К рабочих в Китае 	<ul style="list-style-type: none"> Обучаемые робототехнические системы с коллективным распределением навыков Отправка робота NASA Valkyrie на Марс для подготовки к высадке людей в 2030 	<ul style="list-style-type: none"> Высокоточные промышленные манипуляторы с тактильными датчиками, имитирующие человеческую руку Способность ИИ к самообучению, пониманию шуток и имитации эмоций 	<ul style="list-style-type: none"> Коммерчески доступные роботы-андроиды, внешний вид и способности которых идентичны человеческим 				<ul style="list-style-type: none"> Робот-партнер
ЭКОНОМИКА	<ul style="list-style-type: none"> М. спрос на промышленных роботов – 22K шт./2014 (2002 – 69K шт.) М. спрос на бытовых роботов – 3M шт./2015 (2010 – 3M шт.) М. рынок робототехники – \$18B (2016) Промышленные роботы в Китае – с 3,5K/2001 до 100K/2015 	<ul style="list-style-type: none"> 23K роботизированных манипуляторов Завершение 2го пятилетнего плана по развитию робототехники на основе ЧТИ в Южной Кореи 	<ul style="list-style-type: none"> Широкое применение автономных микроботов, способных самостоятельно перемещаться в организме человека 	<ul style="list-style-type: none"> 15-20M промышленных роботов в мире Цена робота с высоким уровнем ИИ – \$50-75K Доход от применения робототехники в здравоохранении, промышленности и сфере услуг – \$1,7T-4,5T. 	<ul style="list-style-type: none"> 15-25% рабочих мест в развитых и 5-15% в развивающихся странах и промышленности в США известны роботами 40% сегмента работающего населения Южной Кореи к 2040 г. будут заменены роботами Выпущено роботов до 50% всех работ в Японии, в США – 47%, в Великобритании – 25% 35% рабочих мест в Великобритании будут полностью роботизированы 	<ul style="list-style-type: none"> По оценкам МОТ, 137M чел. (54% РС) в странах Азии (Китай, Индия, Филиппины, Таиланд и Вьетнам) потеряют работу из-за роботов Продажи роботизированных легковых автомобилей – 11,8M шт. (9% м. рынка в натуральном выражении) 		
НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ	<ul style="list-style-type: none"> Роботы-андроиды ASIMO (Япония, 2000) и QIRO (Сонг, 2003) Начало продаж бытовых роботов Roomba и Scooba (Robot, 2002) Роботизированная хирургическая система Da Vinci (2000) Доставка на МКС 1-го японского роботизированного (2013) 	<ul style="list-style-type: none"> Манипулятор средней сложности из 310 соединений, имитирующий человеческую руку, позволил добиться устойчивого управления Коммерчески доступные полностью автономные легковые автомобили Одноместный пассажирский дрон энзимированного баггера (искусственный газ) 	<ul style="list-style-type: none"> Обучаемые робототехнические системы с коллективным распределением навыков Отправка робота NASA Valkyrie на Марс для подготовки к высадке людей в 2030 Широкое применение автономных микроботов, способных самостоятельно перемещаться в организме человека 	<ul style="list-style-type: none"> Высокоточные промышленные манипуляторы с тактильными датчиками, имитирующие человеческую руку Способность ИИ к самообучению, пониманию шуток и имитации эмоций Коммерчески доступные роботы-андроиды, внешний вид и способности которых идентичны человеческим 				<ul style="list-style-type: none"> Генетические модификации для создания органических роботов
ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА	<ul style="list-style-type: none"> Завершение программы по развитию роботов для МКС в ЕС и США (ROBOT – €10M, 2010-14 и NIRA – \$3M, 2014) Робот-рыба для мониторинга в загрязненной воде (ЕС, 2010) Океанографический робот Wave Glider для мониторинга в состоянии воды, CO₂, оптические волны рыбы и другие ее запасы в др. (2009) 	<ul style="list-style-type: none"> Биологическое наддувное судно с управляемыми трилобитами, моллюсками, частями системы и контролем сине-зеленых водорослей (шахматобот) Тая полностью роботизированная безлюдная форма в Японии Автономные грузовики для горнодобывающей отрасли Уэльса, Советской Роботы для добычи драгоценных металлов под водой 	<ul style="list-style-type: none"> Роботизированная буровая система для добычи нефти 	<ul style="list-style-type: none"> Биосистемы для роботов с целью решения проблемы их утилизации 	<ul style="list-style-type: none"> Автономные роботы способны аплоде до 5 м вглубь. Фанал или морского дна 			<ul style="list-style-type: none"> Роботы для добычи полезных ископаемых в космосе Роботы для добычи полезных ископаемых на подводных заводах в океанах

ОБЛАСТИ:

- Робототехника в сфере услуг
- Робототехника для космоса
- Робототехника специального назначения
- Промышленная робототехника

- Персональная робототехника
- Робототехника для здоровья
- Интерактивная сфера рынка

- Медицинская робототехника
- Все области
- Наиболее важное событие

ТРЕНДЫ:

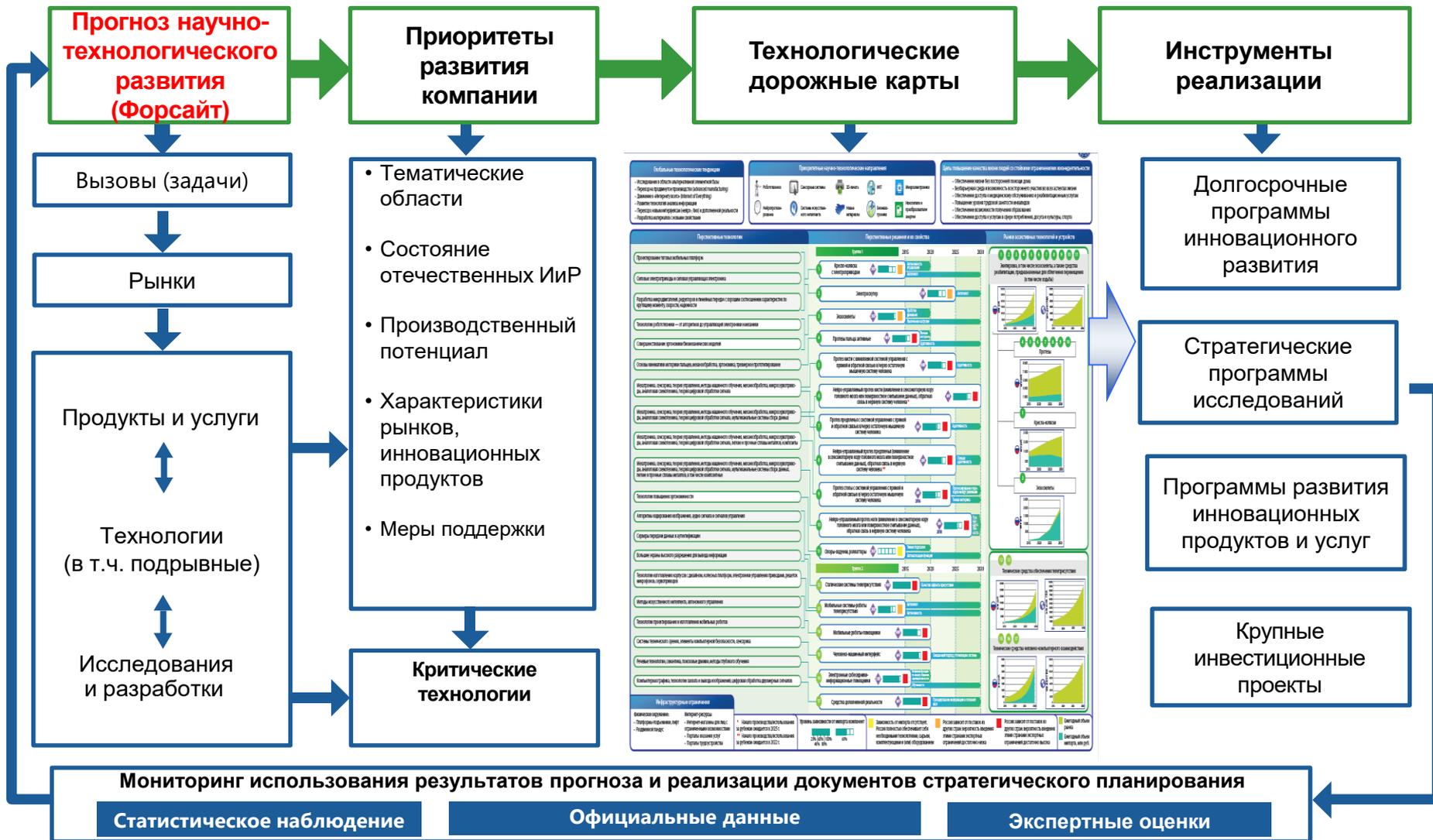
- Роботизация рабочих мест
- Расширение использования новых сервисных роботов
- Виртуализация производства
- Расширение использования автономных роботизированных систем для транспорта и логистики
- Расширение использования роботов для диагностики и лечения заболеваний
- Расширение использования робототехники для применения в экстремальных условиях (в космосе, под водой и т.п.)
- Все три тренда

СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- FAA – Federal Aviation Act, США
- NIFA – National Institute of Food and Agriculture, США
- RAS – Robotics and Autonomous Systems, Великобритания
- ИИ – искусственный интеллект
- ИМАО – Международная организация гражданской авиации (ICAO – International Civil Aviation Organization)
- ИМС – Международная космическая станция
- МОТ – Международная организация труда
- PC – рабочая сила
- ЧПТ – частно-государственное партнерство
- M – мировой
- K – тысяча
- M – миллион
- T – триллион
- L – в год



Разработка стратегии должна осуществляться от «будущего к настоящему», а не наоборот



АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ



Благодарю за внимание!

achulok@hse.ru

<http://issek.hse.ru>

<http://foresight.hse.ru>

<https://prognoz2030.hse.ru/>