

**ПРЕЗЕНТАЦИЯ**  
**результатов научно-исследовательской работы**  
**по теме:**

**«ПРЕПЯТСТВИЯ И ДРАЙВЕРЫ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ  
ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

Руководитель НИР  
Руководитель Департамента менеджмента, научный  
руководитель Факультета менеджмента  
д-р эконом. наук, профессор  
А.В. Трачук

# Индустрия 4.0. - Концепция

## Понятие

«Индустрия 4.0» предусматривает сквозную цифровизацию всех физических активов и их интеграцию в цифровую экосистему вместе с партнерами, участвующими в цепочке создания стоимости.

## Направления технологических изменений

Большие данные и аналитика Big Data, искусственный интеллект, промышленный интернет вещей, 3D-печать (включая медицину), горизонтальная и вертикальная системная интеграция, нанотехнологии, облачные технологии, квантовые компьютеры, виртуальная и дополненная реальность

## Трансформация промышленного производства

Смещение парадигмы от централизованного производства к децентрализованному. Трансформация бизнес – моделей промышленных компаний. Взаимодействие реального и виртуального миров. Соединение встроенных систем производства и "умных" производственных процессов.

# Структурные изменения российской обрабатывающей промышленности

## Суть изменений

Переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть Вещей и услуг.

## Отличительные признаки

- Цифровизация и вертикальная интеграция по цепочке создания стоимости;
- Цифровизация и горизонтальная интеграция нескольких цепочек создания стоимости;
- Цифровизация продуктов и услуг;
- Цифровые бизнес-модели и доступ клиентов;
- Развитая технологическая платформа.

# Цель и задачи исследования

## Цель

выявление источников устойчивых конкурентных преимуществ обрабатывающей промышленности, формирующихся в ходе структурных изменений определяемых четвертой промышленной революцией (концепции «Индустрия 4.0»), а также определение подходов в государственном управлении и менеджменте организации, обеспечивающих поддержку необходимых драйверов таких структурных изменений.

## Ключевые вопросы исследования

1

выявление источников устойчивых конкурентных преимуществ обрабатывающей промышленности возникающих в ходе четвертой промышленной революции

2

формирование системы условий и требований, необходимых для реализации концепции «Индустрия 4.0», с учетом специфики российской обрабатывающей промышленности

3

выявление и систематизация ключевых факторов, способствующих и препятствующих переходу промышленных компаний к производству на основе концепции «Индустрии 4.0»

4

выявление и оценка (силы) влияния эффектов диффузии технологий

5

построение модели, отражающей влияние вложений промышленных компаний в цифровизацию вертикальных и горизонтальных цепочек добавленной стоимости на повышение конкурентоспособности компаний обрабатывающей промышленности



*Источники устойчивых конкурентных преимуществ  
обрабатывающей промышленности, возникающие в ходе  
четвертой промышленной революции*

---

# Источники устойчивых конкурентных преимуществ «Индустрия 4.0»

## Методология исследования:

- собрана информация по более чем 25 – ти компаниям- лидерам бизнеса, внедряющим отдельные технологии Индустрии 4.0,
- проведено 8 интервью с представителями российских компаний и 5 интервью с представителями международных консалтинговых компаний
- проанализировано более 20-ти публикаций по анализу внедрения технологий Индустрии 4.0
- На основании проанализированных источников сформирован перечень источников устойчивых конкурентных преимуществ, возникающих в ходе реализации концепции Индустрия 4.0



*Оптимизация режимов  
работы оборудования*



*Оптимизация загрузки  
оборудования*



*Повышение  
производительности и  
безопасности труда*



*Улучшение  
послепродажного обслуживания*



*Улучшение  
прогнозирования спроса*



*Повышение качества  
продукции*

# Влияние эффектов от внедрения технологий Индустрии 4.0 на отрасли обрабатывающей промышленности в России





Эффект для России оценен исходя из расчетного эффекта внедрения технологий «Индустрии 4.0» в развивающихся странах [согласно отчету The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype, McKinsey Global Institute, июнь 2015 г.] с поправкой на долю ВВП России в общем ВВП развивающихся стран

# Влияние технологий Индустрии 4.0 на финансовые показатели компании

- Методология анализа: Проанализированы финансовые показатели 8 российских промышленных компаний, внедряющих технологии Индустрии 4.0
- Проанализированы публикации об эффектах внедрения технологий Индустрии 4.0 в зарубежных компаниях
- Сформулированы положительные и отрицательные эффекты, вызываемые внедрением концепции Индустрии 4.0

ВЫРУЧКА			
	<b>Повышение скорости вывода новых товаров на рынок</b> за счет ускорения производственного цикла (time-to-market)		<b>Повышенная кастомизация</b> товаров и услуг за счет более точной идентификации и удовлетворения персональных потребностей клиентов
	<b>Рост качества предоставления товаров и услуг</b> за счет снижения % брака, времени доставки,		
СЕБЕСТОИМОСТЬ			
	<b>Снижение расходов на ремонтно-эксплуатационные нужды</b> за счет предиктивной аналитики		<b>Снижение расходов на оплату труда</b> за счет замещения человеческого труда роботами
	<b>Снижение расходов на запуск производственных линий</b> за счет изготовления отдельных деталей 3-D печатью		
	<b>Снижение расходов на электроэнергию</b> за счет умного управления распределением э/э		<b>Снижение расходов на перевыпуск бракованной продукции</b> за счет общего повышения точности производства
	<b>Снижение расходов на внутреннюю складскую логистику</b> за счет складских роботов и RFID-меток		
УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РАСХОДЫ			
	<b>Рост расходов на консультационные услуги</b> по внедрению новых технологий и организационную трансформацию		<b>Рост расходов на обучение/переобучение сотрудников</b> для работы с новыми технологиями
	<b>Снижение расходов на оплату труда линейных руководителей</b> за счет использования автоматизированных систем		
ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ			
	<b>Рост инвестиций в Основные средства:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Промышленные роботы;</li><li>▪ 3-D принтеры;</li><li>▪ Серверное оборудование и др</li></ul>		<b>Рост инвестиций в Нематериальные активы:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Программное обеспечение;</li><li>▪ Лицензии;</li><li>▪ Патенты.</li></ul>
	<b>Рост инвестиций в Research &amp; Development</b>		

 Положительные изменения

 Отрицательные изменения

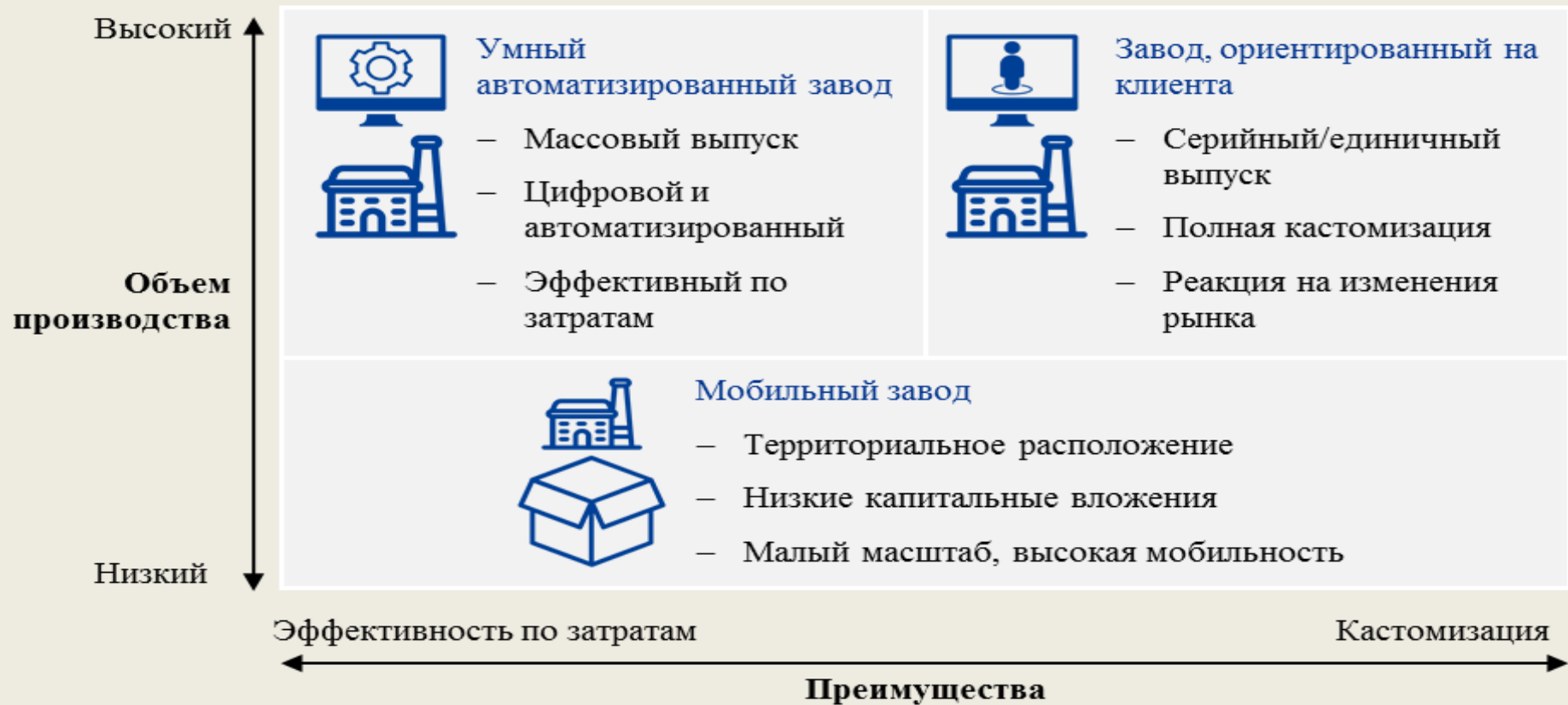




## Трансформация бизнес – моделей промышленных компаний

---

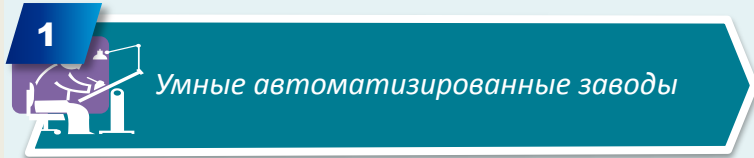
# Три новых модели организации заводов



**Все три модели «умного производства» будут иметь конкурентное преимущество за счет:**

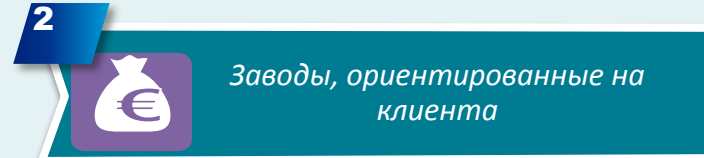
- применения технологий оптимизации и полного математического моделирования на основе цифрового проектирования;
- применения виртуальных испытаний вместо натуральных, что позволит существенно сократить затраты на испытания опытных образцов, сократит издержки время вывода новых продуктов на рынок;
- внедрения передовых производственных технологий и цифрового умного производства, что обеспечит выпуск высокотехнологичной продукции лучше и быстрее, чем в настоящий момент существует в экономике России.

# Модели организации заводов



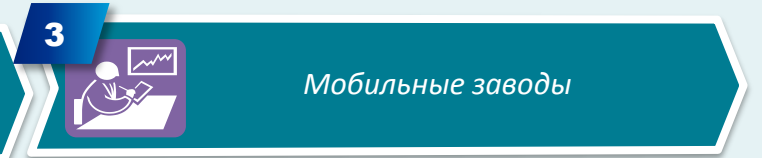
Нацелены на массовое производство продукции с низким ценником. Являются полностью автоматизированными, цифровыми и эффективными с точки зрения затрат. Такие заводы производят продукцию в больших объемах.

- **Ключевые технологии:** используется полный комплекс технологий Индустрии 4.0, развернутый на масштабе всей производственной цепочки.
- **Пример:** завод BMW i3 в Лейпциге



Нацелены на быстрое реагирование на рыночные изменения. Производят кастомизированную продукцию в значительных масштабах по доступной цене. Такие заводы предполагают создание персонализированного предложения для клиента.

- **Ключевые технологии:** Приложения-конструкторы для клиентов, позволяющие самостоятельно проектировать товар под собственные нужды и, таким образом, выставлять требования для завода; Системы прогнозирования колебаний спроса с максимальной точностью на основании больших данных; 3D-сканеры; Приложения для трехмерного моделирования и проектирования; 3D-принтеры с высокой производительностью
- **Пример:** Under Armour – американская компания производитель спортивной одежды, обуви и аксессуаров



Нацелены на нишевые и территориально удаленные рынки. Предполагают относительно небольшие объемы производства, низкие капитальные затраты и высокую мобильность. Такие заводы производят ограниченную линейку продукции, но могут быть развернуты и выведены на производственную мощность в сжатые сроки

- **Ключевые технологии:** Модульные производственные линии, которые могут быть быстро доставлены, собраны и подключены; «Plug & Play Robotics» - быстро подключаемые и настраиваемые сборочные роботы; 3D-принтеры для производства отдельных деталей; Гибкие логистические системы.
- **Пример:** KUBio – модульная фабрика для производства моноклональных антител (MAbs)

*Определен перечень ключевых факторов, способствующих и препятствующих переходу промышленных компаний к производству на основе концепции «Индустрии 4.0»*

---



# Драйверы и препятствия Индустрии 4.0



## Методология исследования:

- **Качественный этап:** анкетирование 76 компаний, из них: 43,2% компаний, вошедших в выборку работают на рынке в2в, 37,8% - на рынке в2с, 18,9% - на обоих рынках. 31,1% компаний предлагают своим клиентам товар, 54,1% услуги, а 14,9% и товары и услуги. В структуре капитала у 58,1% присутствует только российский капитал, у 31,1% только иностранный, 10,8% смешанный, из них 47,3% работает на международном рынке, 10,8% на локальном и 41,9% на национальном
- **Количественный этап:** измерение уровня готовности принятия компаниями технологий Индустрии 4.0 с помощью метода нелинейных главных компонент (NLPCA)

## Драйверы

Внутриорганизационные факторы

- Техническая выполнимость
- Преимущества технологий Индустрии 4.0
- Экономическая эффективность и повышение производительности
- Наличие человеческих ресурсов

Факторы внешней среды

- Конкурентное давление рынка
- Технологические изменения в отрасли

## Препятствия

- Сомнения в обеспечении достаточной безопасности цифровых данных (82%)
- Нет достаточного понимания экономического эффекта от внедрения технологий (23%)
- Отсутствие квалифицированного персонала (38%)
- Необходимость крупных инвестиций (86%)
- Отсутствие общего положительного фона в обществе по отношению к Индустрии 4.0 (47%)
- Отсутствие знаний у клиентов (57%)
- Отсутствие единых стандартов внедрения и использования (74%)

# Анализ влияния барьеров на распространение технологий Индустрии 4.0

1

Сила влияния барьеров внедрения технологий Индустрии 4.0 различна в разных секторах обрабатывающей промышленности. Во всех секторах наибольшую силу влияния имеет – ограничение ликвидности

2

Отношения между вложениями в новые технологии и ростом производительности нелинейны и имеют устойчивую положительную взаимосвязь только после того, как достигнута определенная критическая масса вложений в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

3

Компании низкотехнологичных отраслей имеют отрицательную эластичность вложений в технологические инновации, что связано с влиянием эффекта нерентабельности инвестиций в инновации (appropriability effect), т.е. дополнительная прибыль от инвестирования не очень существенна.

## Методология:

В результате проведенного анализа информации по 63 компаниям-лидерам бизнеса (статистическая отчетность форма № 4), интервью с 28 представителями менеджмента российских компаний обрабатывающей промышленности, отвечающих за инновационную деятельность, научных статей и сведений, были отобраны барьеры и проанализировано их влияние на основе модели одновременных уравнений CDM, отражающей взаимосвязь факторов, препятствующих внедрению технологических инноваций и производительностью компаний



***Оценка силы и значимости влияния эффектов диффузии технологий на скорость распространения инструментов цифровых технологий в отраслях обрабатывающей промышленности***

---

## Скорость распространения цифровых технологий среди отраслей

Сфера электронного бизнеса	Кластер	Отрасль	Отклонение точки перегиба: разность между расчетным и наблюдаемым значениями времени наступления пика пользователей	Прирост числа пользователей до наступления пика (%)	t-статистика	Размер группы, %
 <p>Электронные рынки и e-торговые площадки</p>	«Новаторы»	Химическое производство	-2,64	10,98	2,47	5,4
		Производство электрооборудования	-2,74			
	«Последователи»	Финансовая деятельность	+0,61	8,3	4,03	11,97
		Производство пищевых продуктов	+0,03			
		Металлургическое производство	+0,64			
	«Большинство»	Оптовая и розничная торговля	+1,09	6,82	5,12	48,9
		Строительство	+1,37			
		Производство машин и оборудования	+1,22			
	«Отстающие»	Транспорт	+1,68	6,13	4,23	33,8
		Связь	+1,8			
		Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	+2,37			
		Добыча полезных ископаемых	+1,99			

Среди исследуемых отраслей наибольший охват технологиями электронного бизнеса наблюдается для сферы «электронные рынки и e-торговые площадки», по сравнению со сферами «системы взаимодействия» и «удаленное обслуживание клиентов». Это можно объяснить тем, что технологии первой названной сферы были фактически радикальными инновациями, основанными на появлении интернета.

Они позволяли компаниям создавать новую ценность для клиентов, по-новому выстраивать цепочки добавленной стоимости формировать новые рынки. Технологии сферы «системы взаимодействия» и «удаленное обслуживание клиентов» являются, в свою очередь, сложными межорганизационными информационными системами, позволяющими компаниям совершенствовать внутри- и межорганизационные бизнес-процессы.



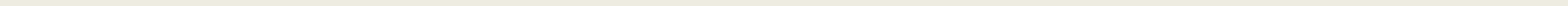
# Влияние распространения цифровых технологий на ВВП страны

## Источники прироста ВВП к 2025 году за счет цифровизации

Трлн руб., в ценах 2015 г.



*Модель, отражающая влияние вложений промышленных компаний в технологии Индустрии 4.0 на повышение производительности компаний обрабатывающей промышленности*



# Методология исследования, источник данных

---

1. Модифицирована модель одновременных уравнений CDM
2. Результаты показаны для трех секторов обрабатывающей промышленности: высоко-, средне- и низкотехнологичных отраслей.

## **Выборка**

*Для анализа были отобраны компании численностью свыше 1000 человек, данные по которым проанализированы за период с 2014 по 2016 год. Анализ проводился среди компаний обрабатывающих отраслей промышленности (мы исключили из выборки организации добывающих отраслей промышленности, а также производства и распределения электроэнергии, газа и воды), которые в свою очередь разделили на высокотехнологичные, среднетехнологичные и низкотехнологичные.*

*Объем выборки составил - 149 крупных компаний в высокотехнологичных секторах; 291 – в среднетехнологичных и 238 – в низкотехнологичных секторах промышленности.*

**Основной источник данных – форма № 4 «Инновации»**

# Модель, отражающая влияние вложений промышленных компаний в технологии Индустрии 4.0 на повышение производительности: результаты расчетов

1

Результаты проведенного исследования показали, что во всех трех секторах обрабатывающей промышленности имеется устойчивая положительная взаимосвязь между вложениями в новые технологии и производительностью. В среднем по отрасли вложения в инновации повышают производительность труда с эластичностью 0,09.

2

Наибольшую значимость для производительности имеют вложения в технологические инновации во всех секторах обрабатывающей промышленности. Вложения в нетехнологические инновации имеют гораздо менее выраженное влияние на производительность.

3

Показатели сотрудничества достаточно значимы как для результативности технологических, так и нетехнологических инноваций.

# Модель, отражающая влияние вложений промышленных компаний в технологии Индустрии 4.0 на повышение производительности: результаты расчетов

4

Следует отметить, что в низкотехнологичном секторе наблюдается эффект нерентабельности инвестиций в инновации (appropriability effect) (эластичность расходов на инновации и доля расходов на НИОК отрицательно коррелированы с производительностью компаний), т.е. дополнительная прибыль от инвестирования не очень существенна. Этот эффект в дальнейшем может привести к ловушке недоинвестирования, т.к. большинство фирм данного сектора не видят стимула проводить крупные инвестиционные проекты из – за их неполной рентабельности. Вместе с тем, компаниям данного сектора было бы неправильно перестать инвестировать в инновации, т.к. не все отрасли данного сегмента стагнируют, например в отрасли целлюлозно – бумажного производства, производство упаковочной бумаги – растет, в пищевой промышленности – вложения в инновации позволят компаниям производить товары по более низкой цене и за счет этого увеличить производительность.



***Выводы и рекомендации по внедрению и реализации концепции  
Индустрии 4.0***

---

## Основные выводы

1

Исследование показало, что в большинстве случаев компаниям нелегко принимать решения о внедрении технологий «Индустрии 4.0». Часто такой шаг не кажется компаниям обоснованным, так как эти технологии не всегда оказывают принципиальное влияние на производственный процесс и способны революционизировать отрасль, но требуют при этом значительных капиталовложений и внимания. Часто компании не видят необходимости повышать производительность труда в связи с невысокой стоимостью рабочей силы и наличием социальных обязательств перед персоналом, затрудняющих сокращение его численности. Другим немаловажным препятствием для внедрения технологий «Индустрии 4.0» является сегодняшний низкий уровень автоматизации и цифровизации, а также отсутствие данных, которые можно было бы анализировать. Существенную роль играет и фактор устаревшего технического регулирования, осложняющий внедрение новых технологий. Также стоит отметить недостаток квалифицированных специалистов по цифровым технологиям в промышленности, которые одновременно хорошо разбирались бы как в отраслевых технологических процессах, так и в новейших цифровых инструментах. Наконец, стоит отметить низкую цифровую культуру руководства и недостаточное понимание механизма применения цифровых методов и их эффекта, консервативное отношение к новшествам, особенно в отраслях и процессах, где требуется высокая надежность, и в тех подразделениях, где понятие «прорывные технологии» вызывает у руководителей скорее тревогу, чем энтузиазм.

# Предложения по внедрению Концепции Индустрии 4.0 для компаний

1

Определение перспективных областей применения технологий «Индустрии 4.0», а также разработка и реализация стратегии по их освоению.

2

Наличие специалистов по цифровым технологиям в компании – важнейший фактор успеха цифровой стратегии, поэтому необходимо создание системы подбора и удержания таких кадров и обучения существующих и потенциальных сотрудников цифровым дисциплинам. Для этого необходимо совместно с технологическими компаниями, вузами и организациями профессионального образования разрабатывать образовательные программы, в том числе предусматривающие получение двойных специальностей и стажировку на предприятиях.

3

Развитие технологий «Индустрии 4.0» требует концентрации ресурсов, поэтому компаниям необходимо формировать отраслевые партнерства для совместного финансирования проектов, снижения рисков, взаимодействия с государственными органами, технологическими компаниями и исследовательскими центрами, в рамках которых создавать экспертно-консультационные центры, образцовые предприятия, разрабатывать отраслевые платформы, решения и стандарты.

4

Крупные компании могут наладить взаимодействие с технологическими предпринимателями и специалистами по цифровым технологиям путем формирования собственных венчурных фондов и бизнес-инкубаторов, специализирующихся на технологиях «Индустрии 4.0», а также в рамках технологических конкурсов, направленных на решение конкретных проблем и бизнес-задач.



## Предложения по внедрению Концепции Индустрии 4.0 для государства

5

Разработка правительством долгосрочной стратегии модернизации промышленности страны на основе принципов «Индустрии 4.0» и использование финансовых и нефинансовых механизмов стимулирования спроса со стороны компаний на технологии такого рода. При этом важно мотивировать промышленные предприятия к привлечению именно российских поставщиков, инжиниринговых компаний и исследовательских центров для разработки и внедрения этих технологий. Благодаря такому подходу внутренний спрос станет локомотивом развития местных технологических компаний.

6

В рамках реализации этой стратегии правительство могло бы разработать программы локализации передовых иностранных разработок, увеличить объемы государственного финансирования НИОКР в области цифровых промышленных технологий, субсидировать создание экспериментальных площадок для апробации российских технологий.

7

Важным элементом государственной политики будет являться подготовка кадров в области новых промышленных технологий, а также поддержка корпоративных и региональных программ переобучения и повышения квалификации, цифровой грамотности и освоения новых технологий персоналом российских промышленных предприятий.

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

---