



Росдистант
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННО

ПРОЕКТНАЯ

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 1

ЧАСТЬ 2

ЭТАПЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Индустрия 1.0 18 век	Механизация производства благодаря воде и пару
Индустрия 2.0 20 век	Массовое производство, использование электричества, разделение труда
Индустрия 3.0 1970-е г.	Начало автоматизации производства, внедрение IT-систем и электроники
Индустрия 4.0 наст. время	Киберфизические производственные системы



Тема 2. Промышленные революции

В данной теме рассмотрим этапы промышленной революции. Под термином «промышленная революция» принято понимать качественные изменения, происходящие в обществе. Эти изменения происходят под воздействием революции в технике, технологиях и способе соединения человека со средствами труда. Понятие промышленной революции часто смешивается с понятием технологической революции.

Технологическая революция – это смена технологической парадигмы, то есть в первую очередь это смена комплекса ключевых технологий, которые лежат в основании производств. Эта смена происходит за счет массового применения технологических решений, позволяющих радикально повысить производительность и в промышленности, и в социальной сфере.

Промышленная революция понимается как более широкий процесс, в рамках которого происходят не только технологические, но и значительные социальные изменения. Но поскольку драйвером этих изменений выступает именно технологический прогресс, в рамках этой лекции мы сосредоточимся на технологическом аспекте промышленной революции.

Как правило, в промышленной революции выделяют 4 этапа.

Стоит отметить, что термин «промышленная революция» стал употребляться лишь в последних десятилетиях XIX века. Им описывали процесс перехода от аграрной экономики, для которой характерны ручной труд и ремесленное производство, к индустриальному обществу с преобладанием машинного производства. Процесс начался в Англии в 1740–1780-х годах и только затем распространился на другие страны Европы и США. Сейчас этот этап принято считать первой промышленной революцией.

ПЕРВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Период: Конец XVIII – Начало XIX вв.

Итоги первой промышленной революции:

- Замена мускульной силы человека силой воды и ветра
- Замена ручного труда машинным почти во всех областях производства, механизация процессов производства
- Колоссальный подъем производительности труда
- Стремительный рост производительных сил на базе крупной машинной индустрии



Еще до первой промышленной революции отмечаются крупные технические достижения. Они связаны с заменой мускульной силы человека вначале силой тягловых животных, а затем силой воды и ветра, но началом первой промышленной революции принято считать изобретение Джеймсом Уаттом эффективного парового двигателя. Эта революция заключалась в первую очередь в замене человеческих рук машиной почти во всех областях производств, что привело к колоссальному подъему производительности труда.

Начиная с первой промышленной революции, термин «технология» стал неразрывно связываться с механизацией процесса производств. К началу 18-го века Англия обогнала Нидерланды по темпам роста и развитию промышленности и стала ведущей капиталистической страной. На протяжении 18-х и 19-х веков произошла первичная индустриализация в Европе.

Ознаменовавшись заменой человеческих рук машинами почти во всех областях производства, она вызвала колоссальный подъем производительности труда. Начиная с этого этапа термин «технология» неразрывно связывается с механизацией процессов производства. Многие замечательные открытия и изобретения в самых разных областях относятся к этому периоду. Помимо парового двигателя, это ткацкие, сельскохозяйственные машины, новые технологии в металлургии, токарные фрезерные станки, телеграфы, анестезии и даже уличное освещение.

Если до первой промышленной революции перемены протекали достаточно медленно, то затем темпы изменения социально-экономической структуры общества значительно возросли.

За 80 лет, с начала 19-го по начало 20-го века, ВВП на душу населения в 12 ведущих странах Европы увеличился в 3 раза – с \$1 000 до \$3 000. В разных странах

промышленные перевороты проходили не одновременно. Но несмотря на это можно утверждать, что период изменений пришелся на вторую половину 18-го века. Также изменения происходили в течение 19-го века.

Основными результатами первой промышленной революции принято считать быстрый рост производительных сил, который произошел на основе крупной машинной индустрии. Также сюда относят утверждение капитализма.

Стоит отметить, что первая промышленная революция послужила развитию образования.

ВТОРАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Период: Вторая половина XIX – начало XX вв.

В 1860–1870-х годах технологическая революция быстро охватила Западную Европу, США, Российскую империю и Японию.

Итоги первой промышленной революции:

- Развитие сталелитейной, нефтяной и химической промышленности
- Разделение труда
- Развитие транспортных сетей
- Развитие средств связи
- Создание акционерных обществ и развитие монополий



Ко второй промышленной революции относят трансформацию мировой промышленности. Ее период отведен ко второй половине 19-го века и началу 20-го века.

Одним из основных событий является запуск конвейера Генри Фордом. Именно благодаря этому автомобиль стал более доступным.

Результатом второй промышленной революции стали внедрение и распространение поточного производства и поточных линий, то есть взаимосвязанного комплекса оборудования, работающего заданным ритмом, по единому технологическому процессу. Во второй половине 19-го века технологическая революция быстро охватила западную Европу, США, Российскую империю и Японию. К периоду второй промышленной революции можно отнести электрификацию производства, развитие транспортных систем, начало массового использования автомобиля, развитие авиации и химической промышленности.

Благодаря этой революции за 30 лет ВВП на душу населения в европейских странах достиг \$5 000 к 1939 году.

ТРЕТЬЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Период: Конец XX в. (начиная с 1960-х гг.)

Результат:

Цифровизация и автоматизация производства

Итоги:

- Развитие промышленной робототехники
- Развитие информационно-коммуникативных систем и средств связи
- Развитие электроники и микроэлектроники
- Ускорение процесса инновационных разработок
- Снижение сроков вывода продукции на рынок



Третья промышленная революция началась в 60-х годах 20-го века, когда экономика европейских стран оправилась после Второй мировой войны. Её началом условно считают появление первых программируемых логических контроллеров в конце 60-х годов. Примерно к этому же времени относится изобретение компьютера и промышленных роботов. Ключевыми аспектами третьей промышленной революции являются автоматизация и роботизация производства. Также к ней относят цифровые изобретения конца 20-го века, в том числе Интернет и мобильный телефон. Третья промышленная революция обусловила бурный экономический рост после 1970 года. Наибольший эффект проявился в таких сферах, как связь, а также сбор и обработка информации, где цифровые технологии оказались как нельзя более востребованы. К 1980 году, то есть за 20 лет, ВВП на душу населения в европейских странах вырос до \$14 000. Можно сказать, что третья промышленная революция продолжается и сейчас в отдельных отраслях промышленности.

INDUSTRY 4.0

Лейтмотивом Industry 4.0 является переход от встроенных систем (embedded systems) к киберфизическим системам (cyber-physical systems, CPS).

- Встроенные системы – это центральные блоки управления (central control units), встроенные в различные объекты, которыми они управляют
- Киберфизические системы – набор новых технологий (enabling technologies), позволяющих соединить виртуальный и физический мир, что позволяет обеспечить взаимодействие «умных» объектов друг с другом за счет использования интернета/сетей и данных



Вот мы и подошли к четвертой промышленной революции. Её определение на сегодняшний день является предметом дискуссий. Чаще всего четвёртая промышленная революция отождествляется с индустрией 4.0 [четыре ноль].

Основной идеей индустрии четыре ноль является переход к киберфизическим системам. Данный переход должен исходить от встроенных систем – это центральные блоки управления, встроенные в различные предметы и объекты. Киберфизическими системами принято называть набор новых технологий. Они соединяют реальный и виртуальный мир. Это непосредственно позволит обеспечить взаимодействие объектов с помощью Интернета, данных и сетей.

Указанный переход от встроенных систем к киберфизическим системам в документах индустрии 4.0 называют четвёртой промышленной революцией.

Применительно к киберфизическим системам необходимо вести речь о слиянии технологий и размывании границ не только физического и цифрового мира, но и биологического. Скорость, размах и системное воздействие происходящих явлений таковы, что выделение именно четвертой промышленной революции, а не продолжение третьей, не вызывает сомнений.

В технологическом плане можно ожидать прорывов в таких областях, как:

повсеместное распространение цифровых технологий;

искусственный интеллект;

беспилотные автомобили и летательные аппараты;

интернет-вещи;

3D [три дэ]-принтинг;

нанотехнологии, робототехника;

биотехнологии, материаловедение;

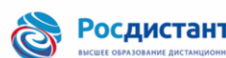
системы хранения энергии, квантовые вычисления.

С другой стороны, отмечается риск негативных социальных последствий четвертой промышленной революции. Прогнозируется, что в ближайшие 5 лет свыше 7 млн рабочих мест могут исчезнуть в результате быстрого развития робототехники и аддитивных технологий.

Причем под ударом окажутся в первую очередь административный персонал и офисные работники. Другими словами, за счет развития технологий может сложиться ситуация, когда на рынке труда повышенный спрос будет предъявляться лишь на специалистов с очень высокой и очень низкой квалификацией. Работники со средним уровнем компетенций окажутся невостребованными.

НОВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ ПОРОЖДАЕТ НОВУЮ ТЕХНОЛОГИЮ МЫШЛЕНИЯ (П.Г. ЩЕДРОВИЦКИЙ)

«0-я» промышленная революция XVII в	I промышленная революция XVIII-1-я пол. XIX в.	II промышленная революция 2-я пол. XIX-XX в	III промышленная революция
Кластер	Фабрики	ТНК	Технологическая платформа
Конструирование	Проектирование	Исследование	Программирование
Нидерланды	Англия	США	-



Щедровицкий предлагает собственную классификацию промышленных революций, в которой выделяет 3 промышленных революции, а также нулевую. Он обращает внимание на то, что технологические преобразования в России происходили всегда на стыке двух промышленных революций, что можно наблюдать и сегодня.

На данный момент одним из ключевых барьеров для перехода России к индустрии 4.0 [четыре ноль] является низкий уровень оцифрованности и недостаточные затраты предприятий на инновации. На восполнение этих пробелов и должны быть направлены основные усилия государства, бизнеса, научного и академического сектора. Цифровая модель развития предполагает тотальную цифровизацию экономики и промышленности: использование «умных» моделей и цифровых двойников smart digital twins [смарт диджитал твинс] продуктов, оборудования, производства.

Также в ближайшее время основными приоритетами являются развитие науки, подготовка высококвалифицированных кадров, внедрение передовых производственных технологий, развитие уникальных компетенций мирового уровня.

ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЙ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПОВЛИЯТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ЭКОСИСТЕМУ

- Мобильные устройства
- Технологии определения местоположения
- Аутентификация и обнаружение мошенничества
- 3D печать
- Умные датчики
- Большая аналитика и продвинутые процессы
- Многоуровневое взаимодействие с клиентами и профилирование клиентов
- Доступность ресурсов компьютерной системы по запросу
- Продвинутый человеко-машинный интерфейс
- Визуализация данных и запускаемое «живое» обучение



Далее рассмотрим десять технологий четвертой промышленной революции, которые могут повлиять на производственную экосистему.

К ним относят:

цифровое проектирование, моделирование и интеграцию;
суперкомпьютерный инжиниринг;
струйную трехмерную печать и аддитивное производство;
новые материалы;
робототехнику и искусственный интеллект;
большие данные и углубленный анализ данных;
интернет-вещи;
дополненную и виртуальную реальность;
технологии блокчейна;
промышленную биотехнологию.