ЛЕКЦИЯ 1.1 ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕВОЛЮЦИИ. ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Авторы: начальник отдела технологического и промышленного форсайта ИЦ «ЦКИ» СПбПУ,

к.полит.н. Рябов Ю.А.,

специалист отдела технологического и промышленного форсайта ИЦ «ЦКИ» СПбПУ

Марусева В.М.

Под термином «промышленная революция» принято понимать качественные изменения, происходящие в обществе под воздействием революции в технике, в технология, способе соединения человека со средствами труда.

Понятие промышленной революции часто смешивается с понятием «технологической революция», которую можно определить как смену технологической парадигмы - комплекса лежащих в основании производства ключевых технологий. Технологическая революция предполагает качественное изменение в способе ведения хозяйственной деятельности, основанное на массовом применении технологических решений, позволяющих радикально/экспоненциально повысить производительность различных секторов экономики и социальной сферы. Промышленная же революция понимается как более широкий процесс, в рамках которого происходят не только технологические, но и значительные социальные изменения. Однако поскольку драйвером этих изменений выступает именно технологический прогресс в рамках данного курса рассматривается, в основном, технологический аспект промышленной революции, в которой, как правило, выделяют 4 этапа.

Первая промышленная революция

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

Еще до первой промышленной революции отмечаются крупные технические достижения, связанные с заменой мускульной силы человека вначале силой тягловых животных, а затем силой воды и ветра, однако началом первой промышленной революции принято считать изобретение Дж. Уаттом парового двигателя.

К началу XVIII века Англия обогнала Нидерланды по темпам роста и развития промышленности и стала ведущей капиталистической страной. На протяжении XVIII–XIX вв. первая промышленная революция создала первичную индустриализацию 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 машинизацией процессов производства.

Многие замечательные открытия и изобретения в самых разных областях относятся к этому периоду: помимо парового двигателя это ткацкие и сельскохозяйственные машины, новые технологии в металлургии, токарные и фрезерные станки, телеграф, анестезия и даже уличное освещение.

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

За 80 лет с 1820 по 1900 г. ВВП на душу населения в 12 ведущих странах Европы увеличился в три раза, с 1 тыс. до 3 тыс. долл.

Промышленный переворот происходил в разных странах не одновременно, но в целом можно считать, что период, когда происходили эти изменения, начинался от второй половины XVIII века и продолжался в течение XIX века. Характерной чертой первой промышленной революции является стремительный рост производительных сил на базе крупной машинной индустрии, утверждение капитализма в качестве господствующей мировой системы хозяйства и ускорение урбанизации. Кроме того, первая промышленная революция в значительной степени поспособствовала развитию образования.

Вторая промышленная революция

Второй промышленной революцией называют трансформацию в мировой промышленности, охватывающую вторую половину XIX и начало XX века. Ее началом и одновременно ключевым событием можно считать с изобретением Г. Фордом конвейера, благодаря которому удалось не только создать массовый рынок, но и сделать доступным автомобиль.

Результатом второй промышленной революции стало внедрение и распространение конвейерного поточного производства и поточных линий - комплекса оборудования, взаимосвязанного и работающего согласовано с заданным ритмом по единому технологическому процессу. В 1860—1870-х годах технологическая революция быстро охватила Западную Европу, США, Российскую империю и Японию.

К периоду второй промышленной революции можно отнести электрификацию производства, развитие транспортных систем (в частности, железных дорог), начало автомобилизации, развитие авиации и химической промышленности.

Благодаря этой революции за 30 лет ВВП на душу населения в европейских странах достиг 5 тыс. долл. к 1939 г.

Третья промышленная революция

Третья революция началась в 1960-х гг., когда экономики европейских стран оправились после Второй мировой войны. Ее началом условно считают появление первых программируемых логических контроллеров в конце 1960-х годов. Примерно к этому же времени относится изобретение компьютера, и далее – промышленных роботов. Автоматизацию и роботизацию производства можно считать ключевыми аспектами третьей промышленной революции.

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. Технология обработки информации эволюционировала от универсальной ЭВМ к объединенным сетью персональным компьютерам, поисковым системам и электронной торговле. Связь перестала зависеть от стационарных телефонов и перешла к использованию мобильных телефонов.

К 1980 г. ВВП на душу населения в европейских странах вырос еще на 7 тыс. долл., и достиг 14 тыс. долл.

Можно сказать, что третья промышленная революция продолжается и сейчас в отдельных отраслях промышленности.

Четвертая промышленная революция

Определения четвертой промышленной революции на сегодняшний день являются предметом дискуссии. Четвертая промышленная революция часто отождествляется с Industry 4.0 – одним из 10 «проектов будущего, предусмотренных в Стратегии повышения конкурентоспособности промышленности Германии (High-Tech Strategy 2020 Action Plan), принятой в 2012 г.

Лейтмотивом Industry 4.0 является переход от так называемых 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 – это 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. Указанный переход от встроенных систем к киберфизическим системам в документах «проекта будущего» Industry 4.0 также называют четвертой промышленной революцией.

Четвертая промышленная революция стала главной темой 46-го Всемирного экономического форума в Давосе (20–23 января 2016 г.). В своем выступлении основатель и президент форума К. Шваб подчеркнул, что, применительно к киберфизическим системам, необходимо вести речь о слиянии технологий и размывании границ не только физического и цифрового мира, но и биологического, а 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, а также искусственный интеллект, беспилотные автомобили и летательные аппараты, Интернет вещей, 3D-принтинг, нанотехнологии, робототехнику, 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 может 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, а работники со средним уровнем компетенций окажутся невостребованными.

П.Г. Щедровицкий предлагает собственную классификацию промышленных революций, в которой выделяет 3 промышленных революции, а также «нулевую»:

	0 Промышленная революция	**I Промышленная революция**	**II Промышленная революция**	**III Промышленная революция**
Период	XVII в.	XVIII – 1-я пол. XIX в	2-я пол. XIX – XX в.	XXI в.
Страна-лидер	Нидерланды	Англия	США	?
Технологии	• лес, камень • торф, ветер	• чугун, железо • уголь, пар • пароход, паровоз • хирургия, наркоз • с/х аппараты	• сталь, алюминий, пластик • нефть, газ • самолет, спутник • антисептика, антибиотики, • ранняя диагностика • минеральные удобрения	• проектируемые материалы для 3D- печати, умные, биоразлагаемые • PV ячейка и пленка • ветровая турбина • малый спутник • роботизированные операции • органическое с/х
Технология мышления	Конструирование	Проектирование	Исследования	Программирование
Социальная структура	Класс городской буржуазии	Рабочий класс	Менеджмент	?
Форма кооперации	Кластер	Фабрика	Транснациональная корпорация	?

П.Г. Щедровицкий 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» 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) продуктов, оборудования, производства.

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