

ИСТОРИЯ МЫСЛИ

Г.Д. Гловели

д.э.н., профессор, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва)

М.С. Зайцева

студентка, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва)

Е.А. Минаева

студентка, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва)

КОНЦЕПЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕВОЛЮЦИЙ: ВКЛАД Н. ВИНЕРА И А.И. АНЧИШКИНА

Аннотация. Статья рассматривает концепции двух промышленных революций основателя кибернетики Н. Винера и трёх промышленных революций основателя российской школы макроэкономического прогнозирования академика А.И. Анчишкина в контексте эволюции экономических концепций второй промышленной революции и научно-технической революции (НТР). Выявлено смещение смысла концепции второй промышленной революции — от реформистского синонима НТР к ретроспективной характеристике глобальных сдвигов в технологиях и мировой экономике во второй половине XIX — начале XX вв. Отдельное внимание уделено инфраструктурным аспектам второй промышленной революции; подчеркнут вклад в их осмысление российского политэконома А.И. Чупрова и основателя неоклассики А. Маршалла.

Ключевые слова: *первая промышленная революция, вторая промышленная революция, научно-техническая революция, Всемирные промышленные выставки, инфраструктура.*

JEL: A12, B 20, B24, B31, B40, N10, F60, O33

УДК: 330.836, 338(091)

DOI: 10.52342/2587-7666VTE_2024_2_86_102

© Г.Д. Гловели, М.С. Зайцева, Е.А. Минаева, 2024

© ФГБУН Институт экономики РАН «Вопросы теоретической экономики», 2024

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: *Гловели Г.Д., Зайцева М.С., Минаева Е.А. Концепция промышленных революций: вклад Н. Винера и А.И. Анчишкина // Вопросы теоретической экономики. 2024. №2. С. 86–102. DOI: 10.52342/2587-7666VTE_2024_2_86_102.*

FOR CITATION: *Gloveli G., Zaitseva M., Minaeva E. The Concept of Industrial Revolutions: the Contribution of N. Wiener and A.I. Anchishkin // Voprosy teoreticheskoy ekonomiki. 2024. No. 2. Pp. 86–102. DOI: 10.52342/2587-7666VTE_2024_2_86_102.*

Введение

Растущее число исследований и публикаций, посвящённых проблемам четвёртой промышленной революции, или Индустрии 4.0., включает в себя и работы, затрагивающие тему предшествующих промышленных революций. Однако в этих работах заметны два пробела. Во-первых, даже авторы, специально обращавшиеся к истории «второй промышленной революции» [Гловели, 2013; Зубков, 2014; Худокормов, 2022], не уделили внимание историческому парадоксу двух не совпадающих по времени и содержанию значений этого

термина, из которых одно — ретроспективное — в итоге вытеснило другое, подразумевавшееся основателем кибернетики Норбертом Винером (1897–1964) и рядом его современников. Во-вторых, в обозрениях промышленных революций — от первой, осмысление которой начали политэкономы середины XIX в., до четвёртой, провозвещённой во втором десятилетии нашего века [Шваб, 2017], обходится вниманием стройная концепция трёх промышленных революций, представленная известным советским экономистом, основателем и первым директором Института экономики и прогнозирования научно-технического прогресса АН СССР (ныне — Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН) Александром Ивановичем Анчишкиным (1933–1987) в его итоговом труде «Наука. Техника. Экономика» [Анчишкин, 1989]. Цель данной статьи — заполнить отмеченные пробелы.

Н. Винер и разные концепции второй промышленной революции

На переломе XX столетия стал очевиден переход научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в новое качество: с концентрацией исследований в наукоёмких отраслях промышленности, перемещением акцента из университетских и академических центров непосредственно в лаборатории на крупных промышленных предприятиях и одновременно с активным вмешательством государства, которое приняло на себя роль гаранта технологического прогресса, обязуясь контролировать фундаментальные и прикладные исследования на границе технологического знания [Ван дер Вее, 1994. С. 124, 127, 184]. В подтверждение лозунга «Наука — бесконечный фронт» [Bush, 1945], провозглашённого председателем Управления научных исследований и разработок США Вэниваром Бушем (1890–1974), время после окончания Второй мировой войны было отмечено не только «атомной дипломатией» и гроздьями инноваций на основе открытий предвоенного и военного периода в области транспорта, электроники, химии, фармацевтики и т.д. [Ван дер Вее, 1994. С. 140], но и новыми прорывами в фундаментальной науке — от математической теории информации до молекулярной биологии. Среди этих прорывов было и основание кибернетики Н. Винером, чей главный труд вышел в 1948 г., а спустя два года — новый трактат «Человеческое использование человеческих существ. Кибернетика и общество», в котором Винер отдельную главу посвятил «первой и второй промышленным революциям» [Винер, 1959. С. 140].

Начало первой промышленной революции основатель кибернетики отсчитывал от изобретения паровой машины, рождённого применением точности техники изготовления часов к более обширной области. Важнейшими последствиями стали оснащение машино-двигателями крупных текстильных фабрик, урбанизация, появление машиностроения и парового транспорта, а более отдалённым продолжением — переход от механических систем к электрическим. Кульминацией этого перехода Винер считал изобретение электронной лампы и расширение её использования вплоть до прямого соединения с рабочей машиной [Там же. С. 150].

Ключевое явление второй промышленной революции Винер определил как переход к фабрикам, оснащённым электронно-ламповыми быстродействующими счётно-решающими устройствами, обеспечивающими распространение на систему машин «идеи программирования на фабрике», апробированной в управлении трудом основателями научного менеджмента Ф.У. Тэйлором и супругами Джилбрет [Там же. С. 155]. «Величайшие цивилизаторские возможности» инновации автоматического управления Винер усматривал в сокращении в сотни раз «расстояния от законов природы до их использования» и в передаче конструкции машин, соединённых цепями, из распоряжения квалифицированного рабочего мастерских в ведение научно-исследовательского работника лабораторий. «Промышленная революция до настоящего времени шла по линии замены человека

и животного как источника энергии машинами, не затрачивая в какой-либо значительной степени другие человеческие функции»; развитие автоматизации несёт замену многих функций умственного труда, будучи «одним из величайших факторов, обуславливающих социальную и техническую жизнь грядущего века» [Там же].

В завершении сжатого перечня технических новшеств, революционизировавших жизнь общества в течение XIX и XX вв., Винер наряду с электронной лампой назвал атомную бомбу. При этом он ограничился замечанием, что использование атомной энергии для создания бомб заслонило перспективы использования атомной энергии в целях замены невозобновляемого минерального топлива [Там же. С. 56, 166]. Некоторые из его европейских современников, такие, как экономист и профсоюзный активист Фриц Штернберг (1895–1963) и радиотехник и политик Лео Брандт (1908–1971), рассматривали мирную атомную энергетику вместе с автоматизацией производства как ключевые факторы новой или второй промышленной революции, способствующей реформистскому разрешению экономических противоречий капитализма [Brandt, 1957. Sternberg, 1959]. Оба названных теоретика были деятелями СДПГ; кроме того, Штернберг сотрудничал с социал-демократической партией Австрии, а Брандт, будучи госсекретарём федеральной земли Северный Рейн-Вестфалия, стал инициатором создания центра ядерных исследований в г. Юлих (1957).

На атомной энергетике и автоматизации как двух великих достижениях XX в., знаменующих новую — вторую, или скорее, третью, крупную промышленную революцию» [Бернал, 1956. С. 387], фокусировал своё внимание и Джон Десмонд Бернал (1894–1971), член Лондонского Королевского общества, именитый физик, кристаллограф и микробиолог [Храмов, 1983. С. 30] и одновременно — социолог-марксист, основоположник социальной истории науки и технологий. Новую промышленную революцию Бернал считал более точным называть «научно-промышленной» или «научно-технической» [Бернал, 1960. С. 70, 217–218], отводя в ней видное место кибернетике и «плановым научным исследованиям» [Там же. С. 423, 387]. Составленная Берналом блок-схема социально-исторического взаимодействия науки и техники в итоге охватывала понимание Вселенной, атомную энергетику, автоматизацию производства, созидательную химию, предупредительную медицину и высокопродуктивное сельское хозяйство [Там же. С.694-695].

Бернал, избранный в конце 1950-х гг. иностранным членом Академии наук СССР и президентом-исполнителем Всемирного Совета мира, приняв «развенчание Сталина» [Там же. С. 616], остался марксистом и приверженцем плановой экономики, способствовал массовому распространению в экономической мысли (да и в целом в общественном сознании) СССР категории «научно-техническая революция» (НТР). Она внедрялась в контексте, с одной стороны, установки на «создание материально-технической базы коммунизма» [Хейнман, 1962], с другой стороны, рамок исследования на «новом этапе» противоречий между производительными силами и производственными отношениями при «государственно-монополистическом капитализме» [Гаузнер, Рубинштейн, 1971]. Возможность кибернетической оптимизации управления на всех уровнях от отдельного технического агрегата до народного хозяйства в целом рассматривалась как реализация преимуществ социалистического способа производства при его перерастании в коммунизм [Китов, 1961. С. 204].

В принятой XXII съездом КПСС третьей программе партии указывалось, что «получает широкое применение кибернетика, электронные счётно-решающие устройства в производительных процессах промышленности, строительной индустрии и транспорта, в научных исследованиях, в плановых и проектно-конструкторских расчётах, в сфере учёта и управления» [Программа КПСС, 1961. С. 71]. Одновременно как советские идеологи, так и Дж. Бернал придавали большое значение химическому синтезу в промышленных масштабах материалов, заменяющих природные продукты и более совершенных, «чтобы они приобрели желательные для нас свойства» [Бернал, 1956. С. 453; Маслов, 2023. С. 79].

Президент Академии наук СССР в 1950-е гг. А.Н. Несмеянов, говоря о революционизирующем влиянии технического прогресса на экономику, особо выделял возникновение атомной энергетики, создание полупроводниковых радиотехнических и фотоэлектрических приборов и быстродействующих электронно-вычислительных машин, продукцию много-тоннажного производства на основе химии элементоорганических соединений [Несмеянов, 1956. С. 375–376].

Дж. Бернал подчёркивал, что электрическая и химическая отрасли являются творениями науки, пропитавшей современную промышленность, и собрал обширный исторический материал о том, как «превращение чисто научного комплекса опытов в промышленность крупного масштаба» породило такие технологии, как электрические машины и средства связи, производство синтетических красителей и лекарств, а также способы выплавки дешёвой стали [Бернал, 1956. С. 334, 343, 352–355]. Этот материал давал основания для ретроспективного смещения «второй» промышленной революции — в отличие от «третьей», «научно-технической», — во вторую половину XIX — начало XX вв. Но ни сам Бернал, ни его советские последователи такого вывода не сделали.

Советские политэкономы сосредоточились на научно-технической революции (НТР) как современном этапе исторически более широкого феномена научно-технического прогресса, а концепции второй промышленной революции расценили как буржуазно-реформистское истолкование НТР [Камаев, 1979. С. 40, 42]. В западной же литературе, где в 1960-е гг. вопрос о «кибернетической революции» стал дебатироваться скорее в футурологическом аспекте [Diebold, 1966. Р. 8], концепция второй промышленной революции приобрела иные очертания, чем у Н. Винера и германских социал-демократов. А именно: как ретроспективная картина технологических и связанных с ними глобальных социально-экономических и политических сдвигов во второй половине XIX — начале XX вв.

Историко-экономические концепции второй промышленной революции

На разработку ретроспективной концепции второй промышленной революции воздействовал возросший интерес учёных второй половины XX в. к мировому процессу индустриализации в целом и к начавшей этот процесс британской промышленной революции. Разнообразные исследования включали такие аспекты, как отношение А. Смита и социалистов к промышленной революции, изменения жизненных стандартов во время неё, стадии экономического роста, последствия и «преимущества» промышленной отсталости, смена лидеров промышленного роста и его продолжение в империализме западных держав, сравнительная динамика цивилизаций и т.д.

С конца 1950-х гг. хронологические рамки второй промышленной революции стали относить к периоду 1850–1914 гг. Такая трактовка окончательно закрепилась в историко-экономической литературе после выхода в 1969 г. книги гарвардского профессора Д. Лэндеса (1924–2013) «Раскованный Прометей: технологические изменения и промышленное развитие в Западной Европе с 1750 г. до настоящего времени» (вопреки заглавию, книга охватывала и опыт США).

Д. Лэндес не упоминал Н. Винера, однако повторял «отца кибернетики» в акценте на особое значение изобретения электронной лампы (диода [1904] — англичанином Дж. А.Флемингом и триода [1907] североамериканцем Л. де Форестом) [Landes, 1969. Р. 425]. Но если в понимании Винера даже не внедрение, а последующее усовершенствование электронных ламп было отправным пунктом «второй промышленной революции» середины XX в. [Винер, 1959. С. 140], то в трактовке Лэндеса изобретение диода и триода стало одним из завершающих событий «второй промышленной революции», приходящейся на 1850–

1914 г. Хотя это было таким событием, революционные последствия которого сказались позднее в разнообразии электронной промышленности: «радио, радары, записывающие устройства, компьютеры, автоматизированные системы управления, телевидение и так далее — список продолжает расти» [Landes, 1969. P. 425].

В целом же для характеристики смещённой в прошлое второй промышленной революции Лэндес воспользовался тогда ещё не снискавшей популярности шумпетеровской категорией кластера инноваций: электроэнергетика и электродвигатели, органическая химия и синтетика, двигатели внутреннего сгорания и автомобильные устройства, прецизионное машиностроение и сборочные линии [Там же. P. 235]. В перечень важнейших инноваций Лэндес включил конвертерный и мартеновский способы выплавки дешёвой литой стали, промышленное использование электричества, газовые двигатели, искусственные красители на основе каменноугольных смол и сольвеевский процесс получения аммиака [Там же. P. 196].

Лэндес и его предшественники в разработке ретроспективной концепции второй промышленной революции уделили внимание не только технологическим, но и институциональным изменениям, придавшим с 1850-х гг. ускорение темпам промышленного развития западных стран. К этому времени страны Западной Европы разорвали узы традиций и избавились от бремени феодальных институтов, а благодаря железным дорогам подошли к устранению естественных препятствий для торговли и перемещения факторов производства. В течение всех десятилетий второй промышленной революции на расширение и уплотнение железнодорожных сетей была направлена значительная часть промышленной энергии. Но железнодорожное строительство потребовало распоряжения большими суммами капитала, что привело к распространению акционерных обществ с ограниченной ответственностью. Проявив свои преимущества в железнодорожной отрасли, корпоративная форма организации бизнеса распространилась на ведущие отрасли промышленной революции — сталелитейную, электрическую, химическую, нефтяную — и развила консолидацию коммерческих фирм до монополий нового типа — картелей, амальгамаций, трастов, холдингов. На первый план в крупном бизнесе выдвинулся особый класс посредников — инвестиционных банкиров, чья функция первоначально заключалась лишь в содействии покупке и продаже корпоративных ценных бумаг.

Наконец, вторая промышленная революция, умножив энергетические ресурсы и количество производимой стали, тоннаж и скорости торговых и военных флотов западного мира, обеспечила Европе, родине западной цивилизации, вершину могущества и влияния, стала экономической основой «нового» империализма, пристально (и пристрастно) изучавшегося европейскими социалистами.

В развитие концепции второй промышленной революции весомый вклад внесли и учёные, самого термина не употреблявшие. Среди них — автор фундаментального трактата «Восхождение Запада» (1963) чикагский историк-диффузионист Уильям Мак-Нил (1917–2016). Он акцентировал связь между пиком могущества и влияния, достигнутого после 1850 г. индустриальной Западной Европой, и разрушением традиционного порядка величайших цивилизаций Азии [Мак-Нил, 2004. С. 932]. Что касается технологической основы второй промышленной революции (и западной экспансии), то особое внимание чикагский профессор обратил на расширение масштаба и диапазона применения промышленных материалов, а также институционализацию систематической связи между изобретательством, опирающимся на точное естествознание, и массовым фабричным производством.

Уголь и железо сохранили главенствующее положение среди минеральных промышленных ресурсов при фундаментальном расширении диапазона применения того и другого. Уголь стал не только важнейшим топливом, но и ценным сырьём; смолы, получаемые при его перегонке, стало возможным превращать в такие разные продукты, как синтети-

ческие красители, аспирин, взрывчатые вещества. Удешевление и наращивание производства стали сопровождалось созданием (благодаря добавкам различных цветных металлов) специальных сталей с повышенной твёрдостью, гибкостью, коррозоустойчивостью и т.д. [Там же. С. 944–946].

Диапазон используемых средств производства расширился благодаря не только увеличению размеров домен, энергосиловых установок (вплоть до электростанций), транспортных средств (локомотивов, пароходов), но и направленным действиям с микрочастицами и невидимыми волнами. «Если стационарный паровой двигатель с громоздкими шатунами, клапанами, грохочущими движущимися частями и клубами пара и дыма был механическим архетипом первой стадии современного индустриализма, “машина”, в которой причина действия не улавливалась чувствами человека, — радио, трансформатор, электролитическая ванна, фотопластинка или электрическая печь, — стала символом второй стадии» [Там же. 2004. С. 945].

Отличительным признаком «второй стадии современного индустриализма» Мак-Нил считал переход мирового промышленного лидерства от Британии к США и Германии, причём именно Германии отводил пионерную роль в институционализации технических изобретений посредством установления надёжной связи между профессионализированной наукой и массовым фабричным производством. Германские химические и электрические компании достигли мирового лидерства благодаря промышленным исследовательским лабораториям, где работали специалисты с университетским образованием, а их эксперименты воспринимались как постоянная составляющая предприятия [Там же. С. 948].

Стоит, однако, уточнить, что если мировое первенство крупной германской химической промышленности, наглядно выражавшее прикладные достижения германской «научной империи», было до 1914 г. неоспоримым, то в других новых отраслях, сформированных второй промышленной революцией, включая электротехнику и электроэнергетику, тон стали задавать США. Лабораторные комплексы, созданные «изобретателем № 1» Т.А. Эдисоном стали впечатляющим примером генерирования того, что век спустя экономист-шумпетерианец Г. Менш назовет «улучшающими инновациями» [Mensch, 1979. P. 47]. Эдисон и собранные им команды в исследовательских лабораториях в Нью-Арке, Менло-Парке и Уэст-Ориндже, принимая заказы на изобретения, занимались не столько разработкой новых, сколько усовершенствованием имеющихся инновационных продуктов — от передатчика для телефонного аппарата и ламп накаливания до киноаппаратуры [De Graaf, 2013. С. 110–134].

Генерирование инноваций второй промышленной революции, подготовленных развитием точного естествознания (особенно термодинамики, электромагнитной теории, химии), опиралось не только на механическую изобретательность янки и германскую систематичность в приложении научных теорий, но и на спецификацию прав собственности в патентном законодательстве, включая международные соглашения по охране промышленной собственности, принятые во время конгрессов на Всемирных промышленных выставках [Гловели, 2013. С. 111].

Концепция трёх промышленных революций А.И. Анчишкина

Вследствие идеологической инерции о «построении материально-технической базы коммунизма» в СССР продолжали писать и тогда, когда остались позади высокие темпы промышленного роста и мечты о приближении к доле США в мировой промышленности. Но с начала 1970-х гг. большее распространение получили декларации об органическом соединении «достижений научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства» [Материалы XXIV съезда КПСС, 1971. С. 57]. В советской

политэкономии основой преимуществ социализма в использовании достижений НТР считались возможности централизованного планирования прогресса науки и техники, предвидения социально-экономических последствий НТР и сознательного воздействия на них. Анализ вариантов такого воздействия стал предметом нового направления плановых разработок — прогнозов научно-технического прогресса с учётом всех наиболее эффективных его направлений.

Обоснование методов прогнозирования научно-технического прогресса заняло центральное место в исследованиях А.И. Анчишкина, руководившего сначала сектором методики народнохозяйственных прогнозов и сводных расчетов НИЭИ, затем отделом народнохозяйственного прогнозирования ЦЭМИ АН СССР (1971–1985) и, наконец, новым Институтом экономики и прогнозирования (НТП) АН СССР. Примечательно, что научная деятельность Анчишкина началась в конце 1950-х годов, когда в СССР были опубликованы переводы книг Н. Винера «Кибернетика» и «Кибернетика и общество» и главный труд будущего Нобелевского лауреата Л.В. Канторовича «Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов». Тогда же (1959/60 учебный год) на экономическом факультете Ленинградского университета было создано учебное отделение экономической кибернетики и организован VI курс, куратором которого был Л.В. Канторович, читавший предмет «Поиск оптимальных решений в рамках плановой системы управления». Среди получивших на этом курсе математическую подготовку выпускников экономических факультетов ЛГУ и МГУ и работников ряда НИИ были и молодые сотрудники НИЭИ Госплана СССР, включая Александра Анчишкина [Белых, 2024. С. 95. Швырков, 2013. С. 73–74].

Дальнейший творческий путь А.И. Анчишкина был связан с реализацией выпестованной в НИЭИ Госплана идеей, что научно обоснованное народнохозяйственное планирование должно опираться на научно-техническое прогнозирование, выраженное в экономических показателях. Актуализация методов отражения НТП в экономических прогнозах привела к масштабной работе в 1974–1983 гг. по подготовке Комплексной программы научно-технического прогресса СССР (КП НТП) сначала до 1990 г., затем до 2000 и 2005 гг., а также Комплексной программы научно-технического прогресса стран — членов СЭВ до 2000 года (1985). Сводные тома Программы формировались непосредственно под руководством А.И. Анчишкина [Клепач, Куранов, 2013. С. 144–148].

Организация междисциплинарных работ по Комплексной программе научно-технического прогресса потребовала от А.И. Анчишкина углублённой методологической проработки исследований в области экономики науки, перспектив её развития, взаимодействия её с развитием техники и народнохозяйственной динамикой, изучения процесса технологического роста советской экономики [Ярёменко, 2003. С. 7]. Среди груза методологических задач, взятых на себя Анчишкиным, было и обоснование комплексного подхода к исследованию взаимосвязи и тенденций развития экономического роста и НТП в категориях марксистской политэкономии, подытоженное в монографии «Наука. Техника. Экономика» (1986, 1989. 2-е изд. Далее цитаты по изданию 1989 г.). В этой итоговой работе учёного последовательное рассмотрение взаимосвязи НТП с развитием производительных сил и процессом воспроизводства предпослано анализу внутренней структуры науки и технического прогресса, чтобы затем наметить перспективы совершенствования планирования и управления научно-техническим развитием.

Придавая марксистское обрамление установлению взаимосвязей научно-технических и социально-экономических аспектов развития, автор отмечал, что технический прогресс в определённой мере тождествен структурному совершенствованию производительных сил. Оно происходило как на основе эмпирических знаний, накопленных в практическом опыте, так и на основе науки; в этом втором случае технический прогресс выступал уже как научно-технический, как материализация научных знаний в отдельных

элементах производительных сил. Историческим рубежом между абсолютным господством эмпирической техники и возрастанием роли научной, материализовавшей в себе теоретическое познание природы, стала первая промышленная революция. После неё, обобщая накопленный советскими и зарубежными исследователями междисциплинарный материал, Анчишкин выделил в «довольно пёстрой картине» смены эволюционных периодов и качественных, революционных сдвигов в историческом развитии НТП ещё две промышленные революции. Таким образом, впервые в российской научной литературе была специально выделена — как переломный этап роста производительных сил — вторая промышленная революция конца XIX — начала XX вв. наряду с первой, знаменующей переход к машинному производству и победу капиталистических производственных отношений, и третьей, переросшей в научно-техническую революцию (НТР) [Анчишкин, 1989. С. 180].

Периодизации научно-технического прогресса, основанной на концепции трёх промышленных революций, А.И. Анчишкин посвятил центральную главу монографии, резюмировав развитую им концепцию в таблице, разделённой нами на две (табл. 1, 2).

Таблица 1

Первая и вторая промышленные революции

Элементы научно-технического прогресса	Периоды наибольшей концентрации качественных сдвигов	
	Конец XVIII — начало XIX в. (первая промышленная революция)	Последняя треть XIX — начало XX в. (вторая промышленная революция)
Орудия и средства труда	Возникновение крупного машинного производства	Массовое машиностроение, включая прецизионное
Двигательная сила и энергия	Паровая машина	Электроэнергия, двигатель внутреннего сгорания
Предметы труда	Массовое производство чугуна	Массовое производство литой стали
Транспорт	Железные дороги на паровой тяге, пароход	Дизельные суда, автомобильный и авиационный транспорт
Средства связи и управления	Почтовая связь*	Электросвязь (телеграф, телефон)
Сельское хозяйство и продукты питания	Многопольные системы земледелия, селекция домашнего скота**	Механизация сельского хозяйства, минеральные удобрения
Строительство и стройматериалы	Господство ручного труда, кирпич и дерево	Механизация строительства, цемент и железобетон
Формы организации науки	Индивидуальная научная деятельность	Возникновение отраслевой специализации науки
Образование	Распространение грамотности и возникновение профессионального обучения	Массовое общее и специальное образование

* Стоит добавить семафорный телеграф, изобретённый и внедрённый французами братьями Шапп в 1790-е гг. и распространившийся во всей Европе в первой половине XIX в. [Фролов, 1995. С. 51].

** Важно подчеркнуть, как было сделано в 1909-1911 гг. Н. Огановским и в 1995 г. С. Онищуком, что многопольные системы полеводства с подсевом кормовых культур не только интенсифицировали земледелие, но интегрировали его с продуктивным селекционным животноводством [Гловели, 2009. С. 144–145].

Источник: Анчишкин А.И. Наука. Техника. Экономика. — М.: Экономика, 1989. С. 178.

Таблица 2

Третья промышленная революция (НТР)

Элементы НТП — концентрация качественных сдвигов	
Орудия и средства труда	Комплексная механизация, автоматизация производства
Двигательная сила и энергия	Электрификация производства, атомный реактор, реактивный двигатель
Предметы труда	Качественная металлургия, массовое производство алюминия и пластмасс
Транспорт	Единые транспортные системы, контейнеризация, реактивный транспорт
Средства связи и управления	Радиосвязь и электроника
Сельское хозяйство и продукты питания	Комплексная механизация и химизация, микробиология, начало регулируемая биологических процессов
Строительство и строительные материалы	Использование новых строительных материалов и легких конструкций
Формы организации науки	Превращение науки в индустрию знаний, в отрасль народного хозяйства
Образование	Кратное повышение среднего уровня образования, быстрое развитие высшего образования

Источник: Анчишкин А.И. Наука. Техника. Экономика. — М.: Экономика, 1989. С. 178.

Для Анчишкина было очевидным, что довольно сложно выделить чёткие временные рубежи этапов научно-технического прогресса, поскольку асинхронные научно-технические сдвиги в отдельных сферах и отраслях «наплывают» друг на друга [Там же. С. 176]. Однако учёному удалось достаточно убедительно, опираясь на структурный критерий совершенствования производительных сил, обосновать выделение второй промышленной революции как особого феномена в истории экономики передовых стран, пусть и с несколько условными хронологическими границами (вторая половина или последняя треть XIX в. — начало XX в.).

Принципиальное различие между второй и первой промышленной революциями Анчишкин видел прежде всего в преодолении барьеров жёсткой зависимости производственных технологий от размещения энергетических установок и возможностей механической системы передач. Это оказалось невозможным в рамках заданной первой промышленной революцией траектории совершенствования производительных сил, определяемой процессом распространения паровых двигателей и механических нововведений по отраслям промышленности и транспорта. Переход к мобильным энергетическим установкам требовал повышения КПД использования первичного топлива, чего удалось добиться только с применением электрической энергии и созданием двигателей внутреннего сгорания. В результате технологические процессы приобрели невиданную ранее гибкость и мобильность, что имело особое значение для машиностроения [Там же. С. 186].

Причём, если механические нововведения первой промышленной революции были порождены эмпирической изобретательностью без достаточной научной базы для их понимания, а внедрение паровой машины лишь отчасти имело такую базу, то электрические и химические технологии уже были непосредственными порождениями точного естествознания, показавшего неограниченное богатство своих возможностей в промышленной технике.

Далее, сырьевой базой первой промышленной революции оставались продукты сельского хозяйства, традиционные строительные материалы (дерево, кирпич, камень) и чёрные металлы, получаемые на чисто эмпирической основе [Там же. С. 199]. Первым вторжением науки в совершенствование не только средств, но и предметов труда, было создание искусственных красителей благодаря бурному прогрессу органической химии. Перевод на электрическую энергию многих технологических процессов (электрохимия, электрометаллургия, электросварка, нагревательные печи и т. п.) ознаменовал всё более глубокое преобразование металлов, получение новых конструкционных материалов от ферросплавов до железобетона, в котором сочетались массивность и прочность бетона на сжатие с прочностью стали на разрыв [Там же. С. 200].

Опираясь на исследование Дж.Д. Бернала, А.И. Анчишкин подчёркивал, что если решение проблемы получения дешёвой литой стали посредством конвертера было начато Г. Бессемером полуэмпирически¹ (1855), то завершено С. Дж. Томасом (1878) уже всецело на научной основе [Бернал, 1956. С. 234; Анчишкин, 1989. С. 172]. Соединение «научной чёрной металлургии» [Бродель, 1997. С. 285] с применением электричества и промышленным освоением цветных металлов привело к коренной перестройке технологии производства машин — созданию системы специализированных металлообрабатывающих станков (токарных, свёрлильных, строгальных, фрезерных, шлифовальных); увеличению скорости металлообработки (быстрорежущая сталь, твердые ферросплавы); изменению энергетической, двигательной части (большая мощность электрических двигателей, больше ступеней скоростей, стабильнее режимы работы) и т. д. [Анчишкин, 1989. С. 174–175].

Добавим, что благодаря удешевлению производства и улучшению качества литая сталь превратилась в «морской металл» [Карабасов, Черноусов, Коротченко, Голубев, 2012. С. 97–99]. Только после этого пароходы вытеснили парусники, пережившие во второй половине XIX в. последний расцвет (клиперы).

Первая промышленная революция остановилась на пороге сельского хозяйства, что объяснялось как вышеуказанными барьерами для мобильной машинной техники, так и отставанием биологии и отчасти химии в теоретическом и прикладном отношении от физики и механики. Преодоление благодаря двигателям внутреннего сгорания ограничений для массового применения машин в сельском хозяйстве и массовое производство минеральных удобрений на основе ускорившегося развития химии обусловили «свою» промышленную революцию в сельском хозяйстве индустриально развитых стран [Анчишкин, 1989. С. 184]. Оба названных технических сдвига, повлёкшие формирование новых отраслей, обязаны своим происхождением науке².

Наконец, создание новых отраслей на чисто научной основе, превращение науки в особую отрасль труда потребовали, с одной стороны, институциональных форм для непосредственной связи науки с производством, с другой стороны, массового технического образования. Однако, констатировав этот факт, Анчишкин не уделил ему специального внимания в отличие от западных учёных [Бернал, 1956. С. 317–318. Мак-Нил, 2004. С. 948].

В отличие же от Н. Винера, связывавшего с развитием электронной техники предпосылку «второй» промышленной революции, А.И. Анчишкин считал начавшееся в середине XX в. соединение комплексной механизации с электронной техникой отправным пунктом уже для третьей промышленной революции, или НТР. По его мнению, создание электронной техники поставило управление автоматизированными производствами и более

¹ Впрочем, есть версия, что Бессемер обязан своим успехом похищению секрета у американца ирландского происхождения Келли, разрабатывавшего устройство конвертера на основе своих университетских познаний в металлургии и химии [Журило А., Журило Д. 2013. С. 91–92].

² Хотя сам процесс выращивания культурных растений и домашних животных, т. е. сердцевина сельскохозяйственного производства, продолжал в основном развиваться эмпирически [Анчишкин, 1989. С. 184].

сложными системами на адекватную материальную базу, объединив несколько потоков научно-технического прогресса от электросвязи до кибернетики [Анчишкин, 1989. С. 189].

В соответствии с марксистской политэкономией Анчишкин характеризовал НТР, или третью промышленную революцию, как новый этап научно-технического прогресса, обусловленный превращением науки в непосредственную производительную силу и «индустрию знаний». Приоритетными направлениями НТР в совершенствовании производительных сил он считал комплексную автоматизацию и электронизацию народного хозяйства; опережающее развитие атомной электроэнергетики и расширение использования возобновляемых источников энергии (биомассы, солнечной, геотермальной, ветровой); целенаправленное материалообразование, придающее искусственным соединениям (композитам) сочетания «несовместимых, казалось бы, свойств металлов, пластмасс, керамики, стекла» [Анчишкин, 1989. С. 348, 211, 205].

Наконец, применительно к последним десятилетиям XX в. Анчишкин отметил признаки новой, второй волны НТР, несущей коренную перестройку не только технологии производства, но и всех сторон жизни на основе электроники, «информационный взрыв», а также регулирование во всё возрастающих масштабах биологических процессов.

Инфраструктурная составляющая промышленных революций

Понятие инфраструктуры стало настолько обиходным и ёмким в XXI в., что многие и не подозревают, что оно возникло по историческим меркам недавно — лишь в середине 1950-х гг., а в советской политэкономии до конца 1960-х гг. считалось принадлежностью «буржуазно-апологетических» теорий [Носова, 1970]. В 1970-е гг. положение, однако, коренным образом изменилось. Большое внимание политэкономической разработке проблем инфраструктуры, в частности, магистральной инфраструктуры уделил В.П. Красовский (1906–1990), познакомившийся с А.И. Анчишкиным ещё во время работы в НИЭИ Госплана СССР и участвовавший в подготовке Комплексной программы НТП, уже перейдя на работу в Институт экономики АН СССР. Основным ядром инфраструктуры он считал отрасли транспорта, связи, складское хозяйство, материально-техническое снабжение, всю систему электросетей, теплотрасс, нефтепроводов и газопроводов. «К ней должны быть также отнесены вычислительные центры и автоматизированные системы управления. В сельском хозяйстве в состав инфраструктуры, помимо дорог, складов, хранилищ, следует включить все ирригационные системы» [Красовский, 1978. С. 84].

Отсутствие термина не означало, конечно, что экономисты и историки не осознавали важности инфраструктурных аспектов экономического прогресса вообще и промышленных революций в частности. Так, Ф. Энгельс, предлагая первую систематическую и компактную характеристику британской промышленной революции, определил её хронологические рамки почти в соответствии с двумя переворотами в средствах сообщения: массовым каналостроительством, начиная с 1759 г., и соединением всех крупных городов железными дорогами, начиная с 1830 г. Отметил он и то, что «пар не только произвёл революцию в средствах сообщения на суше, он придал им новый облик и на воде» [Энгельс, 1955. С. 255–256]. Ещё ранее Ф. Лист, имевший за плечами предпринимательский опыт сооружения одной из первых железных дорог в Америке, обосновывая «воспитательный протекционизм» как систему мер догоняющей индустриализации, придавал рельсовому транспорту ключевое значение в создании германской «национальной системы путей сообщения», скрепляющей «национальную ассоциацию производительных сил».

Если британскую промышленную революцию железнодорожное строительство увенчало, то в странах «первого эшелона индустриализации» континентальной Европы сооружение национальных железнодорожных сетей — причём с различными формами

правительственной и банковской помощи — придало шестивью первой промышленной революции решающий импульс. В России же эпохи раскрепощения славянофилы и западники, протекционисты и фритредеры сходились в том, что железные дороги — главное «экономическое чудо» XIX в., столь же необходимое для страны, как отмена крепостного права.

Знаменитый историк экономической науки М. Блауг напрасно поражался тому, что А. Маршалл через век с лишним уподобился А. Смиту в настойчивом повторении мысли о снижении издержек благодаря развитию средств сообщения [Blaug, 1985. P. 38]. Основатель неоклассической теории лишь проявил присущую ему практическую мудрость и историческую проницательность, отмечая, что главным экономическим событием века стал рост не обрабатывающих, а транспортных отраслей, и более чем 75% прибылей от своих промышленных изделий Англия извлекла благодаря удешевлению перевозки людей и товаров, водоснабжения и освещения, электричества и передачи новостей [Marshall, 2013. P. 561]. Если относительно того, «заметил» ли классик политэкономии А. Смит те перемены, которые ассоциируются с началом первой промышленной революции, развернулась длительная дискуссия [Гловели, 2023. С. 255–256], то неоклассик Маршалл явно понимал значимость второй промышленной революции, хотя говорил несколько иначе — о «промышленной революции нынешнего поколения, далеко превзошедшей перемены начала прошлого века как по скорости, так и по размаху движения» [Marshall, 2013. P. XXIV]. И резюмировал в предисловии к последнему прижизненному изданию своих «Principles of Economics» суть перемен как «приобщение всё новых стран к прогрессу, стимулируемое низкими транспортными тарифами на суше и на море». А снижение транспортных издержек почти прекратило «действие тенденции “убывающей отдачи” в том смысле, в каком этот термин употреблялся Мальтусом и Рикардо во времена, когда недельная заработная плата английских рабочих зачастую была меньше, чем цена половины бушеля хорошей пшеницы» [Ibid. P. XXVI].

Сверстник Маршалла (и, заметим, полный тёзка Анчишкина) Александр Иванович Чупров (1842–1908) сформировался как учёный в эпоху раскрепощения и железнодорожного грюндерства в России и не только стал основоположником экономики железнодорожного транспорта как особой отрасли экономического знания, но и по сути дал (не употребляя терминов) ёмкую характеристику глобальных последствий второй промышленной революции в её инфраструктурных аспектах. А именно — Чупров систематизировал причины длительного мирового снижения цен («Длинной Депрессии» 1873–1895 гг.), обусловленные «научно-техническим прогрессом»³ средств транспорта и связи:

- ▶ удешевление транспортировки грузов благодаря совокупности технических усовершенствований, океаническому и рельсовому паровому транспорту;
- ▶ выравнивание, благодаря железным дорогам, положения промышленных округов, отдалённых от морей и крупных рек, с прибрежными районами;
- ▶ перемещение обрабатывающей промышленности в районы изобильного сырья;
- ▶ вовлечение в мировую торговлю отдалённых территорий с очень благоприятными условиями для зерновой, мясопродуктовой и плодовой специализации;
- ▶ снижение издержек хранения сырья и запасов готовой продукции благодаря возможностям оперативной договорённости по телеграфу и телефону;
- ▶ установление благодаря прогрессу средств транспорта и связи более прямых связей между производителями и потребителями. [Чупров, 1909. С. 109–112].

А.И. Анчишкин, придавая ключевое значение материализации научных знаний в инфраструктурных средствах труда, подчёркивал, что в эпоху НТР всё большая часть

³ Насколько нам известно, это первое в русской экономической литературе использование термина, столь привычного в XX и XXI вв.

общественного труда должна перемещаться из базисных производств (сельского хозяйства, промышленности, строительства) в инфраструктурные отрасли [Анчишкин, 1989. С. 100]. «Опережающий рост услуг инфраструктуры и её быстрое техническое совершенствование стали неременным условием всего экономического прогресса» [Там же. С. 102]. Надо признать, что применительно к инфраструктурным составляющим первой и второй промышленных революций Анчишкин чего-то нового не сказал, а среди данных им характеристик третьей промышленной революции стоит отметить беглое, но очень важное упоминание о контейнерных перевозках [Там же. С. 178] и формулировку целей совершенствования в СССР технологий транспортировки топлива и энергии, включая дальнейшее развитие сети нефте- и газопроводов на основе строительства мощных магистралей из труб большого диаметра; создание автоматизированных трубопроводов, рассчитанных на высокое давление, и ЛЭП переменного и постоянного тока нового класса напряжений на дальние и сверхдальние расстояния [Там же. С. 211].

В этих обобщениях руководитель разработок Комплексных программ НТП СССР невольно зафиксировал разновекторность движения двух конкурировавших экономических систем в эпоху НТР. С одной стороны, «контейнерная революция» на морском транспорте [Могилевкин, 1982. С. 64], формирование в короткие сроки специализированного мирового флота, состоящего из судов новых типов, механизация погрузочно-разгрузочных и складских операций, создание специализированных нефтяных портов и портов по перегрузке сжиженных газов стали важными дополнительными факторами динамики мирового капиталистического хозяйства во второй половине XX в. С другой стороны, компенсационные соглашения между Советским правительством и западноевропейскими фирмами об обмене российского природного газа на трубы для газопроводов большого диаметра («проект века») стали выражением растущей зависимости страны от закупок импортного оборудования и запчастей, а ускоренное развитие атомной электроэнергетики для высвобождения углеводородных ресурсов для экспорта вызывало «эффект запертых мощностей», свидетельствовавший о кризисе индустриальной модели роста плановой экономики. Образовавшаяся вследствие кризиса советской индустриальной системы «структурно-инвестиционная воронка» препятствовала дальнейшей электрификации сферы потребления и расширению парка технически сложных бытовых предметов длительного пользования (происходившему не только на Западе, но и в новых индустриальных странах Восточной Азии), а также внедрению электроёмких, но ресурсосберегающих технологий в производство конструкционных материалов и машиностроение [Белоусов, Клепач, 1994. С. 76, 78]. Поставленные задачи ускорения социально-экономического развития СССР посредством ресурсосбережения на основе освоения достижений науки и техники [Анчишкин, 1989. С. 345] решить не удалось.

После Винера и Анчишкина (вместо заключения)

В 1990-е гг. и в XXI в. и в России, и за рубежом появились различные концепции, которые могут рассматриваться как дальнейшее развитие концепции А.И. Анчишкина, а отчасти и концепции Н. Винера. Развитием идей о второй волне НТР и приведении научно-технического прогресса к общему знаменателю экономии труда и естественных ресурсов [Там же. С. 180, 345] стала концепция двух этапов НТР в капиталистическом хозяйстве, обоснованная будущим директором ИМЭМО РАН А.А. Дынкиным. Определив хронологические рамки первого и второго этапов НТР, соответственно, третьей (1950–1975) и последней (1976–2000) четвертями XX в., Дынкин отметил, что ограничения сформированного первым этапом НТР типа экономического роста (негибкость конвейерного производства, расточение энергетических и металлических ресурсов, насыщение спроса

на стандартную бытовую технику длительного пользования) проявились в структурных кризисах капиталистической экономики 1970-х — начала 1980-х гг. и были преодолены на новом этапе НТР за счёт развития новых наукоёмких отраслей и синтеза сферы материального производства и услуг на основе таких технологических систем и организационно-экономических принципов, как персональная компьютеризация, гибкие автоматизированные системы, новые ресурсосберегающие материалы (тонкая керамика и пр.), оптоволоконная и космическая связь, синтез информатики с телекоммуникациями, экономия на разнообразии, сетевое взаимодействие крупных и мелких фирм [Дынкин, 1991. С. 23–25]

Оригинальную концепцию «развёртывания современной НТР в рамках инфраиндустрии, обретающей всё более сложные и развитые формы» [Ольсевич, 1994. С. 26] выдвинул на основе критического переосмысления марксистской политэкономии и «технологических» теорий трансформации капиталистического общества главный научный сотрудник Института экономики РАН Ю.Я. Ольсевич (1929–2018). Он особо отмечал, что растущие инфрасистемы сломали технологические стены между производственной и непроизводственной сферами хозяйствования, между производством и бытом. Современное жилище превратилось в сложный технический агрегат, насыщенный приборами, действие которых основано на инфрасистемах электро-, водо-, тепло-, газоснабжения, связи и информатики. Взаимодействие инфраиндустрии и НТР породило инфрасистему информатики, включающую банки данных и банки знаний на основе мощных ЭВМ, современные средства коммуникаций [Там же. С. 27–28].

Если концепции А.А. Дынкина, Ю.Я. Ольсевича и других российских и зарубежных экономистов содержали «футурологический» оттенок, «заглядывая» в XXI в., когда появились концепции «второго века машин», «четвёртой промышленной революции» и Индустрии 4.0. [Шваб 2017. С. 16], то известным исследователем связей технологической креативности и экономического прогресса Дж. Мокиром (Северо-Западный университет в Эвенстоне, шт. Иллинойс, и Тель-Авивский университет) была проведена ретроспективная детализация инновационных сдвигов в ходе второй промышленной революции, датируемой в основном 1870–1914 гг., но с включением и более ранних событий начиная с 1850-х гг. [Mokir, 1999], а российским экономико-географом Л.М. Синцеровым (Институт географии РАН) развёрнута концепция «транспортно-коммуникационной революции» второй половины XIX — начала XX вв., по сути, являющаяся экспликацией значимости (причём в глобальных масштабах) инфраструктурной составляющей в течение второй промышленной революции [Синцеров, 2010]. Наконец, новый оригинальный взгляд на генезис первой — британской — промышленной революции был предложен Р. Алленом (Оксфордский университет), рассмотревшим её генезис в контексте диффузии мануфактурного часостроения как побочного продукта научной революции XVII в. С одной стороны, внедрение изобретённого куратором экспериментальной деятельности Лондонского Королевского общества Р. Гуком механизма для вырезания шестерней повлекло быстрый рост производства карманных часов улучшенных конструкций. С другой стороны, поощрение Лондонским Королевским обществом и британским парламентом интереса к созданию морского хронометра — навигационного прибора, позволяющего точно определять долготу в открытом океане, способствовало связи между сливками научного сообщества и мастерами-часовщиками, из рядов которых вышли изобретатели и наладчики первых станков и машин, революционизировавших текстильную промышленность [Allen, 2009. Pp. 204-205, 249; Гловели, 2023. С. 74–76].

Указывая на расцвет английского навигационного и карманного часостроения как на необходимую предпосылку промышленной революции, Аллен не упомянул, однако, что ещё Н. Винер указывал на часовых дел мастеров, как на «авангард ремесленников» первой промышленной революции [Винер, 1959. С. 144]. Они опирались в конструкциях своих маятников и балансиров на математику и механику Ньютона и Гюйгенса. Таким образом,

первая промышленная революция уходила своими корнями в «умственное брожение XVIII в., когда научная техника была уже хорошо развита, но её практическое применение только началось — в области навигации и изготовления часовых механизмов» [Там же. С. 142].

Корни второй промышленной революции уходили уже в связь лабораторных исследований, основанных на точном естествознании, с фабричным производством и менеджментом. Для диффузии нововведений в ходе второй промышленной революции большое значение имели Всемирные промышленные выставки второй половины XIX в. В следующем столетии инновационная миссия Всемирных выставок была уже не столь значительна, хотя резонанс первой такой выставки эпохи НТР (Брюссель, 1958), был велик. А уже в XXI в. на Всемирной выставке в Ганновере (2011) родилось понятие «Индустрии 4.0», быстро распространившееся из Германии в другие страны. Его исторический контекст не остался без внимания, однако пока ещё трудно говорить о цельном представлении о промышленных революциях и в особенности — об их влиянии на Россию. Но про имеющиеся здесь концептуальные «заделы» в работах А.И. Анчишкина и учёных Института экономики АН СССР нелишне вспомнить в год юбилея Российской академии наук.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Анчишкин А.И. (1989). *Наука. Техника. Экономика*. 2-е изд. [Anchishkin A.I. (1989). *Science. Technic. Economy*. 2nd ed.]. — М.: Экономика.
- Белюсов А.Р., Клепач А.Н. (1994). Кризис советской индустриальной системы // *Модернизация: зарубежный опыт и Россия* [Belousov A.R., Klepach A.N. (1994). *The crisis of the Soviet industrial system // Modernization: foreign experience and Russia*] — М.: Агентство «Инфомарт». С. 74–78.
- Белых А. А. (2024). Экономические идеи Л.В. Канторовича и их восприятие в СССР и на Западе [Belykh A.A. (2024). L.V. Kantorovich's economic ideas and their perception in the USSR and in the West] // *AlterEconomics*. Т. 21. №1. С. 82–102.
- Бернал Дж.Д. (1956). *Наука в истории общества* [Bernal J. D. (1956). *Science in the History of Society*]. — М.: Изд-во иностранной литературы.
- Бернал Дж.Д. (1960). *Мир без войны* [Bernal J.D. (1960). *World without War*]. — М.: Изд-во иностранной литературы.
- Бродель Ф. (1997). *Что такое Франция. Люди и вещи*. Ч. 2. [Braudel F. (1997). *What is France? People and things*. P. 2]. — М.: Изд-во Сабашниковых.
- Ван дер Вее Г. (1994). *История мировой экономики. 1945–1990* [Van Der Wee H. (1994). *History of the World Economy. 1945–1990*]. — М.: Наука
- Винер Н. (1959). *Кибернетика и общество* [Wiener N. (1959). *Cybernetics and Society*]. — М.: Изд-во иностранной литературы.
- Гаузнер Н.Д., Рубинштейн М.И. (1971). Научно-техническая революция в условиях современного государственно-монополистического капитализма // *Политическая экономия современного монополистического капитализма*. Т. 1. [Gausner N.D., Rubinsteyn M.I. (1971). *Scientific and technical revolution in the conditions of modern state-monopolistic capitalism // Political economy of modern monopolistic capitalism*]. — М.: Мысль. С. 84–108.
- Гловели Г.Д. (2013). Всемирные выставки как витрина и локомотив второй технологической революции [Gloveli G.J. (2013). *World exhibitions as a showcase and locomotive of the second technological revolution*] // *Экономическая политика*. № 1. С. 96–115.
- Гловели Г.Д. (2023). От Петти к Смиту: происхождение классической политэкономии в историко-научной и мир-системной ретроспективе [Gloveli G.J. (2023). *From Petty to Smith: the origin of classical Political economy in historical-scientific and world-system retrospect*] // *Вопросы теоретической экономики*. № 2. С. 64–84.
- Гловели Г.Д. (2009). Теория аграрной эволюции Н. П. Огановского и геополитическая экономия исторического процесса [Gloveli G.J. (2009). *The theory of agrarian evolution by N.P. Oganovsky and the geopolitical economy of the historical process*] // *Вопросы экономики*. № 2. С. 131–148.
- Дынкин А.А. (1991). *Новый этап НТР: экономическое содержание и механизм реализации в капиталистическом хозяйстве* [Dynkin A.A. (1991). *A new stage of STR: the economic content and mechanism of implementation in the capitalist economy*]. — М.: Наука.
- Журило А.Г., Журило Д.Ю. (2013). История бессемеровского процесса. Генри Бессемер и Вильям Келли. [Zhurilo A. G., Zhurilo D. Yu. (2013). *The history of the Bessemer process. Henry Bessemer and William Kelly*] // *Черные металлы*. №12. С. 88–92.

- Зубков К.И. (2014). Вторая промышленная революция и происхождение Первой мировой войны. // *Урал индустриальный. Бакунинские чтения: Индустриальная модернизация Урала в XVIII—XXI вв.* Т. 1 [Zubkov K.I. (2014). The Second Industrial Revolution and the origin of the First World War // *Industrial Ural. Bakunin readings: Industrial modernization of the Urals in the XVIII—XXI centuries*]. — Екатеринбург: УрФУ. С. 66–74.
- Камаев В.Д. (1979). Научно-техническая революция // *Экономическая энциклопедия. Политическая экономия.* Т.3. [Kamaev V.D. (1979). The scientific and technical revolution // *The Economic Encyclopedia. Political economy.* Vol. 3]. — М.: Советская энциклопедия. С. 40–42.
- Карабасов Ю.С., Черноусов П.И., Коротченко Н.А., Голубев О.В. (2012). *Металлургия и время.* Т. 3. [Karabasov Y.S., Chernousov P.I., Korotchenko N.A., Golubev O.V. (2012). *Metallurgy and time.* Vol. 3]. — М.: Изд. дом МИСиС.
- Китов А.И. (1961). Кибернетика и управление народным хозяйством // *Кибернетику на службу коммунизму:* Сб. ст. / Под ред. А.И.Берга. Т. 1. [Kitov A.I. (1961). Cybernetics and management of the national economy // *Cybernetics for the service of communism.* Collection of articles edited by A.I. Berg]. — М.-Л.: Энергоиздат. С. 203–217.
- Клепач А.Н., Куранов Г.О. (2013). Развитие социально-экономического прогнозирования и идеи А.И. Анчишкина [Klepach A.N., Kuranov G.O. (2013). The development of socio-economic forecasting and the ideas of A. I. Anchishkin] // *Вопросы экономики.* № 8. С. 143–155.
- Красовский В.П. (1978). К вопросу об инфраструктуре общественного производства [Krasovsky V.P. (1978). On the issue of the infrastructure of public production] // *Коммунист.* № 6. С. 83–94.
- Мак-Нейл У. (2004). *История человеческого сообщества* [McNeill W.H. (2004). *The rise of the West: a history of the human community*]. — Киев, М.: Ника-Центр, Старклайт.
- Маслов Г.А. (2023). Советские исследования экономического потенциала НТР и теория четвёртой промышленной революции [Maslov G.A. (2023). Soviet studies of the economic potential of the STR and the theory of the Fourth Industrial Revolution] // *Journal of Institutional Studies.* Т. 15. №2. С. 77–90.
- Материалы XXIV съезда КПСС (1971). [Materials of the XIV Congress of the CPSU (1971)]. — М.: Госполитиздат.
- Могилевкин И. М. (1982). *Бизнес и море: (Морская торговля и судоходство при капитализме)* [Mogilevkin I. M. (1982). *Business and the sea: (Maritime trade and shipping under capitalism)*]. — М.: Мысль.
- Несмеянов А.Н. (1956). Речь на XX съезде КПСС // *XX съезд КПСС: Стенограф. отчёт.* Т. 1. [Nesmeyanov A.N. (1956). Speech at the XX Congress of the CPSU // *XX Congress of the CPSU. Verbatim report.* Vol. 1]. — М.: Госполитиздат. С. 373–380.
- Носова С.С. (1970). Апологетика капитализма и некоторые аспекты буржуазных теорий инфраструктуры [Nosova S.S. (1970). The apologetics of capitalism and some aspects of bourgeois infrastructure theories] // *Экономические науки.* № 11. С. 99–106.
- Ольсевич Ю.Я. (1994). *Трансформация хозяйственных систем.* [Olsevich Yu.Ya. (1994). *Transformation of economic systems*]. — М.: Институт экономики РАН.
- Программа КПСС (1961). [The Program of the CPSU]. — М.: Госполитиздат.
- Синцеров Л.М. (2010). Революция на транспорте, в средствах связи и образование мирового хозяйства на рубеже XIX и XX веков // *География мирового развития.* Сб. науч. тр. Вып. 2. [Sinzerov L.M. (2010). The revolution in transport, communications and the formation of the world economy at the turn of the XIX and XX centuries // *Geography of world development.* Collection of researches. Issue 2]. — М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 126–142.
- Фролов Ю. (1995). Первые информационные сети [Frolov Yu. (1995). The first information networks] // *Наука и жизнь.* №1. С. 50–53.
- Хейнман С.А. (1962). Создание материально-технической базы коммунизма и научно-техническая революция [Heinman S. (1962). Creation of the Material and Technical Base of Communism and the Scientific and Technological Revolution] // *Коммунист.* №12. С. 47–58.
- Храмов Ю.А. (1983). *Физики. Биографический справочник.* 2-е изд. [Khratov Yu.A. (1983). *Physics. Biographical reference book.* 2nd ed]. — М.: Наука.
- Худокормов А.Г.(2022). История второй промышленной революции [Khudokormov A.G. (2022). The history of the Second Industrial Revolution] // *Научные исследования экономического факультета: Электронный журнал.* Т. 14. Вып. 4 (46).
- Чупров А.И. (1909). О характере и причинах современного промышленного кризиса в Западной Европе. Речь на торжественном собрании Московского Университета 12 января 1889 г. // А.И. Чупров. *Речи и статьи.* Т. 1. *Политическая экономия.* [Chuprov A.I. (1909). On the nature and causes of the modern industrial crisis in Western Europe. Speech at the solemn meeting of the Moscow University on January 12, 1889] // Chuprov A.I. *Speeches and Articles.* Vol. 1. *Political Economy*. — М.: Изд. М. и С. Сабашниковых. С. 86–141.
- Шваб К. (2017). *Четвёртая промышленная революция.* [Schwab K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*]. — М.: Издательство «Э».
- Швырков Ю.М. (2013). О надеждах и иллюзиях (учёба на шестом курсе Ленинградского государственного университета) // *Очерки о жизни и научной деятельности академика А.И. Анчишкина.* [Shvyrkov Y.M. (2013). On hopes and illusions (studies in the sixth year of Leningrad State University)]

- (2013) About hopes and illusions (sixth-year studies at Leningrad State University). // Essays on the life and scientific activity of academician A.I. Anchishkin]. — М.: ИНФРА-М. С. 72–83.
- Энгельс Ф. (1955). Положение рабочего класса в Англии // К. Маркс, Ф. Энгельс. Сочинения. Т. 2. [Engels F. (1955). The Situation of the Working Class in England // K. Marx, F. Engels. Collected Works. Vol. 2]. — М.: Государственное издательство политической литературы. С. 231–517.
- Ярёменко Ю.В. (2003). А.И. Анчишкин и народнохозяйственное прогнозирование [Yaremenko Yu.V. (2003). A.I. Anchishkin and national economic forecasting] // Проблемы прогнозирования. № 5. С. 4–8.
- Allen R. (2009). *The British Industrial Revolution in Global Perspective*. — Cambridge: Cambridge University Press.
- Blaug M. (1985). *Economic Theory in Retrospect*. 4th ed. — Cambridge: Cambridge University Press.
- Brandt L. (1957). *Die zweite industrielle Revolution*. — München: Paul List.
- Bush V. (1945). *Science, The Endless Frontier: A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, July 1945*. — Washington: United States Government Printing Office.
- De Graaf L. (2013). *Edison and the Rise of Innovation*. — N. Y.: Sterling Publishing.
- Diebold J. (1966). Coal to Match Our Means // *The Social Impact of Cybernetics* / Ch.R. Dechert. (Ed.). — N.Y.: A Clarion Book. Published by Simon and Schuster. Pp. 1–10.
- Landes D. (1969). *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. — Cambridge, N.Y.: Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Mensch G. (1979). *Stalemate in Technology. Innovations Overcome the Depression*. — Cambridge, Massachusetts: Ballinger Publishing Company.
- Mokyr J. (1999). The Second Industrial Revolution, 1870–1914 // *Storia dell'economia Mondiale* / V. Castronovo (Ed.). — Rome: Laterza publishing. Pp. 219–245.
- Sternberg F. (1959). *The Military and Industrial Revolution of Our Time*. — London: Atlantic Books.

Гловели Георгий Джемалович

glovelig@mail.ru

Georgii Gloveli

Professor, National Research University «Higher School of Economics», Moscow, Russia

glovelig@mail.ru

Зайцева Мария Сергеевна

mszaitseva@edu.hse.ru

Mariya Zaitseva

Student, National Research University «Higher School of Economics»

mszaitseva@edu.hse.ru

Минаева Елизавета Алексеевна

eaminaeva_1@edu.hse.ru

Elizaveta Minaeva

Student, National Research University «Higher School of Economics»

eaminaeva_1@edu.hse.ru

THE CONCEPT OF INDUSTRIAL REVOLUTIONS: THE CONTRIBUTION OF N. WIENER AND A.I. ANCHISHKIN

Abstract. The article examines the concepts of two industrial revolutions by the founder of cybernetics, N. Wiener, and three industrial revolutions by the founder of the Russian school of macroeconomic forecasting, academician A.I. Anchishkin, in the context of the evolution of economic concepts of the second Industrial Revolution and the scientific and technical revolution (STR). The shift in the meaning of the concept of the second industrial revolution is revealed — from the reformist synonym of the STR to a retrospective characterization of global shifts in technology and the world economy during the second half of the XIX century and early XX century. Special attention is paid to the infrastructural aspects of the second industrial revolution. The contribution of the Russian political economist A.I. Chuprov and the founder of graphic neoclassicism A. Marshall to their understanding is emphasized.

Keywords: *the First Industrial Revolution; the Second Industrial Revolution; scientific and technical revolution, World Industrial Exhibitions, infrastructure.*

JEL: A12, B 20, B24, B31, B40, N10, F60, O33.