

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

Раздел состоит из двух тесно взаимосвязанных статей. В первой на основе теории производственных революций и принципов производства дан анализ технологического среза социальной эволюции и исторического процесса; показана возможность использования этой теории для объяснения глобальных изменений в истории. Во второй статье на базе данной теории подробно исследуется последняя производственная революция, которая названа кибернетической, и даются прогнозы относительно ее развития в ближайшие несколько десятилетий.

6

Технологический аспект социальной эволюции

Л. Е. Гринин

Введение. Об эволюции и революциях

Основоположникам эволюционной теории представлялось, что эволюция – это медленный процесс накопления изменений, которые в итоге ведут к крупным качественным трансформациям. Безусловно, мы знаем много периодов и процессов постепенного, незаметного накопления изменений, медленной дифференциации, в результате чего формируются крупные отличия. Взять хотя бы процессы изменения языков, которые приводят к возникновению целой языковой семьи из одного языка. Но общий ход социального развития в широком смысле – это скорее модель знаменитого закона перехода количественных изменений в качественные. Иными словами, накопленные за длительный срок изменения в определенный период неожиданно оборачиваются бурными, даже революционными, переворотами. В этом контексте революции можно рассматривать не как противоположность эволюции, а как составную часть эволюционного процесса. Именно в таком аспекте рассматриваются в данной статье производственные революции, которые в итоге изменили образ жизни, формы производства, а в целом – облик мира и общества.

Кроме того, они в колоссальной степени ускорили темп развития общества, для которого с некоторых пор стало все труднее говорить о медленных изменениях. Общий процесс ускорения во многом сглаживает различия между разными типами развития, поскольку сами изменения

в конце концов становятся формой жизни. Различия проходят уже не между изменениями и неизменностью, а между более крупными/глубокими и менее крупными/глубокими переменами, между ускорением и без того быстрого движения и некоторым замедлением этого ускорения. В последние сто пятьдесят – двести лет это особенно заметно в развитии производства, технологии и науки, которые все более интегрируются.

В 1950–1960-х гг. мир (прежде всего развитые страны) вступил в эпоху крупнейшей технологической революции, которая имеет разные названия. В конце XX в. достижения этой революции, особенно в области информационных технологий, широко распространились в большинстве стран мира. Эту революцию мы назвали *кибернетической*, поскольку кибернетика – наука об управлении различными системами. А происходящая революция уже наметила и в конечном счете обеспечит прорыв в области управления процессами в широком спектре различных естественных и искусственных систем.

Кибернетическая революция стала третьей крупнейшей производственной революцией в истории человечества после аграрной и промышленной. Но эта революция еще не завершена. Впереди ее новая фаза, которая изменит качество нашей жизни за счет расширения возможностей воздействия на человеческий организм. Эту фазу мы назвали *эпохой (само)управляемых систем*. Возникнут технологии, способные заставить работать эти системы как автономные и самоуправляемые. Способность поддерживать заданные параметры в самоподдерживающем (автономном, самоуправляемом) режиме коснется не только управления производством и информацией, что во многом уже достигнуто благодаря десятилетиям кибернетической революции, но и контроля над протеканием ряда техносциальных, природных, особенно биологических, процессов (включая и человеческий организм).

Таким образом, если исторический процесс начался с верхнепалеолитической (человеческой) революции, то не исключено, что новая революция станет «постчеловеческой», в результате которой начнется эпоха активного воздействия на человеческий организм. В настоящей статье мы намереваемся проследить весь этот путь, но наш анализ посвящен прежде всего наиболее крупным переломам в развитии технологий в социальной эволюции – производственным революциям.

Во второй статье этого раздела альманаха на основе теории производственных революций мы сделали прогнозы, в каких направлениях и как завершится кибернетическая революция.

Стоит отметить, что развитие технологии в сторону самоуправляемых систем хорошо коррелирует с общим движением эволюции в сторону все большей самоуправляемости систем, особенно живых и социальных. И это придает избранной теме дополнительную актуальность.

Отметим также, что какие-то крупные (и даже крутые) переломы, которые могут произойти в развитии цивилизации в ближайшие десятилетия, отмечаются многими исследователями. Иногда говорят о достижении

точки сингулярности (хотя сингулярность – это математическое, не социальное и не эволюционистское понятие), за которой начинается новая радикальная фаза развития. Как увидит читатель, мы вполне согласны с тем, что в 2030–2040-е гг. мир вступит в эпоху крупных и в чем-то даже крутых перемен, о неизбежности которых мы писали почти двадцать лет назад (см.: Гринин 1995–1996, кн. 3), но в отличие от других теоретиков считаем, что в них нет ничего таинственного и «сингулярного». Однако надо отдавать себе отчет, что эти переломы в развитии человечества не только открывают новые возможности, но и таят в себе крупные опасности, которые необходимо предусматривать.

Раздел 1. ТЕОРИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕВОЛЮЦИЙ И ПРИНЦИПОВ ПРОИЗВОДСТВА КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

1.1. Производственные революции

Производственные революции как крупнейшие технологические перевороты социальной эволюции. Из всех многообразных технологических и производственных изменений, имевших место в истории, наиболее глубокие и всеобъемлющие последствия для общества имели три революции:

1. **Аграрная.** Ее результат – переход к систематическому производству пищи и на этой базе – к сложному общественному разделению труда. Эта революция связана также с использованием новых источников энергии (силы животных) и материалов.

2. **Промышленная,** в результате которой основное производство сосредоточилось в промышленности и стало осуществляться при помощи машин и механизмов. Значение этой революции не только в замене ручного труда машинным, а биологической энергии – водной и паровой, но и в том, что она открывает в широком смысле процесс трудосбережения (в физическом труде, но также и в учете, контроле, управлении, обмене, кредите, передаче информации).

3. **Кибернетическая революция,** которая начиналась в 1950–1960-е гг. и в результате которой появились мощные информационные техника и технология, стали активно использоваться новые материалы и виды энергии, распространилась автоматизация. В 2030–2060-е гг. состоится завершающаяся фаза этой революции, в результате которой резко возрастет возможность управлять полезными для людей системами. В частности, удастся создать технологии, позволяющие управлять различными производственными и непроизводственными системами с помощью встроенных в них регуляторов и иных направленных воздействий, при этом в целом данные системы будут работать в автономном режиме. В результате развитие пойдет по пути массового создания самых разных биологических, технических, социальных и смешанных самоуправляемых

систем. Поэтому данную эпоху можно также назвать эпохой (само)управляемых систем. Одной из таких важнейших систем станет человеческий организм. И мы предполагаем, что завершающая фаза кибернетической революции начнется именно с серьезных прорывов в медицине, включая попытки существенных коррекций или даже модификаций биологической природы самого человека. А затем возможности влияния на управление различными системами значительно расширятся.

Вместе эти революции нередко обозначают как **производственные** (см. также Рис. 1). Каждая производственная революция – результат долгого накопления количественных и качественных изменений, которые в конце концов приводят к крупнейшему эволюционному прорыву, каждая ведет к нарастающему усложнению общественного разделения труда и интеграции человечества.



Рис. 1. Производственные революции в истории

Исследования производственных революций¹. Эти технологические переломы в истории общества уже давно привлекают внимание ученых. Индустриальная революция стала объектом активного исследования в XIX – начале XX в. как марксистской, так и немарксистской школ (см., например: Энгельс 1955 [1845]; Маркс 1960 [1867]; Плеханов 1956 [1895]; Лабриола 1960 [1896]; Тоунбее 1927 [1884]; 1956 [1884]). Первые идеи о неолитической революции были высказаны в работах Г. Чайлда в 1930-е гг., а теория этой революции была развита им в 1940-е и 1950-е гг. (Childe 1948; 1952; Чайлд 1949; 1956). С 40-х гг. XX в. интерес к анализу влияния производства на историческое развитие и исторический процесс в целом увеличился, при этом в отношении будущего технического общества одновременно развивались как оптимистические, так и пессимистические идеи. Он еще более вырос в результате осознания того, что мир вступил в кибернетическую революцию (которая в 1950–1980-е гг. обозначалась самыми разными терминами, в частности в советско-российской традиции вслед за Дж. Берналом (1956) – научно-технической революцией). Неудивительно, что

¹ Подробнее историю исследования производственных революций см.: Гринин 2009; Гринин, Коротаев 2009; см. также: Гринин 2012.

в 1960–1980-е гг. интерес к производственным революциям вырос, в частности в работах так называемых постиндустриалистов, особенно Д. Белла, Э. Тоффлера (Bell 1973 [рус. пер. 1998]; Toffler 1980 [рус. пер. 2004]) и в меньшей степени других (П. Дракер, Л. Туроу и др.).

О каждой из трех производственных революций написано очень много (см., например: Reed 1977b; Harris, Hillman 1989; Cohen 1977; Rindos 1984; Smith 1976; Miller 1992; Ingold 1980; Cauvin 2000; Knowles 1937; Dietz 1927; Henderson 1961; Phyllis 1965; Cipolla 1976b; Stearns 1993; 1998; Lieberman 1972; Мокуг 1985; 1993; More 2000; Bernal 1965; Philipson 1962; Benson, Lloyd 1983; Sylvester, Klotz 1983). Но до сих пор еще совершенно недостаточно исследований, в которых эти революции рассматривались бы как повторяющиеся явления, каждое из которых знаменует важнейший рубеж в истории человечества.

Ниже представлена наша теория производственной революции, которая также является центральной частью общей теории исторического процесса и социальной эволюции. Теория производственных революций и включающая ее в себя более широкая теория принципов производства разрабатывается автором настоящей статьи более тридцати лет. (В системном и оформленном виде впервые была опубликована в: Гринин 1995–1996, кн. 3. Наиболее обстоятельно она изложена в: Гринин 1997–2001; 2003; 2009; 2012; 2013; Гринин, Коротаев 2009².) В теории представлена внутренняя логика, структура и последовательности, характерные для каждой из этих глобальных революций. Повторяемость важнейших модельных характеристик производственных революций позволяет увидеть важные закономерности в социальной эволюции и создать методику, на основе которой можно делать более обоснованные прогнозы. Эту методику и результаты прогнозирования мы представим во второй статье раздела.

Производственные революции как составная часть принципов производства. Производственные революции – *это важнейшие технологические перевороты в истории общества*. Однако переворот важен не только сам по себе, но и потому, что далее он способен привести к установлению *принципиально* новой системы производства. Эти новые системы технологии и производства, которые составляют крупнейшие ступени развития мировых производительных сил, были названы нами *принципами производства* (см., например: Гринин 2003). Согласно идее о трех производственных революциях нами **выделено четыре принципа производства:**

- 1) **охотничье-собираТЕЛЬский;**
- 2) **аграрно-ремесленный;**
- 3) **промышленно-торговый**³;
- 4) **научно-кибернетический.**

² На указанные работы мы в дальнейшем почти не ссылаемся, но отсылаем к ним читателя, если он захочет более детально ознакомиться с теорией принципов производства и соответствующей литературой.

³ Далее просто промышленный.

Соответственно охотничье-собирательский принцип производства возник в результате процесса антропогенеза, а каждый последующий установился в результате соответствующей производственной революции. При этом важно заметить, что концепция принципов производства и производственных революций, которые маркируют переход от одного принципа производства к следующему, стала основой для очень продуктивной периодизации исторического процесса (см. ниже Табл. 4; подробнее: Гринин 2003; 2006а; 2006б; 2007; 2009).

Подробнее о принципах производства, их структуре, хронологии, смене рассказывается в отдельном параграфе.

Рассмотрим соотношение производственных революций и принципов производства. Производственные революции – переворот в производстве, который означает возникновение и развитие нового принципа производства, вместе с ним постепенно изменяются и социально-экономические отношения. Хронологически производственная революция выступает как первая (и по длительности бóльшая) часть принципа производства (см. Рис. 2; Табл. 4). А структурно *производственная революция – это период, когда новый принцип производства еще формируется*. Далее можно говорить о доведении заложенных в нем потенций до максимальной степени развития как в структурном и системном, так и в пространственном смысле. Следовательно, вторая часть принципа производства приходится на его зрелые этапы.

Таким образом, во время производственной революции происходят наиболее важные качественные изменения, которые обуславливают переход от одного принципа производства к другому, затем уже новый принцип производства достигает зрелости.



Рис. 2. Взаимосвязь принципа производства и производственной революции

Стоит обратить внимание на названия производственных революций и принципов производства. Они родственны, но названия первых состоят из одного слова, показывающего главные изменения. Названия принципов производства состоят из сложного детерминатива, что подчеркивает: в любой производственной системе, тем более зрелой, существует больше одного сектора производства.

Понятие производственной революции. *Производственную революцию мы определяем как коренной переворот в мировых производительных силах, связанный с переходом к новому принципу хозяйствования в технологиях, разделении труда, обмене, во взаимоотношениях общества и природы и т. д. Производственная революция: а) вовлекает в хозяйственный оборот принципиально новые возобновляемые или длительно неисчерпаемые ресурсы, причем эти ресурсы должны быть достаточно распространенными на большинстве территорий; б) повышает производительность труда и/или выход продукции на порядки; в) увеличивает в разы объемы производства; г) в отличие от различных технических переворотов затрагивает не только отдельные важные отрасли, а все хозяйство в целом; д) активно распространяется на новые территории и общества.*

В результате производственной революции происходит изменение типа модели демографического воспроизводства, возникает мощнейший импульс для качественной реорганизации всей общественной структуры и общественных отношений.

Всемирный характер производственных революций и некоторые их характеристики. Производственная революция начинается в одном/немногих местах и, поскольку она знаменует переворот в мировых производительных силах, представляет собой длительный по времени процесс, постепенно затрагивающий все большее количество обществ и территорий. В результате: а) общества, в которых она совершилась, становятся значительно более эффективными в технологическом, экономическом, демографическом, культурном и – часто – военном плане; б) отход от новой производственной системы (к старой) является исключением, а присоединение к ней – правилом.

Каждая из производственных революций уникальна и имеет совершенно неповторимые черты. Но в то же время в их развитии есть и сходства, которые позволяют создать модель производственной революции как глобального и повторяющегося явления.

Каждая производственная революция:

– *по причинам возникновения* – это результат длительного накопления количественных и качественных изменений, которые в концов концов переходят в новый процесс трансформаций;

– *по последствиям* – это крупный перерыв постепенности, ведущий к нарастающему усложнению общественного разделения труда и интеграции человечества, а в целом – к коренному изменению во всех областях жизни;

– *по структуре* – проходит ряд последовательных этапов (подробнее об этом ниже);

– *по длительности* – происходит не одновременно и быстро, а представляет собой долгий во времени процесс⁴;

⁴ Но в связи с ускорением исторического развития эта длительность от революции к революции сокращается на порядок. Это сокращение компенсируется уплотнением количества изменений и ростом численности населения в мире.

– по пространственным характеристикам – это процесс, начинающийся в одних местах и распространяющийся на все большее количество обществ и территорий, пока не захватит их все.

Производственные революции как составная часть принципов производства (о понятии принципов производства рассказывает следующий параграф). Как уже было сказано, в процессе производственной революции формируются новые секторы производства, и только уже после завершения производственной революции принцип производства приобретает свои специфические черты. При этом важно понимать, что во время производственной революции (или, иными словами, на начальных этапах принципа производства) происходят наиболее важные по степени инновационности изменения, однако наиболее масштабные изменения (то есть самые массовые, а потому и самые широкие, заметные, затрагивающие всех и все) имеют место уже после производственной революции, на зрелых этапах принципа производства.

1.2. Структурная модель производственных революций и принципов производства

Структура производственных революций. В нашей теории производственной революции принципиально новой является идея о том, что *каждая производственная революция имеет однотипный внутренний цикл*. Производственная революция включает в себя три фазы: две *инновационные* (начальную и завершающую) и одну – среднюю – *модернизационную* фазу (см. Рис. 3).

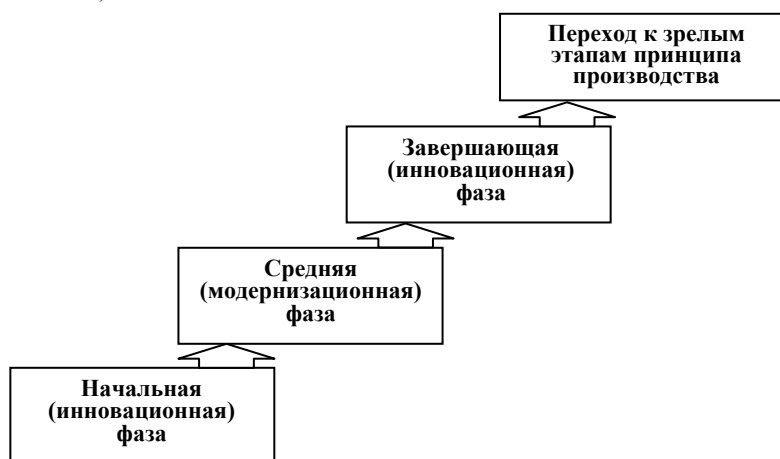


Рис. 3. Структура производственных революций (фазы и их типы)

Шаг первый. На начальной (*инновационной*) фазе формируются авангардные технологии, распространяющиеся затем на другие общества

и территории. Возникает первичная система нового принципа производства, которая длительное время сосуществует со старыми технологиями. Уже в ходе начальной фазы производственной революции возникает ряд моделей хозяйствования.

Шаг второй. Далее начинается фаза *модернизации*. В этой фазе возникают новые очаги молодого принципа производства, между ними происходит обмен достижениями в самой разной форме. В этот период производится масса улучшающих инноваций, в результате новый принцип производства достигает большей эффективности, производительности и системности. Важнейшим также становится процесс приспособления производственных достижений, сделанных в одном месте, к иным условиям (примером может быть создание местных сортов растений и пород животных на базе заимствованных из других территорий в процессе аграрной революции)⁵. Возникают также новые модели хозяйствования, в результате чего создаются условия для финального инновационного рывка. Также в этот период происходит мощная трансформация старых отношений, устраняются те из них, которые наиболее мешают развитию нового принципа производства.

Шаг третий. Переход к завершающей фазе производственной революции происходит не скоро. Это случается там, где удалось аккумулировать достижения разных моделей принципа производства, сформировался его наиболее перспективный вариант, где создались удачные общественно-политические условия. В результате завершающей *инновационной* фазы производственной революции новый принцип производства достигает расцвета. По мере того как разворачивается завершающая фаза производственной революции, открывается, так сказать, «смысл» принципа производства, а также его огромные возможности, решительно расширяются его географические рамки за счет новых обществ.

Таким образом, цикл каждой производственной революции выглядит следующим образом: *начальная инновационная фаза* (появление нового революционизирующего производство сектора) – *модернизационная фаза* (распространение, синтез и улучшение новых технологий) – *завершающая инновационная фаза* (доведение потенций новых технологий до развитых характеристик). Каждая фаза производственной революции – очень крупный рывок в производстве (что хорошо видно из Табл. 1–3).

Схема фаз каждой из производственных революций представлена в Табл. 1–3. Обратим внимание, что инновационным фазам даны еще названия (хотя и весьма условные), которые подчеркивают сущность инноваций, а средние модернизационные фазы в названиях не нуждаются.

⁵ Процесс, который по функциональности можно сравнить с процессом адаптивной радиации в рамках биологической макроэволюции после появления нового таксона.

Таблица 1. Фазы аграрной революции

Порядок фазы	Тип	Название	Даты	Изменения
Начальная	Инновационная	Ручного земледелия	12–9 тыс. л. н.	Переход к примитивному ручному (мотыжному) земледелию и скотоводству
Средняя	Модернизационная	Без названия	9–5,5 тыс. л. н.	Появление новых одомашненных растений и животных, создание комплексного сельского хозяйства, появление полного набора сельскохозяйственных инструментов
Завершающая	Инновационная	Поливного и плужного земледелия	5,5–3,5 тыс. л. н.	Переход к ирригационному или плужному неполивному земледелию

Таблица 2. Фазы промышленной революции

Порядок фазы	Тип	Название	Даты	Изменения
Начальная	Инновационная	Мануфактурная	XV –XVI вв.	Развитие мореплавания, техники и механизации на основе водяного двигателя, развитие мануфактуры на основе разделения труда и механизации
Средняя	Модернизационная	Без названия	XVII – начало XVIII в.	Формирование комплексного промышленного сектора и капиталистического хозяйства, рост механизации и масштабов разделения труда
Завершающая	Инновационная	Машинная	1730–1830-е гг.	Создание секторов с машинным циклом производства и применением паровой энергии

Таблица 3. Фазы кибернетической революции

Порядок фазы	Тип	Название	Даты	Изменения
Начальная	Инновационная	Научно-информационная	1950-е–начало 1990-х гг.	Наука становится частью производства; автоматизация, искусственные материалы, космические технологии, электроника, ЭВМ
Средняя	Модернизационная	Без названия	1990–2020-е гг.	Мощное распространение, повышение качества и удобства электронных средств информации, связи и управления
Завершающая	Инновационная	(Само)управляемых систем	2030–2070-е гг.	Прорыв в области влияния на человеческий организм, увеличение длительности и качества жизни, рост управляемости иными биологическими и биотехническими системами

Объяснительные преимущества концепции

Принятие такой структуры производственных революций устраняет ряд серьезных трудностей, связанных с интерпретацией и периодизацией исторического процесса; они были обусловлены неверным представлением, что производственная революция не столь длительна и сложна, и, по сути, имеет только одну фазу. Это давало основания утверждать, что на самом деле производственные революции и качественная трансформация обществ не связаны между собой. Например, Эрнст Геллнер считал, что для некоторых теорий особенно пагубным является слишком большой перерыв между началом организованного производства продуктов питания, с одной стороны, и временем появлением государства – с другой (см.: Геллнер 1991: 240; Gellner 1984: 115). Дело, однако, в том, что сам Геллнер, как и многие другие, аграрную революцию ассоциировал (следуя традиции Г. Чайлда) лишь с переходом к примитивному земледелию и скотоводству, то есть только с ее начальной инновационной фазой. Эта фаза никоим образом не могла привести к формированию государства (благодаря ей в обществе произошли другие очень значительные переме-

ны, связанные с ростом численности населения, формированием нового типа коллективов, неравенства и социальной стратификации). Появление государства правомерно связывать только с завершающей фазой аграрной революции, а не с переходом к примитивному земледелию. В этом случае причинно-следственная зависимость становится вполне очевидной: в результате *завершения* аграрной революции возникает почти стабильный и значительный по объему добавочный продукт и новые ресурсы, благодаря которым общество может сформировать привилегированный слой воинов или управленцев, а также новую структуру власти (царскую или – реже – выборную), способную концентрировать эти ресурсы и создать центр силы в обществе (см. подробнее: Гринин 2011a).

В другом случае некоторые исследователи указывали на кажущееся отсутствие взаимосвязи между промышленной революцией и началом перехода к буржуазным отношениям в Европе в XVI в. По их мнению, в данном случае отношения как бы обогнали производство, поскольку промышленный переворот произошел только в XVIII в. (см., например: Алаев 1989: 35). Если к этому добавить идеи М. Вебера о зарождении именно в этот период «духа капитализма», то есть рационализации в стремлении к прибыли на основе протестантизма (Вебер 1990), то ошибочно представляется возможным говорить о том, что появление капиталистического образа мысли предшествует самому капитализму. Здесь, как мы видим, произошла примитивизация представления о промышленной революции. Только на этот раз промышленную революцию «лишили» не завершающей, а, напротив, ее начальной фазы, проходившей в конце XV–XVI в. А если ее учитывать, то станет вполне очевидно, что формированию новых буржуазных отношений (и «духу капитализма») в Европе предшествует начальная фаза промышленной революции XV–XVI вв.

Использование выработанной нами трехфазовой структуры производственной революции дает хороший инструмент для прогнозирования, в частности дальнейшего развития кибернетической революции, которая, согласно теории, должна в ближайшие десятилетия вступить в свою завершающую фазу.

1.3. Структура принципа производства

Итак, производственная революция – длительный процесс, который является неотъемлемой частью принципа производства, его первой по времени, функциональности и смыслу частью (половиной), в течение которой происходит возникновение и развитие нового принципа производства, а также изменяются и социально-экономические отношения. Однако такого крупномасштабного деления принципа производства явно недостаточно. Ведь если производственная революция состоит из трех фаз, то каждая

из них соответствует трем первым этапам принципа производства. Зрелые этапы принципа производства также можно разделить на три этапа, если представить их в качестве перехода от зрелости к высокой зрелости и затем к формированию признаков, означающих появление несистемных (качественно более высоких) явлений. Таким образом, принцип производства может быть представлен как особый цикл развития, состоящий из шести этапов:

1. *Этап начала производственной революции.* Формируется новый, еще неразвитый и неполный принцип производства.

2. *Этап первичной модернизации/распространения и укрепления принципа производства.*

3. *Этап завершения производственной революции.* Обретение принципом производства развитых характеристик.

4. *Этап зрелости и экспансии принципа производства.* Широкое географическое и отраслевое распространение новых технологий, доведение принципа производства до зрелых форм, виток трансформаций в социально-экономической сфере.

5. *Этап абсолютного доминирования принципа производства.* Окончательная победа принципа производства в мире, интенсификация технологий, доведение потенций до предела, за которым возникают кризисные явления.

6. *Этап несистемных явлений, или подготовительный* (к переходу к новому принципу производства). Интенсификация ведет к появлению несистемных элементов, которые готовят рождение нового принципа производства (когда – при благоприятных обстоятельствах – эти элементы смогут сложиться в систему, в отдельных обществах начнется переход к новому принципу производства, и цикл повторится). Некоторое представление о хронологии этапов каждого из четырех принципов производства представлено в Табл. 4.

Для понимания особенностей цикличности принципов производства следует учитывать два момента:

1. Каждый последующий цикл из-за ускорения исторического развития по времени короче предыдущего (см. Табл. 4).

2. В рамках каждого цикла принципа производства (и производственной революции) развитие в определенном аспекте идет однотипно, а именно: каждый этап в определенном цикле выполняет функционально сходную роль, кроме того, пропорции длительности как этапов, так и их комбинаций в каждом принципе производства остаются примерно одинаковыми (см. Табл. 4 и 5).

Таблица 4. Хронология этапов принципа производства

№ п/п	Принцип производства	1 этап	2 этап	3 этап	4 этап	5 этап	6 этап	Итого весь принцип производства
1	Охотничье-собираТЕЛЬСКИЙ	40000–30000 (38000–28000 до н. э.)	30000–22000 (28000–20000 до н. э.)	22000–17000 (20000–15000 до н. э.)	17000–14 000 (15000–12000 до н. э.)	14000–11500 (12 000–9500 до н. э.)	11500–10000 (9500–8000 до н. э.)	40000–10000 (38000–8000 до н. э.)
		10	8	5	3	2,5	1,5	30
2	Аграрно-ремес-ЛЕННЫЙ	10000–7300 (8000–5300 до н. э.)	7300–5000 (5300–3000 до н. э.)	5000–3500 (3000–1500 до н. э.)	3500–2200 (1500–200 до н. э.)	2200–1200 (200 до н. э. – 800 н. э.)	800–1430 н. э.	10000–570 (8000 до н. э.– 1430 н. э.)
		2,7	2,3	1,5	1,3	1,0	0,6	9,4
3	Про-мыш-ЛЕННЫЙ	1430–1600	1600–1730	1730–1830	1830–1890	1890–1929	1929–1955	1430–1955
		0,17	0,13	0,1	0,06	0,04	0,025	0,525
4	Научно-киберне-ТИЧЕСКИЙ	1955–1995/2000	1995–2030/40	2030/40–2055/70	2055/70–2070/90	2070/90–2080/105	2080/2105–2090/2115	1955–2090/ 2115
		0,04–0,045	0,035–0,04	0,025–0,03	0,015–0,02	0,01–0,015	0,01	0,135–0,160

Примечание. Цифра перед скобкой – абсолютная шкала (лет назад от современности), цифра в скобках – до н. э. (более подробную хронологию см.: Гринин 2006а; 2009; Гринин, Коротаев 2009). Полужирным шрифтом обозначена длительность этапов (в тыс. лет). Длительность этапов научно-кибернетического принципа производства предположительная.

Факт существования устойчивых математических пропорций между длительностью фаз производственных революций (равно как и этапов принципов производства) очень важен, поскольку позволяет сделать некоторые осторожные прогнозы относительно будущего (в частности, в отношении длительности этапов научно-кибернетического принципа производства).

Раздел 2. ОБЩИЙ ПРОЦЕСС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ДО НАЧАЛА КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

(на базе теории производственных революций и принципов производства)

Раздел охватывает практически весь период социальной эволюции – от появления *Homo sapiens* до середины XX столетия.

2.1. «Человеческая революция» и охотничье-собираТЕЛЬСКИЙ ПРИНЦИП ПРОИЗВОДСТВА

Сегодня время появления человека разумного датируется периодом 200–100 тыс. лет назад (см. о некоторых точках зрения, например: Казанков 2012, а также: Гринин 2009). Однако время появления первых бесспорных признаков подлинно человеческой культуры и общества, когда ведущими движущими силами развития людей становятся уже социальные, а не биологические силы и процесс антропогенеза в главных своих чертах уже закончился, наступило значительно позже – примерно 50–40 тыс. лет назад⁶.

Вот почему я полагаю, что после указанной выше даты – 50–40 тыс. лет назад – социальный компонент движущих сил эволюции стал преобладающим (подробнее см.: Гринин, Коротаев, Марков 2012). Соответственно и теорию *принципа производства* не имеет смысла распространять на периоды более ранние, чем 50–40 тыс. лет назад (см. также: Гринин 2003; 2009; Гринин, Коротаев 2009, гл. 2).

Таким образом, весь период охотничье-собираТЕЛЬСКОГО ПРИНЦИПА ПРОИЗВОДСТВА, в моем понимании, в его восходящей части составляет примерно 40–30 тыс. лет: от появления уже «социального» *Homo sapiens* 40(50) тыс. лет назад до начала перехода к сельскому хозяйству (примерно 12–9 тыс. лет назад). После этого общества присваивающего хозяйства существовали и развивались еще многие тысячи лет, но они уже были вне ведущей линии социальной эволюции.

Этапы охотничье-собираТЕЛЬСКОГО ПРИНЦИПА ПРОИЗВОДСТВА рационально связывать с качественными рубежами приспособления к природе и овладения ею. Ведь размеры коллективов, орудия труда, способы хозяйствования, образ жизни – словом, почти все зависело исключительно от окружающих природных условий. Если соотносить этапы также с крупными изменения-

⁶ А этот момент, на наш взгляд, наступил много позже появления *Homo sapiens* (200–100 тыс. лет назад). Дело в том, что только с периода 50–40 тыс. лет назад можно уверенно говорить о человеке современного культурного типа, в частности о появлении языка, а также «действительно человеческой» культуры (Bar-Yosef, Vandermeersch 1993: 94). Конечно, высказывается много предположений о том, что речь появилась существенно раньше периода 40–50 тыс. лет назад, но они все еще остаются пока на уровне гипотез и оспариваются другими учеными, тогда как «все согласны, что 40 тыс. лет назад речь существовала везде» (Holden 1998: 1455).

ми в природных условиях, появляется возможность привязки к абсолютной хронологии в общечеловеческом масштабе.

Тогда **первый этап** – *начало производственной революции* – можно связать с палеолитической, или «человеческой», революцией (то есть с появлением *Homo sapiens sapiens*⁷), которую вполне можно считать аналогичной производственной революции. В тот период именно человеческие знания, умения и навыки были важнейшей частью производительных сил. В то же время создаются хотя и примитивные, но уже вполне социального происхождения производительные силы, поскольку в этот период имелось уже более ста типов орудий (Борисковский 1980: 180).

Второй этап – *распространение и укрепление принципа производства* (примерно и очень условно 30–23/20 тыс. лет назад) – привел к окончательному преодолению того, что можно назвать остаточным противоречием антропогенеза, противоречием между биологическими и социальными регуляторами жизнедеятельности. Этот этап связан с интенсивным расселением людей и освоением удобных для жизни мест, в том числе заселением Сибири (Долуханов 1979: 108) и, вероятно, Америки (Зубов 1963: 50; Сергеева 1983; Березкин 2007а; 2007б), хотя здесь датировки очень разбросаны (Сергеева 1983).

Третий этап – *завершение производственной революции* – продолжался до 18–16 тыс. лет назад. На это время приходится период максимального за всю геологическую историю развития Земли похолодания планетарного масштаба⁸. И хотя это было далеко не первое оледенение, в этот раз люди уже имели достаточный уровень развития производительных сил и социальности, чтобы часть коллективов смогла не только выжить в более суровых условиях, но даже благоденствовать на базе получения некоторого излишка продукции. Огромные изменения происходят в разнообразии и количестве орудий труда (Чубаров 1991: 94). Именно в это время появляются зоны быстрой смены типов и наборов каменных инструментов, например во Франции (Григорьев 1969: 213), а в Леванте (18 тыс. лет назад) появляются микролиты (Долуханов 1979: 93).

В течение этого и следующего, **четвертого этапа** – примерно 17–14 (18–15) тыс. лет назад – степень приспособления к изменяющимся природным условиям значительно возрастает. Там, где не было похолодания, появлялись также интенсивные собиратели (Холл 1986: 201; Харлан 1986: 200).

Пятый этап – 14–11 (15–12) тыс. лет назад, то есть конец палеолита – начало мезолита (Файнберг 1986: 130), – можно связать с началом отступления ледников и сильным изменением климата (Ясаманов 1985: 202–204; Короновский, Якушова 1991: 404–406). В результате этого потепления

⁷ Такое название – «человеческая революция» – дали резким изменениям, вызванным палеолитической революцией, Пол Мелларс и Крис Стрингер (см.: Mellars, Stringer 1989).

⁸ Это случилось во время последней ледниковой эпохи (так называемый Вюрм III, которому в европейской части России соответствует ошашковское, или поздневалдайское, оледенение). Максимум оледенения и похолодания приходился примерно на период 20–17 тыс. лет назад, температуры в среднем упали более чем на 5 градусов (см.: Величко 1989: 13–15).

и изменения ландшафтов крупных млекопитающих стало меньше. Поэтому в этот и следующий этапы происходил переход к индивидуальной охоте (Марков 1979: 51; Чайлд 1949: 40). Появились технические средства (лук, копьеметалка, ловушки, сети, гарпуны, топоры и т. п.) для поддержания автономного существования более мелких групп и даже отдельных семей (Марков 1979: 51; Придо 1979: 69; Авдусин 1989: 47). Возникло или приобрело важное значение рыболовство на реках и озерах (Матюшин 1972).

Шестой этап (примерно 12–10 [11–9] тыс. лет назад) также связан с продолжающимся потеплением климата, изменениями природной среды и переходом в конце его к так называемому голоцену (см., например: Хотинский 1989: 39, 43; Вумер 1982), а в археологической периодизации – к неолиту, который связан с большим прогрессом в технике обработки камня. В это время рождается много инноваций и в целом открывается путь к новому аграрно-ремесленному принципу производства (см., например: Mellaart 1975).

Ведущее противоречие охотничье-собирательского общества. Существует мнение, что ведущим противоречием охотничье-собирательского общества было противоречие между жизненно необходимыми потребностями первобытных людей и низким уровнем развития производительных сил. Но мысль о том, что первобытные люди были вечно голодными и занимались только поисками пищи, в целом неверна. Конечно, природа порой могла быть жестока с людьми и социумами, но часто она бывала и щедрой. Полевые же исследования этнографов при изучении существовавших в XIX и XX вв. групп охотников и собирателей показывают, что даже не в самой изобильной местности они уже настолько приспособились к окружающей природе, что в **среднем** могли трудиться не более нескольких часов в сутки. Конечно, трудовая нагрузка в течение года распределялась очень неравномерно (см.: Салинз 1999: 19–52; Геллнер 1991: 241; Иди 1977: 29; Кабо 1986: 237). В 50–60-е гг. прошлого века разными этнографами было собрано много фактов об этом (см.: Sahlins 1972; Haggis 1977: 179). Салинз называл такие социумы *обществами первобытного изобилия* (Sahlins 1972; Салинз 1999).

Поэтому **основным противоречием этого периода** следует считать **противоречие между возможностью добывать (производить) больше благ и отсутствием стимулов для этого.** Иными словами, «производитель» может, но не считает нужным добывать блага в количестве, превышающем обычные потребности и общественные нужды. Он не стремится к постоянному накоплению пищи и других благ.

Это объяснялось тем, что ограниченные возможности для хранения, транспортировки и обмена ставили жесткие преграды для накопления, а сложившиеся на этой материальной базе общественные отношения строго ориентировали людей на беззаботность в отношении накопления и необходимость делиться с сородичами. Последний момент, впрочем,

можно рассматривать как особого рода «инвестиции» на черный день (наиболее реальные в тех условиях), поскольку в случае неудачи на охоте человек мог рассчитывать на помощь сородичей⁹.

На этапе зрелости общество обычно находит эффективные пути институционализации основного противоречия. В данном случае можно сказать, что блага, которые производитель отдает гостям, родственникам, соплеменникам, как бы обмениваются на престиж и соответственно более высокий статус, который приобретают наиболее удачливые добытчики.

Пока основное противоречие еще не кризисное, главное в нем, условно говоря, его **технический аспект**, то есть действие его в первую очередь связано с ограничениями самих производительных сил. В частности, в данной формации – с неумением запасать, отсутствием обмена. Однако постепенно эта ограниченность производительных сил в значительной мере устраняется. Появляется заметный излишек благ, а также и **престижные блага** (шкуры, бивни, красивое оружие, украшения). На поздних этапах начинают зарождаться имущественное расслоение, социальное неравенство, накопление богатств в руках отдельных людей, престижный обмен и торговля. Теперь главным становится **общественный аспект** основного противоречия. Ведь хотя уже можно производить гораздо больше, чем раньше, сложившееся в предшествующий период и более консервативные, чем производство, отношения являются препятствием для дальнейшего развития, поскольку традиции и мораль всячески сдерживают развитие личного богатства и имущественного неравенства.

На пятом и шестом этапах для нас особенно интересны народы – собиратели урожая как потенциально более прогрессивная ветвь развития. Такое собирательство может быть очень продуктивным (см., например: Липс 1954; Антонова 1982: 129; Шнирельман 1989: 295–296). Использовались самые разные растения. Эти народы изобрели много орудий и приемов труда, которые позже перешли к земледельцам: серпы и жатки, зернотерки и др. (см.: Липс 1954). Народы – собиратели урожая в какой-то степени начинают ухаживать за дикорастущими растениями (например, поливать их, пропалывать сорняки и т. п.). Такие приемы известны даже охотникам (Шнирельман 1983: 183; 1989: 365; см. также: Кабо 1980; 1986). Таким образом, на **шестом** этапе *несистемных явлений*, или *подготовительном* (к переходу к новому принципу производства), уже очень много элементов будущего принципа производства.

2.2. Аграрная революция и аграрно-ремесленный принцип производства

Аграрная революция в целом совершалась в течение нескольких тысяч лет (даже для распространения самых первых ее достижений в центре за-

⁹ Точно так же дарообмен некоторые исследователи логично рассматривают как особого рода инвестиции более поздней эпохи варварского общества.

рождавшейся Мир-Системы – Западной Азии – потребовалось порядка тысячи лет), но, несмотря на такой медленный с сегодняшней точки зрения темп, она резко ускорила ход истории. **В самом широком философском плане это революция, которая ограничивает власть природы над человеческим обществом, поскольку удалось овладеть контролем над важными биологическими и экологическими процессами, а кое в чем и усовершенствовать их.** Фактически только в результате аграрной революции, особенно второго ее этапа, появилась реальная возможность возникновения достаточно крупных иерархически устроенных обществ, в которых многообразные верхние страты и специализированные группы могли уже не заботиться о добывании продуктов питания собственным трудом. Преодоление ограничений природы наблюдалось и в области транспорта, связи, коммуникаций. Но роль природного фактора в производстве оставалась огромной, поскольку богатство общества, количество населения и объем прибавочного продукта определяющим образом (при принципиально одном технологическом уровне) зависели от щедрости природы.

По распространенному мнению, эта революция **есть переход от присвоения пищи к ее производству.** И это совершенно верно. Но стоит уточнить: *она связана не просто с созданием пищи (а точнее говоря, особыми технологиями увеличения выхода полезной биомассы), но и с возможностью запастись ее в больших объемах, в том числе и в виде домашнего скота, а также с созданием огромного числа удобных для запасаания впрок и практически неограниченно долго хранящихся ресурсов, олицетворявших богатство.* Это исключительно важно для анализа роста сектора накопления. Кроме того, важной чертой этой производственной революции было открытие новых материалов, средств производства и источников энергии (в частности, силы животных). Данная революция не только привела к созданию **производящего хозяйства**, но и открыла новые движущие силы развития в виде углубленного разделения труда (то есть удлинено «окольные методы», по О. Бем-Баверку, или, другими словами, увеличило длину технологических цепочек). И в ходе этой революции, и после нее процесс углубления разделения труда стал важнейшей составляющей общественного развития, пока труд не дошел до своего предельного разделения в мануфактурах.

Имеющиеся в нашем распоряжении археологические и этнографические данные дают основание предполагать, что земледелие впервые возникло у некоторых из народов – собирателей урожая. Есть предположения, что земледелие и скотоводство возникли почти одновременно у одних и тех же народов. Хотя некоторые археологические данные говорят о более позднем по сравнению с земледелием рождении животноводства. И роль его была в целом меньшей. Исследователи не сходятся во мнениях при объяснении как мотивов сохранения животных, так и причин, побу-

дивших выращивать растения (см., например: Шнирельман 1980; 1989). На наш взгляд, здесь заслуживает внимания и такое предположение, что первичное выращивание (или, по крайней мере, высевание) растений могло применяться в ритуальных целях.

Важно учитывать, что само по себе изобретение технологии искусственного выращивания растений и животных еще не могло означать перехода к сельскому хозяйству. Иными словами, в виде гипотезы можно предположить, что земледелие и скотоводство появляются в некоторых обществах в качестве не имеющих важного хозяйственного значения занятий (но имеющих, скажем, сакральный смысл). В этих социумах в связи с относительным изобилием есть возможность открытий, но в то же время нет необходимости в перестройке. Например, вполне правдоподобно, что именно там, где люди имели достаток в питании, они сохраняли животных. Так, живущие в относительном «первобытном изобилии» собиратели саго откармливали им свиней (см.: Кабо 1986: 184). Зато общества менее продвинутое, но главные достоинства которых заключались в способности к заимствованиям и структурным перестройкам, могли перенять такие достижения и сделать их основой для своего развития.

Такое «разделение» изобретения сельского хозяйства и перехода к нему может облегчить понимание причин аграрной революции, поскольку очевидно, что к новому принципу производства гораздо легче перейти, используя уже готовые технологии, чем одновременно изобрести технологии и перестроить систему хозяйства. Это важно и для выяснения момента, определяющего начало аграрной революции. По нашему мнению, таким началом нельзя считать момент, когда в присваивающем хозяйстве появились какие-либо элементы производящего хозяйства, которые или не играли важной роли, или фактически лишь развивали старый тип хозяйствования до пределов интенсификации. Например, использование ездовых собак для передвижения на санях некоторыми охотничьими народами только усовершенствовало их способы охоты, так же как появление лошадей в прериях Америки в XVII–XVIII вв. изменило жизнь многих индейских племен – они из пеших превратились в конных охотников на бизонов. Прибрежные рыболовы иногда выращивали технические растения для изготовления сетей, веревок, корзин, циновок и прочего, а также высокотоксичные растения для глушения рыбы (Шнирельман 1989: 122–123). Очевидно, что такие нововведения при всей их важности все же не вызывают постоянных качественных перемен, а только доводят старый тип хозяйствования до пределов интенсификации. То же можно сказать и об использовании медных изделий в некоторых обществах, неспособных изменить хозяйство, об отдельных машинах в древности и Средневековье.

Таким образом, *началом аграрной и других производственных революций нужно считать момент, когда нововведения образуют хоть в какой-то степени самостоятельный сектор хозяйства.*

Весьма вероятно, что к переходу к сельскому хозяйству могли побудить какие-то переломные обстоятельства, например ухудшение климата, создавшее кризисную ситуацию для прежней системы хозяйства (Шнирельман 1989; 1980: 31, 45–46). Демографическое давление могло быть важным фактором, способствовавшим появлению первичного сельского хозяйства (см.: Reed 1977a: 890; Cohen 1977). Однако нельзя полностью исключить и того, что такой переход мог быть в определенных условиях связан с ростом производства, например если значительная часть урожая использовалась для обмена с другими обществами, что побуждало людей увеличивать (или хотя бы поддерживать при колебаниях урожая) объемы производства (Гринин 2003; 2009).

Согласно правилу особых/исключительных условий для возникновения ароморфозов (см.: Гринин, Марков, Коротаев 2008) для столь крупного ароморфоза, каковым выступало самостоятельное изобретение земледелия, требовались особые (в данном случае – природные) условия. Вот почему возникновение сельского хозяйства всегда происходило в особых природных зонах (какие бы при этом растения ни культивировались). Так, в ряде районов Юго-Восточной Азии имелись необычайно удобные для собирательства природные условия влажных тропиков. И на базе этого хозяйственного комплекса собирателей обитатели предгорий Центрального Индокитая перешли к разведению бобовых и бахчевых культур уже в период X–IX тыс. лет назад. Однако для зерновых условия там не годились (Деопик 1977: 15).

Первичное возникновение эволюционно наиболее важного зернового хозяйства также могло случиться только в определенных природных и климатических условиях (Мелларт 1982: 128; Harris, Hillman 1989). Это могло произойти, например, в горных очагах с подходящим микроклиматом, где существовала периферия ареалов диких предков культурных растений, поскольку именно на таких окраинах потребность в земледелии чувствовалась наиболее остро (Гуляев 1972: 50–51; Шнирельман 1989: 273; Мелларт 1982: 128). В таких местах колебания климата заставляли людей не только заниматься сбором растений, но и стремиться поддерживать их существование путем создания благоприятных условий. Предполагают, что дикорастущие злаки стали культивировать изначально где-то на Ближнем Востоке, хотя по поводу более точного указания места имеются значительные расхождения. Существует несколько точек зрения, согласно которым это событие произошло на склонах возвышенностей Палестины (Мелларт 1982), в междуречье Тигра и Евфрата, в верхнем течении Евфрата (Алексеев 1984: 418; Холл 1986: 202), в Египте (Харлан 1986: 200).

Начальная фаза аграрной революции была связана с переходом к примитивному ручному (мотыжному) земледелию и архаичному скотоводству. Первые следы земледелия еще в рамках охотничье-собирательского принципа производства относятся ко времени 15–12 тыс. лет назад,

а иногда и к более ранним периодам (см., например: Холл 1986: 201; Харлан 1986: 200). А начало собственно аграрной революции, как мы указывали, лежит в интервале 12–9 тыс. лет назад (IX–VI тыс. до н. э.). Начальная фаза революции заканчивается формированием Переднеазиатского региона земледелия. В первое время земледелие и скотоводство сосуществуют с присваивающими формами хозяйства, но по мере роста населения они теряют свое значение, зато в отдельных обществах возрастает значение ремесла.

Затем наступает **средняя (модернизационная) фаза** аграрной революции – длительный период широкого распространения инноваций и улучшающих изобретений, который условно можно датировать 8–5 тыс. лет назад (VI – середина-конец IV тыс. до н. э.). Эта эпоха включает в себя распространение из Передней Азии сельскохозяйственных культур в другие регионы и образование новых очагов земледелия. В это время приручаются козы и овцы, а также первые тягловые животные – быки (Алексеев 1984: 436), хотя, «вероятно, древнейшая функция скота в земледелии состояла в разрыхлении почвы и втоптывании семян в землю» (Шнирельман 1980: 228). Идет активный обмен достижениями: культурами, сортами, технологиями и т. п. Однако приспособление растений и животных к местным условиям часто было нелегким делом из-за разницы в почвах, климате, кормах. Поэтому такая адаптация всегда являлась новаторством и позволяла расширять видовую базу принципа производства.

В этот период складываются различные типы производящего хозяйства. Весьма своеобразным был вариант подсечного хозяйства, роль которого в изменении образа жизни и природы очень велика. Подсечное (подсечно-огневое) земледелие возникло далеко не сразу, хотя кое-где такой способ начал применяться уже в каменном веке. По уровню технологии его можно отнести к начальной фазе аграрной революции, но по масштабам и трудозатратам – к средней. В ряде же регионов он мог укорениться только при доступности металлических орудий труда. Вот почему наибольшее распространение такой метод хозяйствования получил уже после образования очагов интенсивного ирригационного земледелия и развития металлургии, особенно железной. Ибо без топоров превратить миллионы гектаров леса в сельскохозяйственные земли было невыполнимо. Поэтому в некоторых районах, как, например, в Восточной Европе и многих районах Африки, подсечное и переложное земледелие обеспечивало процессы образования и существования государственности, то есть, по существу, было аналогом интенсивного сельского хозяйства (так как зола обеспечивала высокие урожаи). Но такого рода земледелие при (практически неизбежном в подобных условиях) демографическом росте могло создавать условия для глубокого экологического и хозяйственного кризиса.

Возможности для перехода к завершению аграрной революции. Формирование любого принципа производства начинается в новых (тех-

нологических или географических) условиях, поскольку новый сектор обычно более свободен от груза старых отношений, менее опутан старыми традициями, чем прежние занятия (см., например: Шнирельман 1986: 356). В результате перехода к земледелию и скотоводству в целом люди стали работать больше, чем раньше, а производитель был сильнее заинтересован в результатах своего труда, хотя уравнительность чувствовалась еще довольно сильно, особенно в связи с жесткими обязательствами по отношению к родственникам. Пути устранения переходного противоречия, связанного с уравнительностью, заключались достаточно часто в фактическом присвоении права так называемой родовой знатью распоряжаться родовой собственностью (знать – это те, кто согласно определенным идеям имел преимущества в родовой иерархии по праву рождения от тех или иных родителей). Так или иначе, шло усиление неравенства, учащались случаи отчуждения продукта у соседей, шел слом родовых и общинных обычаев. И в конце концов это реализовывалось в создании стратифицированного общества, а позже – в переходе к государственности.

Хотя ремесло не определяло в решающей степени развития аграрной революции, важно заметить, что именно к моменту начала завершающей фазы аграрной революции, то есть 3500–3000 лет назад, делаются важнейшие открытия: колесо, плуг (Чубаров 1991; McNeill 1963: 24–25; Камардин 2006), гончарный круг, упряжь (ярмо), а также бронзовая металлургия, они усовершенствуются и широко внедряются (см. также: Tylecote 1976: 9). Именно в этот период появляются первые, еще небольшие и примитивные, государства, а затем формируются первые империи в Египте и на Ближнем Востоке. Начинается урбанизация (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2009; Коротаев, Гринин 2010). Но расцвет городской культуры приходится на более поздние этапы.

Следующим этапом стало утверждение интенсивного хозяйства. При этом ремесло и торговля имели тенденцию к превращению в самостоятельные области производства.

Завершающая фаза аграрной революции начинается примерно в конце IV тыс. до н. э. (5300/5000 лет назад), а заканчивается в масштабах ядра Мир-Системы (то есть на Переднем Востоке и в некоторых местах Средиземноморья) в середине II тыс. до н. э. (то есть 1500 г. до н. э.). В других регионах (в частности, в Европе) она растянулась до начала I тыс. до н. э. и даже позже (что было связано с распространением железа). Интенсивное земледелие связано в первую очередь с зерновыми культурами. Этот этап обусловлен формированием системы земледелия, которая позволяла резко повысить либо выход продукции с единицы площади эксплуатируемой территории, либо производительность труда, особенно в критически важные периоды работ. В частности, применение плуга позволяло обработать за критически значимый период вспашки (когда, по известному выражению, «день год кормит») значительно большую пло-

щадь, чем при ручном земледелии. Особенно это было важно для умеренного пояса с более резко выраженной сезонностью. Переход к интенсивному земледелию имел два основных варианта, значительно различавшихся не только по природным условиям и районам их использования, но и по времени начала их внедрения.

Первый вариант представлял переход к орошаемому земледелию, и решающим фактором завершения аграрной революции в этом случае выступала ирригация. **Второй вариант** завершения аграрной революции был связан с появлением металлических, особенно железных, орудий труда, прежде всего плуга с железной рабочей частью, что позволило обрабатывать большие площади и вводить в хозяйственный оборот более твердые почвы. Этот вариант завершающей фазы аграрной революции был распространен в зонах неполивного земледелия. Сам принцип пашенного земледелия распространился с Ближнего Востока, но во многих областях плуг был существенно усовершенствован. Были, конечно, и другие варианты. В ряде мест, например в Африке, существовала комбинация железных орудий и ручного труда. Но именно это существенно сдерживало развитие государственности.

Следует обратить внимание на важную закономерность между начальной и завершающей фазами производственной революции. *Уже на начальной фазе возникают направления, которые станут ведущими на завершающей фазе.* Но при этом, во-первых, такие в будущем прогрессивные формы на начальной фазе не играют важной роли, а во-вторых, нет прямой преемственности между ними и будущими ведущими формами завершающей фазы. В отношении аграрной революции сказанное важно для анализа ирригационного земледелия. Воду ручьев и прудов издавна использовали в земледелии для орошения, но такие способы были ограничены небольшими прибрежными участками. Совершенно по-иному развивалась ситуация с широкомасштабной ирригацией, с появлением которой можно говорить о начале завершающей фазы аграрной революции. Такая ирригационная технология возникла в районах крупных рек, то есть там, где земледелие стало практически возможным только после того, как люди научились рыть каналы и запасать воду на засушливый период.

Впервые такой переход к крупномасштабному орошаемому земледелию случился на юге Месопотамии и в долине Нила в конце (возможно, в середине) IV – начале III тыс. до н. э. Результаты оказались поразительными, очень быстро происходили и социальные изменения. Так, на рубеже IV и III тыс. до н. э. «шумеры начали получать со своих полей сказочные по тем временам урожаи. Благосостояние общин быстро росло, одновременно росла концентрация населения к культовому центру всей округи, тяготевшей к каналу» (Дьяконов 1983: 110). В результате переселение жителей из мелких деревень под стены центрального храма всей округи стало характерным процессом для этого периода.

Роль техники в разных регионах. Теоретически важно отметить, что в районах больших рек самым главным компонентом для завершения аграрной революции было широкомасштабное искусственное орошение, позволившее перейти к интенсивному земледелию на крупных территориях. Для мягких почв как при ирригационном орошении, так и в других случаях каких-либо специальных новых орудий труда и материалов, например металлов, в принципе не требовалось. Мало того, иногда техника была совершенно примитивной. Так, инки «пользовались простой заостренной палкой с опорой для ноги, чтобы рыхлить землю под посевы» (Кузьмищев 1985: 126), однако получали вполне достаточные урожаи, позволившие создать крупную империю. Таким образом, решающим фактором завершения аграрной революции в этом случае выступали не орудия труда, а ирригация, а иногда селекция и агрономические приемы, которые позволяли ввести в оборот плодородные земли либо значительно повысить урожайность. Например, у инков птичий помет – знаменитое и активно используемое и сегодня гуано – стал эффективным средством повышения урожая.

Тем не менее в районе зарождения интенсивного земледелия уже примерно 5000 лет назад или даже несколько ранее появляется примитивный плуг (рало) и начинают использовать для пахоты быков с применением ярма (см., например: Чубаров 1991; Краснов 1975). Несомненно, это было значительным шагом вперед, но даже в большей мере для Мир-Системы, чем для Южной Месопотамии.

В других же регионах (в частности, на большей части территории Европы, Африки и Азии) основой, на которой только и могли возникнуть цивилизации и государства, был, образно говоря, путь «механизации», то есть использование плуга с металлическим (особенно железным) лемехом и упряжных животных, что позволило обрабатывать большие площади и ввести в сельскохозяйственный оборот более твердые почвы (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2009: 249–252).

Поэтому распространение цивилизации, урбанизации и государственности на многие территории без перехода к железу и другим инноваций задерживалось. Но эти технологии в большинстве зон Мир-Системы получили распространение только в I тыс. до н. э.

Таким образом, лишь с появлением упряжных животных и плуга с железной рабочей частью во многих областях Европы, Азии и Северной Африки мог совершиться второй этап аграрной революции. И только с ним туда пришла цивилизация. Хотя уже медный топор, по экспериментальным данным С. А. Семенова (1968), втрое сокращал затраты труда на рубке деревьев, однако все же широкомасштабное распространение пашенного земледелия в зоне лесов могло начаться только с появлением железного топора.

Процесс разделения труда. В ходе завершающей фазы аграрной революции происходит важное общественное разделение труда: выделяются

в самостоятельные отрасли скотоводство, ремесло и торговля, начинается урбанизация (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2009; Коротаев, Гринин 2010). При этом процессы углубления разделения труда продолжают в выделившихся секторах. В частности, многие исследователи считают, что окончательное выделение специализированного кочевого скотоводства из скотоводческо-земледельческого хозяйства произошло в степном поясе Евразии в первой половине I тыс. до н. э. (см. об этом, например: Колесник 2007: 144).

Зрелые этапы аграрно-ремесленного принципа производства. Говоря о хронологии аграрно-ремесленного принципа производства, нельзя забывать о крайней неравномерности и цикличности развития государств в этот период. Поэтому ведущую линию можно выделить только на больших временных отрезках. Хотя производительные силы могли достигать достаточно высоких форм и в рамках отдельных обществ, окруженных отсталой периферией, требовалось подтягивание к авангардным и некоторым другим обществ. А поскольку такое расширение по срокам запаздывало и очень часто осуществлялось в виде завоеваний (с неизбежными разрушениями), то в «забежавшем вперед» обществе обычно наступал кризис. Значит, дальнейшее развитие продолжалось не с момента остановки, а даже с более низкого уровня. Но зато, начиная с более высокой отметки и имея более широкое основание, чем их предшественники, эти общества проходили ранние этапы гораздо быстрее и продвигались в своем развитии намного дальше вперед. Затем цикл в общем виде повторялся.

В начале II тыс. до н. э. в Египте и Месопотамии появляются признаки наступления этапа зрелости. А в целом **четвертый этап** (зрелости) в мировом масштабе длился примерно с середины II тыс. до н. э. до последней трети I тыс. н. э., то есть менее полутора тысяч лет (3500–2200 [3700–2500] лет назад, или 1500–200 г. до н. э.). На этом этапе возникла система интенсивного, в том числе плужного неполивного, постоянно расширяющегося сельского хозяйства уже во многих регионах мира. В этот период наблюдался невиданный ранее рост ремесла, городов, торговли, появлялись новые цивилизации, крупные империи, происходили и другие процессы, которые свидетельствовали о зрелости нового принципа производства. С переходом к интенсивному земледелию резко, взрывным образом, стало расти население Земли, достигшее к началу нашей эры около 200 млн человек (см.: Мельянцева 1996: 56).

Если вступление аграрно-ремесленного принципа производства в зрелость при благоприятном географическом факторе могло происходить в рамках одного крупного государства, как в Египте, то вступление в этап *абсолютного* доминирования аграрно-ремесленного принципа производства требовало во много раз большего цивилизационного и мир-системного пространства, а для их появления, как уже сказано, требовались уже иная сельскохозяйственная техника и овладение металлами, особенно

железом. По этой и другим причинам с конца II – начала I тыс. до н. э. ведущая линия исторического процесса уходит с Ближнего Востока через Малую Азию в Грецию. В эпоху эллинизма площадь активно взаимодействующих высокоразвитых социумов, объемы торговли и многого другого стали несопоставимыми с прежними временами. В результате эллинистические общества смогли перейти к новому этапу аграрно-ремесленного принципа производства.

Пятый этап (*абсолютного доминирования*) (конец III в. до н. э. – начало IX в. н. э.) – период полного развития возможностей аграрно-ремесленного хозяйства. Интенсивная специализация, кооперация, расцвет ремесла, торговли и денежно-кредитных отношений составляют его существенную особенность. Это также период расцвета и гибели древних цивилизаций, появления цивилизаций нового типа (арабской, европейской). С падением Римской империи и окончанием эпохи античности эволюция вновь оказалась на распутье. В результате с конца VII – начала VIII в. до XII в. ведущая линия исторического процесса перемещается в арабский мир.

Основное противоречие аграрно-ремесленной эпохи. *Его можно определить как противоречие между возможностями к росту производства и населения, техническому совершенствованию, с одной стороны, и внеэкономическим отчуждением, а также таким регулированием деятельности и потребления, которое лишает производителя стимулов к расширению хозяйства и к производительному использованию богатства, – с другой.*

Иными словами, отчуждалось много прибавочного продукта, но последний очень часто либо превращался в непроизводительное богатство, либо служил источником паразитизма. Личная инициатива сдерживалась. Войны и грабежи постоянно разрушали созданное, губили население. Собственник не имел достаточной защиты. Налоги и повинности часто были разорительными, а непроизводительное потребление – чрезмерным.

Техническая сторона основного противоречия заключалась в отсутствии удобных и мобильных способов накопления, сохранения и циркуляции благ. Ведь богатство в виде натуральных благ, во-первых, было слишком громоздким и неудобным в хранении, во-вторых, легко могло испортиться или быть уничтоженным. Частично это преодолевалось путем государственного регулирования. Но технический аспект основного противоречия разрешался главным образом путем развития товарно-денежных и договорных отношений, торговли, появления удобных денег, внутреннего разделения труда, которое позволяло порой обеспечить внутренний мир. Однако такое развитие производства и обмена обостряло основное противоречие.

Случай частичного преодоления основного противоречия. В тех же случаях, когда удавалось существенно преодолеть это противоречие

(в том числе обеспечить длительный внутренний мир), тенденция к росту численности населения в значительной мере реализовывалась, и численность могла достигать высоких значений (в десятки, в отдельных случаях даже в сотни и более миллионов человек)¹⁰. В этом случае рост населения ограничивался уже экологическими возможностями (количеством земли и других ресурсов, а также усилением опасности эпидемий), а социальная система, сталкиваясь с ограничениями, становилась неустойчивой. Социальное напряжение усиливалось, и при неблагоприятных обстоятельствах система обрушивалась. Это могло привести к социально-демографическим катастрофам, при этом потери населения от голода, эпидемий, вторжений и т. п. катаклизмов иногда исчислялись многими миллионами или даже десятками миллионов человек. Таким образом, частичное разрешение основного противоречия без технологического рывка приводило к длительным по времени (от нескольких десятков до двух-трех сотен лет) демографическим циклам: в результате быстрого роста населения страна попадала в так называемую мальтузианскую ловушку, возникало социальное напряжение из-за нехватки земли, роста бедности и сильного расслоения. В итоге общество могло обрушиться (см. подробнее: Нефедов 2007; Гринин 2011б; Гринин, Коротаев 2012).

Шестой этап аграрно-ремесленного принципа производства (IX – первая треть XV в. н. э.) начинается очень важными изменениями в производстве и других сферах в арабо-исламском мире и Китае, затем происходит рост городов и хозяйственный подъем в Европе, который в конце концов создает первые очаги промышленности и предпосылки для начала промышленной революции. Таким образом, в течение нескольких веков Европа, обогащенная достижениями арабо-исламского мира и других восточных цивилизаций, быстро ликвидировала отставание, и примерно в XII–XIII вв. некоторые ее области вышли на шестой, подготовительный, этап. Ведущая линия исторического процесса вновь переместилась на Запад.

Хотя пашенное земледелие в Западной Европе было менее производительным, чем ирригационное, оно требовало и меньшего государственного вмешательства. Кроме того, в Европе механизация, включая использование силы животных, воды и ветра, была развита относительно выше, чем на Востоке (см. подробнее: Гринин 2003: 123–126). В XIII–XIV вв. в Европе появилось гораздо больше возможностей и для производительного вложения капиталов, и для трансформации высших сословий в производительные классы.

Кроме того, в период, непосредственно предшествующий переходу к новому принципу производства, возникают и различные социально-

¹⁰ Но это было характерно только для отдельных государств (особенно для Китая, некоторых стран Европы) на пятом и шестом этапах аграрно-ремесленного принципа производства.

природные кризисы, эволюционная роль которых становится яснее лишь ретроспективно. Эти кризисы требуют тех или иных действий, в результате которых возникают также условия, способствующие появлению инноваций и расширению масштаба их применения. Период XIV – начала XV в., то есть эпоха, предшествующая началу промышленной революции, также характеризуется различными по характеру, но очень чувствительными кризисными явлениями в Западной Европе: чума XIV в., похолодание и ухудшение почв в старых районах пашенного земледелия, тяжелые войны и восстания в ряде стран (см., например: Сванидзе 1990: 412 и др.; Шелестов 1987: 135). Все это резко обострило проблему нехватки рабочей силы и привело к росту ее стоимости, что, бесспорно, способствовало укреплению технических новинок и их более широкому распространению. В XIII – начале XV в. в Европе совершенствовались старые механизмы и появилось множество по тем временам выдающихся вещей: подъемников, станков, прессов и т. п. (см. ниже). Развивались мануфактуры. В сочетании с рядом других явлений это создавало предпосылки для разрешения основного противоречия и перехода к новому промышленному принципу производства, что и произошло в XV–XVI вв.

2.3. Промышленная революция и промышленно-торговый принцип производства

Предпосылки революции. Аграрно-ремесленный принцип производства господствовал многие тысячи лет. Однако во втором тысячелетии н. э. в Европе стали возникать предпосылки для промышленной революции.

Как уже было сказано, в XIII–XV вв. в Европе активно развивалась техника, произошел переход к достаточно сложным технологическим процессам. Среди этих достижений можно отметить горнорудный подъемник с приводом от водяного колеса и конную откатку руды, буровую машину с конным приводом, портовый поворотный кран, сукновальню, выплавку чугуна, прокатку и волочение цветных металлов (см.: Эйххорн и др. 1977: 108). Были сделаны первые шаги в развитии механизации с помощью водяного колеса в некоторых производствах. Нельзя не упомянуть также различные станки (сверлильные, металлообрабатывающие, токарные и др.) с ножным или водяным приводом, механические пилы и многое другое. В XIV в. для производства бумаги стали использовать прессы, которые раньше применялись для отжима винограда, производства масел и в сукноделии.

Однако подобно тому, что мы говорили о начале аграрной революции и в отношении промышленной, эпизодические изобретения и внедрение машин еще нельзя считать началом промышленной революции. Новые элементы должны были сложиться хотя бы в примитивную систему. Поэтому период XIII–XIV вв. – это еще не начало, а только подготовка к промышленной революции.

Начальная фаза промышленной революции имела место задолго до промышленного переворота XVIII в. Мы датируем ее второй третью XV – XVI вв. Со второй трети – середины XV в. начинается хозяйственный подъем (Бакс 1986; Ястребицкая 1993: 74; Эйххорн и др. 1977; Сванидзе 1990: 412), переросший в промышленную революцию. Необратимость изменениям придали Великие географические открытия¹¹. В этот период (так называемый «долгий шестнадцатый век»), согласно И. Валлерстайну, а также и другим сторонникам мир-системного подхода, складывается капиталистическая мир-экономика (Wallerstein 1974; 1980; 1988; Арриги 2006).

Происходила механизация с помощью водяного колеса (сначала нижне-, а потом и верхнебойного), весьма удобного и мощного. Такое колесо применялось во многих производствах: на бумажных мельницах, в прядильных машинах, на лесопильнях, в том числе и в металлургии (для подачи воздуха, опускания молота, для вытягивания проволоки и т. д.). Значительным толчком для технического развития послужило изменение в характере войн (XVI в. считается веком военной и ряда других революций). С изобретением огнестрельного оружия потребовалось гораздо больше металла, поэтому возникли новые способы его получения и обработки (домны, механический молот и многое другое). Изобретение печатного станка создало уже в XV в. новую книгопечатную отрасль.

Таким образом, к концу XV – началу XVI в. в отдельных местах можно уже говорить о первичной, хотя и примитивной, промышленности. Надо отметить, что промышленная революция потребовала и нового вида работников: во-первых, вольнонаемных рабочих, во-вторых, мастеров новых специальностей – по ремонту водяных и ветряных мельниц и прочих механизмов, связанных с колесами, механиков, печатников, гранильщиков линз. В обществе меняется, хотя и с большим трудом, отношение к техническому развитию (подробнее см.: Гринин 2003; яркие примеры противодействия см., например: Ястребицкая 1993: 70; Лавровский 1973: 32). Складываются общие теоретические представления об устройстве механизмов, и даже появляется идея вечного двигателя (см., например: Орд-Хьюм 1980).

Однако промышленную революцию в начале Нового времени следует рассматривать как явление гораздо более широкого плана, нежели обычные перемены в технической области. Мало того, несмотря на столь важный технический прогресс, стоит особо подчеркнуть, что *на начальном*

¹¹ Точка зрения, что помимо промышленного переворота XVIII в. была и более ранняя промышленная революция (или революции), широко утвердилась в зарубежной науке (Бернал 1956; Бродель 1986–1992, т. 1; 1993; Хилл 1947; Johnson 1955 и др.), но в отечественной науке у нее до сравнительно недавнего времени было недостаточно сторонников (см., например: Исламов, Фрейдзон 1986: 84; Гуревич 1969: 68; см. также: Дмитриев 1992: 140–141). Однако в последние два десятилетия ее сторонников несколько прибавилось, о чем косвенно свидетельствует сам факт проведения конференций по раннему Новому времени (см. также: Хут 2010).

этапе промышленной революции изменения в технике по своим результатам и последствиям не были самыми значительными. Наиболее релевантными были последствия, вызванные трансформациями в морском деле, которые привели к географическим открытиям, а равно изменения в торговле, как межконтинентальной, так и континентальной. Именно они дали толчок к превращению Афроевразийской Мир-Системы в действительно глобальную Мир-Систему. Но мы указываем на изменения в технике как наиболее понятное доказательство того, что промышленная революция (первый ее этап) началась именно в указанное время, а не только в XVIII столетии (когда проходила ее завершающая фаза). Ибо если в целом промышленная революция связана с заменой ручного труда машинным, значит, ретроспективно техника имеет особое значение¹².

Важнейшим направлением начальной фазы промышленной революции стало развитие мануфактур, которые появились задолго до начала этой революции. Мануфактуры существовали во многих странах, но там, где промышленная революция запаздывала, они оставались, так сказать, «пристройкой» к старому хозяйству, а в передовых районах становились важным центром формирования новой системы, в которой основой производственного цикла выступало детальное разделение труда, а не цеховая организация или что-то подобное. Мануфактура являлась, таким образом, переходной формой между старым и новым, а потому в отличие от машин, расцвет которых наступил в завершающей фазе промышленной революции, именно с ней мануфактура постепенно уходит в прошлое.

Но еще более важными стали иные виды деятельности: торговля (Манту 1937: 61–62; Бернал 1956: 211) и колониальное хозяйство (Бакс 1986). Они не только могли аккумулировать наибольшее количество прибавочного продукта, но и оказались способными к нововведениям. В развитии и той и другой формы деятельности роль географических открытий трудно переоценить, поэтому с XVI в. они сплетались все прочнее. Однако еще до появления колоний торговый капитал стал выступать как центральный элемент новой промышленности. Промышленный капитализм не смог бы состояться без мощнейшего расширения торговли. Говоря

¹² Впрочем, если рассматривать изменения в кораблестроении, применение компаса и нового типа парусов, а равно иные перемены в морском кораблевождении именно как технические изменения в особом роде машинах (а корабли вполне можно рассматривать именно в таком ключе – как весьма совершенные машины, работающие на ветровой энергии. См. подробнее об этом аспекте: Гринин 1997–2001 [2000: 123–124]), то роль технических изменений на первом этапе промышленной революции существенно повышается, поскольку без них невозможны были бы и Великие географические открытия. Таким образом, изменения в морском деле, которые постепенно совершались в течение XIV–XV вв., привели к колоссальным изменениям во всем мире. Если рассматривать корабли в вышеуказанном аспекте – как машины, то и развитие мощнейшей отрасли кораблестроения в XVII в. в Голландии, где строилось до тысячи кораблей в год, а также механизацию портового хозяйства можно считать чем-то вроде аналога промышленного переворота (подробнее об этом см.: Там же).

о капиталистах, П. Манту подчеркивает, что именно в качестве купцов они приходят к тому, что завладевают всем производством. И добавляет: «Промышленный прогресс был в те времена почти невозможен, если ему не предшествовало какое-нибудь торговое движение», так как старая промышленность «принуждена была сообразовываться с состоянием торговых сношений» (Манту 1937: 61–62).

Действительно, капитализм на начальных этапах был преимущественно торговым, во многом и спекулятивным, а не промышленным (этому моменту большое внимание уделил Ф. Бродель [1986–1992; 1993]). Но в переходный период и в незрелой системе так и должно быть. И недаром историки говорят о «сломе старой организации торговли в виде системы закрытых гильдий» и начале роста современной системы конкуренции именно в конце XV–XVI вв. (Johnson 1955: 2). Но торговля шла впереди промышленности еще очень долго, даже после завершения промышленной революции (недаром экономические кризисы назывались торгово-промышленными). *Вот почему мы назвали этот принцип производства промышленно-торговым.*

Замечание о смысле промышленной революции. Существует ряд мнений, каждое по-своему верное, суммирующих суть промышленной революции. Так, например, Дж. Бернал (1956: 284) говорил о переходе от продовольственного к энергетическому хозяйству, а Н. Винер (1958) – о замене человека и животных как источника энергии. Чаще всего говорят о замене ручного труда машинным. Однако нам представляется, что эти обобщения недостаточно широки. Например, в мануфактуре иногда не было новых механизмов, зато разделение труда доводилось до совершенства. Поэтому мы полагаем, что правильнее было бы обобщить все изменения таким образом: происходила **экономия человеческого труда (и работы животных) в самых разных сферах и формах**. Трудосбережение особенно заметно при замене ручного труда машинным. Тем не менее и на начальной фазе промышленной революции экономия труда была выражена весьма и весьма ощутимо. В самом деле, что такое специализация? Это более полное использование каких-то преимуществ, значит, и экономия труда в широком смысле слова. Что такое кредит в условиях металлических денег? Это гигантская экономия затрат на перевозку и охрану денег. Что такое мануфактура? Это повышение производительности труда за счет специализации рабочих.

Таким образом, на начальной фазе промышленной революции, помимо повышения производительности физического труда за счет механизации, специализации, рационализации, также происходила экономия биологической энергии, сложного труда путем замены его простым как в промышленности, так и в учете (в частности, подсчет и хранение денег упрощаются с появлением векселей, кредита, банков), а также и в иных сферах деятельности. Достаточно только представить, какое количество писцов

экономил печатный станок, который создал, по выражению М. Маклюэна, «галактику Гутенберга» (Маклюэн 2005).

Модернизационная (средняя) фаза промышленной революции. Последняя треть XVI – первая треть XVIII в. – это период, когда происходит процесс распространения новых форм производства с постоянным их усовершенствованием. Здесь, разумеется, было множество качественных перемен, улучшающих открытий и изобретений, сыгравших важную роль в будущем, но по инновационности они были менее значимы, чем изменения начальной фазы. В то же время конец XVI – начало XVIII в. были периодом, в течение которого размах и масштабы промышленного принципа производства превысили все прежние представления.

Никогда не было столь совершенных кораблей, которые, как уже было сказано выше, можно считать очень эффективными машинами, превосходившими по производительности любые сухопутные. Если в XV в. преобладали суда грузоподъемностью от 50 до 200 т, то в XVI в. появились испанские суда грузоподъемностью от 500 до 2 тыс. т (Чистозвонов 1991б: 15). Это способствовало не только развитию торговли, но и расцвету рыболовства и морского промысла. «Крупномасштабный лов трески на ньюфаундлендских отмелях с конца XV в. стал настоящей революцией», – пишет Ф. Бродель (1986–1992: 234). А у берегов Шпицбергена в XVII в. на летний промысел китов собиралось до 300 различных кораблей. Часто китовая добыча велась под охраной военных эскадр, и дело доходило даже до морских сражений (см.: Зингер 1981: 42–43). Стали добывать столько золота и серебра, что уже в конце XVI и начале XVII в. это вызвало во многих странах Европы и Азии резкие инфляционные процессы, так называемую «революцию цен» (см. о некоторых ее последствиях, например: Barkan, McCarthy 1975; Goldstone 1988; Литаврина 1972). Никогда торговля не велась на таких огромных пространствах, столь большие районы не зависели от промышленности, а торговля промышленными изделиями не была столь велика. Никогда ранее не было такой высокой концентрации машин и столь высокой производительности труда. Некоторые новые отрасли демонстрировали впечатляющие темпы роста объемов производства. Например, в Англии добыча каменного угля с 1560 по 1680 г. выросла в 14 раз, достигнув 3 млн т в год (Лавровский, Барг 1958: 63).

В целом можно считать, что в XVI–XVIII вв. сформировался новый промышленный сектор, который был реальным и радикально отличался от ремесленного уклада. В целом он еще базировался на ручном труде, хотя на подсобных и второстепенных направлениях применялась механизация. Первичный (сельскохозяйственный) сектор еще продолжал господствовать, но вторичный в основном увеличивался более высокими темпами.

При этом промышленность и новые промыслы начинали перестраивать все (так же, как в начале аграрной революции, сельское хозяйство, оставаясь длительное время добавочным промыслом, постепенно меня-

ло все остальные). Рост товарности и ориентация на рынок существенно перестраивали и сельское хозяйство, возникли первые предпосылки для выхода из мальтузианской ловушки (Гринин и др. 2009).

Во Франции, Англии, Северо-Западной Европе начался процесс формирования фермерского и капиталистического хозяйств, шли изменения в агрокультуре: многополье, внесение неорганических удобрений, травосеяние, дренаж и мергелирование, особые способы обработки почвы и т. п. К концу XVII – середине XVIII в. в наиболее развитых странах внедряются правильные севообороты с чередованием зерновых и корнеплодов, даже применение сельхозмашин: веялок, усовершенствованных плугов и др. В сельском хозяйстве Англии новый тип владельцев осваивает пустоши и осушает болота, чтобы без помех со стороны общин устраивать пастбища, вводить усовершенствования (см., например: Дмитриева 1990; Тревельян 1959). Еще более активно велось создание новых сельскохозяйственных угодий (польдеров) в Голландии, имевшей многовековой опыт в отвоевывании земель у моря. При этом откачка воды производилась специальными двигателями, работающими на ветряной энергии (Чистозвонов 1991а: 159)¹³. Нельзя также не отметить, что в XVI–XVIII вв. из Нового Света в Старый распространились очень ценные и продуктивные сельскохозяйственные культуры, прежде всего такие, как кукуруза и картофель, сыгравшие важную роль в развитии сельского хозяйства, расширении экологической ниши и обеспечении роста населения, причем не только в Европе, но и в Азии и Африке (в последних большое значение имел батат, или сладкий картофель).

Это время развития потенциалов, открытых начальной фазой промышленной революции, в том числе и в плане более свободного (и юридически защищенного) технического творчества. Делается множество изобретений, и создается патентное право. В частности, в 1623 г. в Англии был принят закон, по которому собственность и авторские права изобретателя в разных областях науки и ремесел охранялись жалованной грамотой или патентом (Орд-Хьюм 1980: 205–206). В XVII в. в связи с тем, что «математика стала инструментом физических исследований» (Singer 1941: 189), роль науки как непосредственной производительной силы принципиально возросла. Если раньше только астрономия (в сельском хозяйстве и навигации) могла быть отнесена к производительным силам, то теперь такими становятся оптика, механика, химия и другие отрасли.

Огромные изменения произошли в технологиях хранения и распространения информации вместе с развитием книгопечатания. XVI столетие стало, по мнению исследователей, переломным моментом в оформлении

¹³ Анализ изменений в сельском хозяйстве Европы, особенно в Англии, в XVI в. в связи с началом формирования условий для выхода из мальтузианской ловушки см. также: Гринин и др. 2009.

специфических видов информации, то есть технических и практических книг (Люблинский 1972: 161; см. также: Маклюэн 2005).

С одной стороны, указанный период – это время экстенсивного развития, когда постоянно расширяется использование вновь открытых или введенных в оборот ресурсов. В частности, мощные флоты и металлургия потребовали колоссального количества древесины. Только для постройки одного военного парусного корабля требовалось до 400 вековых дубов. Одна лишь Непобедимая армада стоила Испании более полумиллиона вековых деревьев (Толстихин 1981: 36). С другой стороны, столь напряженное потребление традиционных ресурсов приводит в некоторых странах к их дефициту. Наиболее ярко это проявлялось в отношении древесины в Нидерландах и Англии. Данная ситуация вела к расширению торговли и прочному включению в международное разделение труда таких стран и регионов, как Польша, Прибалтика, Швеция, Россия и др. Но главное – она способствовала широкому внедрению новых видов сырья и источников энергии, особую роль среди которых играл каменный уголь. Аналогично стремительно расширялась и торговля хлебом (Сказкин 1968; в отношении Польши см., например: Якубский 1975), а дефицит продуктов питания кое-где способствовал интенсификации сельского хозяйства. Семимильными шагами развивается денежное хозяйство, наличные деньги все сильнее вытесняются из крупного оборота, зато появляются банки, биржи и страховые компании. Уже возникают и первые промышленные кризисы, связанные с изменениями технологий, открытием более мощных или дешевых природных ископаемых. Так, прежде крайне важные серебряные рудники в Германии, Богемии, Венгрии хиреют под влиянием конкуренции американского серебра. Этот период также породил и первые биржевые и торговые кризисы (см. подробнее: Бродель 1986–1992; Гринин, Коротаев 2009; Гринин 2012).

Завершающая фаза промышленной революции началась во второй трети XVIII в. в Англии. В итоге она привела к созданию машинной индустрии и переходу на энергию пара. Наиболее быстрый процесс механизации начался в 1760-х гг. Поэтому датой начала завершающей фазы промышленной революции можно было бы считать последнюю треть XVIII в., 1760–1770-е гг., то есть время изобретения Джеймсом Харгривсом прялки «Дженни» и Ричардом Аркрайтом – аппарата для механической фабрикации пряжи. Однако фактически очень важные события начались именно в 1730-х гг. В 1733 г. был запатентован механический «самолетный» ткацкий станок Джона Кея (см.: Цейтлин 1940), который открыл эпоху быстрого опережения операции ткачества над прядением. Как указывается в тексте патента 1733 г., это был челнок, изобретенный недавно для лучшего и более аккуратного тканья широкого сукна, саржи, парусного полотна и вообще широких материй (Там же). Это была еще не машина в полном смысле слова, но серьезная механизация труда, повысившая

производительность вдвое. Характерно, что новое изобретение встретило сильное сопротивление ткачей, причем дом изобретателя в 1747 г. даже был разгромлен. Станок внедрялся предпринимателями, но сам Кей не получил от этого ни гроша. Однако к 1760-м гг. в результате распространения данного станка создались оптимальные условия для поиска адекватного ускорения процесса прядения. В период этого тридцатилетия зафиксировано несколько интересных, но в целом оказавших небольшое влияние попыток механизации процесса прядения (в частности, изобретения, механизующие вытяжные операции, Джона Уайта, Льюиса Пауля, Джеймса Тейлора). Но в конце концов были изобретены механическая прялка «Дженни» и вышеуказанный станок Аркрайта (хотя фактическим изобретателем считается Томас Хайс). Аркрайт создал и первую прядильную фабрику. Впоследствии станок Аркрайта получил название ватерного (waterframe – водяной станок), или ватер-машины. Обе машины на первых порах дополняли друг друга. Отметим также, что Харгривс за свое изобретение также подвергся гонениям со стороны собратьев по ремеслу, а Аркрайт должен был отстаивать в суде право на производство. Положительное решение в его пользу открыло широкий путь промышленной революции¹⁴.

В 1770-е гг. Аркрайт сумел создать уже систему машинного производства хлопчатобумажных тканей, «способную выполнять все последовательные операции этой отрасли промышленности, за исключением, однако, последней и самой трудной – тканья» (Манту 1937: 184). Но затем и эта проблема, равно как и другие (отбелка, набивка и пр.), были разрешены. В результате с 1780 по 1820 г. продукция хлопчатобумажной отрасли увеличилась более чем в 16 раз (Шемякин 1978: 51). Итак, впервые была не просто механизирована отдельная отрасль (степень механизации в горном деле или в обработке древесины была достаточно высокой [см., например: Бакс 1986; Райерсон 1963: 207]), но такая механизация стала источником непрерывного и систематического расширения сферы применения машинной техники в одной смежной отрасли за другой. Машинное производство открыло совершенно новые возможности, позволило в дальнейшем соединить с производством науку и образование.

Важно отметить, что замена ручного труда машинным произошла в новой (для Англии) отрасли – хлопчатобумажной. Перечисленные выше трудности внедрения механизации показывают, что в старой отрасли она вообще была немыслима. Хлопчатобумажная отрасль, как это ни парадоксально, укрепилась во многом благодаря покровительственным мерам

¹⁴ Аркрайт – фигура весьма противоречивая и характерная для этой эпохи (предприимчивость и беспринципность органически объединялись в нем). Он, несомненно, очень много сделал для того, чтобы процесс механизации пошел семимильными шагами. Но при этом его уличили в том, что он присвоил себе целый ряд изобретений других механиков, следствием чего было несколько проигранных им судебных процессов.

в пользу традиционной шерстяной промышленности, представители которой добились запрета на ввоз индийских хлопчатых тканей (Манту 1937: 184; см. об этом эпизоде подробнее: Гринин, Коротаев 2009: гл. 1). В итоге увеличилось производство таких тканей в самой Англии. Однако пока механизация его не касалась, хлопчатобумажное производство оставалось второстепенной отраслью.

Паровая машина, ставшая символом индустриализации, создавалась и совершенствовалась на протяжении ста пятидесяти лет, пока не стала универсальной. В начале XVIII в. ее уже применяли для откачки воды из шахт. Позднее она использовалась для дутья в горны иковки железа, а затем и для замены водяного колеса в силовых установках. С 70-х гг. XVIII в. началось промышленное использование уже достаточно продуктивной паровой машины Уатта, которая продолжала совершенствоваться длительное время. Применение пара сделало человека более независимым от природы, поскольку теперь необязательно было строить фабрики у воды или рыть к ним протоку. Постепенно паровой двигатель вытеснил водяной. В 1810 г. в Англии насчитывалось уже около 5 тыс. паровых машин (Куликов 1979: 385), а в 1826 г. – 15 тыс. со средней мощностью в 25 л. с. (Шемякин 1978: 51). Возникает мощная отрасль – машиностроение.

Однако английский вариант второго этапа промышленной революции не был единственным. И там, где водной энергии было много, например в США, водяное колесо успешно конкурировало с паровым двигателем до 60-х гг. XIX в. «Машина и пар – вот формула технической революции в Англии. Машина и водяное колесо – вот формула для первого этапа машинной стадии американского капитализма», – подчеркивал А. В. Ефимов (цит. по: Болховитинов 1983: 216). В США промышленный переворот в текстильной промышленности происходил почти исключительно при использовании в качестве основной двигательной силы воды. Американская промышленность (кроме железных дорог и пароходов) отставала от английской по применению паровых машин. Но это понятно, если вспомнить, сколько в Северной Америке рек, энергию которых было дешево и просто использовать, и насколько дороже оказывалась добыча и транспортировка угля. Однако при примитивной на первый взгляд энергетической базе американская технология была весьма высокой и во многих отношениях превосходила английскую. При этом еще в 50-е гг. XIX в. достоинства паровых и водяных двигателей были предметом оживленных споров (см.: Фостер 1955: 301). В целом даже в 1860 г. основным источником энергии для американской промышленности оставалась вода. Но там, где без пара обойтись было невозможно, практичные американцы и в применении паровых двигателей порой обгоняли англичан, недаром же первый пароход был изобретен в Северной Америке Р. Фултоном в 1807 г. Предшественником Фултона был малоизвестный Дж. Фитч, тоже американец, который начал работать в этой области еще в 1787 г. Хотя

справедливости ради надо отметить, что параллельно подобные работы велись в разных странах.

Таким образом, «индустриальная революция всегда по существу одинакова, но методы, которыми она осуществляется, различны из-за различных исторических (и, добавим, географических. – Л. Г.) условий» (Cirpola 1976a: 14). На первых порах завершающей фазы промышленной революции, как доказывает вариант американской индустриализации, главным надо считать именно машину, заменяющую труд человека, а вопрос об энергии мог решаться до определенного момента разными путями. Но, разумеется, использование паровой энергии – более перспективный и универсальный способ, поэтому он и закрепился повсеместно. *Следовательно, паровые машины дали новому принципу производства ту основу и тот центральный элемент, вокруг которых и создалась вся индустриальная система.*

Итоги завершения промышленной революции. Промышленный переворот в Англии в основном завершился в 30-е гг. XIX в.¹⁵ Что это значит? Данное утверждение ни в коем случае нельзя трактовать таким образом, что к этому времени основные инновации уже были введены. Напротив, инновации только внедрялись в производство. Это можно видеть на примере того, что еще в 1831 г. в Англии ручные ткачи составляли более 80 %, а фабричные – менее 20 % (соответственно 225 и 50 тыс. человек [Цейтлин 1940]). Завершение промышленной революции означает, что к этому времени отрасли, вызванные к жизни промышленным переворотом, уже заняли прочное место, создав первичную модель зрелого промышленного (машинного) принципа производства, которая распространилась в новых отраслях. В Англии действовали десятки тысяч новых станков, тысячи паровых машин, был создан паровой транспорт и проложена первая железная дорога (1825 г.). В то же время согласно теории принципа производства на этапе расцвета нового принципа экономика фактически представляет собой гибрид, органически включающий в себя новый и старый принципы производства. Именно таким гибридом была английская промышленность к началу четвертого десятилетия XIX в.

Завершение промышленной революции ознаменовалось первыми всеобщими циклическими кризисами перепроизводства 1825 и 1837 гг. (Мен-

¹⁵ Условно завершением можно считать создание инженером Ричардом Робертсом сначала в 1822 г. весьма совершенного механического ткацкого станка (машины, которая уже полностью подчинялась законам механики), а затем между 1825 и 1830 гг. – совершенной мюль-машины, устранившей оставшиеся ручные операции в прядении. Можно, впрочем, взять за завершающую точку изобретение Джеймсом Смитом в 1934 г. так называемой селфакторной мюль-машины, в которой все операции, за исключением некоторых второстепенных, производились уже полностью автоматически. В дальнейшем коренных усовершенствований в эти машины не вносилось. Уже в 1834 г. селфакторы были установлены на 60 прядильных фабриках Англии с 200 000 веретен (Цейтлин 1940), что хорошо иллюстрирует стремительную скорость перемен в промышленном производстве.

дельсон 1959, т. 1; Туган-Барановский 2008; Гринин, Коротаев 2009). К этому времени рост индустриализации, хотя и не столь очевидный, как в Англии, происходил уже в целом ряде стран (также пострадавших от кризисов).

После него производительные силы стали, по образному выражению Э. Геллнера, испытывать страшную, непреодолимую жажду экономического роста. К этому времени успехи индустриализации были заметны уже в целом ряде стран и везде в них происходили мощные демографические изменения (Armengaud 1976; Minghinton 1976: 85–89; Cipolla 1976a: 15).

Зрелые этапы промышленного принципа производства

1830-е гг. – начало 1890-х гг. – это период полной победы машинного производства и его мощного распространения (**четвертый этап** зрелости). Возникают или трансформируются сектора легкой промышленности, но, что особенно важно, тяжелой промышленности (добыча угля, выплавка чугуна и стали, прокат металла), легкого и тяжелого машиностроения. На этот период приходится огромное количество важнейших изобретений во всех сферах производства, связи, транспорта и энергетики, в том числе выплавка стали новыми способами (бессемеровским, мартеновским и др.), что дало новый импульс машиностроению и строительству железных дорог, изобретение целого ряда различных весьма точных и удобных металлообрабатывающих станков, электрического телеграфа, связавшего мир, использование электрической энергии для освещения и других целей и т. д. Чтобы представить объем изобретательства, достаточно привести такие факты. С 1851 по 1890 г. в США было выдано около 470 тыс. патентов на изобретения в различных областях науки и техники (Джинчарадзе 1973: 44–45).

Но победа машинного способа производства давалась с трудом. Она несла с собой колоссальные изменения в социальном и профессиональном плане и означала лишение многих миллионов людей привычных занятий, быстрый рост городов и другие проблемы. В некоторых отраслях такая замена происходила очень быстро. Поэтому модернизация экономики в целом была довольно болезненной для общества. Особенно это касалось положения ткачей в 1830–1840-х гг. В Англии вытеснение машинами ремесленников растянулось на два десятилетия. Резкий перелом в положении английских ткачей наступает в конце 1830-х и начале 1840-х гг. (их численность за почти 15 лет уменьшилась в три с лишним раза – с 225 до 60 тыс.). Сложным было положение ткачей и в других странах Европы, где даже вспыхивали волнения (в частности, в Силезии в 1844 г.). Еще более тяжелым оказалось положение ремесленников в Индии.

Основное противоречие индустриальной эпохи. В это время формируется *основное противоречие индустриальной эпохи – между общественным характером производства, с одной стороны, и частным (корпоративным) способом присвоения благ, распоряжения капиталами и принятия важнейших экономических решений – с другой.* Иными словами,

порядок распоряжения производительными силами подчиняется целям извлечения прибыли и интересам отдельных лиц, групп и корпораций (будь то монополии, министерства, союзы промышленников, профсоюзы). Но поскольку все компоненты производства очень тесно взаимосвязаны, каждое изменение в нем, предпринятое в лично-корпоративных целях, может отражаться на многих участниках процесса или даже на всем обществе, иногда весьма болезненно. Социалисты, включая Маркса и Энгельса, а также другие критики капитализма указывали на проявление этого противоречия еще в период утверждения нового строя (см., например: Маркс 1961: 268, 283; Энгельс 1961; Маркс, Энгельс 1955). Однако они не понимали, что проблемы коренятся не столько в институте частной собственности, сколько в характере организации промышленного производства. В более поздние эпохи, в стадии, которую марксисты называли империалистической, и при государственном капитализме (социализме) стало очевидным, насколько групповые и корпоративные интересы организаторов производства могут вступать в конфликт с интересами остальной части общества и возможностями экономического развития в целом. Поэтому при формулировке основного противоречия я подчеркнул не только частные, но и корпоративные интересы как одну из сторон данного противоречия. Это противоречие проявляется в виде: 1) экономических кризисов перепроизводства и/или перекредитования; 2) постоянной более или менее значительной безработицы (а при социализме, напротив, дефицита благ и рабочей силы); 3) классового деления и, как следствие, острой общественной борьбы. Бремя же поддержания внешнего и внутреннего мира полностью возлагается на общество.

Техническая сторона основного противоречия индустриальной эпохи означает недостаток удобных форм объединения капиталов, а также противоречие между техническим и человеческим компонентами производительных сил, связанное с возвышением первого и понижением второго. Усовершенствование машин позволило работать с ними неквалифицированным рабочим, женщинам и даже детям, в результате чего средняя заработная плата временами могла снижаться, а положение рабочих (и особенно ремесленников) – ухудшаться. Возникли также проблемы высокого травматизма и вредного влияния условий труда на здоровье людей, на это начали обращать внимание уже в конце XVIII в. (см., например: Манту 1937: 407–412). Но усилению эксплуатации все же препятствовало то, что буржуазия не была политически всемогуща, чтобы увековечить такую ситуацию. Поэтому в историческом плане техническое противоречие стало решаться за счет повышения производительности труда путем все большей механизации и машинизации производства, что шло в увязке с ограничением эксплуатации и повышением жизненного уровня рабочих.

Техническое противоречие было связано также с трудностью концентрации капиталов и высоким личным риском в случае неудачи (см., на-

пример: Бурстин 1993: 228–229). Поэтому по мере того как появлялась юридическая возможность организовывать различные формы акционерных обществ и компаний с ограниченной ответственностью, способность концентрации капиталов возросла колоссально (Аннерс 1994: 276).

Пятый этап промышленного принципа производства (*этап его абсолютного доминирования*) длился с конца XIX – начала XX в. до Великой депрессии 1929–1933 гг. Он означал полную победу принципа производства, в том числе и в сфере сельского хозяйства (доиндустриального по происхождению сектора), которое быстро механизмуется. В это время мощно развивается химическая промышленность, происходит рывок в сталеплавлении, начинают более широко использоваться электрическая энергия и нефть, которые постепенно вытесняют уголь. Возникли новые виды связи, такие как радио, а телеграф и телефон к этому времени уже связали весь мир. Произошли большие изменения в машиностроении. Особенно стоит отметить распространение электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания, в результате чего появились машины, способные действовать автономно, что полностью изменило организацию производства, транспорт и быт. Полная победа промышленного принципа производства также означала ускорение смены технологий, о которых сказано выше (уместно вспомнить и о научной революции начала XX в.). С одной стороны, эти новые технологии уже меньше революционизируют общество, теперь вполне готовое к постоянным технологическим изменениям, но с другой – возникают уже столь сложные технологии, из которых постепенно складывается основа для перехода в новый научно-кибернетический принцип производства.

Последний (**шестой**) этап продолжался с 1930-х гг. до середины XX в. Этот этап означает нарастание несистемных явлений, которые позже приобретут огромное значение в период начала новой производственной революции. В этот период происходила мощная интенсификация производства, внедрялись научные методы его организации, в невиданных прежде масштабах происходили стандартизация и укрупнение предприятий. Нужно отметить появление особо мощного кластера инноваций (см., например: Клинов 1992: 183). Мы еще увидим далее, что речь идет о выдающихся достижениях в некомпьютерной электронике (магнитофон, транзистор, телевизор), в области создания искусственных материалов, самолетостроения и других, которые стали основой для подъема в 1950-е гг. Теория принципов производства вполне объясняет этот феномен, который характерен для периода, непосредственно предшествующего началу новой производственной революции (мы видели и большой кластер технических изобретений в XIV–XV вв., накануне начала промышленной революции). С одной стороны, для начала новой революции нужен очень крупный задел инноваций, чтобы создать мощный рывок, с другой – для полноценного внедрения этих инноваций необходимы глубокие струк-

турные перестройки общества. А подобного рода перестройка проходит медленно и очень болезненно, неудивительно, что Великая депрессия оказалась самым тяжелым кризисом за всю двухсотлетнюю историю кризисов. Таким образом, в указанный период производительные силы достигли пределов роста, дальше которых они могли бескризисно развиваться только при хотя бы частичном разрешении основного противоречия.

Раздел 3. КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И НАУЧНО-КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ПРОИЗВОДСТВА

3.1. Переход к научно-кибернетическому принципу производства

Трудности перехода и накопление инноваций. Как уже было сказано, переход к новому принципу производства происходит нелегко и сопровождается сильными кризисами и даже катаклизмами (см. подробнее: Гринин 2003: 172–173; 2013). Внезапно общества и общественные классы сталкиваются с явлениями, которые кажутся неподконтрольными, неожиданными, алогичными, противоречащими прежнему опыту. Такие системные переходные кризисы и потрясения заставляют искать новые ответы. А в процессе поиска ответов – как один из вариантов снятия напряжения – возникают новые способы организации производства и внедрения новых технологий, ведущих в итоге к новой производственной революции. Конец промышленного принципа производства продемонстрировал такой тип кризисности с особой яркостью. Неслучайно на этот период пришлось обе мировые войны, мощнейшие социальные революции (в том числе в России и Китае), чудовищные социальные эксперименты в СССР, Германии, других странах и глубочайший экономический кризис 1920–1930-х гг., так и не сменившийся устойчивым ростом. Столь глубокое падение экономики, какое случилось в период Великой депрессии, не имело аналогов ни до, ни после нее.

В то же время последний период промышленного принципа производства принес массу различных новаций, которые ждали возможности при благоприятных условиях сложиться в новую систему.

Начало и предпосылки перехода. Впервые переход к кибернетическому принципу производства обозначился в США вскоре после Второй мировой войны. Почему именно там? Как и при других фазовых переходах, здесь налицо сплав особенностей и закономерностей. С одной стороны, основное противоречие индустриальной эпохи (между общественным характером производства и частно-корпоративным способом распоряжения богатством и принятия решений – см. выше) было здесь наиболее явным, например, нигде не было столь крупных и централизованных монополий и нигде борьба общества с ними не принимала столь ожесточенный характер. Но с другой – социальная структура и правовая основа

американского общества позволяли быстрее разрешать противоречия. Так, именно в Америке были приняты антитрестовские законы. И «Новый курс» Ф. Д. Рузвельта, весьма и весьма радикальный, был принят в считанные годы. Ведь это общество сформировалось без многих феодальных пережитков, было наиболее демократичным и в известной степени народным. Недаром Алексис де Токвиль восхищался американской демократией еще в 1830-е гг. (Токвиль 1991). И ресурсов в таком обществе было больше. Поэтому достаточно долгое время казалось, что на пути капиталистического развития в Америке не будет никаких особых помех.

В 1920–1930-е гг. американское общество было самым передовым с технической точки зрения. В мире не было другой подобной страны, где была бы столь высокой производительность труда в ряде отраслей, где достижения науки внедрялись бы так быстро, производилось бы столько электромашин и автомобилей, бытовых электроприборов. По существу, уже в 20-е гг. XX в. уровень техники в США в ряде направлений перерос индустриальный принцип производства. Наконец, после Второй мировой войны США оказались в положении едва ли не мирового монополиста, поставлявшего самые разные товары и машины в Европу, что способствовало их движению к научно-кибернетическому принципу производства. Западноевропейские страны, а вслед за ними и Япония, перешли к новому принципу производства позже, в 50–70-е гг.

Разрешение основного противоречия индустриальной эпохи. Первый шаг в этом направлении был сделан в период Великой депрессии, которая заставила включить механизм государственного регулирования. Вторая мировая война добавила необходимый элемент вмешательства государства в регулирование, финансирование и стимулирование ряда направлений научно-технического прогресса. После войны государственное регулирование получило развернутое обоснование в экономической науке, изменившейся под влиянием идей Дж. Кейнса. В результате этих перемен основное противоречие индустриальной эпохи было частично разрешено. Особенно важным это оказалось в вопросе ослабления силы экономических кризисов в результате более активного влияния на экономику по кейнсианским рецептам, с применением различных антициклических мер. Новая система заключалась в том, что при сохранении роли рынка государство регулировало народное хозяйство налогами, заказами, планированием, вмешательством в дела банков, контролем над обращением денег, стимулированием спроса, ограничением промышленных конфликтов (см., например: Гэлбрейт 1969; 1979; Самуэльсон 1994, т. 1). Все это сглаживало колебания и смягчало кризисы. Кейнсианское прямое государственное вмешательство было позже заменено более тонким монетарным регулированием (через центральные банки, в том числе через ФРС в США), которое, однако, также определялось государственной политикой. Одновременно активно развивалась социальная политика государ-

ства, ставшая основой для колоссального перераспределения средств в обществе.

Кибернетическая революция и ее фазы. В результате накопленных инноваций и изменения общественной системы в 1950-е гг. могла начаться кибернетическая революция (см. Рис. 4). Ее начальная фаза продолжалась до начала 1990-х гг., то есть длилась примерно 40 лет. Затем ее сменила средняя фаза, основная функция которой – распространение инноваций и доведение их до завершенности и системности. Она продолжается до настоящего времени. Начальную фазу кибернетической революции можно охарактеризовать как *научно-информационную* (далее мы дадим этому пояснения). Длительное время в ходу было название *научно-техническая революция*, так как она вызвала мощное, невиданное ранее ускорение научно-технического прогресса. Завершающая фаза кибернетической революции может быть дополнительно названа *фазой (само)управляемых систем* (так как эта характеристика, появившаяся уже несколько десятков лет назад, станет в будущем ведущей – об этом будет сказано ниже). А в целом мы назвали третью производственную революцию **кибернетической**, поскольку это понятие вполне охватывает характеристики всех своих фаз (включая научность, информационную направленность, связь с управлением, соединение в системах нового типа характеристик живой материи и технических принципов).

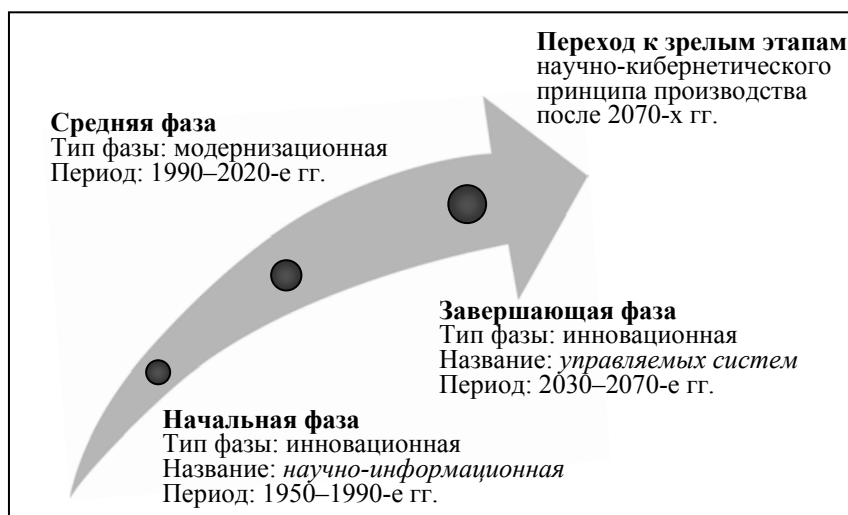


Рис. 4. Фазы кибернетической революции

Выводы о сроках окончания средней фазы, начале и длительности завершающей фазы кибернетической революции, помимо вышеизложенных аргументов, также опираются на полученные данные об устойчивых со-

отношениях длительности фаз друг к другу в каждом принципе производства, что продемонстрировано в Табл. 5 (подробные объяснения см.: Гринин 2006а; Гринин, Коротаев 2009: гл. 2). Длительность каждой фазы представлена выше – в Табл. 4.

Таблица 5. Сравнение соотношения длительности этапов каждого принципа производства (в процентах)

Принцип производства	1:2	2:3	3:4	4:5	5:6	(1 + 2): :(3 + 4)	(3 + 4): :(5 + 6)	(1 + 2 + 3): :(4 + 5 + 6)
1. Охотничье-собираТЕЛЬ-ский	125	160	166,7	120	166,7	225	200	328,6
2. Аграрно-ремесленный	117,4	153,3	115,4	130	166,7	178,6	175	224,1
3. Промышленный	130,8	130	166,7	150	160	187,5	246,2	320
4. Научно-кибернетический	112,5 (114,3)	133,3 (140)	150 (166,7)	133,3 (150)	150 (100)	170 (187,5)	200 (200)	255,5 (285,7)
Среднее ¹⁶	121,4	144,2	149,7	133,3	160,9	190,3	205,3	282,1

3.2. Начальная и средняя фазы кибернетической революции

Начальная – научно-информационная – фаза кибернетической революции: некоторые характеристики. Начальную фазу этой революции можно назвать *научной*, потому что наметился переход к научным методам планирования, прогнозирования, маркетинга и логистики, управления производством, распределением и обращением ресурсов, коммуникацией, а сами научные разработки стали важнейшим в смысле инновационности товаром¹⁷. Появился новый тип предприятий – венчурные компании, которые занимаются внедрением инноваций и опираются на новейшие достижения науки¹⁸. Одновременно резко возросло влияние науки как средства производства и планирования, расходы на прикладную науку увеличи-

¹⁶ В расчете среднего показателя учтен только один вариант развития научно-информационного принципа производства из двух (взята цифра перед скобкой).

¹⁷ Надо, разумеется, иметь в виду, что использование детерминатива «научный» вовсе не предполагает только позитивной оценки, речь идет лишь о технологии влияния. А результаты и цели «научного» воздействия могут быть самыми разными.

¹⁸ К слову сказать, работа венчурных компаний сегодня во многом строится на массовости проектов, то есть убыточность одних проектов покрывается за счет успеха других. Можно предположить, что в будущем значимость этих компаний (точнее, в чем-то им подобных) возрастет, следовательно, должны появиться и новые технологии, уменьшающие риски, как появились такие технологии (хеджирования рисков) в области инвестирования и игры на биржах и площадках.

чились колоссально. Курс на инновации (немыслимые без НИОКР) как магистральный в развитии экономики взят в десятках стран.

Ощущается переход к активному использованию научных методов и подходов в самых различных областях жизни: от питания до спорта, от планирования семьи до выбора места жительства. Роль этих методов и далее будет неуклонно возрастать. Поэтому детерминатив «научный» относится не только к определению первой фазы революции, но и к определению принципа производства как *научно-кибернетического*.

Информационной эту фазу можно назвать потому, что роль информации и программно-информационных технологий возрастает с каждым годом, также как растет доля информации в создании добавочного продукта. Сам по себе сектор, связанный с созданием, обработкой, распространением информации, включая технические и программные средства, для этого стал одним из ведущих. А непосредственно информация является одним из важных и быстро растущих продуктов производства (важных как в производстве, так и потреблении). Связь науки и информации многообразна и вполне очевидна. С одной стороны, работа с информацией требует научных методов, с другой – современные сложные производственно-научные системы для своего функционирования требуют мощного и возрастающего потока информации. Кибернетическая революция началась на основе уже громадных изменений, произошедших в передаче и трансляции информации (теле-, радио- и других форм). Канун и самое начало революции ознаменовались открытием качественно новых инноваций (компьютеров и новых форм информации – двоичного кода и т. д.).

Основные итоги научно-информационной фазы кибернетической революции. В 1950–1960-е гг. активно развивались инновации, созданные в 1930–1940-е гг., и непрерывным потоком шли новые, которые получили широкое распространение на пару десятилетий позже.

Подъем уже обозначившихся направлений. В 1950–1960-е гг. ключевыми секторами нового принципа производства были новая химия (то есть химия искусственных материалов), развитие автоматизированных производств (в сталеплавлении, энергетике, машиностроении и обработке и т. д.), некомпьютерная/неинтерактивная электроника (производство радиоприемников, телевизоров, магнитофонов и пр.) и оптика, достижения которых все активнее применялись для автоматизации производства. Можно указать также на применение новейших достижений в отношении повышения продуктивности сельского хозяйства (в селекции и борьбе с вредителями) и ряде других отраслей. В указанных направлениях прорывы были уже подготовлены ранее – в 1930–1940-е гг., некоторые имели весьма солидный опыт развития. Так, например, получение синтетических материалов активно развивается с последней трети XIX в. (Черный 2005: 134–136). Однако напомним, что говорить о начале производственной революции можно только тогда, когда создается заметный и системно орга-

низованный принципиально новый сектор экономики. А в 1930–1940 гг. такого еще не было (имели место только передовые предприятия и подотрасли)¹⁹. Важно также учитывать, что в 1950–1960-е гг. было сделано множество выдающихся усовершенствований, с помощью которых уже созданные технологии (например, телевидение) смогли стать массовыми. В то же время возникали совершенно новые изобретения, например видеомэгафон (изобретение которого относят к 1956 г.).

Возникновение новых направлений. Из более новых направлений (и потому достаточно долгое время – до 1970–1980-х гг. – не получавших столь же мощного промышленного размаха) укажем: информационно-компьютерные технологии, в которые также следует включить и различные виды множительной техники, новую энергетику (атомную и на нетрадиционных источниках), био- и медицинские технологии, создание нового машиностроения на базе новейших открытий (лазерной техники, реактивного самолетостроения, новых способов воспроизводства информации в множительной технике и т. п.). Весьма значительными были направления в освоении космоса, части морской акватории и дна и др. На основе космических технологий удалось создать абсолютно новую систему связи и коммуникаций, исследований в геологии и метеорологии; разработка морского шельфа резко расширила объемы используемых месторождений полезных ископаемых. Заметными стали достижения в биотехнологиях, развитии медицинских технологий и др., но их выход вперед (как крупных отраслей экономики) произошел значительно позже – ближе к концу XX в.

Темпы промышленного внедрения нововведений, и до того ускорившиеся, стали просто стремительными. Так, например, первые лазеры были созданы в 1960 г. (Теодор Мейман создал первый лазер на рубиновой основе; Али Джаван создал газовый лазер на гелий-неоновой основе). А их промышленный выпуск начался уже в 1965 г., когда только в Америке более 460 компаний взялись за разработку и создание лазерных установок (Рыжов 2006). В целом лазеры стали применяться во многих областях техники и науки.

Достижения, появившиеся уже после начала кибернетической революции, давали более старым направлениям новый импульс. Промышленные автоматы создавались достаточно давно. Но только в 1962 г. фирмы «АМФ Версат-Ран» и «Юнимейшн Инкорпорейтед» выпустили первых промышленных роботов. Их применение на производстве доказало эффективность роботизации промышленности. Именно с промышленными роботами был связан новый виток автоматизации, уже на основе достижений собственно кибернетической революции.

¹⁹ Вспомним, что и паровые машины использовали в течение полутора столетий до создания машины Дж. Уатта.

В этот и частично в предшествующий период активно формировался сектор услуг (характерный для нового принципа производства), в котором было задействовано все больше трудоспособного населения в Европе и Японии (в США этот процесс начался ранее). Появление нового крупного сектора труда также характерно для нового принципа производства.

Развитие ИКТ. Как известно, первый компьютер «Марк-1» появился (после трех лет доводок и испытаний) в 1944 г., он был расположен в стенах Гарвардского университета. Однако он работал на релейном принципе, то есть еще не был электронной машиной. Первой электронно-вычислительной машиной стала ENIAC – ЭВМ, созданная в 1946 г. под руководством конструкторов Маучли и Эккерта на основе электронных ламп. По сравнению с компьютером «Марк-1» ENIAC работал более чем в тысячу раз быстрее. Работать над проектом стали еще в годы войны, что, собственно, и обеспечило финансирование громадного проекта. В 1960-е гг. ЭВМ стали повсеместным явлением, продолжая вызывать удивление общества. Но главный прорыв в виде массовой компьютеризации произошел несколько позже. При этом происходила весьма характерная для производственной революции интеграция изобретений в один процесс: в частности, на базе работы процессора удалось объединить достижения, сделанные в оптике (монитор, фото- и видеокамера), множительной технике (принтер и сканер), передаче информации (модем, телекс, достижения в области электронных платежей и т. п.) и целый ряд других (включая позже и телефон). Правда, наибольший размах это получило уже в конце начальной фазы и в средней фазе революции.

Одновременно с развитием компьютерной техники шла разработка программирования в разных странах. В 1950–1960-е гг. произошло значительное продвижение в области программирования, создания новых языков и уменьшения размеров ЭВМ. Даже прообраз Интернета появился в конце 1960-х гг., а именно: в 1969 г. появился APRANKT – первая территориальная компьютерная информационная сеть, которая первоначально состояла из четырех компьютеров и объединяла Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе, Калифорнийский университет в Санта-Барбаре и университет Солт-Лейк-Сити в штате Юта. Именно данная концепция объединения сетей в дальнейшем переросла в Internet. Но реально прообраз мировой сети был создан позже – в 1980-е гг. В частности, годом рождения сети Интернет считается 1982 г. (а иногда 1986 г., когда возникла NSFNET – первая высокоскоростная компьютерная информационная сеть, на основе которой впоследствии был создан глобальный международный Internet).

Средняя (модернизационная) фаза революции. Обретение кибернетической революцией прочной инновационной базы, подъем, который реализует уже собственные инновации нового принципа производства, потребовали более мощного распространения инноваций по миру. Это было

одной из причин стремительности процесса, который называют глобализацией.

Если в 1980-е гг. компьютеры (и тем более Интернет) еще не стали господствующими не только в мире, но даже и в передовых странах, то в 1990-х гг. ситуация изменилась коренным образом. Одним из показателей этого в данный период стал бум новых фирм, так называемых доткомов (от .com)²⁰. Акции этих новых, до того неизвестных фирм взлетели на тысячи процентов. Бум обернулся крахом многих доткомов в начале 2000-х гг. Но это, естественно, не остановило развития ИКТ, а также новых способов и форм связи и копирования (пейджеров, мобильной связи, новых видов принтеров и копиров). Это и есть признак модернизационной фазы производственной революции – мощное распространение и усовершенствование достижений предшествующей инновационной фазы. С середины 90-х гг. XX в. начался настоящий бум, который ознаменовался широким распространением удобных в обращении компьютеров, средств связи, развитием Интернета, а также формированием макросектора услуг, среди которых важнейшее место стали занимать информационные и финансовые услуги²¹.

Другой характеристикой модернизационной фазы можно считать усиление синтеза (который привел к качественно новой ситуации) достижений предшествующих десятилетий: химии искусственных материалов, миниатюризации, космических технологий, оптики, энергосбережения и массы других направлений. В частности, произошли качественные изменения в сфере обслуживания финансов (перемещение финансов с помощью электронных переводов, электронное обслуживание клиентов, кредитные карты и пр.), что привело к так называемой финансовой революции, связанной с возможностью мгновенного перемещения капиталов в любую точку мира и параллельным ростом открытости для этого границ (см. подробнее: Гринин, Коротаев 2012)²².

Модернизационная фаза, согласно теории производственных революций, делает новый принцип производства ведущим, широко распространяет его в мире, сводит отдельные сектора и направления нового принципа производства в гораздо более обширную систему, активно совершенствует и делает его инновации повсеместно применимыми на практике и т. п. Соответственно инновации распространяются массово, модельный

²⁰ Dot – по-английски означает точку, соответственно это конец адреса компании (.com).

²¹ Вместе с этим усилилась финансовая и экономическая глобализация, а за ней и другие векторы глобализации.

²² Мощный рост объемов и скорости финансовых потоков в мире стал инструментом глобализации и выравнивания уровней развития. Деньги – великий демократизатор (а демократия основывается на равенстве в определенных отношениях). Вспомним, что и в период, когда глобализация только формировалась (в XV–XVII вв., как раз на стыке первого и второго этапов промышленного принципа производства), именно денежно-торговые отношения создали прочные глобальные связи и прообраз капиталистической Мир-Системы.

ряд новых вещей невероятно расширяется. В то же время глубина инноваций меньше, чем в предшествующий период. Для массового распространения инноваций и вовлечения новых регионов в научно-информационный принцип производства слишком большое различие в уровнях развития становится препятствием. Вот почему *на модернизационной фазе происходит некоторое выравнивание уровней развития прежде значительно различающихся по экономическим показателям регионов*. Причем широта распространения инноваций объясняет более высокие темпы роста периферии по сравнению с ядром Мир-Системы, в том числе за счет перемещения из развитых стран в отстающие производств, характерных для предшествующих укладов.

Выравнивание экономических уровней в мире будет активно продолжаться, захватывая все новые сферы, в течение всей средней фазы кибернетической революции. Но помимо экономического требуется также политическое и культурное выравнивание. Широкое распространение инноваций в итоге ведет к возникновению противоречия между быстро изменившимися производительными силами, с одной стороны, и во многом еще оставшимися неизменными политическими и социальными отношениями – с другой. Это противоречие будет наблюдаться на двух уровнях: страновом (особенно на периферии)²³ и глобальном, где требуются новые инструменты совместных решений. Таким образом, за быстрым распространением инноваций и соответственно вызванным этим подъемом объективно наступает замедление экономического роста, так как необходимо «подтянуть» другие сферы жизни. Экономика не может все время их опережать²⁴.

Поэтому не стоит ждать постоянного бескризисного развития периферии и полупериферии. Без серьезных перемен подтягивание политической составляющей к экономической не может произойти в полной мере. Отсюда можно предполагать, что в течение ближайшего десятилетия (примерно до 2020–2025 гг.) темпы роста некоторых стран (таких как Китай, в меньшей степени Индия и др.) замедлятся (что уже сейчас видно по экономике ЮАР, России и особенно Бразилии), а внутренние проблемы усилятся. В то же время можно ждать ускорения развития многих африканских государств, стран Юго-Восточной Азии и АТР.

²³ Яркий пример – события «Арабской весны» 2010–2013 гг., но политические изменения зревают и во многих других странах, включая Китай.

²⁴ В аналогичный период XVII–XVIII вв. имели место нового типа революции (собственно социальные революции и появились в это время как форма решения назревших противоречий); появление колоний нового типа; в странах Дальнего Востока, напротив, начался процесс самоизоляции – особый процесс реакции на глобальные экономические изменения. В странах Северной и Северо-Восточной Европы имели место процессы усиления крепостничества (как и по всей Европе) и формирования жестких сословий с четко прописанными правами. Формируется в полном виде сначала тип развитого, а позже уже и зрелого государств (см.: Гринин 2009). Все это способы трансформации политической и социальной сферы, но магистральным оказался путь политической демократизации.

Выравнивание экономического и политического развития различных регионов и стран мира – весьма сложный и болезненный процесс, без которого, однако, завершающая фаза кибернетической революции будет задержана (либо ее начало отодвинется, либо она затянется по времени). Поэтому предполагая, что она начнется в 2030–2040-х гг., мы исходим из того, что к этому времени произойдут большие перемены в социально-политическом ландшафте мира.

3.3. Завершающая фаза кибернетической революции (фаза самоуправляемых систем), 2030–2070-е гг.

Анализу этой фазы будет посвящена вторая статья раздела. В данном параграфе мы коснемся только нескольких наиболее общих моментов.

Первое. Как и в предшествующих производственных революциях, завершающая фаза кибернетической революции начнется сначала в узкой области, постепенно захватывая другие. Мы исходим из общего вектора достижений науки и развития технологий, а также из того, что будущая область прорыва должна обладать высокой коммерческой привлекательностью и широким рынком (то есть это будут технологии, предназначенные для широкого использования в качестве массовой рыночной услуги, однако все же под определенным контролем государства). Мы прогнозируем, что завершающая фаза кибернетической революции начнется в области медицины, возможно, на стыке ее с косметической медициной, биотехнологиями и – не исключено – генной инженерией (подробное обоснование дано ниже). Разумеется, предсказать конкретный ход инноваций практически невозможно. Однако общий вектор прорыва будет развиваться в направлении роста *возможностей коррекций или даже модификаций биологической природы самого человека*²⁵. В результате удастся увеличить нашу способность вмешиваться в человеческий организм; резко расширить возможности точечных влияний и операций вместо современных хирургических; вероятно, широко использовать культуру выращивания отдельных биологических тканей, органов или их частей и элементов для использования в регенерации и реабилитации организма, а также небιологические аналоги биологической ткани (органов, рецепторов) и т. п. В результате в перспективе можно добиться *радикального расширения возможностей продления жизни и улучшения ее биологического качества*. Разумеется, от первых шагов в этом направлении (в 2030–2040-х гг.) до повсеместного широкого применения пройдет достаточно большой срок – примерно два-три десятилетия.

²⁵ Подобный прорыв также будет опираться на качественный рост возможностей модификации в принципе любого живого организма – от бактерий до млекопитающих. Модифицированные элементы таких организмов могут даже служить материалом для использования в человеческом организме, например антитела (напомним, что в медицине животные уже давно используются для получения сыворотки крови, необходимой при изготовлении вакцин).

Первые шаги новой революции должны вызвать синергетический эффект в целом ряде других направлений, в результате возникнет новый уровень (и новый крупный сектор) производства (услуг) с особыми характеристиками. Этот сектор можно назвать *медико-гуманитарные услуги*. Гуманитарные в широком смысле, то есть направленные не только на интеллектуальные услуги, но и на поддержание физического и ментального существования людей путем организации различных условий, влияния на социальные и рекреационные системы, а также и за счет роста возможностей управления прежде малоуправляемыми физиологическими процессами, которые также тесно связаны с медицинскими услугами (например, адаптация инвалидов путем создания искусственных органов или рецепторов, создание систем контроля за здоровьем и т. п.).

На четвертом этапе (*зрелости и экспансии*) научно-кибернетического принципа производства достижения кибернетической революции в ее финальной фазе управляемых систем обретут полную системность и массовость (дальнейшие прогнозы см. в следующей статье).

Второе. В целом мы предполагаем, что «смысл» этой фазы революции (и кибернетической революции в целом) будет совпадать с тем названием, которое мы дали ее завершающей фазе, то есть она будет *революцией (само)управляемых систем* (см.: Гринин 2003; 2007; 2013; Гринин, Коротаев 2009; Grinin 2006; 2007; Grinin A., Grinin L. 2013). *Управляемость (самоуправляемость) означает управление не непосредственно человеком, а через технического или иного неодушевленного посредника или за счет использования тех или иных природных сил. Иными словами, речь идет о переходе от управляемости с помощью контроля человеком (организацией людей) к самоуправляемости систем.* Для пояснения принципиальной разницы между этими типами управления можно привести аналогию в различиях между инструментом и примитивной машиной.

Машина от инструмента отличается тем, что у нее есть система трансформации силы, имеющая, по крайней мере, два звена передачи, специфика которых состоит в передаче усилия на рабочий инструмент, в результате чего выполняется более сложная операция (см.: Гринин 2003: 159). Большинство инструментов и механических приспособлений лишь усиливали природные качества людей или выступали как специализированное продолжение руки. Они представляли собой всего один элемент-посредник между человеком и предметом труда, причем основную работу делает человек, а инструмент лишь увеличивает его усилия. При этом обычный инструмент не изменяет характер движений человека, например не превращает однообразные движения ног (нажим на педаль) во вращательные, как делает элементарная машина – ножной механический станок. Машина – «это механизм, который под давлением простой

движущей силы выполняет сложные движения какой-нибудь технической операции, производившейся раньше одним человеком или несколькими людьми» (Манту 1937: 151).

Подобно тому, как даже примитивная машина отличается от механического приспособления, так и управляемость автономными системами отличается от управляемости с помощью людей или примитивных приспособлений. Речь идет о типе управления за счет технологий, позволяющих системам саморегулироваться и самонастраиваться (будь то чисто технические или действующие с помощью иных сил системы). Иными словами, с помощью открытых технологий можно позволить нужным процессам (например, выздоровлению) идти самостоятельно, вмешиваясь лишь в случае отклонения их от заданных параметров.

Самоуправляемость систем на начальной и средней фазах кибернетической революции. Отметим, что в начальной фазе кибернетической революции было создано огромное количество самоуправляемых и самонастраиваемых систем в технике и производстве – от самовключающихся и выключающихся фонарей или открывающихся и закрывающихся самостоятельно дверей до регулирования сложнейших процессов на АЭС или на космической станции. Огромное количество самонастраиваемых и самообучающихся систем создано в копировании и передаче сигнала (от автоответчика, факса, автоматического печатания фотографий до АТС и т. д.) и информатике (например, подбор с помощью программных средств товаров в интернет-магазине для каждого покупателя индивидуально, на основе полученных при обработке данных его личных характеристик). В начальной и средней фазах кибернетической революции также произошел переход в возможностях управления технологическими системами на уровне предприятий, группы связанных предприятий и даже выше, в некоторых отраслях даже до национального и международного уровня. Таковы, например, единые энергосистемы (в том числе в Евросоюзе) или общенациональные системы связи (через космос). Высокого уровня достигло управление информационными системами на уровне крупных серверов, действующих в национальном и интернациональном масштабах. В разделе *Заключение* мы еще вернемся к некоторым примерам самоуправляемости.

Управляемость систем на завершающей фазе кибернетической революции. Движение в сторону управляемости систем в дальнейшем будет означать следующее. Должен произойти прорыв: а) в управляемости технологическими системами на более высоком уровне и масштабе (в национальном и даже интернациональном масштабе); б) в качественном росте управляемости системами и процессами уже не только технологической, но и иной природы, причем разного масштаба и уровня сложности, в частности в самых разных биологических (физиологических), природных, социальных и техносциальных системах.

Это подразумевает: а) обретение системами способности к длительному самоуправлению и саморегулированию без постоянного вмешательства человека; б) рост возможностей управления (планируемого влияния на функционирование и развитие) в отношении значительного числа природных и техносциальных процессов, которые в настоящий момент происходят стихийно и/или не допускают вмешательства, либо управляются только на локальных уровнях; в) обретение возможности для поддержки, регенерации, управляемого «ремонта» наиболее уязвимых элементов систем (может проявиться особенно в медицине и биотехнологиях); г) воздействие на наиболее ключевые элементы и этапы (например, путем внедрения нужного гена, антитела и т. п.).

Завершающая фаза кибернетической революции резко расширит число и типологию таких саморегулируемых систем, включая биологические, экологические, некоторые социальные, а также комплексные (биотехнологические, техносциальные и др.), изменит масштабы, в рамках которых можно будет поддерживать самоуправляемость.

Таким образом, налицо органическая связь между двумя фазами кибернетической революции. Эту связь можно проследить в отношении других характеристик (см. ниже) и показать некоторые проявления данных характеристик на начальной и средней ее фазах: миниатюризации, экономии ресурсов, индивидуализации, получении материалов или продуктов с новыми свойствами, возможности получения новых компетенций без профессионального обучения, выбора оптимальных режимов в рамках конкретных целей и задач и т. п.

3.4. Характеристики кибернетической революции

Теперь мы можем сформулировать основные характеристики кибернетической революции, которые уже проявились в более или менее заметном виде, но которые, как мы предполагаем, разовьются сильнее и обретут зрелые и массовые формы на завершающей ее фазе. Этот заключительный раздел настоящей статьи будет служить мостиком и логическим переходом ко второй статье раздела, в которой указанные характеристики будут развернуты и подкреплены новыми примерами.

Условно мы сгруппировали данные характеристики следующим образом.

Группа свойств управляемости:

1. Качественный рост управляемости системами и процессами разной природы, разного масштаба и уровня сложности, то есть переход к самоуправляемости систем.

2. Выбор оптимальных режимов в рамках конкретных целей и задач (как логическое следствие первой характеристики).

3. В результате развития самоуправляемости идет процесс создания синтезированных и симбиотических систем (которые условно можно на-

звать *транскибернетическими*). Можно вести речь об очень большой диверсификации сфер в области синтеза принципов и материалов самых разных уровней, а также об активном развитии систем, которые включают в себя принципы и материалы всех уровней систем: неживые, живые, технические и т. д.²⁶

Группа признаков адаптации материалов и систем к задачам:

4. Индивидуализация как важная производственная и бизнес-стратегия, в том числе выбор индивидуальной программы как наиболее оптимальной (для решения конкретных задач, для особых целей индивидов, для конкретных сельскохозяйственных угодий и т. п.).

5. Миниатюризация, то есть постоянное уменьшение размеров деталей, приборов, машин, аналогов человеческих тканей и органов и т. п.

6. Экономия ресурсов и энергии в любой области деятельности, в том числе путем миниатюризации систем, области воздействия и т. п. (здесь особо важными будут нанотехнологии).

7. Получение заданных, прежде не известных свойств в химических, биологических и бионических (техно-биологических) системах (подобно тому, что происходит в химии).

Различные направления развития должны дать эффект системного кластера инноваций, как это всегда бывает в инновационных фазах производственных революций. Все указанные направления тесно связаны и будут взаимно поддерживать друг друга. Так, например, экономия ресурсов и энергии может осуществляться в результате выбора автономными системами оптимальных режимов в рамках конкретных целей и задач, и наоборот, выбор оптимального режима будет зависеть от уровня потребления энергии и материалов, а также бюджета потребителя. Усиление самоуправления систем приводит к тому, что объединяются системы разной природы (например, технические и биологические, социальные и биологические, технические и социальные и т. п.). А создание таких симбиотических систем повышает уровень и масштаб управляемости. Миниатюризация усиливает индивидуализацию и экономию ресурсов, а курс на индивидуализацию и экономию требует еще большей миниатюризации. И такого рода положительные обратные связи можно проследить в большом количестве.

²⁶ В этом плане эволюция происходит не по схеме, которую разрабатывают некоторые кибернетики: живые системы – социальные – технические, при этом последние на каком-либо этапе своего развития угрожают человеку (см., например, книгу А. В. Жданко с названием, перекликающимся с нашими исследованиями, – «Эволюция управляемых систем» [Жданко 2008]). Однако развитие скорее пойдет в сторону «киборгизации» человека в связи с необходимостью замены отдельных тканей, элементов и органов в результате старения, травм или генетической недостаточности. Это будет одним из магистральных направлений, хотя, по нашему мнению, оно получит широкое распространение только к концу XX в. и никогда не дойдет до того, чтобы основа человеческого организма стала небиологической (подробнее во второй статье раздела).

Характеристики кибернетической революции на ее начальной и средней фазах

Ниже мы покажем, какие характеристики кибернетической революции проявились к настоящему времени, разумеется, на отдельных примерах.

Переход к активному использованию самоуправляемых систем (качественный рост самоуправляемости систем). Как уже было сказано, к настоящему моменту создано огромное количество самоуправляемых и самонастраиваемых систем в технике и производстве, но уже появилось немало самоуправляемых техносоциальных систем. Примером являются системы слежения за нарушением правил дорожного движения с помощью видеокамер, откуда сигнал поступает на компьютеры, которые готовят квитанции нарушителям правил; системы слежения за поведением в общественных местах и др., интерактивное обучение. В будущем там, где сегодня управление и регулирование поведения людей в различных ситуациях осуществляется обычным путем с помощью организации людей и человеческого контроля (а также администрирования, полиции, наблюдателей и т. п.), могут быть созданы системы, обеспечивающие автономный контроль. С учетом, например, тенденции все большего освобождения водителя от его функций вполне возможны полуавтономные или автономные системы регулирования движения автомобиля (аналогом чего является автопилот в самолете; впрочем, управляемый беспилотный самолет давно создан). Вполне вероятен постоянный мониторинг состояния организма с рекомендациями о том, как поступать в случае отклонений от нормы, и т. п. (здесь прослеживается связь с персонализацией).

В сравнительно недавний период ярким примером развития самоуправляемых коммерческих систем стали компьютерные торговые системы, с помощью которых все больше игроков и финансовых компаний осуществляют торги на бирже. Электронная торговля стала распространяться в конце 1990 – начале 2000-х гг. (хотя она возникла раньше), а вместе с ней стала развиваться и компьютерная (или алгоритмическая) торговля. При этом в фирмах трудятся многие десятки специалистов, разрабатывающие торговые программы. Последние устроены так, что они способны отслеживать очень незначительные, порой даже микроскопические, колебания курсов и стоимостей и осуществлять огромное количество малоприбыльных операций за короткое время (недаром оно учитывается в миллисекундах), что в итоге дает высокие прибыли. Налицо значительная конкуренция этих систем, порой побеждает не искусство биржевого маклера, а мощная техника, поскольку она более быстросействующая (то есть проделывает больше операций, чем способен конкурент с менее быстрыми компьютерами) О росте алгоритмической торговли свидетельствует тот факт, что в 2011–2012 гг. на нее приходился 51 % оборота на биржах и электронных площадках США против 35 % в 2007 г., в Европе – около трети, в России – 15 % акций. А по числу заявок ситуация и вовсе

необычная: компьютерные роботы делают до 90 % всех заявок (Оверченко 2012). Надо учитывать, что по сравнению с обычной системой при такой торговле осуществляется на порядок больше покупок и продаж. В то же время из-за сбоев в программах иногда происходят масштабные и дорогостоящие провалы, оцениваемые в сотни миллионов долларов. Что характерно, даже при сбое программа действует самостоятельно, отключить или изменить ее невозможно. Поэтому значительное число участников рынка скептически и с недоверием относятся к такого рода системам. Но путем дополнительного регулирования биржевых правил и усовершенствования программ подобная система постепенно становится более безопасной. В то же время она позволяет вовлекать в торговлю дополнительные ресурсы (денежные и людские) и расширять географию участия, формирует единую систему торгов на множестве площадок, становится инструментом уменьшения монополизма некоторых финансовых центров, что в дальнейшем может значительно повлиять на географию финансовых центров. Вероятно, все же будущее бирж именно за такой торговлей. В этом случае облик биржевого игрока может существенно измениться (а их число – сократиться). Этот пример показывает, что внедрение самоуправляемых систем не фантазия, а реальность. Как было сказано одним футурологом, будущее уже началось (Стерлинг 2005).

Приведем еще один простой пример, показывающий безграничность возможностей использования принципов самоуправляемости.

С недавних пор хирурги стали использовать для сшивания ран пластиковую нить, обладающую памятью. Эта нить способна принимать форму узла. В холодном состоянии нить стягивают узлом. Специальные фрагменты, добавленные в молекулярные цепи химическим путем, «запоминают» форму узла. Потом нить распрямляют и нагревают до 40 °С, практически до температуры человеческого тела. Химические метки немедленно реагируют на повышение температуры: в течение двадцати секунд нить сворачивается в узел, принимая прежнюю форму. Таким образом, еще до операции хирург подбирает форму узла, которая наилучшим образом подходит для пациента и не вредит прилегающей ткани (Мир нефти б. г.).

Анализ этих примеров вполне объясняет, почему мы можем говорить о завершающей фазе кибернетической революции как об эпохе **самоуправляемых систем**, поскольку это направление станет ведущим (подобно тому, как применение машин, широко используемых уже несколько веков, стало в XIX в. ведущим направлением).

Индивидуализация/персонализация стала проявляться, пожалуй, наиболее отчетливо с момента создания персональных компьютеров и соответственно создания программ для них, которые стали учитывать потребности индивидов. С самого начала это направление оказалось весьма востребованным. Так, в 1981 г. в первый же месяц продаж «персоналок» IBM продала их 250 тыс. штук (огромная цифра с учетом высокой цены).

Индивидуализация развивалась вместе с минитюаризацией и созданием персональных и простых в управлении приборов (фотоаппарата, телекамеры, пейджера, телефона и т. п.). Особенно эта тенденция усилилась с развитием Интернета. С учетом того, что в предшествующие несколько десятков лет преобладало массовое производство (оно доминирует и сегодня), индивидуализация – это характеристика, которая появилась не сразу²⁷; следовательно, она порождение кибернетической революции. Постепенно создание вещей для индивидуального пользования стало приобретать личностные характеристики (особенно с помощью программирования), но этот процесс пока еще находится в ранней стадии, и он пойдет существенно дальше. В будущем индивидуализация приобретет огромный размах, в том числе в создании товаров на заказ или самостоятельно с помощью специального персонального оборудования, создания персональных программ развития, обучения, контроля над здоровьем и персональных лекарств, а равно индивидуальных рекомендаций для семьи, дома, участка. Нужно заметить, индивидуализация/персонализация программ неизбежно потребует управляемых систем по созданию таких программ (иначе никаких программистов не хватит).

Миниатюризация совершила колоссальный прорыв в области использования машин в сельском хозяйстве, особенно на маленьких участках, в городском хозяйстве, в быту, личном пользовании и т. д. А в результате механизация, электрификация и прочие направления индустриализации охватили все возможные сферы жизни.

Рассмотрим процесс миниатюризации в ИКТ. Первый компьютер «Марк-1» был настоящим монстром, целым предприятием. Он был собран в корпусе из нержавеющей стали и стекла, имел длину около 17 метров, высоту – более 2,5 метров, вес – около 4,5 тонн, занимал площадь в несколько десятков квадратных метров. «Марк-1» имел электромеханические переключатели, реле и прочие детали в количестве 765 тысяч штук. В первом электронном компьютере, также огромном по размерам, имелось безумное количество ламп. Трудно было предположить, что относительно скоро произойдет радикальное уменьшение его размеров. Прогнозы были следующими. «В будущем компьютеры будут весить не более чем 1,5 тонны», – предполагал *Popular Mechanics* в 1949 г. «Ни у кого не может возникнуть необходимость иметь компьютер в своем доме», – считал Кен Олсон, основатель и президент корпорации Digital Equipment Corp. И действительно, в 1950–1970-е гг. это были реальные машины – ЭВМ. Однако развитие происходило очень быстро. В 1947 г. появляется транзистор Бардина, Бертейна и Шокли, который ознаменовал открытие новой эры в области компьютерных технологий. Именно эти маленькие детали стали основой для дальнейшего развития ЭВМ. В 1956 г. все трое первоот-

²⁷ Точнее, она стала признаком богатства в связи с механизацией, но теперь вновь возвращается как типичная для товара.

кыврателей были удостоены Нобелевской премии. Через 10–15 лет вошли в строй ЭВМ второго поколения, полностью основанные на транзисторах. Результатом стало значительное уменьшение габаритов вычислительной машины. Компьютеры третьего поколения были основаны на интегральных микросхемах. В 1964 г. фирма IBM приступила к производству модели IBM-360, быстро вытеснившей конкурентов и ставшей наиболее популярной. Далее, в 1970-е гг., появились компьютеры четвертого поколения, основанные на больших интегральных схемах. Стремительное развитие электроники позволило разместить на одном кристалле тысячи полупроводников. Такая миниатюризация привела к появлению недорогих и небольших компьютеров. Через 10–15 лет в массовое производство вошли персональные компьютеры, затем ноутбуки, вес которых также постепенно заметно уменьшился, наконец, современные гаджеты, которые стали размером с журнал, книгу или карманный телефон.

Экономия энергии, материалов и труда. Экономия труда была лейтмотивом предшествующей индустриальной революции. Кибернетическая революция продолжает это направление. Только теперь вместо простого механического труда начинается широкомасштабная экономия сложного и интеллектуального труда, которая охватывает сферу за сферой. ИКТ и умные машины делают массу операций, ранее требовавших огромных умственных усилий миллионов людей – от расчетов и математической обработки данных до финансовых операций, от продажи до перевода, от обучения до медицинских анализов, от фотографий до дизайна.

Экономия энергии не была среди наиважнейших направлений промышленной революции, хотя повышение КПД двигателей всегда интересовало ученых. В первые десятилетия кибернетической революции экономия энергии также не была приоритетной. Однако резкое повышение цен на энергоносители в 1970-е гг. существенно изменило вектор поиска инноваций, в частности в сторону альтернативных источников энергии (об экономии энергии см., например: Вайцеккер и др. 1999). Менее заметна экономия ресурсов. В настоящее время добываются огромные объемы полезных ископаемых. Но и в этом направлении в плане сохранения природных ресурсов сделано уже немало. Возможно, в последующем экономия ресурсов станет качественно иной. Особенное внимание будет уделяться локализации воздействия за счет создания самонастраиваемых систем и использования новых материалов (в том числе наноматериалов). Следует указать также на развитие логистики, а равно на программы, позволяющие выбрать наиболее экономичный маршрут или проект, которые также развиваются в данном направлении.

Получение заданных, прежде не известных свойств материалов и различных систем особенно проявилось в химии искусственных материалов: их созданы тысячи, а позже появились генетически модифицированные организмы (ГМО). Подробнее о последних (так же, как и о наноматериалах) рассказано во второй статье.

Заключение

Еще раз в пояснение названий. Грядущую революцию можно назвать **кибернетической**, потому что, во-первых, основные изменения будут связаны с резким возрастанием возможностей управления различными процессами с помощью разных способов, например создания самоуправляемых автономных систем или с помощью влияния на ключевые параметры и элементы, запускающие необходимый процесс, и т. п. Кибернетика, как известно, – это наука об управлении и самоуправлении. Основателями кибернетики разработаны и принципы самоуправления. Так, например, У. Эшби подчеркивает, что такие системы создают особые механизмы приспособления к окружающей среде. В частности, переходя от любого состояния к состоянию равновесия, система совершает выбор в том объективном смысле, что некоторые состояния ею отвергаются, а сохраняются только те, в которые она переходит. И «в той степени, в какой каждая детерминированная система стремится к равновесию, она совершает и выбор» (Эшби 1966: 332–333; см. также: Украинцев 1972: гл. 7). Действительно, с помощью особых технологий человек может поручить разным системам делать «выбор», будь это особая биохимическая реакция в генах, особая конфигурация наносистемы, структура нити (как описано выше) или особое свойство живой ткани. Во-вторых, потому что важнейший вектор этой революции будет связан с синтезом принципов, характерных для всех видов систем, которыми занимается кибернетика: биологических, социальных и технических. Эти принципы будут комбинироваться в самых разных используемых и регулируемых системах (включая и человеческий организм).

Завершающую (грядущую) фазу кибернетической революции можно назвать **эпохой самоуправляемых систем**, так как смысл этой революции после ее завершения заключается в приобретении способности создавать системы самого разного (начиная с нано-) уровня, которые могли бы быть самоуправляемыми либо управляться косвенным образом через другие системы или за счет точечных влияний и коррекций. Таким образом, в результате распространения достижений этой революции начнется переход к широкому внедрению в жизнь и производству особого рода технологий. Последние позволят создавать и использовать самые разнообразные самоуправляемые (и саморегулирующиеся) производственные, биологические, физиологические, транспортные, контролируемые и многие другие системы (на всех уровнях – от наносистем до глобальных), в некоторой степени даже социальные и особенно технососоциальные, а также комплексные (технобиологические и т. п.). В результате этого – повторим – на порядок возрастет возможность планировать и без непосредственного вмешательства человека влиять на развитие, а также в целом управлять самыми разными природными, социальными и производ-

ственными процессами, управление которыми в настоящий момент невозможно либо крайне ограничено.

В настоящей статье мы сделали только ряд предварительных выводов о характеристиках и «смысле» кибернетической революции, а в следующей, опираясь на теорию производственных революций, дадим развернутые ее характеристики, опишем ее ход и сделаем полноценные прогнозы в отношении наиболее важных ее секторов.

Литература

- Авдусин Д. А. 1989.** *Основы археологии*. М.: Высшая школа.
- Алаев Л. Б. 1989.** Выступление на круглом столе «Формации или цивилизации?». *Вопросы философии* 10: 35–37.
- Алексеев В. П. 1984.** *Становление человечества*. М.: Политиздат.
- Антонова Е. В. 1982.** Примечания к кн.: Мелларт Дж., *Древнейшие цивилизации Ближнего Востока*. М.: Наука.
- Аннерс Э. 1994.** *История европейского права*. М.: Наука.
- Арриги Дж. 2006.** *Долгий двадцатый век: деньги, власть и истоки нашего времени*. М.: Территория будущего.
- Бакс К. 1986.** *Богатства земных недр*. М.: Прогресс.
- Белл Д. 1998.** *Грядущее постиндустриальное общество*. М.: Наука.
- Березкин Ю. Е. 2007а.** *Мифы заселяют Америку. Ареальное распределение фольклорных мотивов и ранние миграции в Новый Свет*. М.: ОГИ.
- Березкин Ю. Е. 2007б.** О структуре истории: временные и пространственные составляющие. *История и Математика: Концептуальное пространство и направления поиска* / Ред. П. В. Турчин, Л. Е. Гринин, С. Ю. Малков, А. В. Коротаев, с. 88–98. М.: ЛКИ/URSS.
- Бернал Дж. 1956.** *Наука в истории общества*. М.: Наука.
- Болховитинов Н. Н. 1983.** Основные тенденции социально-экономического развития (конец XVIII в. – 1860 г.). *История США*. Т. 1. 1607–1877 / Ред. Н. Н. Болховитинов, с. 205–234. М.: Наука.
- Борисковский П. И. 1980.** *Древнейшее прошлое человечества*. М.: Наука.
- Бродель Ф. 1986–1992.** *Материальная цивилизация, экономика и капитализм*. Т. 1–3. М.: Прогресс.
- Бродель Ф. 1993.** *Динамика капитализма*. Смоленск: Полиграмма.
- Бромлей, Ю. В. (Ред.) 1986.** *История первобытного общества. Эпоха первобытной родовой общины*. М.: Наука.
- Бурстин Д. 1993.** *Американцы. Национальный опыт*. М.: Прогресс-Литера.
- Вайцеккер Э., Ловинс Э. Б., Ловинс Л. Х. 1999.** Фактор «четыре». В два раза больше богатства из половины ресурсов. *Новая постиндустриальная волна на Западе* / Ред. В. Л. Иноземцев. М.: Academia.
- Вебер М. 1990.** Протестантская этика и дух капитализма. В: Вебер, М., *Избранные произведения*, с. 61–272. М.: Прогресс.

- Величко А. А. 1989.** Соотношение изменений климата в высоких и низких широтах Земли в позднем плейстоцене и голоцене. *Палеоклиматы и оледенения в плейстоцене* / Ред. А. А. Величко, Е. Е. Гуртовая, М. А. Фаустова, с. 5–19. М.: Наука.
- Винер Н. 1958.** *Кибернетика и общество*. М.: Изд-во ин. лит-ры.
- Геллнер Э. 1991.** *Нации и национализм*. М.: Прогресс.
- Григорьев Г. П. 1969.** Первобытное общество и его культура в мустье и начале позднего палеолита. *Природа и развитие первобытного общества* / Ред. И. П. Герасимов, с. 196–215. М.: Наука.
- Гринин Л. Е. 1995–1996.** *Философия и социология истории: некоторые закономерности истории человечества (опыт философско-социологического анализа всемирно-исторического процесса)*: в 3 кн. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е. 1997–2001.** Формации и цивилизации. Книга печаталась в журнале «Философия и общество» отдельными выпусками.
- Гринин Л. Е. 2003.** *Производительные силы и исторический процесс*. Изд. 2-е, перераб. и доп. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е. 2006а.** Периодизация истории: теоретико-математический анализ. *История и Математика: проблемы периодизации исторических макропроцессов* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 53–79. М.: КомКнига.
- Гринин Л. Е. 2006б.** Методологические основания периодизации истории. *Философские науки* 8: 117–123; 9: 127–130.
- Гринин Л. Е. 2007.** Производственные революции и периодизация истории. *Вестник РАН* 77(4): 309–315.
- Гринин Л. Е. 2009.** *Государство и исторический процесс: Политический срез исторического процесса*. М.: ЛИБРОКОМ/URSS.
- Гринин Л. Е. 2011а.** *Государство и исторический процесс. Эпоха формирования государства: Общий контекст социальной эволюции при образовании государства*. 2-е изд. М.: ЛИБРОКОМ.
- Гринин Л. Е. 2011б.** Модернизационные ловушки в мировой динамике: история и современность. *МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин*: сб. науч. тр. Вып. 2 / Гл. ред. М. В. Ильин, с. 206–226. М.
- Гринин Л. Е. 2012.** Кондратьевские волны, технологические уклады и теория производственных революций. *Кондратьевские волны: аспекты и перспективы*: ежегодник / Отв. ред. А. А. Акаев, Р. С. Гринберг, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 222–262. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е. 2013.** Динамика кондратьевских волн в свете теории производственных революций. *Кондратьевские волны: палитра взглядов*: ежегодник / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 31–83. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2009.** *Социальная макроэволюция. Генезис и трансформации Мир-Системы*. М.: ЛИБРОКОМ.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2012.** *Циклы, кризисы, ловушки современной Мир-Системы. Исследование кондратьевских, жюгляровских и вековых циклов, глобальных кризисов, мальтузианских и постмальтузианских ловушек*. М.: ЛКИ.

- Гринин Л. Е., Коротаев А. В., Марков А. В. 2012. Биологическая и социальная фазы макроэволюции: сходства и различия эволюционных принципов и механизмов. *Эволюция: аспекты современного эволюционизма* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, А. В. Марков, с. 130–176. М.: ЛКИ.
- Гринин Л. Е., Малков С. Ю., Гусев В. А., Коротаев А. В. 2009. Некоторые возможные направления развития теории социально-демографических циклов и математические модели выхода из мальтузианской ловушки. *История и математика. Процессы и модели* / Ред. С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 134–210. М.: ЛИБРОКОМ.
- Гринин Л. Е., Марков А. В., Коротаев А. В. 2008. *Макроэволюция в живой природе и обществе*. М.: ЛКИ.
- Гуляев В. И. 1972. *Древнейшие цивилизации Мезоамерики*. М.: Наука.
- Гуревич А. Я. 1969. Об исторической закономерности. *Философские проблемы исторической науки* / Ред. А. В. Гулыга, Ю. А. Левада, с. 51–79. М.: Наука.
- Гэлбрейт Д. К. 1969. *Новое индустриальное общество*. М.: Прогресс.
- Гэлбрейт Д. К. 1979. *Экономические теории и цели общества* / пер. с англ. М.: Прогресс.
- Деоник Д. В. 1977. Регион Юго-Восточной Азии с древнейших времен до XV в. В: Ростовский С. Н. и др., *Юго-Восточная Азия в мировой истории*, с. 9–69. М.: Наука.
- Джинчарадзе В. З. 1973. *Экономическая история США*. М.: Наука.
- Дмитриев М. В. 1992. Генезис капитализма как альтернатива исторического развития. *Альтернативность истории* / Ред. Р. В. Манекин, с. 132–165. Донецк: Донецкое отделение САМИ.
- Дмитриева О. В. 1990. *Социально-экономическое развитие Англии в XVI в.* М.: Изд-во МГУ.
- Долуханов П. М. 1979. *География каменного века*. М.: Наука.
- Дьяконов И. М. (Ред.) 1983. *История древнего Востока. Зарождение древнейших классовых обществ и первые очаги рабовладельческой формации*. Ч. 1. *Месопотамия*. М.: Наука.
- Жданко А. В. 2008. *Эволюция управляемых систем: единая теория общества и истории*. СПб.: Алетейа.
- Зингер Е. М. 1981. *Между полюсом и Европой*. М.: Мысль.
- Зубов А. А. 1963. *Человек заселяет свою планету*. М.: География.
- Иди М. 1977. *Недостающее звено* / пер. с англ. М.: Мир.
- Иноземцев В. Л. (Ред.) 1999. *Новая постиндустриальная волна на Западе*. М.: Academia.
- Исламов Т. М., Фрейдзон В. И. 1986. Переход от феодализма к капитализму в Западной, Центральной и Юго-Восточной Европе. *Новая и новейшая история* 1: 83–96.
- Кабо В. Р. 1980. У истоков производящей экономики. *Ранние земледельцы* / Ред. Н. А. Бутинов, А. М. Решетов, с. 59–85. Л.: Наука.
- Кабо В. Р. 1986. *Первобытная доземледельческая община*. М.: Наука.

- Казанков А. А. 2012.** Комментарии по поводу статьи А. М. Буровского «“Запад” эпохи плейстоцена». *Эволюция: Аспекты современного эволюционизма* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, А. В. Марков, с. 271–279. М.: ЛИБРОКОМ.
- Камардин И. Н. 2006.** *Техника первобытного общества*. Пенза.
- Клинов В. Г. 1992.** *Большие циклы конъюнктуры мирового хозяйства. Проблемы анализа и прогнозирования*. М.: ВНИИПИ.
- Колесник В. И. 2007.** Экономические возможности кочевых обществ. *Вопросы истории* 4: 142–152.
- Короновский Н. В., Якушова А. Ф. 1991.** *Основы геологии*. М.: Высшая школа.
- Коротаев А. В., Гринин Л. Е. 2010.** Политическое развитие Мир-Системы и урбанизация: сравнительный количественный анализ. *История и Математика: Эволюционная историческая макродинамика* / Ред. С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 119–188. М.: ЛИБРОКОМ.
- Краснов Е. А. 1975.** *Древнейшие упряжные пахотные орудия*. М.: Наука.
- Кузьмищев В. А. 1985.** *Царство сынов солнца*. М.: Молодая гвардия.
- Куликов В. В. 1979.** Общественно-экономическая формация. *Экономическая энциклопедия. Политическая экономия* / Ред. А. М. Румянцев, т. 3, с. 146–149. М.: Советская энциклопедия.
- Лабриола А. 1960 [1896].** *Очерки материалистического понимания истории*. М.: Наука.
- Лавровский В. М. (Ред.) 1973.** *Сборник документов по истории Английской буржуазной революции XVII века*. М.: Высшая школа.
- Лавровский В. М., Барг М. А. 1958.** *Английская буржуазная революция XVII века. Некоторые проблемы Английской буржуазной революции 40-х годов XVII века*. М.: Изд-во соц.-экон. лит-ры.
- Липс Ю. 1954.** *Происхождение вещей* / пер. с нем. М.: Ин. лит-ра.
- Литаврина Э. Э. 1972.** Испанский экономист XVI в. Томас Меркадо о причинах и сущности «революции цен». *Европа в средние века: экономика, политика, культура* / Ред. З. В. Удальцова, с. 249–259. М.: Наука.
- Люблинский В. С. 1972.** *Книга в истории человеческого общества*. М.: Книга.
- Маклюэн М. 2005.** *Галактика Гутенберга: Становление человека печатающего. (Концепции)*. М.: Академический проект.
- Манту П. 1937.** *Промышленная революция XVIII столетия в Англии*. М.: Соцэкгиз.
- Марков, Г. Е. 1979.** *История хозяйства и первобытной культуры в первобытно-общинном и раннеклассовом обществе*. М.: Изд-во МГУ.
- Маркс К. 1960 [1867].** Капитал. Т. 1. В: Маркс К., Энгельс Ф., *Соч.* 2-е изд. Т. 23. М.: Политиздат.
- Маркс К. 1961.** Капитал. Т. 3. В: Маркс К., Энгельс Ф., *Соч.* Т. 25. Ч. 1. М.: Политиздат.
- Маркс К., Энгельс Ф. 1955.** Манифест коммунистической партии. В: Маркс К., Энгельс Ф., *Соч.* Т. 4, с. 419–459.

- Массон, В. М. (Ред.). 1986.** Древние цивилизации Востока. *Материалы II Советско-американского симпозиума*. Ташкент: ФАН.
- Матюшин Г. Н. 1972.** *У колыбели истории*. М.: Просвещение.
- Мелларт Дж. 1982.** *Древнейшие цивилизации Ближнего Востока* / пер. с англ. М.: Наука.
- Мельянцева В. А. 1996.** *Восток и Запад во втором тысячелетии*. М.: МГУ.
- Мендельсон Л. А. 1959.** *Теория и история экономических кризисов и циклов*: в 3 т. М.: Изд-во соц.-экон. лит.-ры.
- Мир нефти.** Интересные факты. [Б. г.] URL: <http://www.mirnefti.ru/index.php?id=145>.
- Нефедов С. А. 2007.** *Концепция демографических циклов*. Екатеринбург: УГГУ.
- Оверченко М. 2012.** Управа на работа. *Ведомости* 30 октября. С. 15.
- Орд-Хьюм А. 1980.** *Вечное движение*. М.: Знание.
- Плеханов Г. В. 1956 [1895].** К вопросу о развитии монистического взгляда на историю. *Избранные философские произведения*. Т. 1, с. 507–730. М.: Гос. изд-во полит. лит.-ры.
- Придо Т. 1979.** *Кроманьонский человек*. М.: Мир.
- Райерсон С. Б. 1963.** *Основание Канады*. М.: Изд-во ин. лит.-ры.
- Рыжов К. 2006.** *100 великих изобретений*. М.: Вече.
- Салинз М. Д. 1999.** *Экономика каменного века* / пер. с англ. М.: ОГИ.
- Самуэльсон Л. 1994.** *Экономика*: в 2 т. / пер. с англ. М.: Магистр.
- Сванидзе А. А. 1990.** Производительные силы общества Западной Европы в V–XV вв. *История средних веков* / Ред. З. В. Удальцова, С. П. Карпов, т. 1, с. 402–416. М.: Высшая школа.
- Семенов С. А. 1968.** *Развитие техники в каменном веке*. Ленинград: Наука.
- Сергеева В. Г. 1983.** Вопросы заселения Америки и трансокеанских контактов в трудах Хуана Комаса. *Пути развития зарубежной этнологии* / Ред. Ю. В. Бромлей, с. 138–151. М.: Наука.
- Сказкин С. Д. 1968.** *Очерки истории западноевропейского крестьянства в Средние века*. М.: Изд-во МГУ.
- Стерлинг Б. 2005.** *Будущее уже началось. Что ждет нас в XXI веке*. Екатеринбург: У-Фактория.
- Де Токвиль А. 1991.** *Демократия в Америке*. М.: Прогресс.
- Толстихин О. Н. 1981.** *Земля в руках людей*. М.: Недра.
- Тоффлер Э. 2004.** *Третья волна*. М.: АСТ.
- Тревелиян Дж. М. 1959.** *Социальная история Англии. Обзор шести столетий от Чосера до королевы Виктории*. М.: Изд-во ин. лит.-ры.
- Туган-Барановский М. И. 2008.** *Периодические промышленные кризисы*. М.: ДиректмедиаПублишинг.
- Украинцев Б. С. 1972.** *Самоуправляемые системы и причинность*. М.: Мысль.
- Файнберг Л. А. 1986.** Раннепервобытная община охотников, собирателей, рыболовов. В: Бромлей 1986: 130–235.

- Фостер У. 1955.** *Очерк политической истории Америки*. М.: Изд-во ин. ли-тры.
- Харлан Д. Р. 1986.** Ресурсная база основных растительных культур Иранского плато и соседних регионов. В: Массон 1986: 199–201.
- Хилл К. 1947.** *Английская революция*. М.: Изд-во ин. лит-ры.
- Холл Ф. 1986.** Происхождение и развитие земледелия. В: Массон 1986: 201–204.
- Хут Л. Р. 2010.** *Теоретико-методологические проблемы изучения истории Нового времени в отечественной историографии рубежа XX–XXI вв.* М.: МГПУ.
- Хотинский Н. А. 1989.** Ландшафтно-климатические изменения в позднеледниковое время на территории СССР. *Палеоклиматы и оледенения в плейстоцене* / Ред. А. А. Величко, Е. Е. Гуртовая, М. А. Фаустова, с. 39–46. М.: Наука.
- Цейтлин Е. А. 1940.** *Очерки истории текстильной техники*. М.; Л.
- Чайлд Г. 1949.** *Прогресс и археология*. М.: Гос. изд-во ин. лит-ры.
- Чайлд Г. 1956.** *Древнейший Восток в свете новых раскопок*. М.: Изд-во ин. лит-ры.
- Черный А. А. 2005.** *История техники*. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та.
- Чистозвонов А. Н. 1991а.** Нидерландская буржуазная революция. Республика Соединенных провинций в первой половине XVII в. *История средних веков* / Ред. З. В. Удальцова, С. П. Карпов, т. 2, с. 139–167. М.: Высшая школа.
- Чистозвонов А. Н. 1991б.** Развитие производительных сил в западноевропейских странах в XVI – первой половине XVII в. *История средних веков* / Ред. З. В. Удальцова, С. П. Карпов, т. 2, с. 12–19. М.: Высшая школа.
- Чубаров В. В. 1991.** Ближневосточный локомотив: темпы развития техники и технологии в древнем мире. *Архаическое общество: узловые проблемы социологии* / Ред. А. В. Коротаев, В. В. Чубаров, с. 92–135. М.: Ин-т истории СССР АН СССР.
- Шелестов Д. К. 1987.** *Историческая демография*. М.: Высшая школа.
- Шемякин И. Н. (Ред.) 1978.** *Экономическая история СССР и зарубежных стран*. М.: Высшая школа.
- Шнирельман В. А. 1980.** *Происхождение скотоводства*. М.: Наука.
- Шнирельман В. А. 1983.** Собиратели саго. *Вопросы истории* 11: 182–187.
- Шнирельман В. А. 1986.** Позднепервобытная община земледельцев-скотоводов и высших охотников, рыболовов и собирателей. *История первобытного общества. Эпоха первобытной родовой общины* / Ред. Ю. В. Бромлей, А. И. Першиц, В. А. Шнирельман, с. 236–426. М.: Наука.
- Шнирельман В. А. 1989.** *Возникновение производящего хозяйства*. М.: Наука.
- Эйххорн В., Бауэр А., Кох Г. 1977.** *Диалектика производительных сил и производственных отношений*. М.: Прогресс.
- Энгельс Ф. 1955 [1845].** Положение рабочего класса в Англии. В: Маркс К., Энгельс Ф., *Соч.* 2-е изд. Т. 2, с. 231–517. М.: Политиздат.
- Энгельс Ф. 1961.** Анти-Дюринг. В: Маркс К., Энгельс Ф. *Соч.* Т. 20. М.: Политиздат.
- Эшби У. Р. 1966.** Принципы самоорганизации. *Принципы самоорганизации* / Ред. А. Рапопорт и др. М.

- Якубский В. А. 1975.** *Проблемы аграрной истории позднесредневековой Польши.* Л.: Изд-во ЛГУ.
- Ясманов Н. А. 1985.** *Древние климаты Земли.* Л.: Гидрометеониздат.
- Ястребицкая А. Л. 1993.** Германия. *История Европы:* в 8 т. Т. 3. *От Средневековья к Новому времени* / Ред. Л. Т. Мильская, В. И. Рутенбург, с. 68–80. М.: Наука.
- Armengaud A. 1976.** Population in Europe 1700–1914. In Cipolla 1976a: 22–76.
- Bar-Yosef O., Vandermeersch B. 1993.** Modern Humans in the Levant. *Scientific American* (April): 94–100.
- Barkan O., McCarthy J. 1975.** The Price Revolution of the Sixteenth Century: A Turning Point in the Economic History of the Near East. *International Journal of Middle East Studies* 6(1): 3–28.
- Bell D. 1973.** *The Coming of Post-Industrial Society.* New York, NY: Basic Books.
- Benson I., Lloyd J. 1983.** *New Technology and Industrial Change: The Impact of the Scientific-Technical Revolution on Labour and Industry.* London; New York, NY: Kogan Page; Nichols.
- Bernal J. D. 1965.** *Science in History.* 3rd ed. New York: Hawthorn Books.
- Cauvin J. 2000.** *The Birth of the Gods and the Origins of Agriculture.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Childe G. 1948.** *What Happened in History.* Harmondsworth: Penguin Books.
- Childe G. 1952.** *New Light on the Most Ancient East.* 4th ed. London: Routledge & Paul.
- Cipolla C. M. 1976a.** Introduction. *The Industrial Revolution. 1700–1914* / Ed. C. M. Cipolla, pp. 7–21. London; New York, NY: Harvester Press – Barnes & Noble.
- Cipolla C. M. (Ed.). 1976b.** *The Industrial Revolution. 1700–1914.* London; New York: Harvester Press – Barnes & Noble.
- Cohen M. N. 1977.** *The Food Crisis in Prehistory. Overpopulation and the Origins of Agriculture.* New Haven, CT: Yale University Press.
- Dietz F. 1927.** *The Industrial Revolution.* New York, NY: Holt.
- Gellner E. 1984.** *Nations and Nationalism.* Oxford: Blackwell.
- Goldstone J. 1988.** East and West in the Seventeenth Century: Political Crises in Stuart England, Ottoman Turkey and Ming China. *Comparative Studies in Society and History* 30: 103–142.
- Grinin L. E. 2006.** Periodization of History: A Theoretic-Mathematical Analysis. *History and Mathematics: Analyzing and Modeling Global Development* / Eds. L. E. Grinin, V. C. de Munck, A. V. Korotayev, pp. 10–38. М.: KomKniga.
- Grinin L. E. 2007.** Production Revolutions and Periodization of History: A Comparative and Theoretic-Mathematical Approach. *Social Evolution & History* 6(2): 11–55.
- Grinin L. E., Grinin A. L. 2013.** Global Technological Transformations. *Globalistics and Globalization Studies: Theories, Research & Teaching. Yearbook* / Eds. Leonid E. Grinin, Ilya V. Ilyin, Andrey V. Korotayev, pp. 98–128. Volgograd: Uchitel.
- Harris D. R. 1977.** Alternative Pathways toward Agriculture. In Reed 1977b: 179–244.

- Harris D., Hillman G. 1989.** An Evolutionary Continuum of People-Plant Interaction. *Foraging and Farming. The Evolution of Plant Exploitation* / Ed. D. R. Harris, G. C. Hillman, pp. 11–27. London: Unwin Hyman.
- Henderson W. O. 1961.** *The Industrial Revolution on the Continent: Germany, France, Russia, 1800–1914*. [London]: F. Cass.
- Holden C. 1998.** No Last Word on Language Origins. *Science* 282 (20 November): 1455–1458.
- Ingold T. 1980.** *Hunters, Pastoralists, and Ranchers: Reindeer Economies and Their Transformations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson A. H. 1955.** *Europe in the Sixteenth Century: 1494–1598*. London: Rivingtons.
- Knowles L. C. A. 1937.** *The Industrial and Commercial Revolutions in Great Britain during the Nineteenth Century*. London: Routledge; New York: Dutton.
- Lieberman S. (Ed.) 1972.** *Europe and the Industrial Revolution*. Cambridge, MA: Schenkman.
- McNeill W. H. 1963.** *The Rise of the West; A History of the Human Community*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mellaart J. 1975.** *The Neolithic of the Near East*. London: Thames and Hudson.
- Mellars P., Stringer C. (Eds.) 1989.** *The Human Revolution: Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Miller N. F. 1992.** The Origins of Plant Cultivation in the Near East. *The Origins of Agriculture* / Eds. S. W. Cowan, P. J. Watson, pp. 39–58. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Minghinton W. 1976.** Patterns of Demand 1750–1914. In Cipolla 1976a: 77–186.
- Mokyr J. 1985.** *The Economics of the Industrial Revolution*. London: George Allen & Unwin.
- Mokyr J. (Ed.) 1993.** *The British Industrial Revolution: An Economic Perspective*. Boulder, CO: Westview.
- More Ch. 2000.** *Understanding the Industrial Revolution*. London: Routledge.
- Philipson M. (Ed.) 1962.** *Automation: Implications for the Future*. New York, NY: Vintage.
- Phyllis D. 1965.** *The First Industrial Revolution*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Reed C. A. 1977a.** Origins of Agriculture: Discussion and Some Conclusions / Ed. C. A. Read, pp. 879–956. *The Origins of Agriculture*. The Hague: Mouton.
- Reed C. A. (Ed.) 1977b.** *The Origins of Agriculture*. The Hague: Mouton.
- Rindos D. 1984.** *The Origins of Agriculture: an Evolutionary Perspective*. Orlando, CA: Academic Press.
- Sahlins M. D. 1972.** *Stone Age Economics*. New York: Aldine de Gruyter.
- Singer C. 1941.** *A Short History of Science to the Nineteenth Century*. Oxford: Oxford University Press.

- Smith P. E. L. 1976.** *Food Production and Its Consequences*. Menlo Park, Cal. Etc.: Cumming Publishing Company.
- Stearns P. N. 1993.** Interpreting the Industrial Revolution. *Islamic and European Expansion. The Forging of a Global Order* / Ed. M. Adams, pp. 199–242. Philadelphia, PA: Temple University Press.
- Stearns P. N. (Ed.). 1998.** *The Industrial Revolution in the World History*. 2nd ed. Boulder, CO: Westview.
- Sylvester E., Klotz L. C. 1983.** *The Gene Age: Genetic Engineering and the Next Industrial Revolution*. New York, NY: Scribner.
- Toffler A. 1980.** *The Third Wave*. New York, NY: Morrow.
- Toynbee A. 1927 [1884].** *Lectures on the Industrial Revolution of the Eighteenth Century in England: Popular Addresses, Notes, and Other Fragments*. London: Rivingtons.
- Toynbee A. 1956 [1884].** *The Industrial Revolution*. Boston: Beacon Press.
- Tylecote R. F. 1976.** The Technique and Development of Early Copper Smelting. In Tylecote R. F., *A History of Metallurgy*, pp. 5–9. London: The Metals Society.
- Wallerstein I. 1974; 1980; 1988.** *The Modern World-System*. 3 vols. New York, NY: Academic Press.
- Wymer J. 1982.** *The Paleolithic Age*. London; Sydney: Croom Helm.

Аннотация

В статье сделана попытка показать социальную эволюцию в технологическом аспекте, начиная с верхнего палеолита и до настоящего времени. Представлена одна из новых объяснительных концепций, имеющая ценность при анализе движущих сил социальной эволюции, причин и направленности глобальных сдвигов в историческом процессе, релевантная при анализе современных технологических изменений, которая позволяет сделать обоснованные прогнозы направленности таких изменений в будущем, – теория производственных революций и принципов производства.

В статье дан систематический очерк развития технологий начиная с каменного века, анализируются три производственных (главных технологических) революции: аграрная, промышленная, кибернетическая. Показываются возможности использования этой теории для объяснения совершающихся перемен и прогнозирования будущих технологических изменений. Автор считает, что начавшаяся в 1950-е гг. третья производственная революция, названная им кибернетической, в ближайшие десятилетия, в 2030–2040-е гг., обретет новый импульс и войдет в свою завершающую фазу – эпоху (само)управляемых систем. Делаются конкретные прогнозы развития различных направлений в ближайшие десятилетия (2010–2070-е гг.).

Ключевые слова: производственная революция, принцип производства, исторический процесс, аграрная революция, промышленная революция, кибернетическая революция, управляемые системы, биотехнология, медицина, нанотехнологии, эволюция, технологии.