

## 13

# Пятый технологический уклад (1980-е гг. – настоящее время)<sup>1</sup>

Леонид Ефимович Гринин

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»;  
Институт востоковедения РАН

*Пятый технологический уклад длится уже более 40 лет и, по нашим предположениям, продолжится еще примерно 10–15 лет. Он связан в первую очередь с развитием информационно-компьютерных, коммуникационных, финансовых, управляющих и дистанционных технологий. Произошел переворот в способах передачи информации, информация на бумажных носителях с каждым годом теряет свое значение, так же как и многие компетенции, ранее бывшие капиталом профессионалов. Пятый уклад вместе с удобством для бизнеса и рядовых пользователей принес и новые угрозы, когда почти незаметно каждый человек оказался под информационным колпаком.*

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, пятый технологический уклад, Интернет, информационные технологии, техпроцесс.*

### 1. Общая характеристика

Компьютер, мобильный телефон, Интернет, социальные сети, специализированное программирование, мгновенное управление финансовыми потоками, возможности удаленной работы (учеба, консультации, контакты) – вот неполный перечень основных технологий пятого технологического уклада. Он связан с заменой во многих отраслях простого интеллектуального труда и многих отрядов специалистов информационно-программными технологиями. И этот процесс продолжается, идет замена искусственным интеллектом все более сложных интеллектуальных операций и профессий. Если четвертый уклад связан с мощным развитием сектора менее квалифицированных услуг (Гринин 2019), то пятый – с сильным расширением сектора сложных услуг, включая финансовые. Также надо отметить такой нетривиальный результат, как перевод прежней информации в новый цифровой формат, вытеснение информации на бумажных носителях, со-

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена в рамках работы над «Кондратьевской энциклопедией».

здание огромных баз данных, одно из самых важных предназначений которых – слежка за все большим количеством людей.

О пятом технологическом укладе писать труднее, чем о предшествующих, так как он еще продолжается. Кроме того, у всех свое представление о нем, причем часто детали затемняют общую картину. Очень многое о развитии технологий этого уклада читателям известно. Поэтому в настоящей статье я остановлюсь только на некоторых аспектах, менее известных, и на некоторых обобщениях.

Основы нового уклада готовятся в рамках старого уклада, пока не сложатся в первичную систему, которая постепенно начинает служить основной производством. Компьютеры (точнее, ЭВМ, именно вычислительные машины) были достаточно развиты в четвертом укладе, в самом его конце появились и персональные компьютеры (см.: Гринин 2021б). Однако именно ПК стали важнейшей частью пятого технологического уклада. Они сделали компьютеры одним из самых массовых устройств, доведя их численность до миллиардов. Соответственно, эта массовая база стала основой для развития всех остальных направлений информационных технологий.

В 1980-х гг. появился первый персональный компьютер, а затем и первый ноутбук. Это направление стало развиваться исключительно быстро, а число проданных ПК росло едва ли не в геометрической прогрессии.

Как и у компьютеров, появление сотовых телефонов имело свою предысторию. Этим занимались во многих странах. В частности, есть сведения, что в 1957 г. Л. И. Куприянович создал в СССР экспериментальный образец мобильного телефона ЛК-1 весом 3 кг и базовую станцию к нему, связанную с ГТС; в последующих образцах 1958 г. вес мобильных телефонов был снижен до 0,5 кг. В 1961 г. Л. И. Куприянович создал опытный образец карманного мобильного телефона.

Массовый выпуск сотовых телефонов начался в 1980-е гг. (в 1973 г. в американской компании «Моторола» был создан прототип такого телефона). Первоначально сотовый телефон и персональный компьютер/ноутбук развивались параллельно, но с 2000-х гг. началось их сближение в плане функционала, и в этом процессе сотовые телефоны с каждым годом одерживали победы, в результате чего к настоящему времени он вытесняет не только стационарный персональный компьютер, но и другие гаджеты, которые все активнее появлялись в 2000-е и 2010-е гг. (нетбук, планшет и др.). Мобильные телефоны также совместили в себе функции фотоаппарата и видеокамеры, резко потеснив эти виды приборов, а также почти свели на нет потребность в сканерах. В 1980-е гг. компьютеры (и тем более Интернет) еще не стали господствующими в мире, и кто-то сомневался в том, что они реально повышают производительность труда.

Но, несмотря на скептиков, уже с середины 90-х гг. XX в. начался настоящий бум, который ознаменовался широким распространением удобных в обращении компьютеров, средств связи и развитием Интернета. На этом фоне надулся огромный фондовый пузырь новых фирм, так называемых доткомов. Акции этих новых, до того неизвестных фирм взлетели на тысячи процентов. Бум обернулся крахом многих доткомов в начале 2000-х гг. (см.: Гринин, Коротаев 2017). Но это, естественно, не остановило развития ИКТ, а также новых способов и форм связи и копирования (пейджеров, факсов, мобильной связи, оптоволоконного соединения континентов, новых видов принтеров и копировальных аппаратов)<sup>2</sup>.

О появлении Интернета мы уже говорили в другой статье (о четвертом технологическом укладе [Гринин 2021б]). Годом рождения сети Интернет некоторые считают 1982 г., другие – 1986 г., когда возникла NSFNET – первая высокоскоростная компьютерная информационная сеть. В 1990-е гг. Интернет уже стал мощной системой. На базе его развития и прокладки коммуникаций для него поднялось немало фирм, часть из которых оказалась похороненной в результате кризиса доткомов 2001 г. Но Интернет распространялся с невиданной скоростью, а вместе с ним менялось очень многое, в том числе и формат торговли.

Следующим мощным этапом в развитии интернет-технологий стало появление современного типа социальных сетей (понятие социальных сетей было разработано еще в 1950-е гг.). Пробразы таких сетей появились в 1990-е, а их бурное развитие произошло в 2000-е и 2010-е гг. Это позволило вовлечь в новые способы общения сотни миллионов людей, которым компьютеры не были особенно нужны в часы досуга. Мобильный телефон и социальные сети сделали ряды пользователей массовыми с помощью новых видов коммуникаций, что позволило использовать данные этих людей для бизнеса и политических целей.

## **2. Общая картина техноэкономических изменений в указанный период**

**Деиндустриализация и подъем развивающихся стран.** Предшествующий период (1950-е – начало 1980-х гг.) был апогеем в развитии промышленности США и европейских стран. С 1980-х, и особенно в 1990-х гг. начался процесс переноса производств из развитых стран в развивающиеся. Реципиентами (принимающими странами) стали сначала так называемые «азиатские тигры», затем Китай, а в Латинской Америке Бразилия, Аргентина, Мексика и др. Процесс переноса индустриальных производств

---

<sup>2</sup> Часть этих технологий имела характер промежуточных информационных технологий, которые, однако, со временем полностью или почти полностью отжили свой век: факсы, пейджеры и др.

из развитых стран в развивающиеся получил название деиндустриализации. Она активно продолжалась в 2000-е гг., в 2010 г. в США вдруг обнаружили отток значительной части промышленности в Мексику и Китай, были попытки вернуть производство, особенно активные при Трампе, но в целом результат пока не слишком заметен. И вряд ли что-то изменится в будущем.

В отношении темы технологических укладов важно иметь в виду, что перенос производств старого уклада при переходе к новому является своего рода закономерностью (в виде прямого вывоза капитала либо закрытия предприятий в передовых странах и открытия их в развивающихся). Другой способ фактического развития производств предшествующих укладов на периферии – мощный подъем там таких производств и прекращение их расширения в передовых странах, где они могли ослабевать. Это часто связано с меньшей стоимостью рабочей силы или ресурсов в растущих странах. Так возникали или переносились текстильные предприятия (в Индию, в Китай, Японию, Россию и другие страны). Так было с добычей угля, потом нефти, производством металлов, автомобилей и т. д. Таким образом, хотя для деиндустриализации были различные причины, главными стали сложность конкуренции с производствами, использующими дешевую рабочую силу, и недостаток трудовых ресурсов, чтобы обеспечить одновременно рост старых укладов и нового.

В итоге конфигурация мировой промышленности сильно изменилась. Вместо индустриального Запада и слабо индустриального третьего мира возникли деиндустриальный Запад (за отдельными исключениями в виде Германии) и мощно растущий индустриальный третий мир (точнее, часть стран третьего мира, отстающие страны теперь нередко называют четвертым миром). Этому способствовал и развал стран социализма, где также произошла деиндустриализация. То, что называли глобализацией, стало во многом работать на Китай и другие страны и против США и Европы (Гринин 2013а; Grinin, Korotayev 2015).

**Подъем финансового капитала на базе новых технологий пятого уклада.** Будучи всегда очень влиятельным, финансовый капитал стал ведущим в пятом технологическом укладе, оттесняя промышленный капитал (тогда как в четвертом последний с ним успешно соперничал). Этому способствовали следующие факторы: 1) технологический – возможность очень быстро перемещать капиталы в глобальном масштабе с помощью компьютерных и интернет-технологий; создание технологий электронного безналичного расчета на всех уровнях, от крупнейших транзакций до получения кэша, что привело к мощному росту сектора пластиковых карт. Внедрение новых информационно-программных технологий в различные бизнес-операции (на биржах, при различных сделках, с различными финансовыми инструментами и т. п.), а также рост производительности тру-

да в финансовом секторе позволил быстро расширяться; 2) законодательный, в результате чего финансовый капитал получил большую свободу в перемещениях (тогда как раньше было много ограничений)<sup>3</sup>; 3) резко возросла возможность привлечения различных капиталов; 4) значительно увеличилась доля финансового сектора в ВВП; 5) благодаря перемещениям и офшорам удалось понизить налоговую нагрузку, то есть богатства росли, а в казну платили меньше.

**Слияние интернет-гигантов с финансовым капиталом и государством.** Развитие и быстрое распространение информационных технологий пятого уклада привели сначала к мощному росту корпораций, связанных с ИКТ, а потом к тому, что последними сильно заинтересовалось государство, и особенно спецслужбы. Также и финансовый капитал оценил не только возможности для быстрого перемещения капитала, но и возможности интернет-гигантов как мощнейших информационных сил. В итоге за последние десятилетия сложился союз трех сил: государства, компьютерно-информационных корпораций и финансового капитала, поэтому можно говорить о возникновении на базе пятого технологического уклада *финансово-информационного госкапитализма (в случае США империализма)*, который позволяет усилить контроль над обществом, давая долгое время возможности для доминирования США, но сейчас ощущается конкуренция Китая и других стран.

### **3. Некоторые особые черты технологий пятого технологического уклада**

Пятый технологический уклад обозначил целый ряд важных черт развития технологий, которые ранее только намечались или отсутствовали. Это:

✓ Персонализация. До этого данное направление только намечалось. С появлением персональных компьютеров, а затем телефонов вещи все сильнее связываются с уникальными характеристиками их владельца, вплоть до отпечатков пальцев сегодня.

✓ Универсализация (то есть стремление сосредоточить все функции в одном девайсе). Даже современный автомобиль является прекрасным образцом такого синтеза, а если он оснащен навигатором, в работе которого используются космические технологии, то синтез становится полным. Еще больше возможностей для универсализации продемонстрировал компьютер, особенно ноутбук или планшет, гораздо больше – мобильный телефон.

✓ Связывание пользователей в сеть.

✓ Невиданные возможности для расширения собственных навыков и собственного функционала. Они связаны с тем, что масса функций,

---

<sup>3</sup> Возможность мгновенного перемещения капиталов в любую точку мира вместе с ростом открытости для этого границ была названа финансовой революцией.

прежде бывших уделом профессионалов и требующих особой квалификации, теперь были переданы различным программам, в результате люди могут быть сами себе режиссерами, редакторами, переводчиками, фотографами, операторами, художниками, издателями и т. д. и т. п.

✓ Миниатюризация, то есть постоянное уменьшение размеров деталей и приборов.

Рассмотрим последнее явление, характерное для многих отраслей современного прогресса. Мы видим, что большинство приборов, гаджетов, профессиональных инструментов и т. д. становится компактнее и удобнее. По оценкам Р. Курцвейла, каждое десятилетие мы уменьшаем предметы на 5,6 % линейного размера (Курцвейль 2003). Но, судя по всему, мы подходим к пределу возможностей, а следовательно, требуются принципиально новые решения, которые, видимо, будут найдены уже в шестом технологическом укладе (примерно в 2030–2040-е гг. [Гринин 2021б]). Тем не менее уже десятилетия не прекращается гонка по уменьшению размерности технологического процесса для производства полупроводников и чипов, измеряемого в нанометрах. Кристалл процессора состоит из огромного количества микроскопических транзисторов, расстояние между которыми определяет техпроцесс. Постепенное уменьшение (оптимизация) техпроцесса дает уменьшение расстояния между транзисторами, что позволяет им быстрее передавать данные и тратить меньше энергии.

Быстрога сокращения размеров в техпроцессе видна из следующих данных: 1970-е гг. – 3 мкм (3000 нанометров), Zilog и Intel. 1980-е – начало 1990-х гг. – 0,8 мкм (800 нм), Intel и IBM. Конец 1990-х – начало 2000-х гг. – 180–130 нм (ряд компаний). Начало 2010-х – техпроцесс в 45, 32, 28 нанометров (Intel и др.). В 2019 г. Intel выпускает процессоры на базе 10 нм техпроцесса (компания никак не может наладить производство 7 нм чипов), а TSMC – чипсеты для мобильных девайсов на базе 7 нм техпроцесса (Apple A12, Kirin 980 и Snapdragon 855). При этом технологии производства у них заметно отличаются: Intel со своими 10 нм может размещать на одном квадратном миллиметре площади до 100 млн транзисторов, а TSMC со своими 7 нм – лишь 66 млн.

Компания AMD объявляет о скором создании 5нм-процессоров. Однако можно ли благодаря такому снижению размерности добиться создания принципиально нового поколения компьютеров? Вряд ли, даже по оптимистическим предположениям, такие процессы будут обладать намного большей производительностью (до 15 %), тем более что дефицит чипов серьезно затруднит развитие данных технологий. Узкое «бутылочное горлышко», в которое пытаются проникнуть данные, перемешающиеся между накопителем и центральным процессором, потребляет большое количество энергии и вырабатывает много тепла, ограничивая дальней-

шие усовершенствования (Хель 2015). Теперь становится понятно, что таким путем вряд ли удастся создать принципиально новое поколение компьютеров. Отсюда все больше разговоров и информации о продвижении в области квантовых компьютеров, которые если и появятся, то не так скоро. Сегодня в условиях затянувшегося кризиса чипов скорый прорыв становится еще менее вероятным.

Об искусственном интеллекте заговорили давно, но как о реальности, что уже внедряется в нашу жизнь, пожалуй, с 2000-х и особенно с 2010-х гг. На этой базе стали возникать системы, которые способны регулировать жизнь миллионов людей. Наиболее массовые из них – это связь видеонаблюдения и центров обработки данных, но дело быстро идет к тотальному контролю (см.: Гринин 2021*в*).

Так же как переход четвертого технологического уклада в завершающую фазу развития в конце 1960-х гг. привел к довольно затяжному экономическому (а также социально-политическому) кризису, в настоящее время вступление пятого технологического уклада в свою завершающую стадию обозначило очень серьезные проблемы, которые нарастали с 2008 г., но в настоящий момент переросли в системный кризис. Отметим только некоторые аспекты, о которых редко говорят именно в связи с общим кризисом, являющимся подоплекой многих социально-экономических и политических проблем и потрясений. Замедление технологического роста в конце развития технологического уклада, которое мы наблюдаем сегодня (см.: Grinin L. E., Grinin A. L., Korotayev A. V. 2020), лежит в основе возникновения серьезных катаклизмов в экономике и обществе<sup>4</sup>.

Во-первых, заговорили об ущербности капитализма, его конце, замене на более справедливый и гуманный строй и т. д. (см.: Stiglitz 2009; Randers 2012; McElwee, Daly 2014; Валлерстайн и др. 2015; von Weizsäcker, Wijkman 2018; анализ этих взглядов см.: Гринин и др. 2022).

Во-вторых, начал звучать призыв отказаться от стремления к высоким темпам роста, а лучше – от идеи экономического роста вообще (анализ этих взглядов см.: Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2021*г*; 2021*д*; Гринин Л. Е., Гринин А. Л., Коротаев 2021).

---

<sup>4</sup> О роли технологий и инвестиций в развитие технологических укладов и изменений их характера на разных стадиях их развития см.: Mensch 1979; Kleinknecht 1981; 1987; Dickson 1983; Dosi 1984; Freeman 1987; Tylecote 1992; Глазьев 1993; Маевский 1997; Модельски, Томпсон 1996; Modelski 2001; 2006; Яковец 2001; Freeman, Louçã 2001; Ayres 2006; Kleinknecht, van der Panne 2006; Dator 2006; Hironaka 2006; Papenhausen 2008; см. также: Лазуренко 1992; Глазьев 2009; Полтерович 2009; Perez 2002; Гринин 2012; 2013; Grinin 2019; Grinin L. E., Grinin A. L. 2021; Кондратьев 1925; 2002; Schumpeter 1939; Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2019; Гринин, Коротаев 2014; Коротаев, Гринин 2013*б*.

В-третьих, наблюдается попытка глобалистов усилить свои влияние, власть и возможности для перераспределения гигантских денежных потоков в масштабах всего мира. Мы назвали это своего рода глобалистской революцией (см.: Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2021а; 2021б; 2021в; 2022). Это выразилось в попытках ускорить переход на «зеленый курс» и в использовании пандемии для установления тотального контроля над населением и бизнесом (см.: Grinin 2020; Grinin L. E., Grinin A. L., Korotayev A. V. 2021).

В-четвертых, пренебрежение экономическими аспектами за счет финансовых технологий (см., например: Гринин 2021а; Efimovich 2020), подавление реальной энергетики в пользу зеленой, остановка производства в период пандемии и безудержная эмиссия вкупе с неразумным политическим курсом ведет к сильной инфляции, подрывающей социальное благополучие, и очень серьезному энергетическому кризису, который ведет к рецессии. Но, повторим, истоки всего этого – в замедлении технологического прогресса, а также кризисе глобализации.

### От автора

Пятый технологический уклад завершает свой цикл, предполагается (и мы разделяем это убеждение), что через 10–15 лет мы уже сможем говорить о начале развития шестого технологического уклада, который пока остается прогнозом (см.: Гринин 2021в). За эти годы мы еще увидим немало новых достижений, возможно, будут продвижения в так называемом Интернете вещей, о котором много говорят, возможно, появятся какие-то новые формы коммуникаций. И хотя предугадать, когда и как совершатся технологические прорывы, крайне сложно, полагаем, что в ближайшие десять или более лет таких не будет. Технологические информационные гиганты стали слишком влиятельными, их главная цель – надувать пузыри на фондовых рынках, а также служить разведкам. Скорее они продолжают «душить» рынок, скупая на корню инновации и растущие компании. Для нового технологического прорыва нужны, видимо, новые формы корпораций (как в свое время возникли растущие компьютерные фирмы).

### Библиография

- Валлерстайн И., Коллинз Р., Манн М., Дерлугьян Г., Калхун К. 2015. *Есть ли будущее у капитализма?* М.: Изд-во Ин-та Гайдара.
- Глазьев С. Ю. 1993. *Теория долгосрочного технико-экономического развития*. М.: ВладДар.
- Глазьев С. Ю. 2009. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов. *Вопросы экономики* 3: 26–32.
- Гринин Л. Е. 2012. Кондратьевские волны, технологические уклады и теория производственных революций. *Кондратьевские волны: аспекты и перспекти-*



вы / 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. 2013а.** Глобализация тасует карты (Куда сдвигается глобальный экономико-политический баланс мира). *Век глобализации* 2: 63–78.
- Гринин Л. Е. 2013б.** Динамика кондратьевских волн в свете теории производственных революций. *Кондратьевские волны: Палитра взглядов* / Отв. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 31–83. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е. 2021а.** Отрицательные ставки и другие новейшие финансовые технологии. *Общество и экономика* 2: 18–30. URL: <https://doi.org/10.31857/S020736760013634-6>.
- Гринин Л. Е. 2021б.** Четвертый технологический уклад (конец 1940-х – начало 1980-х гг.): расцвет и закат промышленного капитализма. *Кондратьевские волны: технологические и экономические аспекты* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 171–186. Волгоград: Учитель, 2021.
- Гринин Л. Е. 2021в.** Шестой технологический уклад (прогноз). *Кондратьевские волны: технологические и экономические аспекты* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 200–216. Волгоград: Учитель, 2021.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2019.** Кондратьевские волны и некоторые прогнозы на XXI столетие. *Кондратьевские волны: проблемы и прогнозы* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 15–40. Волгоград: Учитель.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2021а.** Глобализм против американизма. Ч. 1. Как глобалисты истощают ресурсы США для построения нового глобального порядка. *История и современность* 2: 3–43.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2021б.** Глобализм против американизма. Часть вторая. Глобализм и будущее США и мира. *История и современность* 3: 3–53.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2021в.** Идем ли мы к глобалистской революции? (Как глобалисты пытаются изменить мир.) Ст. 1. Глобализм в «революционном» аспекте. *Век глобализации* 4: 3–26. DOI: 10.30884/vglob/2021.04.01.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2021г.** Размышления об экономическом росте и будущем. Ст. 1. Глобализм vs рост ВВП и «закат Запада». *Философия и общество* 3: 5–34. DOI: 10.30884/jfio/2021.03.01.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2021д.** Размышления об экономическом росте и будущем. Ст. 2. Глобализм, неосоциализм, спасение климата и экономической рост. *Философия и общество* 4: 5–38. DOI: 10.30884/jfio/2021.04.01.
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л. 2022.** Идем ли мы к глобалистской революции? (Как глобалисты пытаются изменить мир.) Ст. 2. Глобалистская революция и ее цена для мира. *Век глобализации* 1 (в печати).
- Гринин Л. Е., Гринин А. Л., Коротаев А. В. 2021.** Об экономическом росте и опасности отказа от него. *Кондратьевские волны: технологические и экономические аспекты* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 5–26. Волгоград: Учитель.

- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2014.** Взаимосвязь длинных и среднесрочных циклов (кондратьевских волн и жюгляровских циклов). *Кондратьевские волны: длинные и среднесрочные циклы* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 15–73. Волгоград: Учитель, 2014.
- Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2017.** *Глобальный кризис в ретроспективе: Краткая история подъемов и кризисов: от Ликурга до Алана Гринспена.* 3-е изд. М.: Ленанд.
- Гринин Л. Е., Малков С. Ю., Гринин А. Л., Коротаев А. В. 2022.** Умрет ли капитализм? Размышления о капитализме прошлого, настоящего и будущего. *Социологический журнал* (в печати).
- Кондратьев Н. Д. 1925.** Большие циклы конъюнктуры. *Вопросы конъюнктуры* 1(1): 8–79.
- Кондратьев Н. Д. 2002.** *Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения.* М.: Экономика.
- Коротаев А. В., Гринин Л. Е. 2013.** Н. Д. Кондратьев и кондратьевские волны в мировой техно-инновационной активности. *Экономическая наука современной России* 2: 128–140.
- Курцвейль Р. 2003.** Слияние человека с машиной: Движемся ли мы к Матрице? *Прими красную таблетку: Наука, философия и религия в «Матрице»* / Ред. Г. Йеффет. М.: Ультра. Культура. URL: <http://www.alt-future.narod.ru/Future/kurzweil.htm>.
- Лазуренко С. 1992.** Проблемы долговременных колебаний экономической динамики. *Вопросы экономики* 10: 69–75.
- Маевский В. И. 1997.** *Введение в эволюционную макроэкономику.* М.: Япония сегодня.
- Модельски Дж., Томпсон У. 1992.** Волны Кондратьева, развитие мировой экономики и международная политика. *Вопросы экономики* 10: 49–57.
- Полтерович В. 2009.** Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации. *Вопросы экономики* 6: 4–23.
- Хель И. 2015.** *10 технологий, которыми должен запомниться 2015 год.* URL: <http://hi-news.ru/technology/10-technologij-kotorymi-dolzhen-zapomnitsya-2015-god.html>.
- Яковец Ю. В. 2001.** *Наследие Н. Д. Кондратьева: взгляд из XXI века.* М.: МФК.
- Ayres R. U. 2006.** Did the Fifth K-Wave Begin in 1990–92? Has it been Aborted by Globalization? *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas, pp. 57–71. Amsterdam: IOS Press.
- Dator J. 2006.** Alternative Futures for K-Waves. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas, pp. 311–317. Amsterdam: IOS Press.
- Dickson D. 1983.** Technology and Cycles of Boom and Bust. *Science* 219(4587): 933–936.

- Dosi G. 1984.** *Technical Change and Industrial Transformation*. NY: St. Martin's Press.
- Efimovich A. L. 2020.** Negative Rates and Other Financial Technologies in Modern Economic Reality on the World-System Scale. *Journal of Globalization Studies* 11(2): 63–76.
- Freeman C. 1987.** Technical Innovation, Diffusion, and Long Cycles of Economic Development. *The Long-Wave Debate* / Ed. by T. Vasko, pp. 295–309. Berlin: Springer.
- Freeman C., Louçã F. 2001.** *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Grinin L. E. 2019.** Kondratieff Waves, Technological Modes, and the Theory of Production Revolutions. *Kondratieff Waves: The Spectrum of Opinions* / Ed. by L. E. Grinin, A. V. Korotayev, pp. 95–144. Volgograd: “Uchitel” Publishing House.
- Grinin L. 2020.** How Can COVID-19 Change Geopolitics and Economy? *Journal of Globalization Studies* 11(2): 119–132.
- Grinin L., Grinin A., Korotayev A. 2020.** A Quantitative Analysis of Worldwide Long-Term Technology Growth: From 40,000 BCE to the Early 22<sup>nd</sup> Century. *Technological Forecasting and Social Change* 155: 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119955>.
- Grinin L., Grinin A., Korotayev A. 2021.** COVID-19 Pandemic as a Trigger for the Acceleration of the Cybernetic Revolution, Transition from E-Government to E-State, and Change in Social Relations. *Technological Forecasting & Social Change* 175: 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121348>.
- Grinin L. E., Grinin A. L. 2021.** The Dynamics of Kondratieff Waves in the Light of the Theory of Production Revolutions. *Kondratieff Waves: Historical and Theoretical Aspects* / Ed. by L. E. Grinin, A. V. Korotayev, pp. 60–114. Volgograd: “Uchitel” Publishing House.
- Grinin L., Korotayev A. 2015.** *Great Divergence and Great Convergence. A Global Perspective*. N. p.: Springer International Publishing.
- Hirooka M. 2006.** *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar.
- Kleinknecht A. 1981.** Innovation, Accumulation, and Crisis: Waves in Economic Development? *Review* 4(4): 683–711.
- Kleinknecht A. 1987.** *Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered*. London: Macmillan.
- Kleinknecht A., van der Panne G. 2006.** Who was Right? Kuznets in 1930 or Schumpeter in 1939? *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas, pp. 118–127. Amsterdam: IOS Press.
- McElwee S., Daly L. 2014.** Why We Should Abolish the GDP. *Washington Post* June 5. URL: <https://www.washingtonpost.com/posteverything/wp/2014/06/05/why-we-should-abolish-the-gdp/>.
- Mensch G. 1979.** *Stalemate in Technology – Innovations Overcome the Depression*. New York: Ballinger.

- 
- Modelski G. 2001.** What Causes K-waves? *Technological Forecasting and Social Change* 68: 75–80.
- Modelski G. 2006.** Global Political Evolution, Long Cycles, and K-Waves. *Kondratieff Waves, Warfare and World Security* / Ed. by T. C. Devezas, pp. 293–302. Amsterdam: IOS Press.
- Papenhausen Ch. 2008.** Causal Mechanisms of Long Waves. *Futures* 40: 788–794.
- Perez C. 2002.** *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Cheltenham: Elgar.
- Randers J. 2012.** *2052 – a Global Forecast for the Next Forty Years. A 5.000 Word Summary*. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing.
- Schumpeter J. A. 1939.** *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York, NY; London, UK: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Stiglitz J. E. 2009.** Moving Beyond Market Fundamentalism to a More Balanced Economy. *Annals of Public and Cooperative Economics* 80(3): 345–360.
- Tylecote A. 1992.** *The Long Wave in the World Economy*. London: Routledge.
- Weizsäcker E. U. von, Wijkman A. 2018.** *Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet*. Cham: Springer.