



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ИНСТИТУТ
МЕНЕДЖМЕНТА
ЛИНК

В.Д. ОРЕХОВ

Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания

2015

УДК657.421.32(043)
ББК65.05р
О65

Рецензенты:

А.П. Мухин, доктор экономических наук

В.Н. Карпов, доктор технических наук, профессор

Орехов В.Д.

О65 Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания
[Текст]: монография. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. – 210 с.: рис.,
табл., граф.

В работе рассмотрены закономерности развития человечества как системы, включая рост числа людей в процессе демографического перехода, рост знания человечества, особенности следования технологических революций в мире и их связь с ростом знания. Дан прогноз роста мирового ВВП и дат следующих технологических революций. Показано, что революции следуют парами, близкими по содержанию. Разработана методика прогнозирования развития человечества на базе расчета индикатора интеллектуального капитала как отдельных стран, так и мира в целом.

Для научных работников и преподавателей экономических специальностей, а также для всех, кто интересуется вопросами развития человечества, управления знаниями и прогнозирования.

УДК657.421.32(043)
ББК65.05р

В дизайне обложки использована репродукция из работы: Bollen, J., Van de Sompel, H., Hagberg, A., Bettencourt, L., Chute, R., Rodriguez, M.A., *et al.* (2009) Clickstream Data Yields High-Resolution Maps of Science. PLoS ONE 4(3): e4803. doi:10.1371/journal.pone.0004803
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0004803#pone-0004803-g001>

ISBN 978-5-7527-0532-8

© В.Д. Орехов, 2015

© МИМ ЛИНК. Макет и оформление, 2015

Содержание

Введение	5
Часть 1. Основы анализа развития человечества	7
Глава 1. Обзор работ в области развития человечества	7
1.1. Мир как система	7
1.2. Цикличность мирового развития	8
1.3. Моделирование развития человечества	12
1.4. Рост численности человечества	13
1.5. Динамика мирового ВВП	17
1.6. Роль фактора знания	19
Глава 2. Человечество с точки зрения системного подхода	24
2.1. Анализ человечества с точки зрения системного подхода	24
2.2. Параметры системы, характеризующей развитие человечества	26
2.3. Анализ размерности и подобия	29
Глава 3. Демографическая модель человечества	31
3.1. Модель роста численности человечества	31
3.2. Численное решение	35
3.3. Аналитическое решение	37
3.4. Анализ параметров решения	38
3.5. Системные эффекты	39
Глава 4. Цикличность развития человечества	42
4.1. Технологические революции	42
4.2. Волны-«предвестники»	44
4.3. Содержание технологических революций	45
4.4. Профиль технологических волн	48
Часть 2. Роль знания в развитии человечества	52
Глава 5. Рост знаний человечества	52
5.1. Цикл оборота знания	52
5.2. Рост знания во времени	53
5.3. О причинах пропорциональности объема знания числу людей	56
5.4. Связь объема знания и публикационной активности	59
5.5. Связь технологических революций с ростом объема знаний	64
5.6. Причины технологических революций	66
Глава 6. Начало развития человечества с точки зрения знания	70
6.1. Базовые структуры и функции человеческого мозга	70
6.2. Язык и внутренняя речь	75
6.3. Способности мозга: от разума к мышлению	80
6.4. Парадокс митохондриальной Евы	84
6.5. Хронология развития человечества и перехода к мышлению	86
6.6. Технологические революции прошлого	94

Глава 7. Связь роста знаний и ВВП мира	96
7.1. Аппроксимация роста мирового ВВП	96
7.2. Прогноз роста мирового ВВП с учетом роста знания	97
7.3. ВВП и прогноз параметров следующих революций	102
Глава 8. Система создания знания	104
8.1. Число работников НИОКР в мире	104
8.2. Система создания знания	109
8.3. Расходы на НИОКР	111
8.4. Публикационная активность стран мира	114
8.5. Публикационная активность и языковой фактор	121
Глава 9. Следующие технологические революции	123
9.1. Содержание следующей технологической революции	123
9.2. Революция знания?	127
9.3. Перспективы революции знания	133
Часть 3. Роль интеллекта в реализации ресурса знания	143
Глава 10. Рост знания и образование	143
10.1. Состояние современного образования	143
10.2. Виды образования в цикле оборота знания	148
10.3. Особенности подготовки специалистов для продуктивной деятельности	151
10.4. Компетентность специалиста	155
10.5. Современные образовательные технологии	157
Глава 11. Связь интеллекта людей и ВВП стран мира	163
11.1. Оценка интеллектуального и человеческого капитала стран	163
11.2. Индикатор интеллектуального капитала	169
11.3. Прогнозирование ВВП стран с использованием модели ИИК	176
11.4. Рост интеллектуального капитала и технологические революции	186
Выводы	188
Заключение	190
Приложение 1. Терминологический словарь	192
Приложение 2. Условные обозначения	193
Приложение 3. Значения дефлятора	195
Литература	196

Введение

Именно развитым сознанием, языком и культурой мы коренным образом отличаемся от животных, и потому нас в сто тысяч раз больше, чем соизмеримых с нами тварей¹.

Сергей Капица

Что является движущей силой развития человечества? Ответ на этот вопрос искали многие известные ученые, однако на фоне впечатляющих успехов развития точных наук результаты таких работ пока относительно скромные.

Мы научились делить ядра атомов и добывать из них энергию. Человек полетел в космос и исследовал планеты солнечной системы, побывал на Луне. Мы разведали тысячи планет у других солнц и ищем на них братьев по разуму. Огромные самолеты перевозят сотни миллионов людей для отдыха на морском побережье. Мы расшифровали генокод человека и лечим генетические болезни. Создали компьютеры, которые управляют огромными заводами и домашней техникой, роботов, которые вместо человека работают на производстве. Годовая выплавка стали превысила полтора миллиарда тонн, а производство зерна – два с половиной миллиарда. Мы уже не мыслим своей жизни без ноутбука и автомобиля. Миллиарды людей объединены сетью Интернет и системой мобильной связи.

И в то же время мы не смогли предсказать мощнейший финансово-экономический кризис 2008 года и до сих пор не понимаем его глубинных причин.

Исследования по моделированию с помощью ЭВМ развития человечества продолжались около 40 лет начиная с работ профессора Джея Форрестера², и, подводя их итог, американский экономист, лауреат Нобелевской премии Герберт Саймон сказал³: «Сорок лет опыта моделирования сложных систем на компьютерах, которые с каждым годом становились все больше и быстрее, научили, что грубая сила не поведет нас по царской тропе к пониманию таких систем... Тем самым моделирование потребует обращения к основным принципам, которые приведут нас к разрешению этого парадокса сложности».

Человечество вступило в эпоху «демографического перехода», и развитые страны мира уже давно не могут обеспечить просто поддержание численности своего населения, но мы не можем управлять данным процессом, не знаем точно его причин и не понимаем, хорошо или плохо то, что население этих стран не растет.

Удивительным откровением прозвучал прогноз экономистов компании «ПрайсвогелтерхаусКуперс»⁴ о том, что в ближайшее время (около 2017 года) семь крупнейших развитых стран мира – «Большая семерка» – уступят пальму экономического первенства семерке развивающихся стран, включая БРИК, а к 2050 году различие в их экономическом весе (ВВП по паритету покупательной способности) станет почти двукратным.

¹ Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. – М., 2012. – С. 19.

² Форрестер Дж. Мировая динамика. Пер. с англ. – М., 2003. (первое издание – 1978 год).

³ Цит. по: Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. – С. 22.

⁴ Хоксворт Дж., Тивари А. Мир в 2050 году. Ускорение процесса изменения баланса экономических сил в мире: проблемы и возможности. – 2011. – С. 3, 7.

http://www.pwc.ru/ru_RU/ru/globalisation/assets/World-in-2050-ru.pdf

Все это происходит на фоне разговоров о впечатляющих успехах «экономики знания», важности инновационного развития, но практически ни один из прогнозов не связывает количественно знание человечества с мировым экономическим ростом.

Какова же роль знания во всех этих процессах? Следуя утверждению С.П. Капицы о том, что человечество прежде всего является информационным обществом, которое «появилось не после компьютеров и Гутенберга, иероглифов и языка, а на самой заре человечества, миллион лет тому назад», автор данной работы исследует роль знания в процессе развития человечества.

Цель исследования заключается в выявлении и анализе основных движущих сил развития человечества как единой системы и определении места знания среди этих сил.

При этом человечество как объект исследования рассматривается от своего зарождения 1,6 млн лет назад до примерно 2120 года, т.е. до того времени, до которого существуют предпосылки относительно точного прогнозирования параметров развития. Там, где это позволяют разработанные инструменты, исследование касается не только человечества в целом, но и крупнейших стран мира.

Предмет исследования состоит в выявлении количественных взаимосвязей между основными параметрами, характеризующими человечество в целом, в частности: числом людей, ВВП, объемом знаний, периодичностью и составом технологических революций, а также другими параметрами, определяющими производство, распространение и использование знаний (число ученых и специалистов с высшим образованием, объем публикаций и изобретений, затраты на эти виды деятельности, роль языка и т.д.).

В качестве инструментов исследования используются различные количественные методы, а также элементы системного подхода. Исследование носит прогностический характер, поэтому основное внимание обращается на параметры, определяющие порядок величин.

Работа состоит из трех частей. В первой проводится анализ основ развития человечества, в том числе обзор работ в данной области, анализ с точки зрения системного подхода, а также уточнение некоторых вопросов, достаточно полно исследованных ранее: численность человечества и цикличность его развития.

Во второй части исследуется роль знания в развитии человечества. В ней проанализированы закономерности роста знания во времени, а также рассмотрены методы прогноза роста мирового ВВП в связи с ростом знания. Уделено внимание вопросу возникновения мышления в истории человечества и этапам мирового развития в прошлом.

Третья часть посвящена реализации ресурса знания через интеллект. Ввиду высокой неоднородности развития различных стран в этой части анализ касается не только мира в целом, но и различных государств и их групп. Особенностью данной части является также прогностический характер исследования.

Часть 1. Основы анализа развития человечества

Глава 1. Обзор работ в области развития человечества

Одним из первых количественным анализом в данной области занялся Томас Мальтус. Основные тезисы учения Мальтуса сводятся к следующему⁵:

1. Если возрастание населения не задерживается какими-либо препятствиями, то это население удваивается каждые 25 лет и, следовательно, возрастает... в геометрической прогрессии.
2. Средства существования при наиболее благоприятных условиях применения человеческого труда никогда не могут возрастать быстрее, чем в арифметической прогрессии.
3. Для сохранения равновесия и обеспечения существующего населения необходимым ему продовольствием нужно, чтобы население постоянно сдерживалось каким-либо высшим законом, чтобы тот из двух противоположных законов размножения, на стороне которого оказывается значительный перевес, сдерживался в определенных границах.
4. Препятствия к размножению, превышающему средства существования населения, разделяются на предупредительные и разрушительные; те и другие могут быть сведены к трем видам – нравственному обузданию, пороку и несчастью.

В результате работ Томаса Мальтуса стала популярной идея ограничения рождаемости и учета средств существования населения. Дальнейшие исследования показали, что население Земли растет согласно гиперболическому закону, т.е. быстрее, чем указывал Мальтус. Оказалось также, что средства существования не являются принципиальным ограничителем роста населения и в долговременной глобальной перспективе сами зависят от роста населения.

1.1. Мир как система

Один из важнейших вопросов, который требуется решить при анализе закономерностей развития человечества, заключается в понимании того, является ли мир единой системой и что делает его системой. Существенный вклад в понимание данного аспекта внесли труды А.Г. Франка, И.М. Валлерстайна⁶ и других авторов, которыми в 1970-е годы был разработан так называемый «мир-системный» подход. Он был нацелен на анализ деталей развития и взаимодействия существовавших в мире экономических систем. В рамках этого подхода были выявлены интересные закономерности во взаимоотношениях центра и периферии мировой экономической системы в нашу эпоху.

Однако ряд важных идей, положенных в основу данной теории, содержал в себе причины ограниченности ее успеха. Так, важным для мир-системного анализа является стремление рассматривать человечество одновременно с экономической, политической и социокультурной точек зрения⁷. Чрезмерная сложность такого анализа и концентрация на многочисленных интересных и практически важных для развития капитализма деталях не дали возможности в рамках данного подхода получить действительно целостный взгляд на мир. Существенно, что распространение знаний, информации или технологий не фигурирует в качестве важного элемента функционирования этих си-

⁵ Мальтус Т.Р. Опыт закона о народонаселении / Пер. с англ. – М., 1895. – С. 14, 18, 33.

⁶ Валлерстайн И.М. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире. <http://politzone.in.ua/index.php?id=339> – СПб., 2001.

⁷ Валлерстайн И.М. Мир-системный анализ. <http://www.nsu.ru/filf/rpha/papers/geoecon/waller.htm>

стем. Так же сложно согласиться и с тем утверждением, что современная мир-система возникла лишь в XVI веке, прежде всего в Европе.

Следует отметить, что теория «системного подхода»⁸, которая широко используется при анализе развития человечества (мира), в частности С.П. Капицей, относится к существенно другой области знаний, что приводит к терминологической неоднозначности. В данной работе рассматривается мир-система в смысле С.П. Капицы, а не И.М. Валлерстайна.

С.П. Капица детально проанализировал возможность рассмотрения человечества как единой системы и отметил, что «полученные результаты позволяют прийти к утверждению о единстве развития человечества как целого и рассматривать его как некую мировую структуру, глобальный *суперорганизм*, охваченный общим информационным взаимодействием»⁹. Он также подчеркивает, что «именно благодаря информации уже очень давно, с самого начала появления человека, шел непрерывный процесс сапипентации – развития способности к созданию, накоплению, передаче и использованию информации. ...тысячи лет караваны и купцы, базарная площадь и деревенский колодец, мастера и монахи, барды и старцы, сидящие у семейного очага, служили той же цели – передаче культуры, *знаний* и размножению информации»¹⁰.

Важной для понимания причин целостности мир-системы является работа А.В. Подлазова¹¹, в которой показано, что основой единства человечества как системы могут быть так называемые «жизнесберегающие технологии». В силу их важности для любого этноса они могут распространяться даже при редких контактах людей. А.В. Подлазов обращает внимание на то, что понятие «технология» здесь трактуется предельно широко и включает в себя не только способы хозяйствования, но и государственное управление, воинское искусство, религиозные доктрины, средства коммуникаций, торговлю, медицину и вообще любые знания и навыки, которые могут быть использованы для спасения человека от смерти или продления его жизни. Такие знания предлагается именовать *жизнесберегающими технологиями*.

1.2. Цикличность мирового развития

Важным аспектом развития человечества как системы является его цикличность. Среди авторов, занимавшихся данным вопросом, в первую очередь следует отметить Н.Д. Кондратьева¹² и Й.А. Шумпетера¹³, которые изучили колебания экономической деятельности и выявили длинноволновые циклы продолжительностью примерно в 50 лет (рис. 1.1¹⁴). Они также указали на связь этих колебаний с научно-техническими инновациями.

⁸ О'Коннор Дж., Мак-Дермот И. Искусство системного мышления. – М., 2006.

⁹ Капица С. П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. – М., 1999. (Курсив автора).

<http://314159.ru/kapitza/kapitza2.pdf>

¹⁰ Там же. С. 39. (Курсив автора).

¹¹ Подлазов А.В. Теоретическая демография как основа математической истории. – М., 2000. – №73. –

Глава 3. http://www.keldysh.ru/papers/2000/prep73/prep2000_73.html

¹² Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. – 1925. – Т. I. – Вып. 1. – С. 28–79.

¹³ Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. – М., 1982.

¹⁴ Цит. по кн.: Экономическая теория: Учеб. / Под ред. В.И. Видяпина, Г.П. Журавлевой, А.И. Добрынина, Л.С. Тарасевича. – М., 2007. – С. 472.

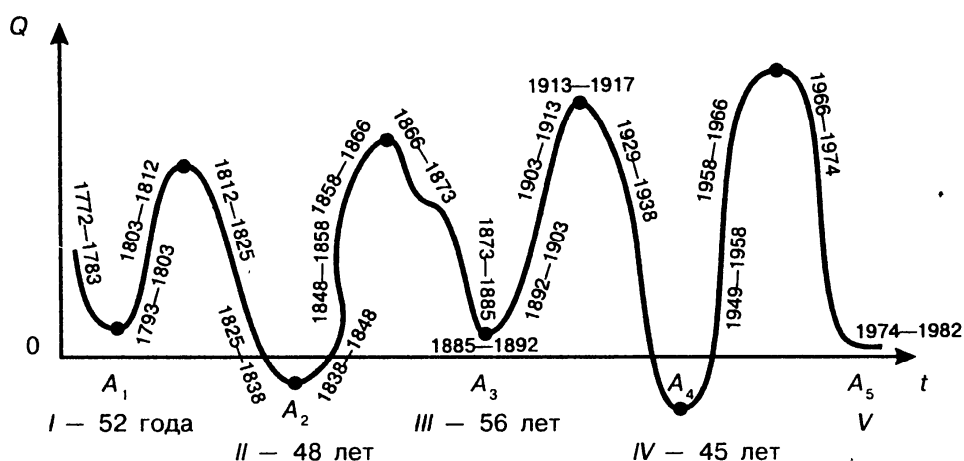


Рис.1.1. Современная периодизация длинных волн

Длинные циклы Кондратьева имеют следующую структуру: каждый цикл состоит из двух стадий или полуволн: повышательной и понижательной; весь цикл принято подразделять на четыре фазы: оживление, подъем, рецессия, депрессия.

Повышательная стадия охватывает период преобладания высокой экономической конъюнктуры (оживление и подъем) продолжительностью около 25 лет, когда она развивается динамично, преодолевая локальные спады. Понижательная стадия (спад и депрессия) – это период длительной низкой конъюнктуры продолжительностью 20–25 лет, когда, несмотря на временные подъемы, деловая активность является вялой, вследствие чего экономика развивается неустойчиво, впадая в кризисные периоды. Как правило, началу повышательной стадии предшествуют периоды кризиса или депрессии.

Считается¹⁵, что основные элементы эндогенного механизма волн «по Кондратьеву» таковы:

1. Капиталистическая экономика представляет собой движение вокруг нескольких уровней равновесия. Равновесие «основных капитальных благ» определяет данный технический способ производства.
2. Обновление основных капитальных благ происходит не плавно, а толчками. При этом решающую роль играют научно-технические изобретения и нововведения.
3. Продолжительность длинного цикла определяется средним сроком жизни производственных инфраструктурных сооружений, которые являются одним из основных элементов капитальных благ общества.
4. Все социальные процессы, войны, революции, миграции населения представляются результатом преобразования экономического механизма.
5. Замена «основных капитальных благ» и выход из длительного спада требуют накопления ресурсов в натуральной и денежной форме. Когда это накопление достигает достаточной величины, возникает возможность радикального обновления основных капитальных благ, что выводит экономику на новый подъем.

Йозеф Шумпетер развил учение Н.Д. Кондратьева и разработал инновационную теорию длинных волн. Он указал, что главной движущей силой экономического развития являются научно-технические инновации. Й.А. Шумпетер писал, что «когда какая-либо инновация внедряется в экономику, имеет место так называемый "вихрь созидания»

¹⁵ Миндели Л.Э., Клеева Л.П., Медведев Т.Ю. и др. Научно-технологическое развитие Российской Федерации: состояние и перспективы. – М., 2010. – С. 44.

тельного разрушения", подрывающий равновесие прежней экономической системы, вызывающий уход старых технологий, отживших организационных структур и появление новых отраслей, новых институциональных возможностей, в результате чего возникает небывалый динамизм экономического развития. Инновации все больше выступают в роли локомотива экономического развития, определяя его эффективность и рост производительности труда. Инновации как процесс поддерживаются инвестициями и соответствующими институтами, без чего не действует механизм их реализации»¹⁶.

Вместе с тем при существующем уровне развития данной теории не удалось с достаточной точностью предсказать мировой финансово-экономический кризис, начавшийся в 2008 году¹⁷.

Существует еще ряд видов экономических циклов¹⁸: Дж. Китчина (2–4 года), К. Жугляра (7–12 лет), С. Кузнеца (16–25 лет), однако их причины не столь тесно связаны со знаниями и инновациями, поэтому мы не будем рассматривать их в этой работе.

Ряд авторов указывают на то, что исторические, культурные и технологические изменения в истории человечества происходят не через равные промежутки, а в логарифмическом масштабе времени. Соответственно продолжительность этих эпох при приближении к современности быстро уменьшается. Так, С.П. Капица предлагает датировку начала эпох¹⁹, представленную в табл. 1.1.

Таблица 1.1. История человечества в логарифмической шкале времени

Год	История, культура, технологии
2050	Глобализация, старение
2000	Урбанизация
1955	Компьютеры, Интернет, ядерная энергия
1840	Электрификация, радиосвязь, мировые войны
1500	Промышленная революция, книгопечатание
500	Географические открытия, падение Рима, Мухаммад
– 2 000	«Осевое время», Христос, Будда, Греция, Индия, Китай...
– 9 000	Письменность, города, бронза, сельское хозяйство (Неолит)
– 29 000	Керамика, микролиты (Мезолит)
– 80 000	Языки, шаманизм (Мустье)
– 220 000	Речь, овладение огнем, Homo Sapiens (Ашель)
– 0,6 млн	Рубила, заселение Европы и Азии (Шелль)
– 1,6 млн	Галечная культура, чоппер, Homo habilis (Олдувай)
– 5 млн	Развитие гоминидов с большими возможностями мозга

¹⁶ Цит. по кн.: Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики / Науч. сов. по Прогр. фонд. исслед. Презид. Росс. акад. наук «Экономика и социология знания». – М., 2012. – С. 38.

http://socmodel.com/sites/socmodel.com/files/books/WorldDynamics_part1.pdf

¹⁷ Там же. С. 5.

¹⁸ Экономическая теория: Учеб. / Под ред. В.И. Видяпина и др. – М., 2007. – С. 469.

¹⁹ Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. – М., 2012. – С. 79 (формулировки содержания эпох незначительно изменены).

Согласно теории SINIC, разработанной около 1970 года основателем корпорации «ОМРОН» Кадзума Татеиси²⁰, с древнейших времен до наших дней в истории человечества произошло десять главных инновационных сдвигов, датировка которых приведена в табл. 1.2. Следует отметить, что прогноз даты биотехнологической революции, представленный в этой работе, достаточно хорошо совпадает со временем начала последнего мирового финансово-экономического кризиса.

Таблица 1.2. Десять стадий развития технологий человечества по К. Татеиси

Время, лет	Революция	Общество	Технология
100 000 до н.э.		Первобытное	
12 000 до н.э.		Коллективное	Первобытная техника
700 н.э.		Аграрное	Традиционная техника
1302		Ремесленническое	Ремесленничество
1765	1-я промышленная	Промышленное	Промышленная
1876	2-я промышленная	Механизации	Современная
1945	НТР	Автоматизации	Автоматического контроля
1974	Кибернетическая	Кибернетики	Электронного контроля
2005	Биотехнологическая	Оптимизации	Биоконтроля
2025	Психокинетики	Автономное	Психобиологическая

В работе А.Д. Панова²¹ последовательность технологических революций человечества продолжается в прошлое, вплоть до появления жизни на Земле, как показано на рис. 1.2. Здесь ΔT_n – промежуток времени от даты революции с номером n до даты сингулярности, соответствующей пределу последовательности революций.



Рис. 1.2. Датировка революций по А.Д. Панову

²⁰ Татеиси К. Вечный дух предпринимательства. Практическая философия бизнесмена. – М., 1990. – С. 192. (Диаграмма К. Татеиси представлена в виде таблицы, опущен столбец «Науки»).

²¹ Панов А.Д. Сингулярность Дьяконова // Русс. физ. мысль. – 2011. – № 1–12. – С. 76.

<http://www.rusphysics.ru/files/Panov.Singulyarnost-%20.pdf>

Важно, что при рассмотрении человечества с точки зрения цикличности мирового развития выявляется хорошо структурированное взаимодействие частей данной системы на протяжении миллионов лет, причем с приближением к современности особенности циклических процессов прослеживаются все лучше.

1.3. Моделирование развития человечества

Родоначальником построения математических моделей мирового развития является профессор Джей Форрестер. Он разработал методику «системной динамики», позволяющую моделировать развитие человечества с помощью ЭВМ. Первые результаты были опубликованы в книге «Мировая динамика» в 1971 году. Для анализа мировой динамики Форрестер выделил следующие основные переменные, зависящие от времени²²: «население, капиталовложения (фонды), географическое пространство, природные ресурсы, загрязнение и производство продуктов питания». Следует обратить внимание, что развитие технологий или рост знаний не входят в число переменных данной системы. Характерно, что свою работу, которая продолжалась 15 лет, Форрестер рассматривает «лишь в качестве предварительной попытки моделирования таких систем»²³. Он также утверждает, что «точная и окончательная модель мировой системы никогда не может быть построена»²⁴.

Как отмечал классик теории сложности М. Джаксон, «системная динамика не в состоянии предсказать развитие, если в будущем будут возникать любого рода случайности или качественные изменения среды, например технологические революции или экономические кризисы»²⁵.

Продолжателем работ по моделированию мировой динамики стал Денис Медоуз²⁶, который доложил полученные результаты на заседании Римского клуба в 1972 году. Суть этого доклада заключается в том, что при сохранении существующей тенденции к росту человечества уже следующие поколения достигнут пределов демографической и экономической экспансии, что приведет мир к кризису и краху. Для того чтобы избежать глобальной катастрофы, на смену существующей парадигме роста должна прийти парадигма «устойчивого развития».

Детальный анализ исследований, проведенных в данном направлении, дан в работах В.А. Садовниченко, А.А. Акаева, А.В. Коротаева и др.²⁷. Там же отмечено, что: «несмотря на большое количество исследований и разнообразных моделей в данной области, в настоящее время моделирование мировой динамики переживает определенный кризис, проявлением которого явилась неспособность внятно предсказать мировые финансово-экономические потрясения 2008 года. Для преодоления существующих проблем необходимо заново осмыслить принципы, положенные в основу моделирования мировой динамики. Надо избежать искуса усложнения моделей, сделать их более прозрачными, при этом не утрачивая, а наращивая уровень их системности».

Тем не менее определенный прогресс в понимании динамики развития человечества был достигнут, причем с использованием относительно простых научных инструментов.

²² Форрестер Дж. Мировая динамика / Пер. с англ. – М., СПб., 2003. – С. 23, 54.

²³ Там же. С. 14.

²⁴ Там же. С. 15.

²⁵ Джаксон М. Теория сложности (complexity) и системный подход.// Альманах «Восток». – 2005.– Вып. №100 (раздел «Системная динамика»). http://www.situation.ru/app/j_art_1052.htm

²⁶ Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й., Бернс В. Пределы роста. – М., 1991.

²⁷ Садовниченко В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики / Науч. сов. по Прогр. фонд. исслед. Презид. Росс. акад. наук «Экономика и социология знания». – М., 2012. http://socmodel.com/sites/socmodel.com/files/books/WorldDynamics_part1.pdf

1.4. Рост численности человечества

В 1960 году в журнале *Science* была опубликована работа²⁸ Х. Форстера, П. Мора и Л. Амиот, в которой показано, что между 1 и 1958 годами н.э. динамика численности населения мира (N) может быть описана при помощи уравнения гиперболы

$$N \approx C/(T_1 - T). \quad (1.1)$$

Здесь T – время, измеряемое в годах, $C \approx 180$ млрд – постоянная с размерностью [чел.·лет], а $T_1 \approx 2025$ год.

Сергей Петрович Капица²⁹ обратил внимание на то, что уравнение гиперболы является решением дифференциального уравнения

$$dN/dT = N^2/C. \quad (1.2)$$

Это означает, что темп роста населения Земли в среднем пропорционален квадрату численности населения в данный момент. Скорость роста микроорганизмов при отсутствии дефицита питания описывается уравнением типа $dN/dT = N/C$, а его решением является экспонента, которая считается одной из наиболее быстро растущих функций. Человечество же росло пропорционально квадрату своей численности. В результате в момент времени $T_1 \approx 2025$ год численность населения, согласно формуле (1.1), должна была бы стать бесконечно большой.

Однако в реальности после 1960 года мир-система перешла в другое состояние, которое называется «демографическим переходом» и характеризуется замедлением темпов роста населения. В дальнейшем, согласно прогнозам³⁰, численность населения Земли должна выйти на стабильный уровень порядка 9–11 млрд человек, как показано на рис. 1.3.

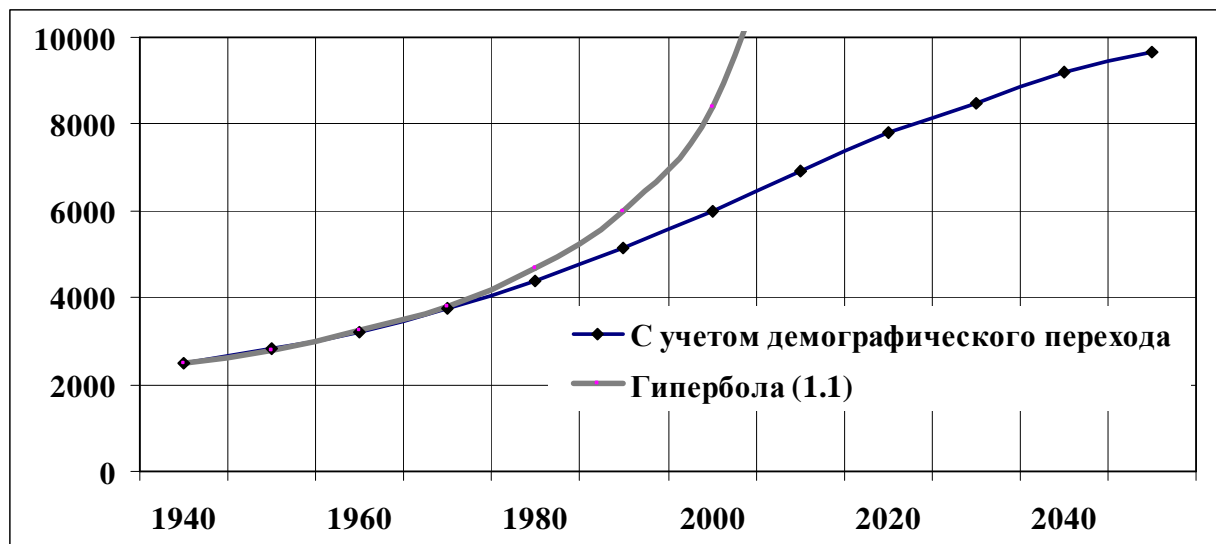


Рис. 1.3. Модели роста населения Земли (млн чел.)

²⁸ Foerster, H. von, Mora, P. and Amiot, L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. *Science* 132:1291–5. 1960.

²⁹ Капица С. П. Математическая модель роста населения мира// *Мат. модел.* – 1992. – Т. 4. – №6. – С. 67. <http://www.mathnet.ru/links/5c400f8e7fa7e82d3591297ef0071fac/mm2087.pdf>

³⁰ Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. – М., 2012. – С. 73.

С.П. Капица предложил также уравнение для описания численности человечества на стадии демографического перехода (1.3) и его решение³¹ (1.4), которое хорошо согласуется со статистическими данными по росту населения Земли:

$$dN/dT = C/((T_1 - T)^2 - \tau^2); \quad (1.3)$$

$$N = (C/\tau) \cdot \text{Arcth}((T_1 - T)/\tau). \quad (1.4)$$

Однако эти уравнения «не раскрывают сути действующих законов, оставаясь на феноменологическом уровне констатацией обнаруженной эмпирической закономерности»³².

Важным результатом, полученным С.П. Капицей, является то, что квадратичная зависимость скорости роста от численности человечества на гиперболической стадии свидетельствует о наличии коллективного взаимодействия. Оно «...определяется механизмом распространения и размножения обобщенной информации в масштабе человечества»³³. Однако более детального представления о том, что такое «обобщенная информация», как она распространяется, как влияет на рост человечества и почему столь резко снижается ее влияние в период демографического перехода, в работах С.П. Капицы нет.

Существенный вклад в понимание данного вопроса сделал А.В. Подлазов, который обосновал, что свойство единства человечества как системы с самого начала ее существования могло обеспечивать только распространение «жизнесберегающих технологий»³⁴. Уровень развития этих технологий P он определил³⁵ через уменьшение среднего коэффициента смертности k_d , которое достигается благодаря их действию, т.е. $P = k_d - k_{d0}$, где $k_{d0} \approx 0,06 \text{ год}^{-1}$ – коэффициент смертности первобытного человека. Предполагается, что все человечество характеризуется единым уровнем этих технологий. До демографического перехода средний коэффициент рождаемости k_b можно считать приблизительно постоянным и равным $k_{b0} \approx k_{d0}$. Таким образом, скорость роста народонаселения определяется формулой

$$dN/dT = PN. \quad (1.5)$$

Для определения зависимости уровня технологий от времени А. В. Подлазов предлагает формулу, которая имеет вид

$$dP/dT = PN/C, \quad (1.6)$$

где константа C определяет трудозатраты, необходимые для увеличения P в e раз при постоянном N .

Интегрируя систему (1.5) – (1.6), А.В. Подлазов получает уравнение, которое он называет «основным уравнением теоретической демографии»³⁶

$$N = CP. \quad (1.7)$$

Подставляя его в (1.5), получим уравнение для роста человечества (1.2).

³¹ Капица С.П. Математическая модель роста населения мира. – 1992. – С. 67, 68. <http://www.mathnet.ru/links/5c400f8e7fa7e82d3591297ef0071fac/mm2087.pdf>

³² Коротаяев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. – М., 2005. http://www.keldysh.ru/papers/2005/prep13/prep2005_13.html

³³ Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. – М., 2012. – С. 49.

³⁴ Подлазов А.В. Теоретическая демография как основа математической истории. – М., 2000. (Глава 3).

³⁵ Подлазов А.В. Основное уравнение теоретической демографии. – М., 2001. (Раздел 1.1) http://www.keldysh.ru/papers/2001/prep88/prep2001_88.html

³⁶ Там же.

В этих построениях есть довольно спорные допущения. Так, согласно формуле (1.6), с ростом уровня технологий производительность труда каждого изобретателя пропорционально возрастает, что вовсе не очевидно. Здесь следует напомнить о работе Дж. А. Хьюбнера, в которой утверждается, что количество крупных технических изобретений за год, деленное на численность населения мира после 1915 года, падает (рис. 1.4)³⁷.

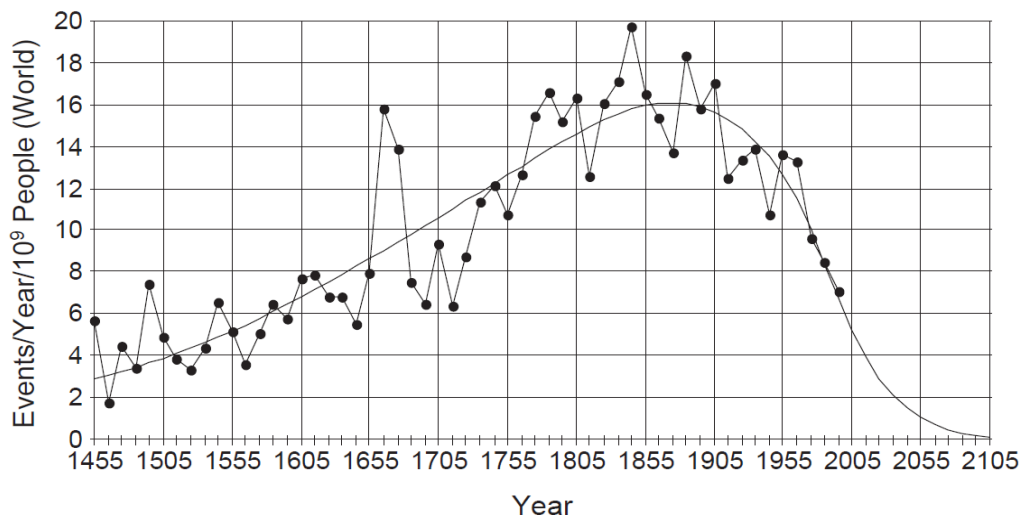


Рис. 1.4. Число крупных изобретений в год на миллиард жителей мира

Аналогичный подход к определению уравнения для темпов роста технологий использует и М. Кремер³⁸, хотя он определяет уровень технологий через уравнение для мирового ВВП (G)

$$G/N = rPN^{\alpha-1}. \quad (1.8)$$

Вызывает сомнение и то, что уровень технологий принимается единым для всей Земли. Представляется, что при высокой неоднородности развития технологий в разных странах в одних будет высокая смертность, а в других низкая рождаемость, что может привести к низким суммарным темпам роста населения.

Существенные сложности испытывает данная теория и при объяснении процесса демографического перехода. А.В. Подлазов предположил, что при приближении уровня жизнеспасающих технологий к своему верхнему значению уменьшается жизнеспасающий эффект от их использования. Соответственно он адаптировал дифференциальное уравнение для роста уровня технологий, которое позволяет получить решение демографического уравнения, достаточно хорошо соответствующее статистическим данным.

А.В. Коротаева, А.С. Малкова, Д.А. Халтурина отмечают³⁹ другой важный недостаток модели А.В. Подлазова – противоречащее действительности суждение о том, что демографический переход связан с невозможностью уменьшения смертности. Демо-

³⁷ Huebner, J. A. Possible Declining Trend for Worldwide Innovation, *Technological Forecasting & Social Change*, 72(8):988–995 Elsevier Inc., 2005. P. 982.

³⁸ Kremer, M. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. *The Quarterly Journal of Economics* 108, 1993. P. 686 (приведено к обозначениям, принятым в данной работе).

³⁹ Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. – М., 2005. http://www.keldysh.ru/papers/2005/prep13/prep2005_13.html

графические данные четко указывают на то, что переход связан с резким уменьшением рождаемости.

М. Кремер⁴⁰ решает проблему объяснения процесса демографического перехода за счет введения достаточно сложной зависимости относительных темпов прироста числа людей (рождаемость минус смертность) – $\Delta N/N$ от валового продукта на душу населения – G/N , которая представлена на рис. 1.5. Причиной снижения прироста $\Delta N/N$ при больших значениях G/N , по его мнению, является *нежелание* состоятельных семей иметь много детей.

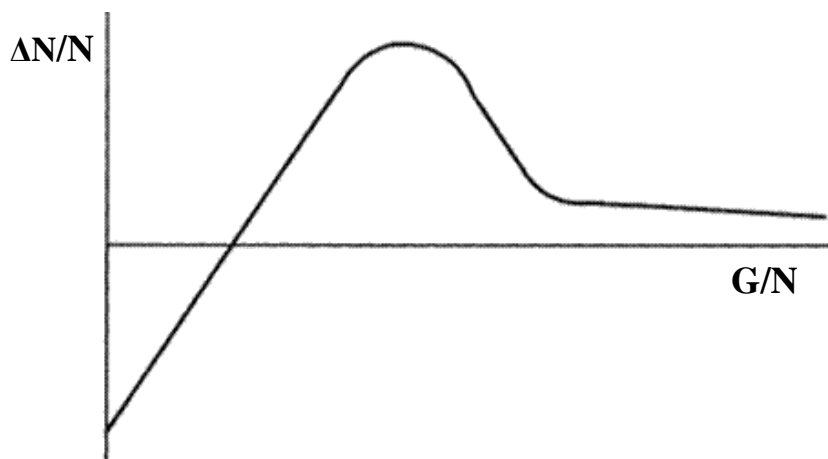


Рис. 1.5. Зависимость темпов роста населения от доходов на душу населения

Однако, как отмечено в работе А.В. Коротаяева и др.⁴¹, модель М. Кремера сильно усложнена и перегружена введением нескольких дополнительных параметров, которые следует эмпирически оценивать. В результате неясно, в какой мере хорошее согласие полученных расчетов со статистическими данными является следствием использования этих коэффициентов.

В работах А.В. Коротаяева, А.С. Малкова, Д.А. Халтуриной⁴² уровень технологии определяется, как ВВП на душу населения $P = G/N$, и он же характеризует производительность труда человека. В уравнении для скорости роста населения (аналог уравнения (1.5)) используется тот факт, что при малых G/N темпы роста населения линейно зависят от ВВП на душу населения (см. рис. 1.5). Соответственно

$$dN/dT = a(G/N - m)N = aSN, \quad (1.9)$$

где S – избыточный продукт, производимый на одного человека сверх продукта m – минимально необходимого для воспроизведения населения с нулевой скоростью роста.

В качестве уравнения для избыточного продукта используется формула

$$dS/dT = bSN, \quad (1.10)$$

которая имеет эмпирическое обоснование для $G/N < 3000$ междунар. долл. 1995 года (см. Приложение 3).

⁴⁰ Kremer, M. Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990. *The Quarterly Journal of Economics* 108, 1993. P. 694.

⁴¹ Коротаяев А.В. и др. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. Раздел: «Эмпирическое подтверждение связи численности населения и уровня технологии». – М., 2005.

⁴² Там же.

Для подсчета мирового ВВП (G) предложено уравнение (1.11):

$$G = N \cdot (m + \gamma N). \quad (1.11)$$

Здесь константы γ и m имеют значения $\gamma = 1,04 \cdot 10^{-6}$ долл./чел.²·год; $m = 221$ долл./чел.·год, а ВВП измеряется в междунар. долл. 1995 года.

Для объяснения феномена демографического перехода А.В. Коротаяев и др.⁴³ используют тезис, что «женская грамотность является ведущим фактором снижения рождаемости в ходе модернизации». Система уравнений для описания роста населения, технологий и грамотности L в процессе демографического перехода приобретает вид:

$$dN/dT = aSN(1 - L); \quad (1.12)$$

$$dS/dT = bSN; \quad (1.10)$$

$$dL/dT = cSL(1 - L). \quad (1.13)$$

Проведенные расчеты роста населения и других параметров в соответствии с данной моделью согласуются с имеющимися статистическими данными.

Таким образом, четыре группы авторов разработали математические модели, по-разному объясняющие процесс демографического перехода и дающие достаточно хорошее согласие с имеющимися данными о динамике населения Земли.

1.5. Динамика мирового ВВП

А.В. Коротаяев, А.С. Малков, Д.А. Халтурина⁴⁴ приводят статистический график зависимости мирового ВВП от численности населения мира (рис. 1.6), а также предлагают уравнение (1.11) для аппроксимации этой зависимости.

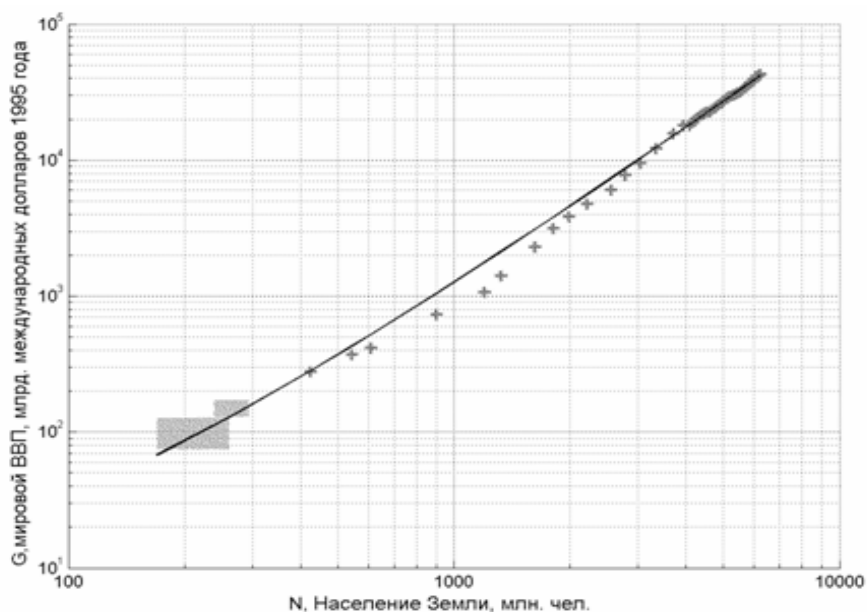


Рис. 1.6. Зависимость мирового ВВП от численности населения мира

Следует отметить, что примерно квадратичная зависимость мирового ВВП от численности населения Земли ($G \sim N^2$) является зависимостью порядка величины, но на нее накладываются достаточно значительные отклонения. Так, с 1950 по 2010 год ми-

⁴³ Коротаяев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. – М., 2005.

⁴⁴ Там же.

ровой ВВП возрос в десять раз, а отклонение величины параметра G/N^2 от значения, определенного согласно формуле (1.11) и равного $G/N^2 = m/N + \gamma$, составило до 30%, как видно из рис. 1.7.

Графики на рис. 1.7 построены согласно данным А. Медисона⁴⁵, труды которого являются базовыми для определения динамики ВВП и численности населения различных стран мира в сопоставимых величинах (здесь G дано в трлн междунар. долл. 1990 года, а N – в млрд человек).

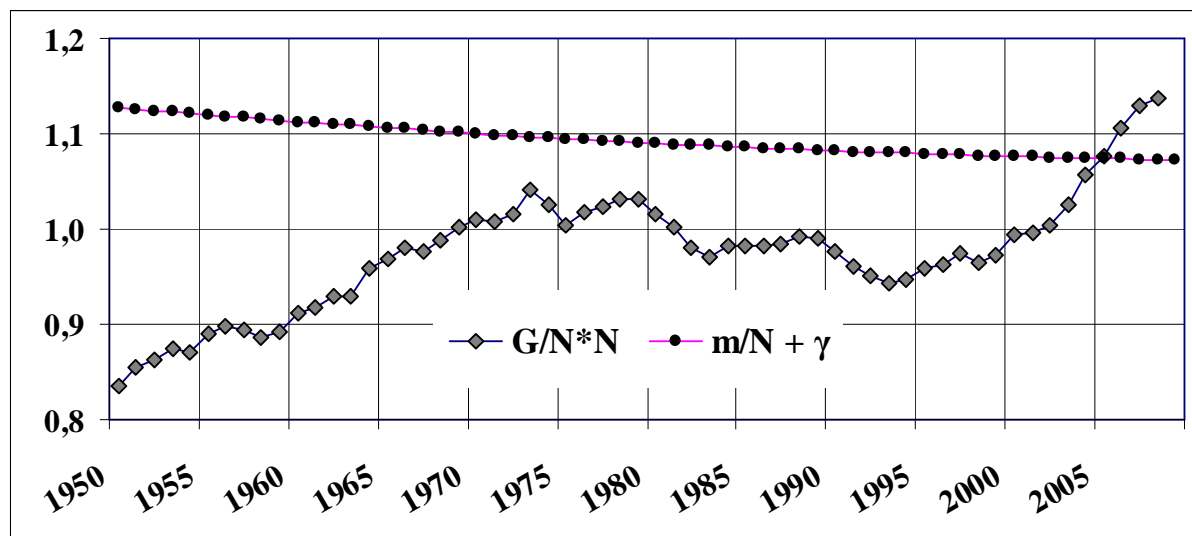


Рис. 1.7. Зависимость мирового ВВП от квадрата численности населения

Опубликованная в 2006 году работа главы макроэкономического подразделения компании «ПрайсвотерхаусКуперс» (PwC) Джона Хоксворта⁴⁶ с прогнозом потенциального роста ВВП 17 крупнейших экономик мира в период до 2050 года совершила своеобразный переворот в умах экономистов, политиков и бизнесменов. Затем эти прогнозы неоднократно уточнялись, особенно в связи с кризисом 2008 года, однако вывод остается прежним: в достаточно близкой перспективе экономика Китая может обогнать экономику США, а семь быстро развивающихся стран (E7) обгонят страны «Большой семерки» (G7) по размеру ВВП. Если считать ВВП по паритету покупательной способности, то время смены лидирующей семерки произойдет около 2017 года (рис. 1.8)⁴⁷. ВВП на рис. 1.8 дан в междунар. долл. 2011 года.

Работа Дж. Хоксворта является показательной с точки зрения демонстрации того, насколько важны долгосрочные прогнозы развития мир-системы и особенно показателя ВВП. Она также характерна тем, что в ней не заметны явные признаки использования системного подхода, учета коллективного взаимодействия частей человечества и знаниевой компоненты развития мира. В основе построения прогноза лежит метод аппроксимации.

⁴⁵ Maddison, A. Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD. GGDC, 2010

<http://www.ggdc.net/MADDISON/oriindex.htm>

⁴⁶ Hawksworth, J. The World in 2050. How big will the major emerging market economies get and how can the OECD compete? PricewaterhouseCoopers, 2006.

www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1256628344r1748.The_World_in_2050.pdf

⁴⁷ Hawksworth, J., Chan, D. World in 2050. The BRICs and beyond: prospects, challenges and opportunities. PricewaterhouseCoopers, January, 2013. P. 6.

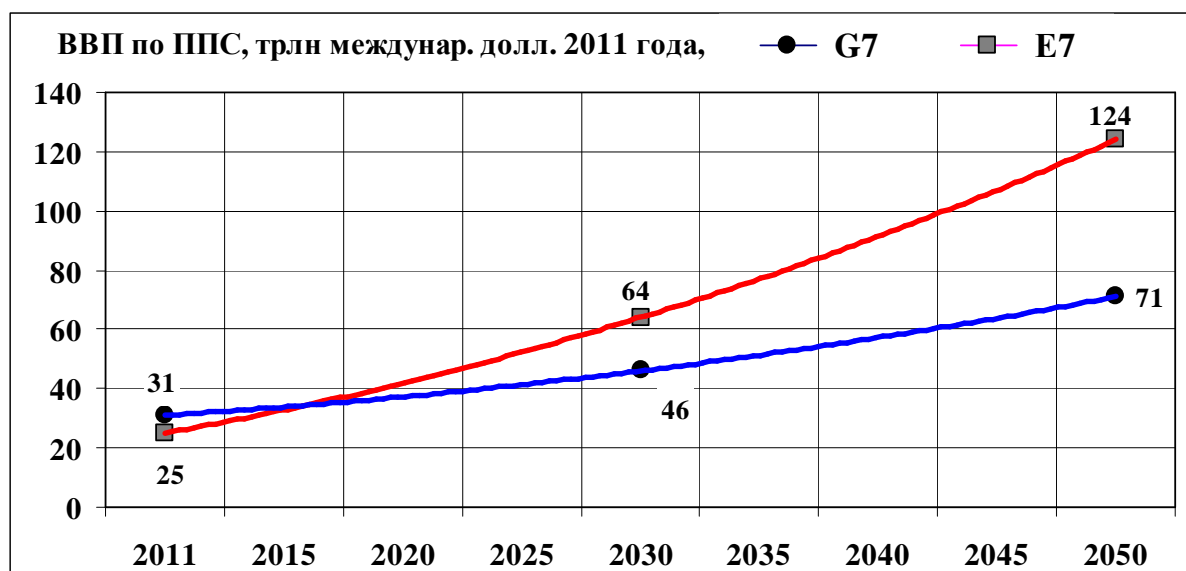


Рис. 1.8. Динамика ВВП (по ППС) стран G7 и E7

Характерно, что большинство отмеченных выше авторов, кроме Й.А. Шумпетера и Н.Д. Кондратьева, не учитывают в своих теориях напрямую результаты мыслительной деятельности человечества. Между тем вряд ли у кого есть сомнения, что именно она является важнейшим фактором развития. Как указывал С.П. Капица⁴⁸, развитие человечества как динамической системы обязано «взаимодействию, охватывающему всех людей» и возникло «с появлением человека, одаренного сознанием». Хотя в ряде приведенных выше работ используется в качестве параметра «уровень технологий», авторы не выясняют, как он связан с мыслительной деятельностью людей.

1.6. Роль фактора знания

Широко известен афоризм Фрэнсиса Бэкона «знание – сила». Другой перевод этого высказывания еще более категоричен: «знание – это власть». В начале XVII века Ф. Бэкон провозгласил целью науки увеличение власти человека над природой⁴⁹. Он разработал и популяризировал исследовательский метод «индукции», который стал предшественником научного метода.

Тем не менее до последнего времени экономисты уделяли фактору знания далеко не первостепенную роль. Так, в работе Нонака и Такеучи отмечается: «...экономисты неоклассического направления отрицали огромное значение как неформализованного,



Рис. 1.9. «Знание» — фреска Роберта Руда

⁴⁸ Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. – М., 2012. – С. 19.

⁴⁹ Bacon F. Novum Organum scientiarum, 1645. <http://www.jameslindlibrary.org/bacon-f-1645/>

так и формализованного знания, находящегося в собственности субъектов экономики и не представленного в виде информации о ценах»⁵⁰.

Одним из первых обратил внимание на роль знания в экономических процессах Й.А. Шумпетер, который придавал особое значение комбинированию формализованных знаний⁵¹.

Признаки радикальных изменений роли знания в числе первых заметил известный теоретик менеджмента Питер Друкер. В работе «Посткапиталистическое общество»⁵² он изложил свое мнение, согласно которому капитализм вступает в «общество знания», где основным экономическим ресурсом является не капитал, природные ресурсы или труд, а знание. Ключевое место в этом обществе будут занимать специалисты, создающие знание.

Под понятием «экономика знаний» подразумевают общество, в котором знания, наука и инновации играют доминирующую роль в экономическом развитии. Возникновение экономики знаний связано с возрастанием роли знаний в качестве фактора производства. Исторически концепция экономики знаний «пришла на смену концепции информационного общества, которая в свою очередь сформировалась на основе разработок по изучению постиндустриального общества»⁵³. Понятие «экономика знаний» связано со следующими основными позициями:

- знания становятся ключевым фактором роста наряду с капиталом и трудом;
- производство знаний становится важнейшим звеном развития экономики;
- резко возрастает роль кодифицированных знаний;
- информационные и коммуникационные технологии становятся важнейшим базисом развития знаний⁵⁴.

«В качестве главного поставщика новых знаний наука, прежде всего фундаментальная, играет первостепенную роль в обеспечении роста всех развитых экономик мира. ...Результаты фундаментальных исследований носят общественный характер и в большей части открыты для всех заинтересованных пользователей. Новые научные открытия и крупные технологические сдвиги, как правило, имеют обширную историю получения фундаментальных результатов и включают в себе труд ученых многих поколений и нескольких фундаментальных направлений»⁵⁵.

Отличие подхода к инновациям в экономике знаний заключается в том, что они базируются не столько на изобретениях и новых комбинациях ресурсов, как раньше, сколько на потоках знаний и информации, полученных в результате целенаправленного развития науки и техники. Инновации же играют роль замыкающего контура, который заставляет двигаться все компоненты экономики знаний и приводит к экономическому развитию и росту качества жизни⁵⁶.

Преимущественное развитие сектора услуг по сравнению с промышленным производством является одной из важных черт постиндустриального периода и экономики знания. В развитых странах на долю услуг приходится около 70% добавленной стоимости⁵⁷.

⁵⁰ Цит. по: Нонака И., Takeuchi X. Компания – создатель знания. – М., 2003. – С. 51.

⁵¹ Schumpeter, J.A. The Theory of Economic Development. Cambridge, *Harvard University Press*, 1951.

⁵² Drucker, P.F. *Post-Capitalist Society*. Oxford, 1993.

⁵³ Цит. по: Миндели Л.Э., Пипия Л.К. Концептуальные аспекты формирования экономики знаний. – М., 2007.

Раздел: «О понятии "экономика знаний"». http://www.issras.ru/papers/probpr03_2007_Mindeli.php

⁵⁴ Там же.

⁵⁵ Там же. Раздел: «Наука и технологии».

⁵⁶ Там же. Раздел: «Инновации в экономике знаний».

⁵⁷ Там же. Раздел: «Сфера услуг и экономика знаний».

Главными активами общества знания выступают специалисты, как единственно возможные носители творческого начала и неявного знания⁵⁸.

Известные теории из области «управления знанием» прежде всего указывают на принципиальное различие между данными, информацией и знанием. Так, объем цифровых данных, хранимых во всем мире, в 2006 году составил 161 млрд Гбайт, а объем изданных книг – в 3 млн раз меньше, или 52 000 Гбайт⁵⁹.

В этом смысле данные – это набор объективных данных о событии, а информация – данные, упорядоченные с определенной целью, придающей ей уместность и предназначение. Для преобразования данных в информацию используется процедура «5К», включающая в себя категоризацию, калькуляцию, контекстуализацию, корректировку и конденсацию⁶⁰.

Знание – это информация, наделенная смыслом, действенная, готовая к использованию. Для преобразования информации в знание используется процедура «4С»: сравнение, следствия, связи и суждения, а также процесс осмысления, включающий в себя сбор информации, анализ, синтез, обмен и использование⁶¹.

Знание можно также разделить на следующие основные типы^{62, 63}.

1. *Причины, цели* (видение). Отвечает на вопрос: «почему»? Дает основания для структурирования проблем и стремления к достижению успеха.
2. *Предмет знания* (факты, концепции, теории, конструкции). Отвечает на вопрос: «что»?
3. *Алгоритмы* (процедуры, методы, ноу-хау, технологии, умение сделать на практике). Отвечает на вопрос: «как» сделать?
4. *Альтернативы* (варианты, нюансы). Отвечает на вопросы: «кто», «где», «когда», «в каких условиях»?

Еще один классификационный признак отражает, представлено ли знание в явном виде (кодифицировано, формализовано) или неявном (скрытом, неформализованном). Явное знание выражается в словах, цифрах, знаках, формулах, схемах, образах и т.д. Такое знание легко передается и размножается, поэтому оно принадлежит всему человечеству и оказывает влияние на продуктивную деятельность.

Но в процессе мышления и практической деятельности люди в основном оперируют неявными знаниями, находящимися в их сознании. При этом явное знание представляет собой лишь «верхушку айсберга», то, что удалось формализовать. Следует отметить, что явное и неявное знания находятся в тесной взаимосвязи, поскольку только люди могут создавать явные знания. Четыре вида трансформации в процессе создания организационного знания, согласно работе Нонака и Такеучи⁶⁴, представлены на рис. 1.10.

Следует также отметить значительные успехи в области учета объема создаваемых человечеством знаний. Так, создано несколько реферативных баз, которые позволяют

⁵⁸ Цит. по: Миндели Л.Э., Пипия Л.К. Концептуальные аспекты формирования экономики знаний. – М., 2007.

Раздел: «От экономики знаний к обществу, основанному на знаниях».

http://www.issras.ru/papers/probpr03_2007_Mindeli.php

⁵⁹ Объем цифровой информации в 3 млн раз превышает объем книжной. – М., 2007.

⁶⁰ Davenport, T.H. and Prusak, L. Working Knowledge. Boston, 1997.

⁶¹ Управление знаниями в организациях: Учеб.-метод. пособие / Подгот. Н.М. Жаворонковой. Жуковский, 2007.

⁶² Skyrme, D. J. and Amidone, D. M. Creating the Knowledge-Based Business. Wimbldone, 1997.

⁶³ Quinn, J. B., Anderson, P. Finkelstein, S. (1966) "Managin professional Intellect". *Harvard Business Review*, March–April, pp. 71–83.

⁶⁴ Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. – М., 2003. – С.88.

достаточно полно учесть объем опубликованных работ в области исследований и разработок, особенно за последнее столетие. Например, на рис. 1.11 представлена общая картина публикационной активности в мире за последние годы, согласно реферативной базе Scopus⁶⁵.

	<i>В неявное знание</i>	<i>В явное знание</i>
<i>Из неявного знания</i>	Социализация (обмен знаниями)	Экстернализация (кодификация знаний)
<i>Из явного знания</i>	Интернализация (обучение)	Комбинация (обработка информации)

Рис. 1.10. Трансформации в процессе создания организационного знания

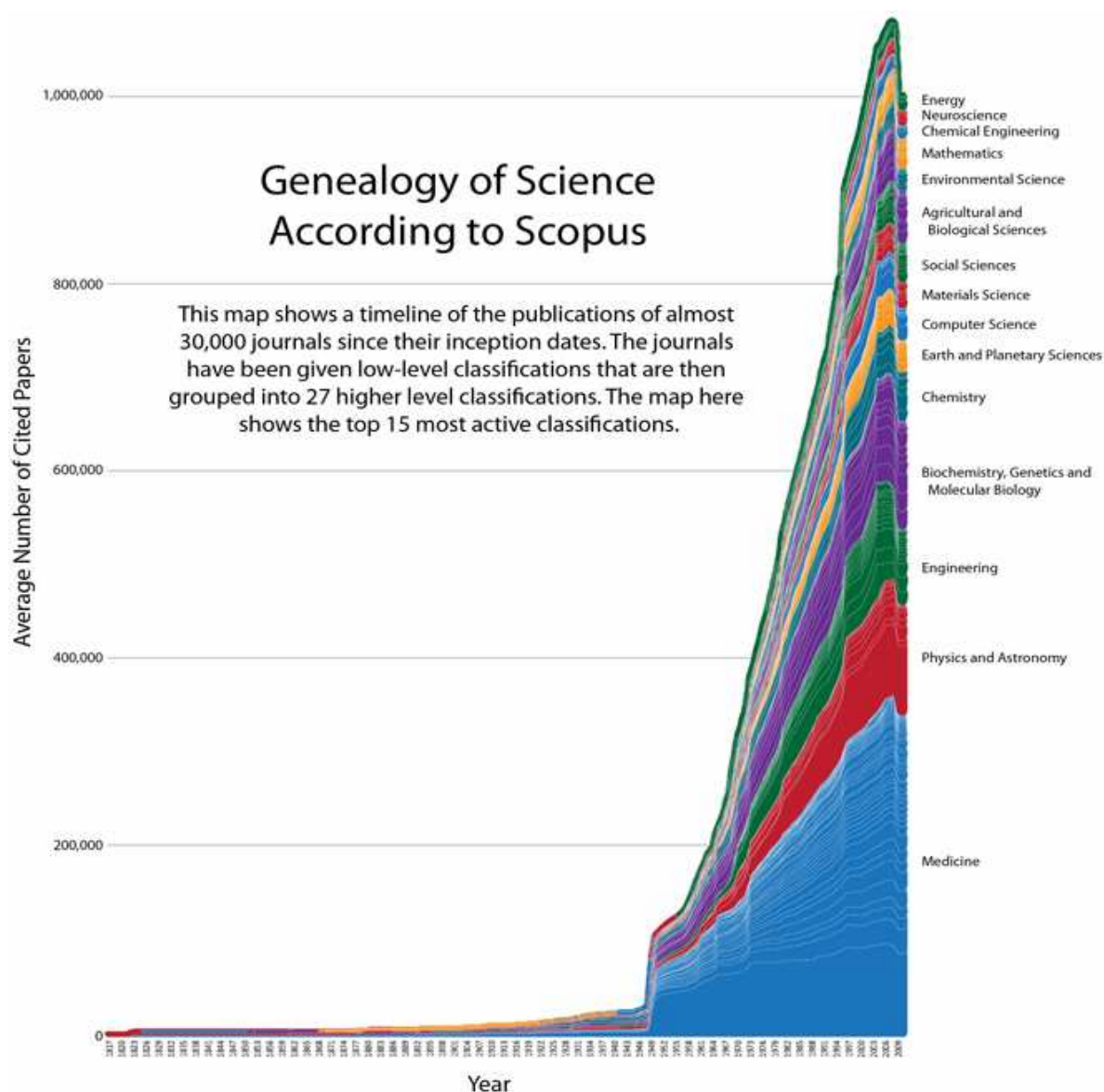


Рис. 1.11. Объем научных публикаций, согласно реферативной базе Scopus

⁶⁵ Mosher D. Genealogy of Science According to Scopus, Wired Magazine, 2011.
<http://aminotes.tumblr.com/post/4027872129/genealogy-of-science-according-to-scopus>

На ноябрь 2012 года в этой базе зафиксировано 49 млн публикаций в журналах и конференциях, в том числе 28 млн опубликованных после 1996 года, а также 25 млн патентов и 376 млн индексированных научных веб-страниц⁶⁶.

В настоящее время, согласно базе Scopus, ежегодно во всем мире публикуется более миллиона статей и патентов, причем производится тщательный отбор изданий, публикации в которых берутся в учет и тем самым гарантируется минимальный уровень дублирования знаний, попадающих в эту базу.

Таким образом, важность научных знаний для развития человечества не подвергается никаким сомнениям. Тем более странно, что в рассмотренных выше теориях развития человечества столь мало учитывается фактор знания.

Основные результаты главы 1

Ряд направлений исследований развития человечества зашел в тупик, в частности в попытках охватить проблему слишком широким фронтом.

Многие исследователи не учитывают фактор знания в своих работах, в то же время другие авторы отмечают системную важность знания для развития человечества.

⁶⁶ Scopus. Content Coverage Guide, 2013.

http://cdn.elsevier.com/assets/pdf_file/0019/148402/contentcoverageguide-jan-2013.pdf