

Глава 7. Ведущие технологии завершающей фазы кибернетической революции. В какой области она начнется?

7.1. ВЕДУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЗАВЕРШАЮЩЕЙ ФАЗЫ КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

В процессе завершающей фазы кибернетической революции, очевидно, ведущими станут новые области технологии и экономики. Какие именно? Из этого вопроса следуют, по крайней мере, два других. *Первый*: какие новые отрасли выдвигнутся вперед в итоге этого технологического переворота? Ясно, что подобное выдвижение не может быть одновременным. Но начавшие рывок отрасли самой логикой завершающей фазы кибернетической революции «подтянут» другие. Так, в завершающей фазе промышленной революции прорыв начался в текстильной отрасли (хлопчатобумажной). Но поскольку эта фаза была связана с переходом на полностью машинный характер производства, неизбежно через двадцать-тридцать лет стала быстро развиваться (а во многом появилась почти с нуля) такая отрасль, как машиностроение. Использование энергии пара и машиностроение существенно «подтянули» отрасли добычи угля и выплавки стали, хотя они были заметными и ранее. Много машин появилось и в других отраслях. Словом, комплекс передовых производств формировался в ходе завершающей фазы промышленной революции в 1760–1820-х гг.

Если говорить о прогнозах для завершающей фазы кибернетической революции, то, по нашему мнению, в целом *ведущими технологическими направлениями в фазе управляемых систем станут несколько отраслей: медицина, био- и нанотехнологии, робототехника, информационные, аддитивные (3D-принтеры) и когнитивные технологии. Вместе они сформируют сложную систему саморегулируемого производства.* О всех этих направлениях в большей или меньшей степени будет рассказано в части 3. Последовательность изложения в нашей монографии в определенной, но не полной степени отражает наши предположения о сравнительной важности каждого направления в завершающей фазе кибернетической революции. Но, во-первых, на последовательность изложения влияли соображения логичности переходов и развития идей монографии, во-вторых, важность той или иной области может меняться с течением времени. В целом мы обозначили указанный комплекс как **МАНБРИК-технологии**, по первым буквам названий технологий (см. Рис. 7.1)¹.

Как известно, довольно распространена аббревиатура NBIC-конвергенция (см.: Lynch 2004; Bainbridge, Roco 2005; Dator 2006; Ковальчук 2011; Акаев

¹ Соответственно: медицинские, аддитивные (3D-принтеры), нанотехнологии, биотехнологии, робототехника, информационные и когнитивные технологии. Но порядок букв в данной аббревиатуре не отражает наших представлений о сравнительной важности направлений этого комплекса. Он связан с удобством произношения.

2012)². Есть также исследователи (Jotterand 2008), которые считают ведущим в будущем иной набор технологических направлений – GRAIN (Genomics, Robotics, Artificial Intelligence, Nano-technology).

Однако, возможно, этот комплекс окажется гораздо шире, чем мы указываем. Не исключено, что проявят себя и совсем новые отрасли, которые сегодня находятся в зачаточном состоянии. Поэтому в дальнейших главах мы подробно рассмотрим именно эти основные направления кибернетической революции, прежде всего медицину, биотехнологию и нанотехнологию, в меньшей степени – робототехнику, информационные и когнитивные технологии, а также коснемся некоторых других потенциально важных отраслей.



Рис. 7.1. Взаимосвязь отраслей МАНБРИК-технологий

Схема на Рис. 7.1 демонстрирует основные направления кибернетической революции в разрезе связей с медициной.

Второй вопрос: в какой отрасли начнется завершающая фаза кибернетической революции? Какая будет первой? Здесь прежде всего следует иметь в виду, что область прорыва будет узкой. Дело в том, что, как мы видели в истории технологий, переход к новому инновационному уровню никогда не начинается одновременно на широком фронте, прорыв осуществляется в отдельных местах, а затем уже, образно говоря, через этот прорыв «подтягиваются» новые инновации. В этой связи напомним, что промышленная революция началась в довольно узкой хлопчатобумажной области текстильной мануфактуры, причем с решения вполне конкретных проблем: сначала ликвидация разрыва между прядением и ткачеством, а затем, после увеличения производительности ткачей, поиск механизации прядения. Однако решение данных узких задач в условиях наличия к этому времени большого количества важнейших элементов машинного производства (включая множество механизмов, примитивные паровые машины, довольно большой объем добычи каменного угля и т. п.) вызвало взрыв инноваций, которые и дали импульс развитию промышленной революции.

² N – нанотехнологии, B – биотехнологии, I – информационные технологии, C – когнитивная наука.

По аналогии можно предположить, что и кибернетическая революция начнется сначала в узкой области. Мы полагаем, что область, в которой начнется завершающая фаза кибернетической революции, – медицина. Но, скорее всего, это будет не традиционная медицина, а ее новое направление. Сегодня уже стали общепризнанными такие термины, как «биомедицина», «наномедицина», «медицинская робототехника» и др. Очень вероятно, что в этих или подобных им совсем новых направлениях медицины и начнется «прорыв», поскольку, как увидим далее, такого рода технологические прорывы не могут возникнуть в уже зрелых отраслях. Наше предположение базируется: а) на анализе новейших достижений технологий; б) на закономерностях, выведенных из теории производственных революций; в) на ряде глобальных демографических и экономических трендов. Соответственно в этой главе мы вначале рассмотрим закономерности развития производственных революций, а затем демографические и экономические условия, которые, по нашему мнению, обеспечат приоритет именно медицине. Что касается новейших достижений в технологиях, подробно рассмотрим их в части 3.

7.2. ЛОГИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ: АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ И СООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ЭТАПАМИ

Возможности теории производственной революции. Значение теории принципов производства и производственных революций в том, что они не только позволяют сделать более глубокое и продуктивное описание эволюции производственного и технологического развития, но и дают инструмент для прогнозов в отношении разворачивания кибернетической революции и научно-кибернетического принципа производства. Наличие такого инструментария – очевидный признак научности теории. Наш прогноз базируется на выявленных закономерностях между фазами производственных революций. Мы полагаем, что на основе закономерностей, выявленных в ходе аграрной и промышленной революций, можно сделать следующие предположения: во-первых, о длительности средней (модернизационной) фазы кибернетической революции; во-вторых, о времени начала и приблизительной продолжительности завершающей фазы этой революции; в-третьих, о том, в каких секторах и направлениях будет происходить новый технологический прорыв. Таким образом, теория производственных революций дает методологию для обоснования прогноза будущих технологических изменений кибернетической революции. Напомним, что начальная инновационная фаза кибернетической революции уже завершилась (1950-е – начало 1990-х гг.), а модернизационная – находится примерно на средней стадии своего развития (началась в 1990-х гг. и предположительно завершится в конце 2020–2030-х гг.). Поэтому уже можно сравнить прогнозы теории в отношении каждой фазы производственной революции с реальностью, а также предположить вероятную роль тех или иных технологий в завершающей фазе кибернетической революции.

Для более точного объяснения такой методологии мы приводим в системе (иногда формулируем заново) в этом параграфе ряд функциональных и процессных зависимостей между: а) начальной и завершающей фазами производственной революции; б) начальной и средней фазами; в) средней и завершаю-

шей фазами производственной революции. Далее, зная алгоритм того, как процессы, проявившие себя на начальной фазе производственной революции, могут трансформироваться на ее средней и завершающей фазах, на основе исследования начальной и незаконченной средней фазы кибернетической революции мы даем прогнозы ее развития в ближайшие десятилетия.

7.2.1. Особенности начальной фазы: объединение в систему несистемных тенденций и развитие новых

На **начальной фазе** производственной революции:

1. *Получает системное выражение целый ряд тенденций и инноваций, которые являлись несистемными по отношению к предшествующему принципу производства.* Несистемность означает, что по отношению к предшествующему принципу производства эти явления не играли решающей роли и не вытекали из главных его характеристик, в то время как в отношении нового принципа производства роль этих характеристик значительно возрастает. Рассмотрим это на примере автоматизации, которая в той или иной степени проявлялась в промышленном производстве задолго до начала кибернетической революции. Одна из главных характеристик промышленного принципа производства заключается в том, что производство осуществляется машинами, которыми управляет человек, используя свои органы чувств, физическую силу и квалификацию. Но при этом часть процессов в работе механизмов осуществлялась практически без непосредственного участия человека, то есть автоматически. Однако автоматизация процессов не являлась фундаментальной, обязательной характеристикой промышленного принципа производства, а была своего рода дополнительным бонусом. В начале XX в. автоматизация стала очень активно развиваться (например, в электротехнике для предотвращения аварий, в двигателях – для удобства управления и т. п.). Но и тогда она не получила решающего значения, поскольку еще не использовалась для автоматизации технологических процессов в целом.

Следовательно, автоматизацию в этот период можно считать гиперразвитием такой фундаментальной черты, как механизация. Причем даже в первой половине XX в. автоматизация не являлась ведущей линией промышленного принципа производства. Напротив, лидирующее место занимали процессы новейшего разделения труда, включая массовое распространение конвейерного производства (как мы помним, постоянное углубление разделения труда в отличие от автоматизации – фундаментальная и сквозная характеристика промышленного принципа производства, ярко обозначившаяся еще в мануфактурах). Иное дело – развитие автоматизации во второй половине XX в. Она стала важнейшей характеристикой научно-кибернетического принципа производства (на его начальных этапах), находя все новые формы применения и выражения в освобождении человеческих затрат по управлению производственными процессами (особенно в ИКТ).

Итак, *начальная фаза производственной революции развивает до предела несистемные элементы предшествующего периода, превращая их в ведущие черты.* Автоматизация в этом плане продолжала механизацию, химия искусственных материалов – органическую химию, «зеленая революция» в сельском хозяйстве – развитие агрономии. Развитие радио- и телевизионной техники было

продолжением тренда новых способов передачи информации, обозначившегося ранее. Такая преемственность может скрывать глубину перехода от одной эпохи к другой. Недаром в 1950–1970-е гг. научно-техническое развитие считали продолжением индустриальной революции, в лучшем случае ее называли новой индустриальной революцией (научно-технической революцией).

2. *Бывшие несистемные характеристики вместе со вновь появившимися теперь образуют единую систему нового принципа производства.* Автоматизация, создание искусственных материалов химической промышленностью, мощнейшее развитие некомпьютерной электроники и средств связи, появление удобных и разнообразнейших двигателей, массовый переход на новые виды энергии и топлива, прорыв в селекции и защите растений, освобождение миллионов работников, ранее занятых в сельском хозяйстве и промышленности, и их переход в сектор услуг в совокупности с рядом новых направлений в технике, информатике и науке – все это создало принципиально новую ситуацию в экономике. Это и было свидетельством начала новой производственной – кибернетической – революции.

3. *Важным моментом, дающим мощнейший синергетический эффект, выступает также временная плотность (кластерность) рождения и развития целого ряда направлений, в большей или меньшей степени являющихся характерными именно для нового принципа производства* (см. об этом в Приложении 2).

В 1950–1960-х гг. такими направлениями были атомная энергетика, космические исследования и освоение космических частот для связи и других целей, освоение морских глубин и, конечно, информационно-компьютерные, множительные, лазерные технологии, а также и другие направления (в частности, в генетике, медицине и биотехнологиях).

4. *Однако судьба этих инновационных направлений может быть различной:* часть из них далее – во второй половине начальной фазы и в средней фазе – получает особое по масштабам и важности развитие, а часть развивается не столь бурно, некоторые после десятилетий «спячки» неожиданно «просыпаются» к новому подъему. Некоторые и вовсе оказываются (по крайней мере, на время) тупиковыми. Так, на сегодняшний день атомная энергетика столкнулась с серьезными ограничениями из-за экологических проблем, надежды на овладение термоядерной энергией не оправдались, а освоение морского дна (за исключением морского шельфа) пока остается экзотикой. Зато развитие ИКТ стало ведущей линией. Также неожиданно вновь возродилась нетрадиционная энергетика (в ущерб атомной), проекты овладения которой были очень популярны в 1960–1970-е гг.

5. *Смена лидирующего сектора во время производственной революции.* Ведущее значение специфических характеристик и секторов нового принципа производства наглядно проявляется ближе к концу начального этапа производственной революции или на средней ее фазе (как и случилось с ИКТ). Этим секторам необходимо время, чтобы обрести зрелость и системность. *Таким образом, в течение первых двух фаз производственной революции происходит постоянная смена ведущих отраслей и секторов и появление новых.* Одна из отраслей нового принципа производства на достаточно длительное время (конец начальной и средняя фаза) начинает как бы подавлять все другие. Эта область становится своего рода символом производственной революции, ее движущей

силой. Но в дальнейшем ее роль как локомотива должна снизиться. Так, шерстяная промышленность (важнейшая на ранней фазе промышленной революции) оказалась второстепенной на ее завершающей фазе, когда ее сменило хлопчатобумажное производство. Отсюда вывод: ведущим направлением завершающей фазы кибернетической революции будут не ИКТ. Они могут совершить (и, скорее всего, совершат) новый рывок, получив импульс от новых прорывных технологий, но это случится значительно позднее начала завершающей фазы этой революции.

Например, можно предположить, что рано или поздно, но неизбежно произойдут очень серьезные изменения в трансформации самого процесса программирования. В настоящий момент он весьма трудоемкий и медленный. Скорее всего, развитие пойдет в направлении упрощения и роботизации части работы по написанию и особенно внедрению программ, словом, в замене труда программиста в основном машинным и развитии направления «сам себе программист». Здесь можно использовать следующую аналогию относительно истории прогресса в информационной сфере. В 1814 г., то есть примерно в середине завершающей фазы промышленной революции, появилась печатная машина Фридриха Кёнига, полностью механизировавшая все операции, которые печатники прежде делали вручную, что повысило производительность труда в несколько раз. Исходя из этого, имеет смысл предположить, что такой прорыв может случиться где-нибудь в середине XXI в., хотя наверняка значительные продвижения в этом плане будут и раньше.

6. Уже на начальной фазе появляется прообраз тех секторов, которые станут ведущими на ее завершающей фазе. Но на начальной фазе они не играют ведущей роли.

7.2.2. Особенности средней – модернизационной – фазы: накопление инноваций и поиск места прорыва

1. *Масштабность проявившихся тенденций и зарождение новых.* С одной стороны, на этой фазе находят свое развитие (но в разной степени) многие процессы, оформившиеся на начальной фазе производственной революции. С другой стороны, именно на модернизационной фазе мы видим истоки тех форм, которые получают новое воплощение на фазе завершения производственной революции. Следовательно, важно разделить тенденции, которые уже обнаружили свою зрелость, и тенденции, которые лишь зарождаются, чтобы попытаться понять, какие из них будут развиваться, а какие окажутся второстепенными, стабилизируются или позже пойдут на убыль.

2. *Развитие идет вширь. Потребность в глубоких социально-политических изменениях.* В первой половине модернизационной фазы особенно заметно расширение новых технологий. Во второй – движение вширь, столкнувшись с определенным насыщением, несколько замедляется, что усиливает активизацию в инновациях. Все вместе создает ощущение кануна чего-то важного. Однако решающий компонент для возникновения новой системы пока отсутствует. Причем эта лакуна может определяться отсутствием не только технического (технологического) решения, но и общественных условий для его внедрения. Одна из важнейших характеристик модернизационной фазы заключается в том, что в этот период должны произойти глубокие перемены в социальных и поли-

тических отношениях. Если рассматривать период промышленной революции, то XVII–XVIII вв. – время социальных революций в Англии, Голландии, США, Франции, которые изменили мир, а также это время изменений в мировой политике: Тридцатилетняя война (1618–1648) и Вестфальский мир, последовавший за ней, надолго заложили основы международных отношений (см. об этом: Гринин 2008а; 2008б; 2009а; Grinin *et al.* 2016). Глобализация и период, который мы назвали эпохой новых коалиций (Гринин 2009а; Гринин, Коротаев 2010а; 2012; Grinin, Korotayev 2015а), также должны существенно трансформировать мир и уже значительно меняют его.

3. *Идея решающего компонента.* На модернизационной фазе происходит накопление потенциалов и усовершенствований, которые определяют возможность завершающей фазы революции. К моменту ее начала должны сформироваться почти все компоненты. Но только с появлением решающего компонента инновации начнут складываться в новую систему. При этом перестройка иерархии в рамках всей производственной системы (областей деятельности, отраслей производства и инноваций по степени их важности) будет весьма существенной.

4. *Решающая инновация появится в новой области.* Вывод, который можно сделать в ходе исследования производственных революций: решающая инновация появится не в самой главной отрасли экономики (неведущими отраслями изначально были ирригационное земледелие в числе разных видов земледелия до завершающей фазы аграрной революции, хлопчатобумажная отрасль в числе других отраслей промышленности до завершающей фазы промышленной революции). Мало того, в этой отрасли должны сложиться особые условия, которые обязательно должны включать в себя высокую коммерческую прибыльность, привлекательность и устойчивый спрос на длительное время. Тем не менее появление решающей инновации может на какое-то время остаться недооцененным.

Решающая инновация для начала завершающей фазы кибернетической революции может возникнуть в разных областях медицины (как мы говорили выше, вполне возможно, на стыке с другими инновационными отраслями), может иметь место цепочка инноваций, которые переведут растущее количество инноваций в качественно новую систему. Не исключено, в частности, что такой прорыв будет связан с обнаружением успешных технологий борьбы с раком, поскольку эта болезнь существенно отличается от большинства других и требует решения на уровне генетики, а также использования принципиально новых технологий.

7.2.3. Особенности завершающей фазы

1. *Окончательно проявляются главные характеристики производственной революции.* Все основные черты завершающей фазы революции могут быть обнаружены и на начальной ее фазе, но только ретроспективно, частично, в недифференцированном или неразвитом виде. При этом сходство должно проявиться на ином уровне и в другом масштабе. Эти черты будущего еще более заметны на средней фазе.

Следовательно, проанализировав начальную и среднюю фазы, выделив определенные их черты, определив динамику развития, можно сделать предположение о ведущих чертах кибернетической революции. Именно на основании такого

анализа мы смогли выявить наиболее важные характеристики кибернетической революции, включая экономию ресурсов и энергии, миниатюризацию, индивидуализацию, все более широкое использование новых, неизвестных ранее материалов и др. Эти черты уже вполне проявляются в нашу эпоху, но они станут ведущими в будущем.

2. Если на начальной фазе возникает много направлений, то среди них обязательно есть такие, которые станут ведущими на завершающей фазе. При этом на начальной фазе они могут играть менее важную роль. Так, если на завершающей фазе промышленной революции главное – это техника, машины, замена ручного труда машинным, то на начальной ее фазе техника является только частью нового направления. Технические инновации (замена ручного труда механическим) в начале промышленной революции были не столь важными, главным был процесс, углубляющий разделение труда. Если же обратиться к аграрной революции, то напомним, что ведущим направлением примитивного земледелия было использование плодородных участков путем ручной обработки (например, с помощью заостренной палки или каменной мотыги). Плодородие почвы было естественным или достигалось сжиганием растительности. Что касается ирригационных технологий, то на начальной фазе аграрной революции они были довольно слабо распространены и привязаны к некоторым локальным условиям. Зато на завершающей ее фазе они стали ведущими и, по сути, оставались такими в течение всего аграрно-ремесленного принципа производства.

Следовательно, ведущий сектор завершающей фазы кибернетической революции уже сформировался и является вполне заметным, но он в числе тех, которые пока не играют решающей роли в экономике. По нашему мнению, ведущую роль в разворачивании завершающей фазы кибернетической революции сыграют какие-либо новые инновационные отрасли медицины на стыке с новыми направлениями.

Обоснование этому дается ниже.

3. После появления решающей инновации (или их группы) должна начаться взаимная интеграция инновационных секторов. Этот процесс заметно усиливается в течение завершающей фазы производственной революции. Инновации взаимно интегрируются и создают принципиально новую систему. Так случилось, например, вскоре после изобретения механического прядильного станка, который стал непрерывно совершенствоваться, вбирая в себя лучшие черты предшествующих и конкурирующих между собой технических систем (такова была мюль-машина Кромптона, вобравшая в себя достоинства прялки «Дженни» Харгривса и ватер-машины Аркрайта, о чем мы рассказывали в Главе 4). Но главное, что до того разрозненные важные направления (паровые машины, паровая энергия, новые виды машин, принципы управления на крупных предприятиях, сложившийся институт изобретательства и разные технические инновации) позволили в течение двух десятилетий создать принципиально новый по всем параметрам сектор хлопчатобумажных фабрик. Далее это вызвало кумулятивный эффект быстрого изобретения недостающих инноваций в области расчесывания и выравнивания хлопка, крашения, наложения рисунка и т. п.

Отсюда: «прорывы» в медицине вызовут «подтягивание» и складывание в систему самых разных инноваций, что в итоге создаст возможность для за-

вершения кибернетической революции (включая достижения ИКТ, нанотехнологий, робототехники, новые материалы и т. п., а также инновации в социальной жизни и системе социального обеспечения населения).

Вот один из примеров того, как медицина может объединять инновационные технологии (3D-принтеры, ИКТ, биотехнологии, нанотехнологии и др.) в единый комплекс (в единую самоуправляемую систему) благодаря более приоритетной (как с гуманитарной, так и с экономической точки зрения) цели.

В Италии научные сотрудники смогли создать искусственный глаз, который будет выполнять далеко не косметическую функцию. Протез сможет передавать изображение, как настоящее глазное яблоко. Для его разработки ученые задействовали 3D-биопринтер, а сама технология будет введена в активное использование только в 2027 г. По мнению авторов работы, данное исследование совершит настоящую революцию в области офтальмологии, и люди, страдающие недугами глаз, смогут видеть наш мир. Этот бионический глаз можно будет без труда установить на место настоящего. Изобретение позволит подключаться к сети Wi-Fi и применять различные фильтры. Специалисты из Италии уверены, что их инновационное изобретение с легкостью обгонит по популярности очки и контактные линзы. Кроме того, планируется оснастить глаза специальной функцией, которая позволит делать снимки и печатать их при помощи 3D-принтера. Для изменения настроек глаза будет необходимо принять соответствующую таблетку. Каждая из них будет отвечать за отдельный пресет. Кроме того, в случае неисправности глаз можно будет с легкостью заменить даже в домашних условиях (Певцов 2015).

4. Необходимо разделять область прорыва и смысл новой системы производства. Область прорыва только открывает период глубоких трансформаций. А полностью производственная революция обретет свои логику и «смысл» позже, когда трансформации достигнут весьма значительной глубины и масштаба. Однако этот «смысл» уже можно пытаться угадать сейчас, исходя из процессов на начальной и средней фазах производственной революции.

Общая идея кибернетической революции может быть связана с постоянной и всесторонней экономией энергии, ресурсов (включая труд) и материалов, которая начнет осуществляться благодаря массовому развитию самоуправляемых систем принципиально нового уровня. Собственно, рост уровня жизни населения планеты, численность которого будет увеличиваться, по крайней мере, до 2070-х гг. (по большинству прогнозов, см., например: Population... 2012), без прорыва в области такой экономии состояться не может.

7.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БУДУЩЕГО СЕКТОРА ПРОРЫВА

Основные условия, необходимые для определения сферы будущего прорыва. Итак, одно из положений теории производственной революции гласит: одно из целого ряда ее направлений, обозначившихся на ее начальной и средней фазах, станет местом прорыва к завершающей ее фазе. При этом до начала рывка оно не играет ведущей роли в экономике. Анализ реального хода производственных революций также подсказывает характеристики будущего сектора:

- его товар должен быть в числе предметов первой необходимости. Зерно (в эпоху аграрной революции) и хлопчатобумажные ткани (в эпоху промышленной) отвечали этим требованиям;

- направление развития сектора должно отвечать ведущим тенденциям и проблемам общества (ирригационное земледелие смогло поддержать и ускорить начавшийся рост населения; хлопчатобумажная отрасль существенно отвечала потребностям растущей урбанизации и использованию избыточной рабочей силы, возникшей в аграрном секторе);

- сектор может повлиять на значимое число областей, интегрировать их (в эпоху аграрной революции ирригационные сооружения, например, требовали совместных действий в масштабах общества; в период промышленного переворота это привело к быстрому росту экономики, перестройке транспортных путей и торговли);

- консерватизм в данном секторе сравнительно слабый, что позволяет инновациям внедряться быстрее и проще;

- сектор прорыва должен быть высокодоходным и иметь стабильный спрос, иначе он не привлечет крупных инвестиций. Кроме того, заимствование из данного сектора новых технологий, возникших в авангардном обществе, другими обществами не встретит серьезных препятствий (правительственных запретов и т. п.);

- сектор должен иметь большие резервы в отношении расширения и роста, а также на длительное время нуждаться в постоянном внедрении инноваций, чтобы стимулировать напряженную венчурную и инвестиционную активность.

Возможные кандидаты. Рассмотрим это в отношении кибернетической революции. Очевидно, что сектор будущего прорыва завершающей фазы данной революции уже должен существовать. Но какой из существующих отвечает изложенным характеристикам? Мы считаем, что такой прорыв не может состояться, например, в направлении «зеленой» (низкоуглеродной) энергетики (несмотря на то, что сегодня ветровая и солнечная энергетика развиваются весьма интенсивно). Дело в том, что «зеленая» энергетика не сможет заменить в полном объеме традиционную, а будет сосуществовать с ней, как сегодня сосуществуют с углеродной энергетикой гидро- и атомная³. Робототехника, если бы удалось создать устройства, которые умеют выполнять самые разные функции в сфере услуг, могла бы стать таким прорывным направлением. И недаром именно в создании роботов виделось будущее научно-технического прогресса. Робототехника сегодня имеет широкий спектр применения и достаточно быстро развивается (см., например: Макаров, Топчеев 2003; Гейтс 2007). И все же ни по объемам сегодняшних инвестиций, ни по уровню решенности стоящих перед ней проблем (включая разработки нейросетевых технологий), ни по интересу к этой отрасли пока не видно, что робототехника станет прорывным направлением в ближайшие полтора-два десятка лет. Конечно, в более позднее время робототехника должна достичь выдающихся успехов (подробнее см. в *Главе 10*). По-

³ Помимо преимуществ низкоуглеродная энергетика имеет и существенные минусы. Первый из них – недостаточная гибкость в изменении объема выработки энергии, что связано с перепадами в потреблении, и сложность аккумуляции этой энергии в отличие от иных направлений энергетики. Во-вторых, даже если удастся решить эту проблему, есть и экологические сложности. В-третьих, она серьезно зависит от погодных условий. Пока энергия, выработанная этими генераторами, остается добавочной, данные проблемы качественно не влияют на экономику. Но если «зеленая» энергетика станет основной, то они будут весьма существенными. Нельзя также забывать, что отрасль по-прежнему дотационная, а с падением цен на энергоносители разница в ценах, сгладившаяся при высоких ценах на нефть, может вновь возрасти.

следние годы автомобильные концерны и другие высокотехнологичные корпорации, такие как «Тесла» и «Гугл», стали активно пропагандировать и продвигать модели электромобилей и самодвижущихся автомобилей (об этом пойдет речь в *Главе 11*). Это, безусловно, перспективно, а число электромобилей уже сегодня достаточно велико. Но с электромобилями, даже если удастся решить важнейшие проблемы их зарядки и аккумуляции энергии (а здесь имеются существенные подвижки), по нашему мнению, будет то же, что и с низкоуглеродной энергетикой. Они не смогут полностью вытеснить автомобили, а только займут значительную долю рынка. Что касается самоуправляемых автомобилей, то здесь предстоит решить серьезные правовые вопросы, поскольку придется вносить изменения в правила дорожного движения, гражданско-правовую ответственность, а эти вопросы уже возникли с появлением единичных экземпляров таких машин (см., например: Невельский 2014; Анисимов 2015b)⁴. Но даже при успешном развитии самоуправляемых машин стоит обратить внимание на прогноз Barclays, аналитики которого считают, что в ближайшие 25 лет продажи автомобилей в США могут упасть примерно на 40 % из-за использования людьми беспилотных машин-роботов (Анисимов 2015a). То есть такие беспилотные автомобили даже через 25 лет не смогут вытеснить обычные. Иными словами, самоуправляемые автомобили, как и электромобили (а скорее всего, эти модели объединятся в единую), уже являются важным трендом, подготавливающим начало завершающей фазы кибернетической революции. И они станут ее заметной частью. Однако, по нашему мнению, не с них начнется завершающая фаза кибернетической революции.

Медицина как сфера первоначального технологического прорыва. Исходя из анализа сегодняшней ситуации, можно сделать вывод, что только медицина отвечает вышеизложенным требованиям. Медицина понимается нами в широком смысле слова, поскольку она будет включать (и уже активно включает) для своих целей целый ряд других направлений (использование роботов в хирургии и уходе за больными, информационных технологий – для удаленной медицины, нейроинтерфейсов – для лечения болезней психики и исследования мозга; генной терапии и инженерии, нанотехнологий – для создания искусственного иммунитета и биочипов, которые мониторят организм; новых материалов – для выращивания искусственных органов и многого другого, что станет мощной системой экономики). В ходе завершающей фазы кибернетической революции, несомненно, удастся увеличить нашу способность вмешиваться в человеческий организм, возможно, в какой-то мере в его геном; резко расширить возможности точечных влияний и операций вместо современных хирургических; широко использовать культуру выращивания отдельных биологических тканей, органов или их частей и элементов для использования в целях регенерации и реабилитации организма, а также небиологические аналоги биологической ткани (органов, рецепторов) и т. п. Об этом будет подробно сказано в следующей главе. Но от первых шагов в этом направлении (в 2030–2040-х гг.) до

⁴ Не говоря уже о предубеждении и боязни аварий. Достаточно появиться таким видео, какое выложил владелец электрокара Tesla Model S, о том, как «машина попыталась убить» его (автомобиль несколько раз попытался выехать на встречную полосу на узкой дороге), чтобы вызвать панику (Tesla... 2016).

повсеместного широкого применения пройдет достаточно большой срок – не менее двух десятилетий⁵.

Однако сейчас мы говорим не о завершающей фазе в целом, а только о ее начале. И, разумеется, предсказать конкретный ход инноваций практически невозможно. Но можно однозначно утверждать, что первоначально новый инновационный комплекс сложится не в медицине старого типа и даже *не во всем вышеуказанном обширном инновационном направлении, а лишь в каких-то новых ее отраслях, которые смогут стать областью начала прорыва в завершающей фазе кибернетической революции.*

Итак, определенная инновационная область медицины будет сферой, где начнется завершающая фаза кибернетической революции, но в дальнейшем развитие самоуправляемости систем захватит самые разные области производства, услуг и жизни. Приведем в совокупности причины, которые объясняют, почему именно медицина и связанные с ней области станут местом первоначального прорыва завершающей фазы кибернетической революции:

1) Медицина имеет уникальные возможности, как никакая другая отрасль, для объединения всех этих новых технологий в единую систему⁶.

2) Коммерческие перспективы внедрения новых технологий огромны, поскольку люди всегда готовы тратить деньги на здоровье и красоту.

3) Медицина уникальна в плане того, что она требует постоянной работы в области новых высоких технологий. Медицинские корпорации, как представляется, в меньшей степени тормозят технический прогресс, чем некоторые другие (те же фармацевтические – см. Главы 8 и 9), и более заинтересованы в нем, поскольку главная цель медицинских корпораций – добиваться эффективности лечения.

4) Ряд демографических и экономических причин, связанных со старением населения, нехваткой трудовых ресурсов и обеспечением увеличивающегося числа пожилых людей (см. ниже), потребуют решительного роста возможностей медицины.

Далее мы более подробно рассмотрим социально-демографические и экономические условия, которые в огромной степени будут благоприятствовать прорыву в медицине.

7.4. СТАРЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ТРЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА БУДУЩЕГО ПРОРЫВА⁷

Старение населения и в целом изменение его возрастной структуры (см. Рис. 7.3–7.6), приведут к большим проблемам, связанным: а) с дефицитом трудовых ре-

⁵ Подобный прорыв также будет опираться на качественный рост возможностей модификации в принципе любого живого организма – от бактерий до млекопитающих (за счет успехов геной инженерии). 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).

⁶ Характерно, что даже такая вероятная технология будущего, как квантовый компьютер, который будет способен на порядки превосходить по быстродействию современные компьютеры, в своем назначении ориентируется на возможность совершать расчеты различных процессов в человеческом организме, в том числе в его мозге, и, как предполагается, именно медицина будет одной из главных сфер его приложения (см.: Баграев 2015). Впрочем, попутно отметим, что появляются и иные проекты компьютеров будущего. Так, появилось сообщение о создании фотонного компьютера (Ученые из США... 2015).

⁷ В этом параграфе использованы рисунки и данные из нашей совместной статьи с А. В. Коротаяевым (Гринин, Коротаяев 2015е).

сурсов (см. Рис. 7.2, 7.7); б) с пенсионным обеспечением постаревшего населения (Рис. 7.5, 7.7). Они весьма остры уже сегодня, а в будущем в некоторых странах станут, несомненно, намного актуальнее. Внедрение даже сегодняшних медицинских и иных технологий в развивающихся и среднеразвитых странах существенно увеличит ожидаемую продолжительность жизни. А будущие успехи медицины и других новейших технологий, кроме того, могут обеспечить дальнейший рост ожидаемой продолжительности жизни в развитых странах и в мире в целом. Таким образом, проблема старения населения становится глобальной, а ее важность будет нарастать в течение целого ряда десятилетий (см., например: ВОЗ 2015а). Рассмотрим некоторые данные, показывающие состояние дел на сегодняшний день и прогнозы (консервативные, не учитывающие возможных прорывных успехов в медицине).

Сокращение доли трудоспособного населения и рост доли пожилого и престарелого населения. На Рис. 7.2 мы видим, что Запад уже полностью использовал свой демографический дивиденд, это означает, что трудовых ресурсов в странах Запада становится меньше, а процесс старения усиливается. На Рис. 7.2 также видно, что многие развивающиеся страны еще, по сути, накапливают демографические и трудовые ресурсы. Следовательно, в будущем они получат в этом плане важнейшее преимущество, что также будет способствовать более быстрым темпам роста экономики. Однако такая ситуация сложилась далеко не во всех развивающихся странах; в некоторых, таких как Китай, процессы старения и исчерпания демографического дивиденда весьма остры, так что в ближайшие десятилетия население данного государства начнет сокращаться.

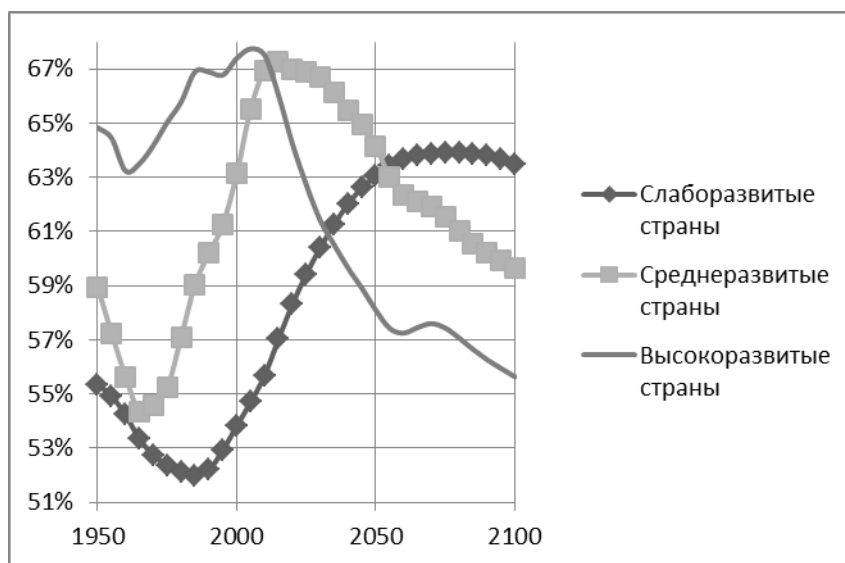


Рис. 7.2. Динамика доли населения трудоспособных возрастов в общей численности населения, 1950–2015 гг., со средним прогнозом ООН до 2100 г.

Источник: UN Population Division 2015.

На следующем графике (Рис. 7.3) мы можем сравнить средний возраст населения в развитых и развивающихся странах. В последних структура населения существенно более молодая, чем на Западе, однако общая тенденция старения населения в мире прослеживается во всех странах.

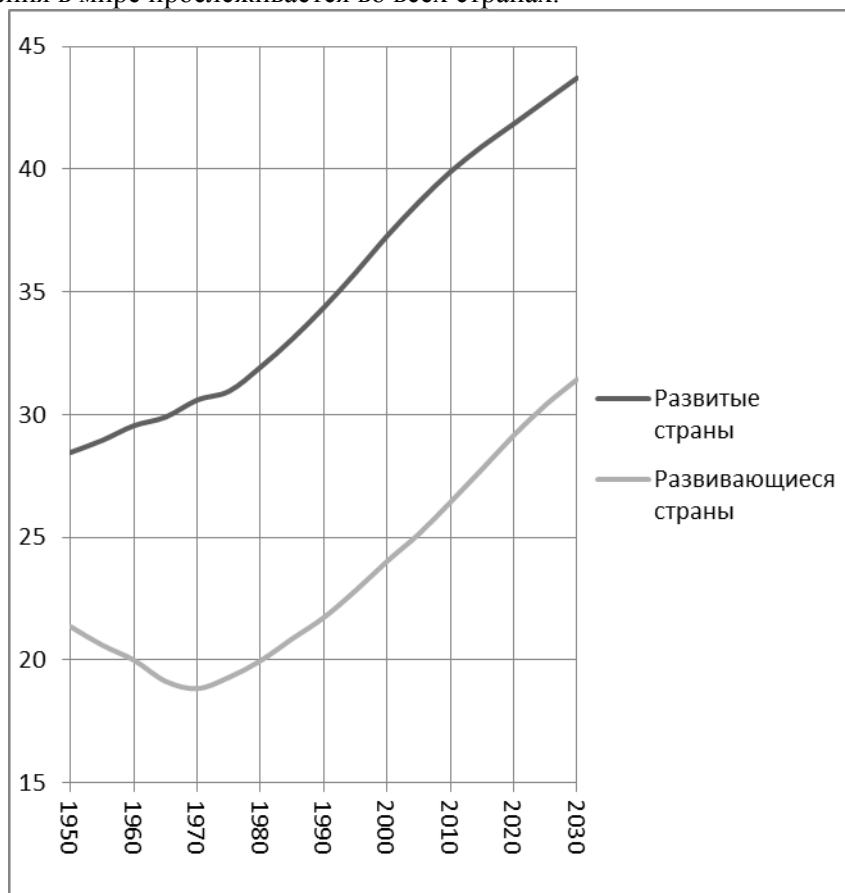


Рис. 7.3. Динамика медианного возраста продолжительности жизни при рождении (лет) в развитых и развивающихся странах, 1950–2015 гг., со средним прогнозом ООН до 2030 г.

Источник: UN Population Division 2015⁸.

Следующие рисунки показывают рост пожилого и престарелого населения в мире; при этом мы видим беспрецедентное количество людей этих возрастов, даже если не учитывать возможные медицинские инновации (то есть при инерционном прогнозе ООН).

⁸ Если медианный возраст населения данной страны составляет, например, 40 лет, это означает, что половина населения этой страны моложе 40 лет, а половина – старше.

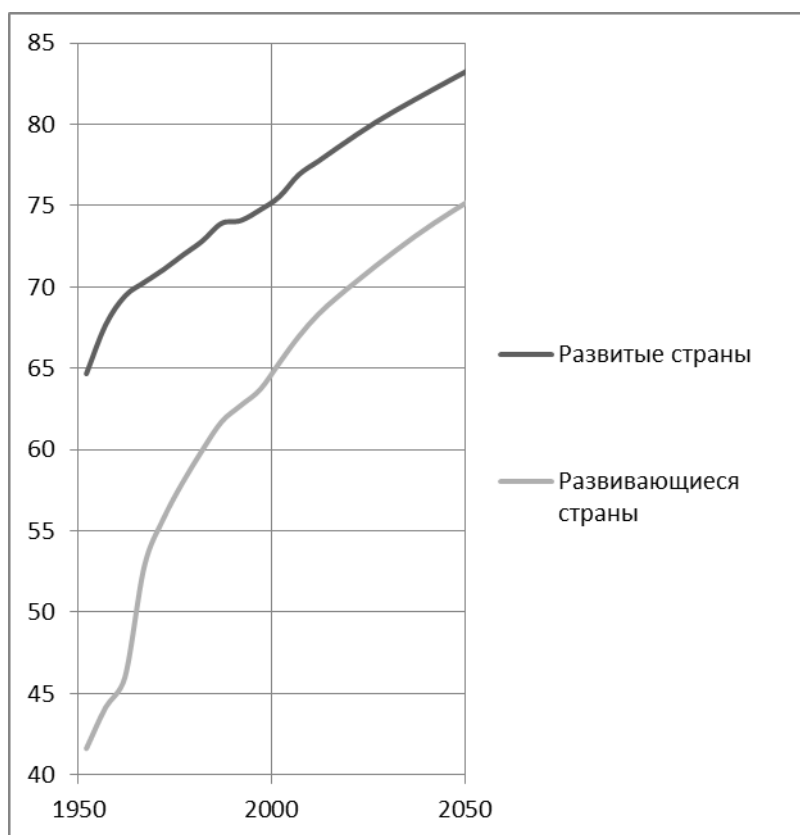


Рис. 7.4. Динамика ожидаемой продолжительности жизни при рождении (лет) в развитых и развивающихся странах, 1950–2015 гг., со средним прогнозом ООН до 2050 г.

Источник: UN Population Division 2015.

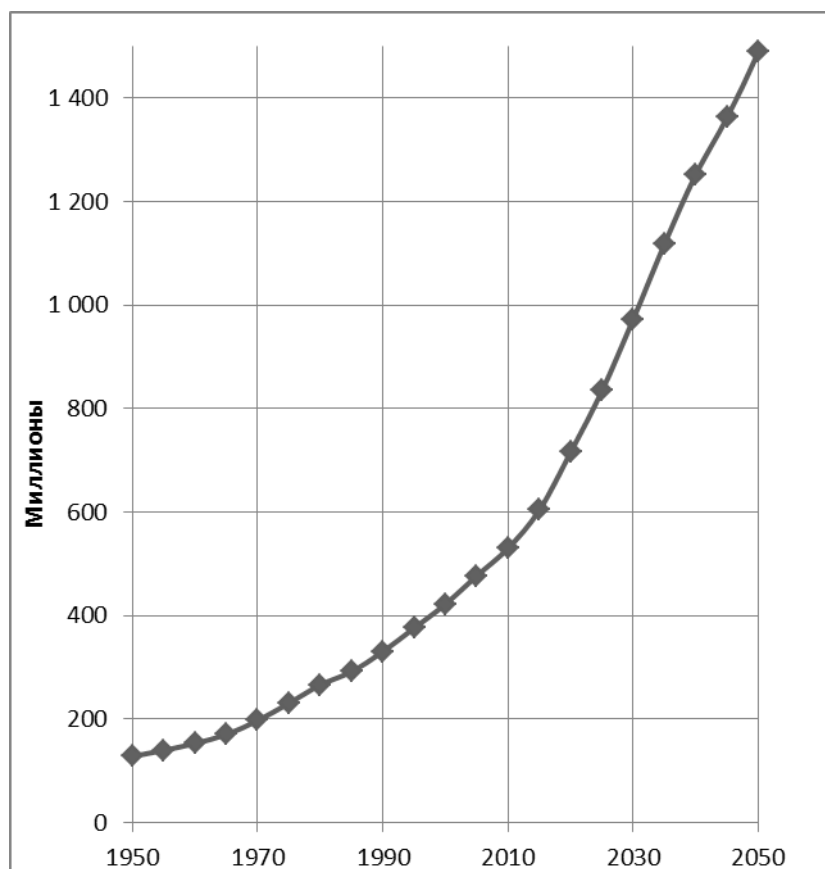


Рис. 7.5. Рост глобальной численности лиц пенсионного возраста (старше 65 лет), 1950–2015 гг., со средним прогнозом ООН до 2050 г.

Источник: UN Population Division 2015.

Оба графика на Рис. 7.4 и 7.5 показывают остроту нарастающей социальной проблемы, связанной с количеством пенсионеров и с тем, что одновременно численность людей трудоспособного возраста будет уменьшаться. При этом особенно быстрый рост глобальной численности лиц пенсионного возраста будет происходить именно в ближайшие 20 лет. За этот небольшой по историческим меркам срок их численность практически удвоится, увеличившись почти на 600 миллионов, а в целом заметно превысит миллиард человек. Таким образом, в свете данных прогнозов дата начала завершающей фазы кибернетической революции – 2030-е годы – приобретает новый смысл.

Еще более стремительное ускорение будет наблюдаться для глобальной численности лиц старше 80 лет. Если количество лиц пенсионного возраста к 2050 г. примерно удвоится, то количество пожилых людей старше 80 лет практически учетверится, по сравнению же с 1950 г. их численность к 2075 г. увеличится почти в 50 раз (см. Рис. 7.6).

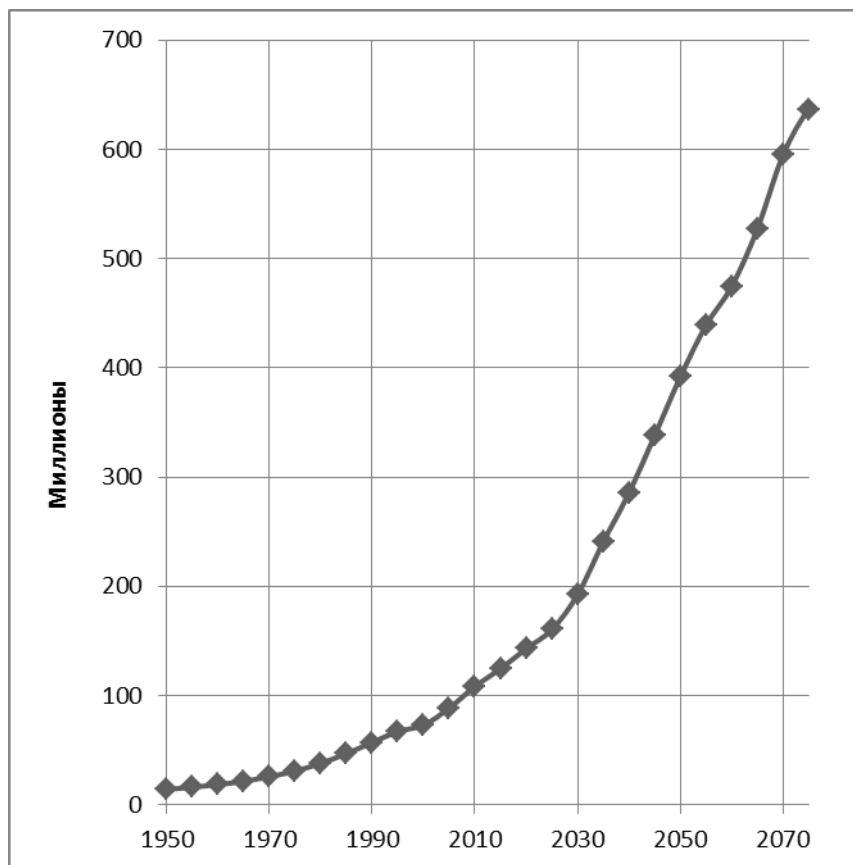


Рис. 7.6. Рост глобальной численности особо пожилых людей (старше 80 лет), 1950–2015 гг., со средним прогнозом ООН до 2075 г.

Источник: UN Population Division 2015.

Понятно, что с особыми сложностями в ближайшие 20–30 лет столкнутся страны первого мира, где стремительное увеличение количества лиц пенсионных возрастов будет сопровождаться все ускоряющимся сокращением численности лиц активного трудоспособного возраста, и уже через 20 лет количество первых должна превысить численность последних (см. Рис. 7.6).

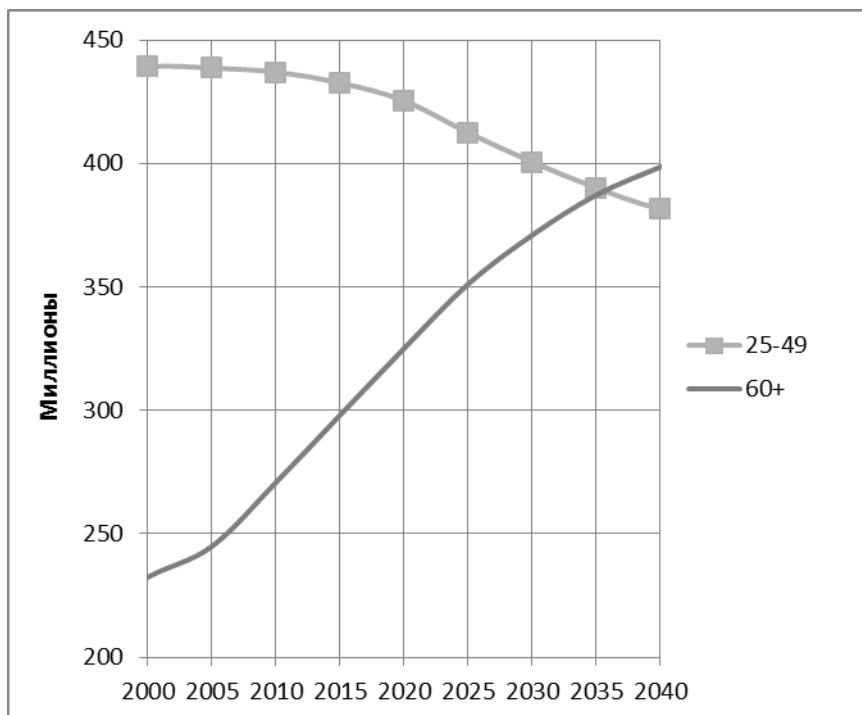


Рис. 7.7. Динамика численности лиц в активном трудоспособном возрасте (25–49 лет) и лиц пенсионных возрастов (старше 60 лет) в наиболее развитых странах мира, в миллионах человек, 2000–2015 гг., со средним прогнозом ООН на период до 2040 г.

Источник: UN Population Division 2015.

Как мы видим, количество пенсионеров на одного работающего будет увеличиваться, что предполагает риск падения уровня жизни и усиления конфликтности между поколениями. Нельзя забывать в этой связи и о том, что пожилое население будет представлять основную массу избирателей, тем самым заставляя политиков выполнять свою волю. Переход к такого рода геронтократии содержит множество других опасностей для общества, поскольку пожилые люди более склонны к консерватизму, что может снизить инновационность общества. Кроме того, пожилые люди менее склонны к покупкам дорогих вещей, новинок и недвижимости, а также к денежным накоплениям, что приведет к заметному изменению современной экономической модели, основанной на расширении конюмеризма. Старение населения, в частности в Японии, является одной из причин современной тенденции к дефляции (см. подробнее: Гринин, Коротяев 2014а; 2015б). Таким образом, старение населения и поиск решения проблемы обеспечения престарелых может запустить процесс изменения экономической модели, которая сегодня, по мнению все большего числа экономистов, зашла в тупик.

Благоприятные социально-экономические предпосылки для начала завершающей фазы кибернетической революции в 2030-е гг. в области медицины. Итак, суммируем те проблемы, которые вытекают из проанализирован-

ной демографической ситуации и достигнут высокой степени остроты к 2030-м гг.:

- к этому времени очень мощно проявится проблема старения населения. Причем в развитых странах, где она станет просто судьбоносной для демократий (в связи с тем, что основной электорат составят пожилые когорты, а также может усилиться конфликт поколений; см. об этом подробнее в *Заключении*). Но, повторим, проблема старения населения будет очень острой и в целом ряде развивающихся стран;

- обострится проблема пенсионных выплат (так как увеличится количество пенсионеров на одного работающего) и одновременно усилится дефицит рабочей силы, который уже имеется в ряде стран, в том числе и в России;

- одновременно существенно сократится рождаемость во многих развивающихся странах (во многих же – Китае, Иране, Таиланде и т. д. – она и так уже опустилась заметно ниже уровня простого замещения поколений); следовательно, правительства развивающихся стран начнут (и уже начинают) в основном беспокоиться не о решении вопроса ограничения роста населения, а о его здоровье.

Как можно будет решить эти проблемы? Понятно, что возможно некоторое перераспределением рабочей силы и капиталов между странами с дефицитом трудовых ресурсов и их избытком, что может дать определенный эффект⁹. Но ясно, что эти способы весьма ограничены. Так, увеличение количества эмигрантов в развитых странах приведет к размыванию ведущей этнокультурной основы общества, что уже сегодня вызывает серьезные проблемы. Безусловно, важным будет развитие трудосберегающих технологий, в частности робототехники. Это может смягчить дефицит рабочей силы, но, конечно, не решит проблемы недостатка средств, необходимых для выплаты пенсий и ухода за старыми и больными людьми¹⁰.

Остаются еще увеличение рабочего возраста (то есть возраста выхода на пенсию) и активная реабилитация инвалидов. Но при недостаточно здоровом населении этот путь крайне ограничен. Мы не говорим уже о политическом аспекте проблемы. Так, в России вопрос повышения пенсионного возраста безрезультатно дебатировался уже более десятилетия. Зато если получится существенно продвинуться в области новых медицинских и иных, связанных с медициной, технологий, которые позволят улучшить качество биологической жизни людей и ее продолжительность, то открывается гораздо более перспективный путь ре-

⁹ В частности, мы предлагали создание некоей глобальной пенсионной системы с учетом указанной выше разницы в демографической структуре населения в развитых и развивающихся странах; потребности первых – в наличии трудоспособного населения, которое будет отчислять накопления в пенсионные фонды, потребности развивающихся стран – в притоке капитала и инвестиций. Но для этого необходимы изменение глобальной финансовой системы и гарантии сохранения долгосрочных накоплений (см. подробнее: Grinin, Korotayev 2010; Гринин, Коротаев 2015б).

¹⁰ В будущем с помощью роботов и других самоуправляемых систем можно будет серьезно сократить численность персонала по уходу за престарелыми и беспомощными людьми и в целом расходы на это. Но до этого пока еще очень далеко, мы полагаем, что это путь, которым можно будет воспользоваться не ранее 2050-х гг.

шения указанных проблем. Тогда в случае увеличения общей продолжительности жизни *проблему нехватки рабочей силы и пенсионных отчислений можно будет решить за счет того, что люди физически смогут работать дольше на десять, пятнадцать и более лет (разумеется, здесь потребуются решить и сложные социальные проблемы)*. Сказанное касается и адаптации инвалидов для более полной их вовлеченности в трудовой процесс за счет новых технических средств и достижений медицины. Словом, *пожилые люди и инвалиды в возрастающей степени обеспечивали бы свое содержание сами*.

Это одна сторона вопроса, связанная с тем, что через некоторое время общество не сможет обеспечить пенсионерам и престарелым достойное существование, если не изменит современные тренды. А изменить их реальнее всего именно за счет прорыва в медицинских в широком смысле слова технологиях, при этом реальность данного прорыва в связи с указанной необходимостью становится существенно выше.

Но есть и другая сторона, связанная с тем, что суммы, которые различные слои и силы готовы потратить на медицину, будут постоянно увеличиваться в перспективе нескольких десятилетий. Во-первых, сами растущие когорты пожилых и престарелых людей все больше готовы платить за медицинскую помощь, как самостоятельно, так и через различные фонды. Отметим, что уже сегодня объем медицинских услуг в мире стал очень большим. Он составляет около 10 % мирового ВВП, а в ряде развитых стран и выше 10 %, например до 17 % в США (рассчитано по: World Bank 2015). Но в связи со старением населения эти объемы увеличатся весьма существенно¹¹.

Во-вторых, к ним также будет присоединяться все больше людей из развивающихся стран. Ускоренное развитие данных государств, о котором шла речь выше (см. также *Приложение 2*), приведет к некоторому выравниванию уровней развития периферийных и развитых стран, сокращению бедности и неграмотности. В итоге акцент усилий в этих странах сместится от искоренения невыносимых условий жизни к проблемам повышения качества жизни, заботы о здоровье и т. п. Таким образом, открывается огромный потенциал для развития медицины. К тому же в этих странах в ближайшие десятилетия прогнозируется бурный рост среднего класса (NIC 2012). Все это означает резкое увеличение спроса на медицинские услуги.

В-третьих, правительства и различные организации вынуждены будут увеличивать расходы на здравоохранение.

Таким образом, рывку в области медицины в целом будет способствовать складывающаяся к 2030-м гг. очень благоприятная ситуация в экономике, демографии, культуре, уровне жизни и т. д., что определит огромную потребность

¹¹ Существуют исследования, в которых показано, что расходы на медицинское обслуживание пациентов 75–84-х лет оказываются почти в два раза выше, чем расходы на пациентов 65–74-х лет; расходы на пациентов возрастной группы 85+ по сравнению с последней возрастают более чем в три раза (Alemayehu, Warner 2004; Fuchs 1998). Стоимость домашнего ухода и краткосрочного пребывания в больнице также весьма существенно зависит от возрастной группы пациентов (Liang *et al.* 1996). Правда, в докладе ВОЗ (2013: 107) сформулирован вывод на основании специального исследования в пяти странах, что старение населения не должно привести к существенному росту затрат на оказание медико-санитарной помощи, однако это вызывает сомнение. Но в любом случае определенный рост затрат в связи со старением на медицину до 2030-х гг. будет иметь место даже согласно данному докладу ВОЗ.

в научно-технологическом рывке. Говоря *благоприятная*, мы не имеем в виду, что в экономике все будет замечательно, скорее наоборот, все будет не столь хорошо, как хотелось бы. Благоприятная обстановка сложится потому, что резервы и ресурсы для продолжения прежних тенденций будут исчерпаны, в то же время потребности как ныне развитых, так и приблизившихся к ним развивающихся обществ возрастут. Отсюда усилится поиск новых путей развития.

Итак, для технологического рывка в области медицины и смежных с ней направлений накопятся гигантские финансовые средства, а именно: пенсионные деньги, объем которых будет увеличиваться быстрыми темпами; отчисления правительств на медицинские и социальные нужды, растущие траты стареющего населения на поддержание здоровья, а также на здоровье растущего мирового среднего класса. Все это способно обеспечить и первоначальные крупные расходы на инвестиции, высокую инвестиционную привлекательность данных венчурных проектов и долговременный весьма широкий спрос на инновационные продукты, то есть полный набор благоприятных условий для мощного технологического прорыва.

В то же время влияние старения на технологический прогресс не всегда будет положительным. После завершения кибернетической революции ситуация изменится. Об этом подробнее в *Приложении к Главе 7*.

* * *

В следующей части книги мы рассмотрим технологии комплекса новых направлений, который мы условно назвали **МАНБРИК-технологиями** (см. § 1 настоящей главы) и который должен сложиться в завершающей фазе кибернетической революции¹². Но рассмотрим с разной степенью обстоятельности (более подробно будут освещаться медицина, биотехнологии и нанотехнологии).

В целом мы будем по возможности придерживаться следующего плана: история развития отрасли и периодизация ее основных этапов; сопоставление данной периодизации и общей схемы развития кибернетической революции; основные достижения отрасли на начальной и средней фазах кибернетической революции; какие характеристики кибернетической революции и каким образом проявляются на разных фазах развития направления; прогнозы относительно ее развития и роли на завершающей фазе революции и зрелых этапах научно-кибернетического принципа производства; взаимосвязи отрасли с другими направлениями.

¹² Напомним, что МАНБРИК-технологии – это комплекс технологий, которые сыграют, по нашему мнению, ведущую роль в завершающей фазе кибернетической революции. МАНБРИК – это соответственно: медицинские, аддитивные технологии (3D-принтеры), нанотехнологии, биотехнологии, робототехника, информационные и когнитивные технологии. Но порядок букв в данной аббревиатуре, очевидно, не отражает наши представления о сравнительной важности направлений этого комплекса. Порядок букв в аббревиатуре связан с удобством произношения.

Приложение 1 к Главе 7

Таким образом, мы установили существование положительной обратной связи между старением и технологическим прогрессом. Парадоксальным образом глобальное старение в ближайшие десятилетия может стать важнейшим драйвером технологического рывка.

При этом процесс может быть самоподдерживающимся.

Таким образом, по крайней мере до середины нашего века, а вероятнее всего, и до его последней трети старение населения не станет тормозом в технологическом и ином развитии, скорее наоборот. Напротив, сам процесс старения общества станет движущей силой перемен, реформ и ускорения технологических инноваций.

Крайне важно отметить, что для технологического рывка накопятся и гигантские финансовые средства, а именно: пенсионные деньги, объем которых будет возрастать быстрыми темпами; отчисления правительств на медицинские и социальные нужды; растущие траты стареющего населения на поддержку здоровья, а также на здоровье растущего мирового среднего класса. Все это способно обеспечить первоначальные крупные расходы на инвестиции, высокую инвестиционную привлекательность этих венчурных проектов и долговременный весьма широкий спрос на инновационные продукты, то есть полный набор благоприятных условий для мощного технологического прорыва.

Глобальное старение и технологический прогресс в последней трети XXI – начале XXII столетия

Обратная сторона медали: снижение инновационности общества. Однако связь между глобальным старением и технологическим прогрессом носит нелинейный характер. В какой-то момент положительная обратная связь, о которой мы сказали выше, сменится отрицательной обратной связью. Почему? Важно учитывать, что пожилые люди более консервативны, что их психология сильно отличается от психологии молодых, что может повлиять на научно-технологический прогресс (см. ниже). Пожилые люди больше смотрят назад, а не вперед, поэтому до них труднее дойдут призывы к обновлению и прочему. Если обеспечен достойный уровень жизни, им нужно не так много, как молодым. А с этим могут усилиться и экономические проблемы. Вот почему мы предполагаем, что к концу века или в начале следующего столетия мир ждут существенные перемены в плане экономической модели развития. Но в некоторых других отношениях консерватизм может проявиться и ранее, например, в закате демократии (см. ниже).

В пожилом обществе будет слабеть важнейший драйвер развития – стремление к карьерному росту, богатству, успеху.

С сокращением количества детей станет ослабевать и другой драйвер развития – инвестиции в молодое поколение и стремление обеспечить его.

Возможны стабилизация численности населения или даже его уменьшение. А сегодня рост населения – еще один важнейший драйвер развития.

Поэтому вполне вероятно, что через 50–70 лет, то есть к ближе к концу XXI столетия, ситуация уже очень существенно изменится во всем мире, даже в тех обществах, где сейчас наблюдаются крупные «молодежные бугры» и высокая рождаемость, то есть в большинстве или во всех африканских странах.

А пожилых и старых людей будет много во всем мире. Тогда, конечно, поведение обществ будет иным, нежели сейчас или в ближайшие 20–30 лет. Вероятно, это совпадет с периодом перехода к определенной стабильности общества (если таковая вообще возможна) после завершения кибернетической революции. Хотя возможны и другие вари-

анты, например, в случае реального ухудшения климатической ситуации может наступить и некоторая деградация общества.

Обратная сторона медали: политические риски. Рассмотрим некоторые политические риски, связанные со старением, которые могут отчетливо проявиться к моменту завершения шестой кондратьевской волны и кибернетической революции. Старение населения может привести к тому, что демократия перерастет в геронтократию, из которой трудно будет вырваться в условиях борьбы за голоса избирателей. Поэтому вполне вероятен кризис демократической формы правления в целом. Дрейф к геронтократии, когда пожилое население станет основным избирателем, может вызвать и смену политической психологии. Ясно, что с ростом продолжительности жизни и сокращением доли молодежи в структуре населения неизбежно серьезно вырастет численность и роль пожилых и старых людей, причем с вероятным половым перекосом: женщин в западных странах и мужчин в некоторых восточных¹³. А поскольку пожилое поколение более консервативно в своих пристрастиях и привычках, это может повлиять на выбор политического курса и многих других нюансов, способных поставить молодое и среднее поколения в невыгодное положение.

Еще более тревожит то, что рост продолжительности жизни и активности может вызвать противостояние поколений, межпоколенческие конфликты. Как уже сказано, для обеспечения возрастающего числа престарелых потребуются повышение потолка трудового возраста за счет увеличения работоспособности на 10–20 лет и более полной вовлеченности инвалидов в трудовой процесс благодаря новым техническим средствам и достижениям медицины. Однако в таком случае старшее поколение будет неизбежно препятствовать карьерному росту младшего, также будет затруднена и замена пожилых работников, переучиваться которым будет очень трудно. Убрать стариков с пути молодых станет нелегкой задачей, и, как предполагал Ф. Фукуяма (2004: 17), в мире высокой ожидаемой продолжительности жизни обществу, возможно, придется прибегнуть к безличным, институционализированным формам эйджизма. Да, уже сейчас время думать о том, как совместить необходимость роста потолка рабочего возраста для пожилых и возможность продвижения для молодых.

Немаловажно, что такой крен к геронтократии быстрее всего наметится в европейских странах и США. В них, с одной стороны, наиболее сильны традиции демократии, а с другой – наиболее заметна этнокультурная диспропорция (в результате в будущем, например, в США могут быть противопоставлены молодое латинское и пожилое белое население, а в Европе – молодое исламское и пожилое белое христианское население). Это означает, что раздел «Север – Юг» будет повторен в каждой стране, где стареющее коренное население будет жить рядом с культурно иным и существенно более молодым пришлым населением (Фукуяма 2004: 17). Правда, к концу века модель пожилого общества распространится и на современные молодые общества третьего мира.

В условиях глобализации поколенческие конфликты в этих странах на почве указанного кризиса демократии неизбежно скажутся на судьбах всего мира.

Демократия – строй очень эгоистичный, имеет преимущества только в определенных условиях. Вот почему она так долго уступала по эффективности монархиям и могла существовать только в небольших торговых государствах либо в аристократических республиках. Все знают о расцвете демократии в Афинах в V в. до н. э., которая привела к небывалому подъему афинской (греческой) культуры в этот золотой век (особенно в период правления Перикла). Но не все знают о том, что после поражения Афин от Спарты (кстати, здесь проявилось преимущество спартанской демократии, ограниченной олигар-

¹³ То есть в развитых странах женщин, в том числе пожилых, будет больше, а избирательницы имеют существенные особенности.

хий и царской властью, над более широкой афинской) в Пелопоннесской войне первые потеряли возможность использовать средства своих союзников, и с этого начинается закат афинской демократии. То есть ее расцвет, помимо всего прочего, требовал и мощного источника денег, который был найден в том, что Афины принуждали союзников по Афинскому морскому союзу к денежным взносам, которые они и расходовали, как считали нужным. В IV и особенно в III в. до н. э. мы видим упадок афинской демократии, когда появлялось все меньше выдающихся людей, богатых все больше заставляли делать добровольно-принудительные взносы на общественные мероприятия и праздники (так называемые литургии), а шпионы (сикофанты) доносили на тех, кто выступал против порядков или припрятывал деньги от литургий. То есть расцвет демократии был относительно коротким, а упадок – длительным.

Западная демократия расцвела и смогла распространиться только в результате соединения ее с капиталистическим строем в экономике, но не просто капитализмом, а промышленным капитализмом. Последний основывается на постоянном техническом прогрессе, росте производства и вместе с тем на росте уровня жизни (хотя для наемных рабочих этот рост наступил лишь спустя ряд десятилетий). Таким образом, и на Западе преимущества демократии могли проявиться и проявляются сегодня лишь в условиях стабильного роста уровня жизни. Если этого не будет, то демократия может повернуться другим боком, сразу выталкивая на поверхность демагогов и популистов, по классификации Аристотеля, превращаясь либо в охлократию (власть толпы), либо в диктатуру популиста, как это случилось в Германии в 1930 г., когда фашистская партия победила на выборах. И сегодня ухудшение ситуации (или ощущение ухудшения) наглядно показывает нам появление популистов (например, в США) или демагогов крайне правого толка (во Франции и других странах).

Вторая особенность демократии – это непрестанная и введенная в правовое русло борьба групп населения и партий. В условиях классового общества партии делились по классовому признаку, но затем их вариации выросли, добавились национальные партии. Потом на сцену политической борьбы выступили защитники других принципов, зеленые, феминистки и сексменьшинства (то есть налицо политизация половых и сексуальных различий). А в связи со старением в политическом арсенале может усилиться и возрастной аспект (который периодами и так выступал на поверхность в борьбе молодежи за свои права).

Третья особенность – демократия больше проявляет свои положительные черты в условиях единой нации. В случае же многонациональных и тем более многоконфессиональных обществ демократия работает хуже (хотя есть и положительные примеры, такие как Швейцария или Индия). И демократия в поликультурных обществах ведет к постоянным кризисам (например, референдумам о выходе, шантажу и т. п. определенных наций в Англии, Испании, Бельгии, Канаде, даже Украина – яркий тому пример). Сегодня идет, хотя и с большими колебаниями, процесс сплочения государств в наднациональные и надгосударственные объединения, в которых также пытаются установить демократические процедуры. Сейчас ЕС переживает трудности, но рано или поздно формирующийся мировой порядок потребует движения в сторону укрепления наднациональных образований. В условиях старения населения этот объективный процесс вызовет кризисы и конфликты (из-за консерватизма пожилых людей), новые Брекситы. Но так или иначе он будет идти, подтягивая к себе и те группы в развивающихся странах, которые работают по аутсорсингу и включены в экономику развитых стран. На этом уровне объединения обществ закат демократии будет особенно очевиден.

В целом старение, хотя и далеко не сразу, но очень заметно повлияет на упадок наций, поскольку старение нации ведет к понижению ее активности и уменьшению достижений; ослаблению ее «пассионарности», как выразился бы Л. Гумилев, или «воли к

жизни», как сказал бы Ф. Ницше. Если же нация разбавляется иммигрантами, но не в состоянии переплавить их в своем «плавильном тигле», как мы и наблюдаем сегодня, то возникает нечто особое и во многом аморфное, некое национально-культурное ассорти, которое может оказаться неспособным к развитию. Нации, конечно, исторически преходящий тип этнического объединения (как и племя), но все же очень жаль, если от современных наций останутся лишь воспоминания (подобно тому, что мы видим сегодня в индейских резервациях). В Японии другая модель национального развития, там нет мигрантов, но нация на глазах стареет и во все большей мере начинает жить уже за счет доходов, которые имеют ее корпорации в других странах. Перспектив развития японской нации пока не видно, численность населения там сокращается.

Старение населения неизбежно вызовет перекос в требованиях и интересах электората. Политики, конечно, будут прислушиваться к мнению пожилых, стараться ему потакать вопреки интересам всего общества, тем более что пожилые люди ходят на выборы активнее молодых. *Какие же недостатки у пожилого электората?*

Прежде всего, они будут требовать соответствующего уровня пенсий и их индексации, противиться повышению пенсионного возраста, что окажет давление на более молодые слои, которые будут вынуждены отчислять больше.

Даже в России, не являющейся флагманом демократии, очень трудно повысить пенсионный возраст (хотя делать это надо и все равно придется) именно по электоральным причинам, не хочется раздражать избирателей, поэтому вопрос, пока денег хватает, откладывается.

Таким образом, возникает опасность конфликта поколений, перекоса в геронтологическое общество, в котором молодежь оказывается эксплуатируемой (тем более необходимо учесть, что нынешние и будущие пенсионеры старались не обременять себя рождением и воспитанием детей, то есть, когда были молодыми, думали о себе, и теперь также могут требовать своего).

Кроме того, пожилым людям, разумеется, сложнее понять изменения, которые происходят в обществе и мире, чем более молодым, так же как и приспособиться к ним. Следовательно, консерватизм усилится. Как может быть, Брексит показал очень наглядно. Факт, что люди старше пятидесяти лет голосовали больше за выход Англии из Евросоюза, а более молодые – за то, чтобы остаться. Но поскольку старшее поколение более дисциплинированное, оно и победило. Почему так проголосовали? Потому что ассоциировали величие Англии с прежними эпохами, эпохой их молодости, а также потому, что им очень не нравится волна новых мигрантов.

Таким образом, в известной мере может повториться история с афинской демократией – старение населения в определенных обществах увеличит экономические проблемы, а попытки старого электората перетянуть одеяло на себя еще более усугубят их, что начнет подрывать экономические основы демократии, усилят ее отрицательные стороны. Другими словами, если в целом мир будет развиваться, то не исключено, что сила его экономических центров начнет смещаться от более пожилых обществ к более молодым.

Переход к управляемому развитию и конец экономической модели потребления?

Таким образом, не исключено, что старение общества вместе с улучшением возможности планирования облегчит переход общества к более спокойному и замедленному развитию (устойчивому развитию, о котором столько говорят) и к концу века или в начале XXII в. оно, вполне вероятно, начнет влиять уже на замедление научно-технологического развития. Это будет, так сказать, естественно-историческое замедление, поскольку никаких механизмов контроля над темпами научно-технического прогресса нет. А поскольку ускоряться бесконечно оно не может (наступает точка сингулярности для процесса), ин-

интересно предположить, что именно старение населения может стать естественным способом несколько его притормозить, чтобы перейти на более спокойные рельсы развития.

Указанный консерватизм может вызвать не только замедление темпов развития, но и переход на иную систему экономики. Современная модель связана с ростом потребления. Сегодня потреблять больше, чем вчера, а завтра – больше, чем сегодня. Это во многом абсурдная модель, как абсурдным кажется иногда стремление к неуклонному росту ВВП, однако она работает и еще будет работать в течение десятилетий, тем более для бедных стран, которые не удовлетворены потреблением. Старение населения может изменить потребности людей, стабилизация численности населения или его уменьшение – тем более.

Трансформация экономической модели потребления будет трудным процессом, который может изменить очень многое. Некоторый пример такого развития без роста сегодня демонстрирует Япония, где наряду с технологическим и научным развитием (а Япония здесь – один из лидеров) наблюдается очень слабый рост ВВП, а также уже два с половиной десятилетия страну мучит дефляция, поскольку японцы не хотят слишком много тратить и предпочитают копить. Сейчас эта «японская болезнь» охватила европейские страны, что также частично связано со старением (есть и другие причины, мы их не касаемся; см. подробнее: Гринин, Коротчаев 2014а; 2015б).

Но в целом кибернетическая революция и старение должны в итоге перевести общество на новую экономическую модель потребления. Если мы уйдем от необходимости наращивать потребление, то и модель роста в экономике должна быть иная, нежели сегодня, вероятно, она будет включать какие-то параметры качества жизни. Соответственно, и бизнес-модели могут меняться, хотя пока не очень ясно, как именно.

Приложение 2 к Главе 7

Предварительные пояснения. Главная идея главы 7 заключалась в том, что формируется и усиливается группа взаимосвязанных новых и относительно новых отраслей (областей, направлений развития технологий), которые должны сыграть важнейшую роль в период завершающей фазы кибернетической революции. В группу МАНБРИК-технологий входит семь направлений. Интегрирующей технологией, по нашему мнению, выступает медицина. На первый взгляд медицина не является новой отраслью, но в рамках медицины появляются и должны появиться новые ее направления, которые в будущем будут занимать в ней все более важное место.

Относительно особенностей понятия медицины в отношении новых отраслей мы даем свои идеи и комментарии в 7 и 8 главах, здесь важно подчеркнуть, что речь в плане новизны отрасли медицины идет о новых ответвлениях и смежных с другими технологиями МАНБРИК. Для понимания структурных особенностей можно напомнить важную аналогию. В Англии в 17 веке важнейшей отраслью была текстильная, прежде всего – обработка шерсти. Затем в ней появилась новое направление – хлопчатобумажная промышленность, которая долгое время по объемам не могла сравниться с обработкой шерсти. Но именно в этом новом направлении и произошел прорыв в области использования машин. В результате в начале 19 века хлопчатобумажная отрасль по объемам превзошла шерстяную и остальные текстильные (обработка льна и т.п.).

Важно иметь в виду, что некоторые из направлений МАНБРИК стали очень важными уже в начальной фазе кибернетической революции. Особенно это относится к информационным технологиям, развитие которых, по сути, является определенной базой для развития других направлений. Но также и медицина с биотехнологией в период начальной и модернизационной фаз кибернетической революции сделали значительные успехи. В то же время такие направления как нанотехнологии, аддитивные и тем более когнитивные находятся еще в начале своего развития. Что касается робототехники, то совершив рывок в начальной фазе кибернетической революции, она затем приостановила свое триумфальное шествие, однако в настоящий момент ее роль все еще достаточно маргинальная (хотя в прогнозах она постоянно выступает в роли страшилки). Все сказанное должно объяснить, почему в этом приложении мы, говоря о МАНБРИК, прежде всего, оперируем данными по трем направлениям: медицине, биотехнологиям и ИТ. Дело в том, что статистики (в частности в отношении заявок на и збретиения) по аддитивным, когнитивным технологиям почти нет, по нанотехнологиям (и микро) – очень мало; а по робототехнике она далеко неполная. Мы полагаем, что в первый период завершающей фазы кибернетической революции наибольшую роль, помимо медицины, будут играть биотехнологии и ИТ. А затем па могут очень быстро развиваться и другие направления МАНБРИК, создав совершенно новую технологическую ситуация. Но на современный период медицины, биотехнологии и ИТ составляют как бы главную часть МАНБРИК-технологий. Это легко увидеть на схеме, то это подтверждается наиболее плотными (толстыми) взаимосвязями между областями. Остальные направления проявят себя несколько позже. При этом быстрее проявят себя вероятно, робототехника и аддитивные технологии.

Существует еще одна особенность. В современных базах данных нередко отдельно выделяется фарминдустрия. По сути, эта отрасль является либо частью биотехнологической либо частью медицинской. В некоторых случаях мы ее показываем совместно с медициной, а в других – как отдельную категорию (напр., рис. 7.4а и 7.4б).

Важно сделать оговорку относительно роли и будущего развития ИТ. Развитие завершающей базы кибернетической революции и в целом МАНБРИК невозможно без дальнейшего развития ИТ-технологий. Но, на наш взгляд, на какой-то период (одно-два

десятилетия) уровень ИТ-технологий уже достаточен для запуска завершающей фазы кибернетической революции, где должны проявить себя медицина и другие направления МАНБРИК (см., напр., рис. 7.4.1). Далее можно ожидать и новых прорывов в ИТ. Возможно, ИТ вместе с робототехникой и аддитивными технологиями, подобно тому, что было в завершающей фазе промышленной революции, будет играть в чем-то похожую роль с машиностроением. Словом, по мере развития завершающей фазы кибернетической революции и особенно после нее произойдет такое слияние различных направлений и сфер МАНБРИК (а также, возможно, их расширение), которое и создаст совершенно новую технологическую базу не только производства, но и всего образа жизни людей.

Но сегодня мы можем судить о будущем только по тем тенденциям и статистическим данным, которые удалось зафиксировать (а они еще во многом строятся по устаревшей модели). Больше понять будущие тенденции позволяет статистика заявок на изобретения и патентов. Ведь сегодняшние патенты могут проявить себя зримо через 10-20 и более лет. Именно поэтому мы уделяем этому анализу. Даже для того, чтобы заявка превратилась в патент, требуется три-пять лет (если заявку вообще утвердят). А если еще учесть время на само создание инновации (от идеи до первичного продукта, особенно в фармацевтике и в медицине), то путь от идеи до ее массового распространения занимает десятки лет.

Для уточнения будущей динамики инновационного развития мы также применили наукометрические технологии. В частности мы использовали методику частоты употребления терминов. А именно: частоту употребления терминов, составляющих акроним МАНБРИК самих по себе; в системе МАНБРИК и в сравнении с частотой употребления всех используемых терминов. Методология основывается на поиске распределения частот упоминания ключевых слов (в нашем случае – основных категорий МАНБРИК, а также оставшихся категорий) по годам в научных статьях по двум системам цитирования: Web of Science (далее - WoS) и Scopus (далее - Sco).

Приложение к Главе 7

1. Заявки по МАНБРИК и всем категориям: соотношение

Как было выше сказано, будущую динамику инноваций, таким образом, можно прогнозировать по динамике современных заявок на изобретения и патенты. Для этого можно сравнить темпы роста заявок/патентов по отраслям.

Для начала можно посмотреть динамику роста количества заявок на изобретения в мире (по категории МАНБРИК). Примечание: Под категорией «МАНБРИК» понимаются следующие категории: «медицинские технологии», «биотехнологии», «фармацевтические технологии», «микро- и нано- технологии», «компьютерные технологии», «робототехника», «аддитивные технологии». Далее это примечание мы не повторяем.



Рис. 7.1. Количество заявок на изобретения по технологиям, объединенным акронимом «МАНБРИК», в мире в целом, 1980-2014 гг.

Источник: WIPO IP Statistics Data Center. WIPO statistics database. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ipstats.wipo.int/ipstatv2/index.htm> (дата обращения: 12.07.2016).

Описание: Мы видим довольно быструю динамику роста МАНБРИК технологий, особенно, начиная с середины 1990-х годов (время завершения начальной фазы кибернетической революции и перехода ее в модернизационную фазу). За 34 года рост составил более чем 900 % (9 раз), при этом основной рост был за последние 18 лет – 800 % (от 1980 г.). Теперь имеет смысл посмотреть, как менялась доля заявок по МАНБРИК в отношении всех заявок (по всем отраслям) на изобретения в мире.

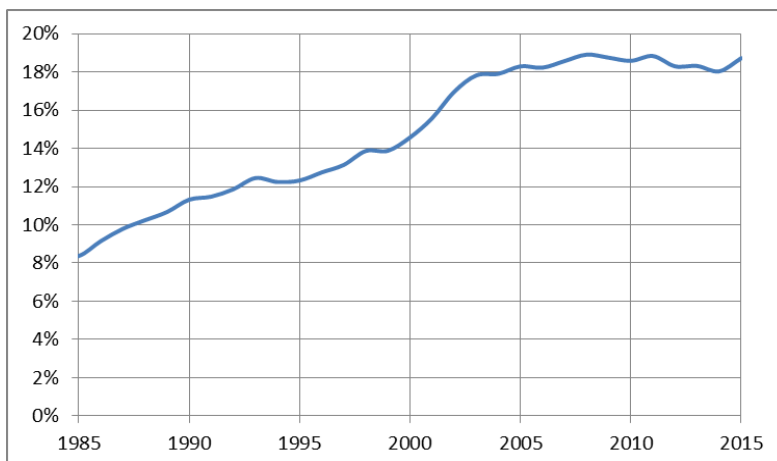


Рис. 7.2. Динамика доли количества заявок по категории «МАНБРИК» от общего количества всех заявок для Мира, 1985–2015 гг.

Источник: WIPO IP Statistics Data Center. WIPO statistics database. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ipstats.wipo.int/ipstatv2/index.htm>.

Описание: Мы видим, что доля МАНБРИК технологий по отношению ко всем заявкам на патенты уверенно растет с 8 до 19 %, то есть за 30 лет почти в 2,5 раза за 30 лет. Это означает, что МАНБРИК-технологии (прежде всего, конечно, указанная выше тройка ИТ, медицина, био/фарма) реально становятся инновационным лидером. Видно, что кризис 2008 и последующих годов задержал их развитие, но оно продолжается. Сказанное об инновационном лидерстве МАНБРИК-технологий наглядно видно на следующем графике.

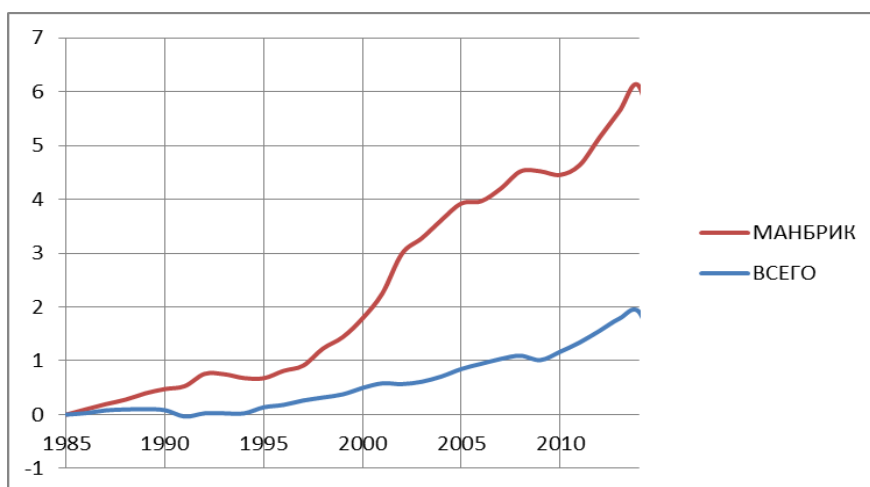


Рис. 7.3. Динамика роста количества заявок по категории «МАНБРИК» и всех заявок для Мира относительно 1985 г., в разгах, 1985–2014 гг.

На этом графике видно, что за 30 лет заявки на изобретения по категории МАНБРИК выросли в шесть раз, в то время как заявки по всем отраслям (категориям) выросли только в два раза. Таким образом, скорость роста заявок на МАНБРИК технологии и в целом по отношению к скорости роста по всем заявкам оказалась выше в три раза. Это очень

много, показывает высокую динамику роста МАНБРИК-технологий. При этом особенно быстрый рост заявок пошел со середины 1990-х годов (см. комментарий выше).

2. Соотношение направлений внутри МАНБРИК

МАНБРИК в аспекте инноваций

Резюме по основным результатам:

1. При детальном анализе каждой составляющей общей категории МАНБРИК получено, что первое место занимает категория «компьютерные технологии», следом идут «медицинские технологии». (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**)
2. Попытка понять момент смену технологических лидеров привела к очень интересному результату – с 2001 г. технологии МАНБРИК обгоняют технологии старого уклада, однако, в последние три года видно, что оба уклада идут равномерно друг с другом (см. Рис. 7.).
3. При анализе упоминания ключевых слов по странам (рассматривалось три страны: США, Европа и КНР), КНР обгоняет Европу по медицинским технологиям (по показателю количества заявок на изобретения), биотехнологиям, микро- и нано- технологиям, компьютерным. При этом, США занимает лидирующую роль в медицинских технологиях и компьютерных технологиях. Однако, биотехнологиям, микро- и нано- технологиям, совокупной категории МАНБРИК и остальное (в обоих случаях аспект, связанный с количеством заявок на изобретения) КНР превосходит и Америку (см **Ошибка! Источник ссылки не найден.** - **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

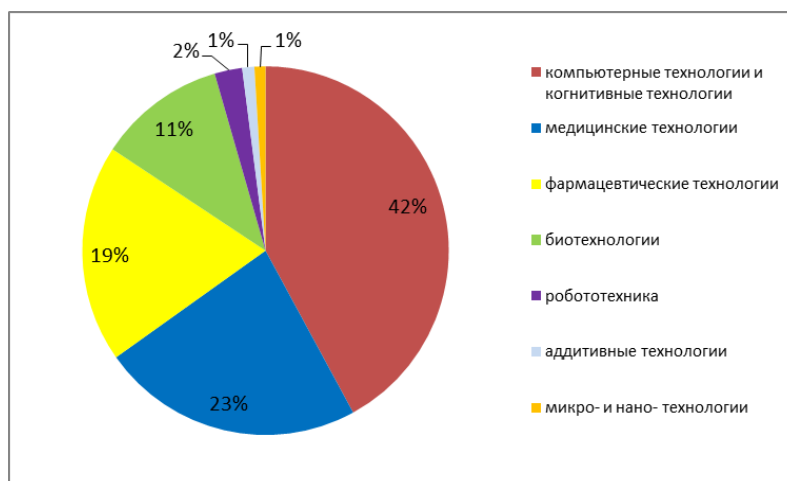


Рис. 7.4.А. Распределение категорий «медицинские технологии», «биотехнологии», «фармацевтические технологии», «микро- и нанотехнологии», «компьютерные технологии и когнитивные технологии», «робототехника» и «аддитивные технологии» от заявок МАНБРИК, 2015 г.

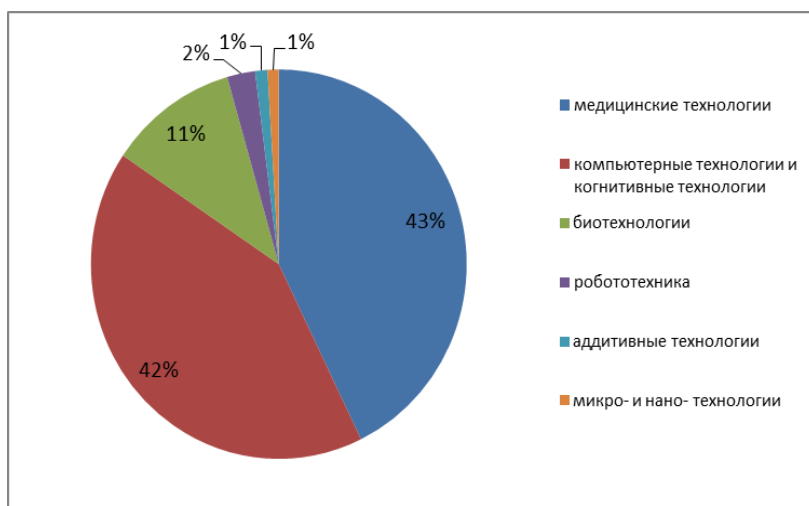


Рис. 7.4.Б. Распределение категорий «медицинские технологии», «биотехнологии», «фармацевтические технологии», «микро- и нанотехнологии», «компьютерные технологии и когнитивные технологии», «робототехника» и «аддитивные технологии» от заявок МАНБРИК, 2015 г. Медицина и фармацевтические технологии объединены.

На диаграммах мы видим, как и говорилось выше, что ведущую роль в МАНБРИК технологиях в настоящий момент занимает большая тройка (четверка) направлений (96%). По количеству заявок лидируют ИТ (42 %). Однако если объединить медицину и фарму (см. выше), то вместе они превосходят ИТ (43 %). А вместе медицина, фарма- и биотехнологии составляют более половины – 54 %. На долю остальных технологий приходится всего 4 %. Но мы уверены, что их доля в следующие 10–20 лет существенно вырастет. При этом современная статистика заявок не выделяет такую категорию как когнитивные технологии, они включены в ИТ.

Ту же картину рисует и следующий график, на котором показана доля четырех лидеров МАНБРИК от всех патентов. Стоит обратить внимание, что поведение кривой ИТ непохожа на три остальные кривые, которые демонстрируют красивую повторяемость (схожесть в поведении) между собой. Это неудивительно, т.к. эти три направления (медицина, фарма, биотехнологии очень тесно связаны).

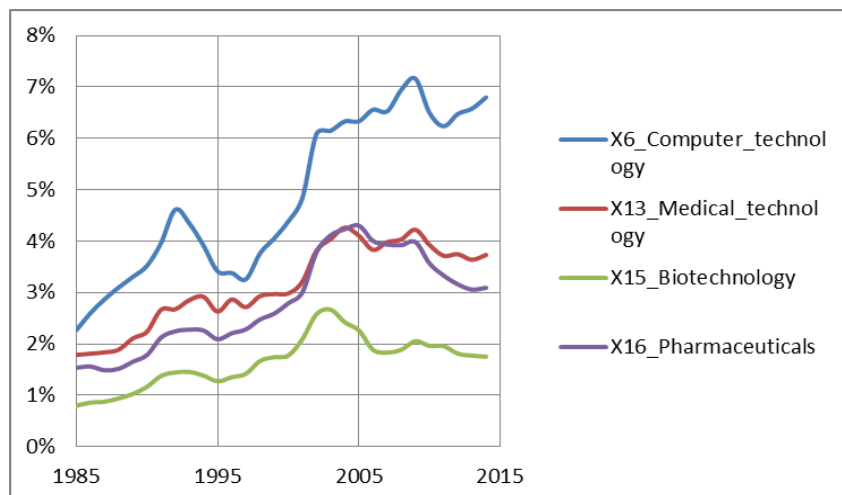


Рис. 7.4.В. Динамика долей внутри топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий; биотехнологий и фармацевтические технологии) выданных патентов от всех выданных патентов по Миру, 1985–2014 гг.

3. МАНБРИК и прежние инновационные лидеры

Для демонстрации того, что технологии МАНБРИК, действительно, выходят на передний план по инновационности, мы решили сравнить динамику развития МАНБРИК (3–4 ведущие технологии МАНБРИК) и 3–4 ведущие технологии периода 1980-х годов.

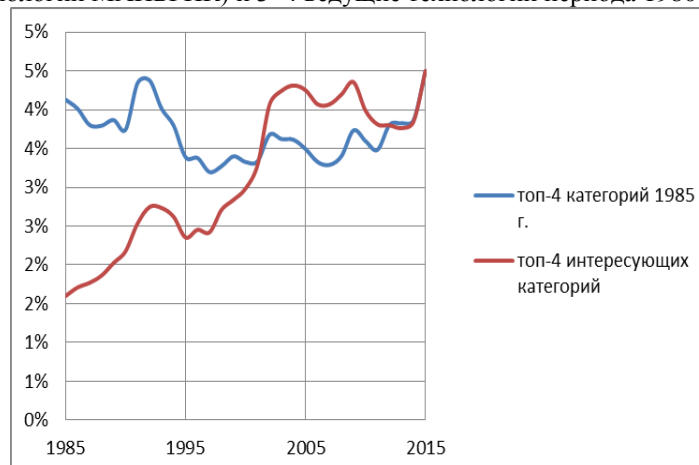


Рис. 7.5. Динамика средних значений долей топ-4 категорий 1985 г. (а именно: электрических машин и устройств; инструментов для измерений; станков и других специальных машин) и средних значений долей топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий; фармацевтики и биотехнологий) заявок на изобретения от всех заявок на изобретения по Миру, 1985–2015 гг.

Источник: WIPO IP Statistics Data Center. WIPO statistics database. [Электронный ресурс]. URL: <http://ipstats.wipo.int/ipstatv2/index.htm> (дата обращения: 12.07.2016).

На графике виден бурный рост МАНБРИК-технологий, особенно в 1990 годы. Здесь сравниваются заявки на изобретения. Следующий график показывает рост патентов, который на графике выглядит более ровно, чем заявки. Это неудивительно с учетом знаменитого дот.ком кризиса в 2001 году.

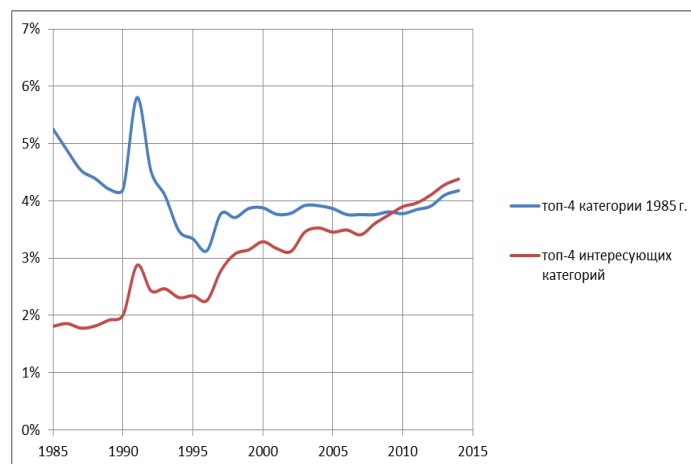


Рис. 7.6. Динамика средних значений долей топ-4 категорий 1985 г. (а именно: электрических машин и устройств; инструментов для измерений; станков и других специальных инструментов) и средних значений долей топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий; биотехнологий и фармацевтические технологии) выданных патентов от всех выданных патентов по Миру, 1985–2014 гг.

На этом графике видно, что постепенно лидерство переходит к МАНБРИК-технологиям. Тем не менее, надо иметь в виду, что среди лидеров прежней эпохи есть электрические машины, число которых необычайно велико. Если же рассмотреть динамику новых и старых лидеров без электрических машин (график ниже), то успех МАНБРИК будет еще более очевидным.

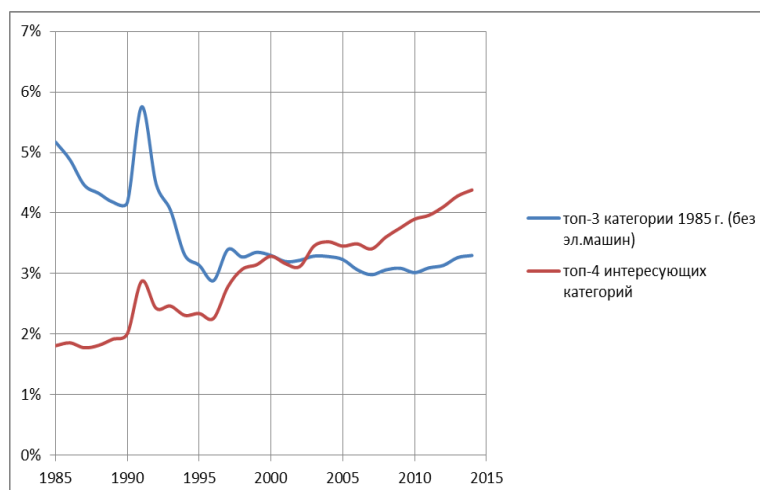


Рис. 7.7. Динамика средних значений долей топ-3 категорий 1985 г. (а именно: инструментов для измерений; станков и других специальных инструментов) и средних значений долей топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий; биотехнологий и фармацевтические технологии) выданных патентов от всех выданных патентов по Миру, 1985–2014 гг.

Источник: WIPO IP Statistics Data Center. WIPO statistics database. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ipstats.wipo.int/ipstatv2/index.htm> (дата обращения: 12.07.2016).

Следующий график особенно наглядно показывает, как МАНБРИК-технологии обгоняют по инновационности прежних лидеров. Это аналогично вышеприведенному графику 7.3, темпы роста МАНБРИК превосходят старых лидеров более, чем втрое.

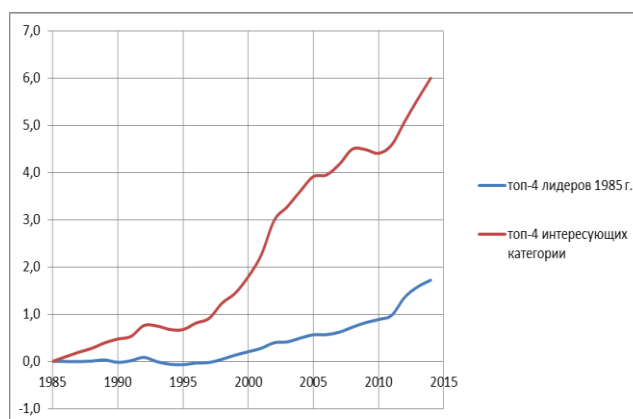


Рис. 7.8. Динамика темпов роста топ-4 категорий 1985 г. (а именно: электрических машин и устройств; инструментов для измерений; станков и других специальных инструментов) и темпов роста топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий; биотехнологий и фармацевтические технологии) заявок на изобретения от всех заявок на изобретения по Миру относительно 1985 г., в размах, 1985–2014 гг.

Интересно проследить изменения и по странам. Особенно в США, которые в частности были абсолютными лидерами по электрическим машинам США

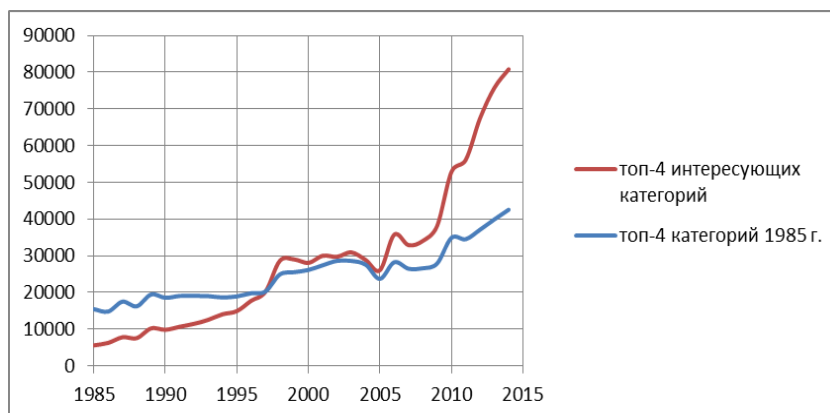


Рис. 7.9. Динамика абсолютных значений топ-4 категорий 1985 г. (а именно: электрических машин и устройств; инструментов для измерений и других специальных машин, органической тонкой химии) и абсолютных значений топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий; биотехнологий и фармацевтические технологии) заявок от всех заявок на изобретения по США, 1985–2014 гг.

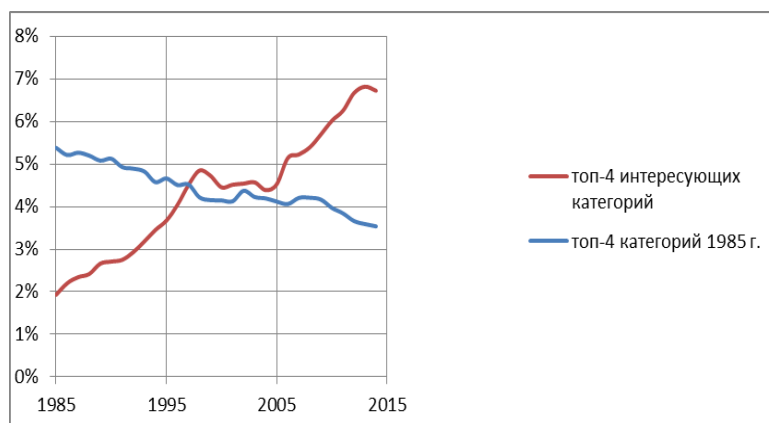


Рис. 7.10. Динамика среднего значения долей топ-4 категорий 1985 г. (а именно: электрических машин и устройств; инструментов для измерений и других специальных машин, органической тонкой химии) и среднего значения долей топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий, биотехнологий и фармацевтических технологий) патентов от всех выданных патентов по США, 1985–2014 гг.

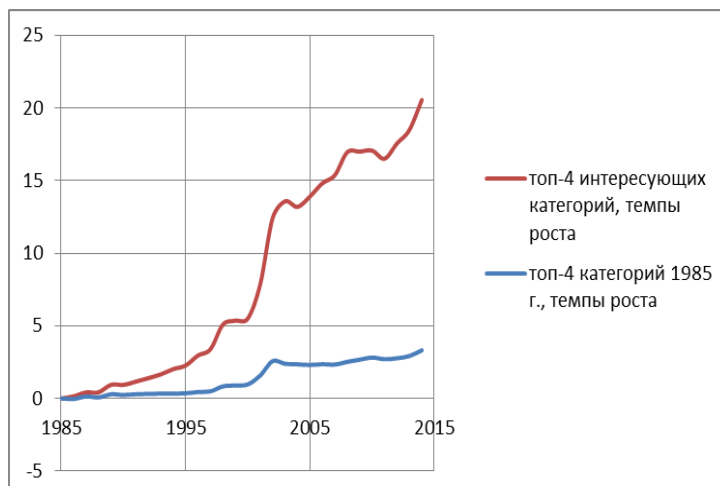


Рис. 7.11. Динамика темпов роста топ-4 категорий 1985 г. (а именно: электрических машин и устройств; инструментов для измерений и других специальных машин, органической тонкой химии) и темпов роста топ-4 заявленных категорий (а именно: компьютерных технологий; медицинских технологий; биотехнологий и фармацевтические технологии) заявок от всех заявок на изобретения по США, относительно 1985 г., в размах, 1985–2014 гг.

Примечание: (категориальное описание каждого типа технологий):

Под электрическими машинами и устройствами понимаются электрические приборы, электрические элементы (кабели, проводники, магниты, конденсаторы, переключатели, батарейки, лампы, микроволновки, разрядники и т.д.), генераторы, приборы и детали для приборов для электронагревания, схемы или устройства для генерирования электрических эффектов, приборы для электрических зарядов и т.д.

Под инструментами для измерений: инструменты для измерения длин, толщины, линейных размеров; углов; областей измерения; неровностей, поверхностей контуров, дистанций, подшипниковых опор; геодезии; навигации; фотограмметрии или видеограмметрии, объемов, объемных расходов, массовых расходов или уровней жидкости; весов, механических колебаний или ультразвуковых, инфразвуковых и звуковых волн, интенсивности, скорости, спектрального содержания, поляризации, инфракрасного и ультрафиолетового светов; радиационной пирометрии, температуры; измерения количества тепла; силы, стресса, механической мощности, механической эффективности, статического или динамического равновесия машин или конструкций, ускорений, замедлений, электрических параметров; переменных магнитных параметров, радиопеленгаций; радионавигаций; расстояний или скоростей с использованием радиоволн; определение местоположений или обнаружение объектов с использованием отра- или переизлучения радиоволн; гравитационных измерений; масс или обнаружения объектов; метеорологии, времени, радиоуправляемых частей, элементов индикации; освещения, калибровки приборов или аппаратов, охлаждения и просеивания

Под станками: механические металлообрабатывающие (прокатка металла; производство металлических листов, проволоки, прутков, труб, профилей, полуфабрикатов продуктов; инструменты для обработки листовых металлов, металлов труб; обработки металлов; обработки металлической проволоки; изготовление иглолок, булавок, гвоздей; из-

готовление отдельных металлических предметов, например винтов, колес, колец, бочонков; клепки; кузнечные горны; изготовление поддельных, пресованных изделий из металла, например подков, заклепок, болтов, колес, металлических цепей); станки металлообрабатывающие (для точения; расточные; строгания, долбежные; протягивания; распиловки; хранения; выскабливания; аналогичных операций по обработке металлов; резьбо-нарезания; обработки шурупов, головки болтов или гаек в сочетании с подобными объектами; обработки металла под действием высокой концентрации электрического тока на заготовку с использованием электрода; пайки или распайки; сварки; плакирования или нанесения покрытий пайкой или сваривания, резки с применением местного нагрева, например протрава; работы по лазерному лучу, обработки металлов; для комбинированных операций; для универсальных станков; детали, компоненты или аксессуары для станков, устройств для копирования или контроллинга, металлорежущих станков общего назначения; комбинации или объединения металлообрабатывающих станков); машины, приборы для шлифования или полирования; резки; детали к машинам для перфорирования, пробивки, вырезания; перфорирования; перфорации; вырезания; выбивания; инструменты для прибивания или stapелирования (пилы для древесины или сходного материала; компоненты или принадлежности для них; сверлильные, фрезерные, токарные или универсальные станки для древесины или подобных материалов; долбежные для дерева или сходного материала; прибивания; станки для обработки дерева или аналогичных материалов, предохранительные устройства для фрезмашин или инструментов; гибка древесины или аналогичного материала; инструменты для изготовления деревянных колес или аналогичного материала; механической обработки камыша или аналогичных материалов; инструменты для пропитывания, окрашивания, крашения или отбеливания лесоматериалов, или для обработки древесины с проникающей жидкостью, не отнесенные к другим; химической или физической обработки корки, камыша, соломы или аналогичных материалов; удаления коры или пережитков; расщепления дерева; производства шпона, деревянных палок, стружки, древесного волокна или древесного порошка; производства отдельных изделий из дерева; производства сухих изделий с или без органических связующих веществ, изготовленные из стружек и волокон подобных органических материалов); прессы; ручные инструменты; переносные механические инструменты; черенки для ручных инструментов; ремонтное оборудование; манипуляторы (инструменты и слесарные устройства не отнесенные к другим, для крепления, соединения, выключения; ручного прибивания и stapелирования; виброинструменты, комбинационные и многоцелевые инструменты не отнесенные к другим; детали и составные части микросотовых механических инструментов не связанные с операции, выполняемыми и не отнесенными к другим; рукоятки для ручных инструментов; ремонтное оборудование, например, для разметки; средства хранения для семинаров; ручные режущие).

Под другими специальными машинами: машины для сельского хозяйства; лесной промышленности; животноводства; охоты; рыбалки (узлы, детали и принадлежности сельскохозяйственных машин и орудий для посадки; посевов; удобрений; для скашивания лесозаготовок молотильные; для пакетирования соломы, сена; стационарные аппараты или ручные инструменты для формирования соломы, сена; разрезания соломы, сена или аналогичных изделий; для хранения сельскохозяйственных культур или продуктов садоводства; для выращивания овощных культур, цветов, риса, фруктов, винограда, хмеля; для полива; производства молочных продуктов; птиц, рыб, насекомых; для разрушения опасных животных или растений); печи пекарей; машины или оборудование для выпечки; машины и оборудование для изготовления или переработки теста; обращения с хлебобулочными изделиями из дрожжевого теста; для обработки мяса; для переработки птиц и рыб; машины или устройства для очистки заготовленных фруктов, овощей, устройства для приготовления кормления животных; формирования или обработки пи-

шевых продуктов; подготовки зерна для фрезерных; рафинирования гранулированных фруктов; для работы с глиной, или камнем (для глины или других керамических сочинений, смесей, содержащих вяжущие материалы, например штукатурку; подготовки глины; для рабочего камня или камнеподобных материалов); для работы пластмасс; для подготовки или предобработки материалов; изготовления гранул; восстановления пластмассы или других компонентов обработанного материала, содержащего пластик; формирования или присоединения пластмасс; формообразования веществ в пластическом состоянии; изготовления отдельных частей из пластмасс или веществ в пластическом состоянии; производства или формирования матового стекла, или минерального или шлакового; оружие (функциональные особенности или детали, общие для стрелкового оружия и боеприпасов; устройства для установки стрелкового оружия или боеприпасов; оружие для разбрасывания ракет без использования взрывного или горючего метательного заряда); стрелковое оружие, например, пистолеты или винтовки (проектирование ракет без применения взрывчатого или горючего метательного заряда); вспомогательные приспособления и принадлежности; стрелковое оружие; загрузки для ракет или торпед; гарпуны пушек; прицелы орудий; бронетехника; средства атаки и обороны, камуфляж; боеприпасы; взрывные (заряды взрывчатого вещества, например для взрывных работ; фейерверки; взрыватели

Под компьютерными технологиями: вычислительные системы (цифровые вычислительные машины, в которых все вычисления производятся механически; вычислительные устройства цифровой жидкости под давлением; оптические вычислительные устройства, электрические цифровые средства обработки данных, гибридные вычислительные механизмы; механизмы для распознавания данных; представления данных; носители записи, обработки носителей записи; механизмы подсчета; компьютерные системы, основанные на специфических вычислительных моделях, системах обработки данных, обработки данных изображения); системы для анализа или синтеза речи; статические запоминающие устройства.

Под медицинскими технологиями: технологии медицинской или ветеринарной науки; гигиены (технологии диагностики и хирургического вмешательства; идентификации; стоматологии; устройства или способы для гигиены полости рта; ветеринарные инструменты и методы; фильтры, имплантируемые в кровеносные сосуды и т.д., транспорт, личные перевозочные средства и т.д., физические устройства терапии и т.д.; контейнеры, специально предназначенные для медицинских или фармацевтических целей и т.д., способы или устройства для стерилизации материалов и предметов и т.д., устройства для введения носителя в тело и т.д., технологии электролечения, магнитотерапии, лучевой терапии, ультразвуковой терапии, и т.д.); рентгеновская техника

Под фармацевтикой: препараты для медицинских, стоматологических, или туалетных целей

Под биотехнологиями: устройства для энзимологии и микробиологии; микроорганизмы и ферменты; их композиции; бродильные и ферменты с использованием процессов, и т.д.; измерения и испытания, включающие ферменты или микроорганизмы; пептиды – соединений неизвестной конституцией.

ИННОВАЦИОННАЯ ДИНАМИКА: СТРАНЫ И КОНТИНЕНТЫ

Нас более всего интересует динамика заявок и патентов по МАНБРИК-технологиям, но предварительно имеет смысл посмотреть на вклад разных стран и категорий в общую инновационность технологий. На диаграмме ниже мы видим дол. Континентов. При этом в настоящее время лидирует уже не Северная Америка или Европа, а Азия.

ОБЩИЕ ДАННЫЕ ПО ЗАЯВКАМ

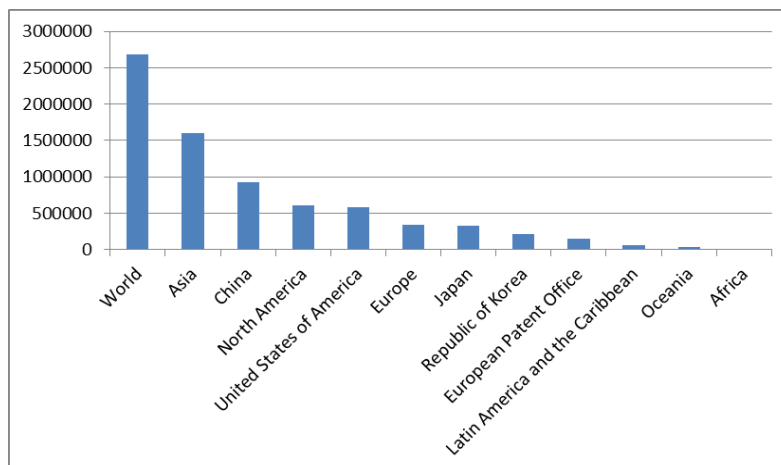


Рис. 7.12. Распределение стран и материков по заявкам на изобретения, 2014 г.

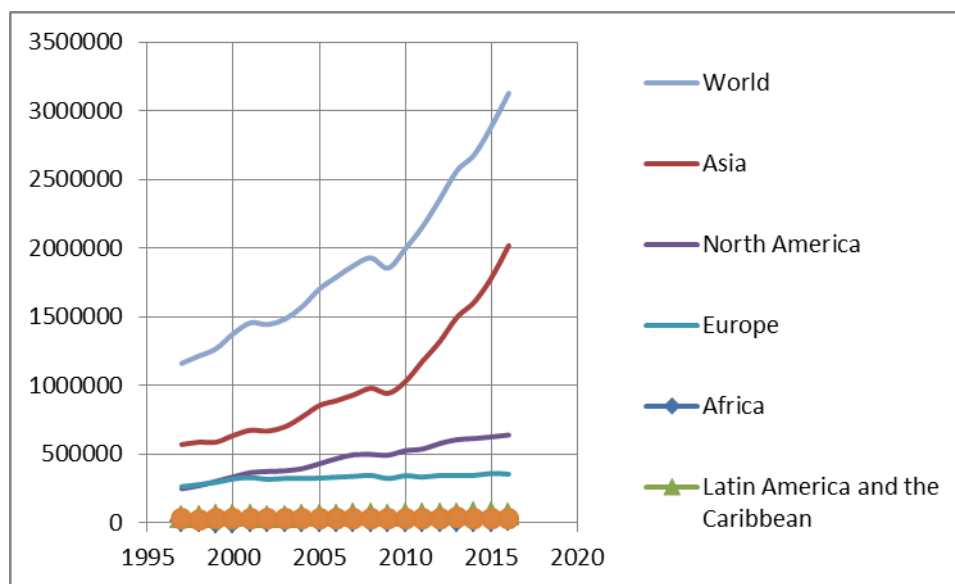


Рис. 7.13. Динамика заявок на изобретения по континентам, 1997–2016 гг.

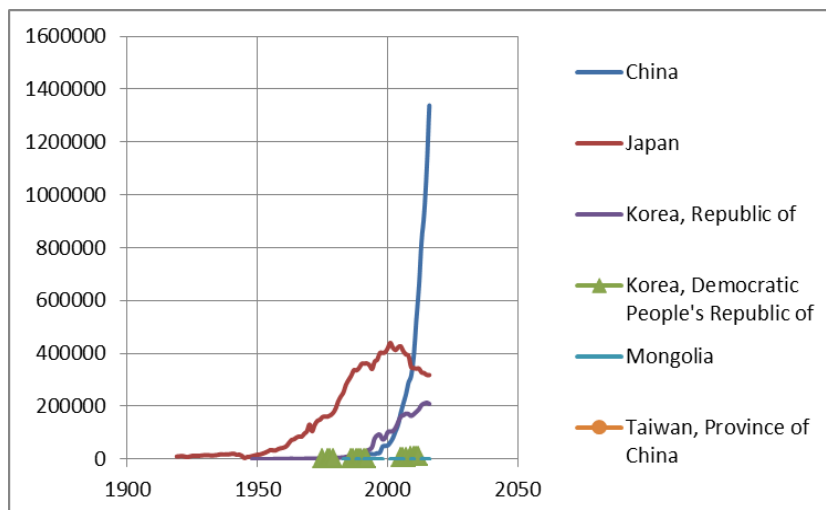


Рис. 7.14. Динамика заявок на изобретения в азиатском континенте по странам, 1917–2016 гг.

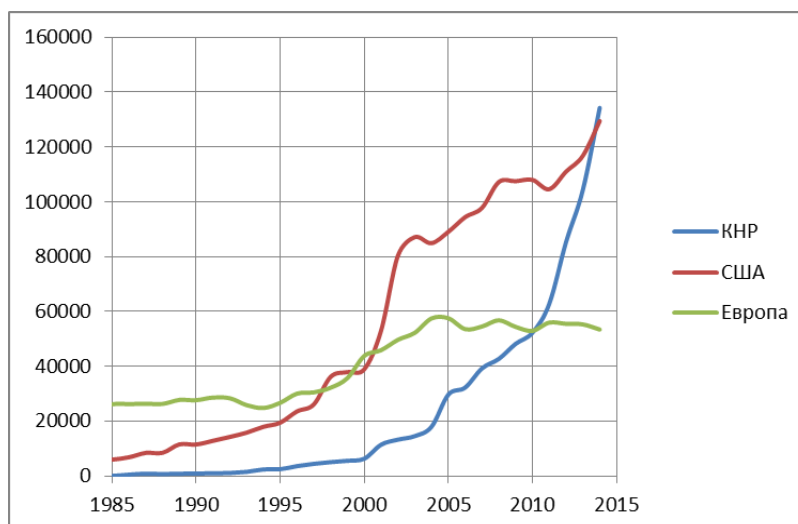


Рис. 7.15. Динамика количества заявок на изобретения по категории «МАНБРИК» по странам, 1985–2014 гг.

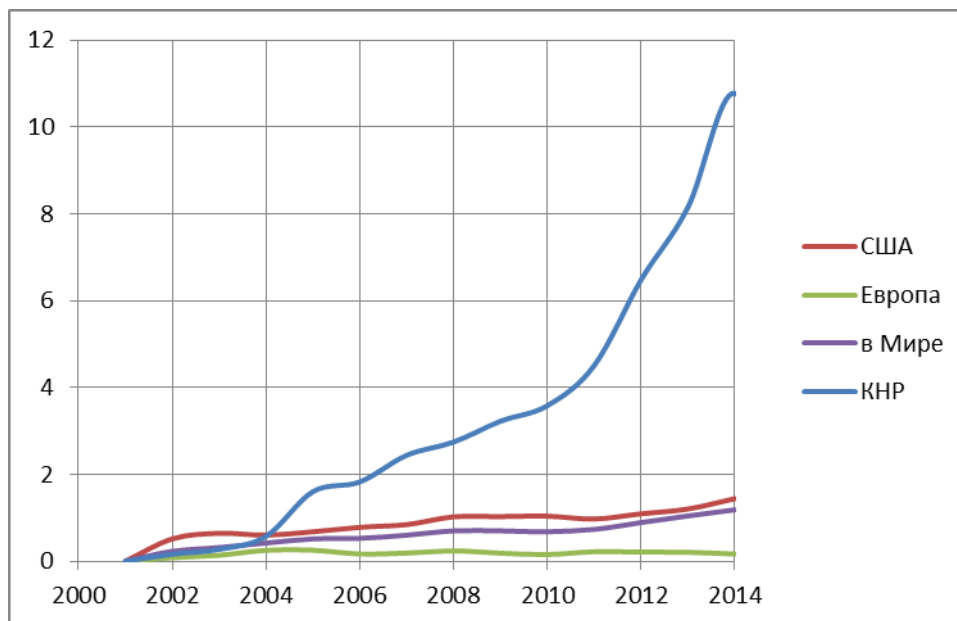


Рис. 7.16. Динамика темпов роста заявок на изобретения по категории «МАНБРИК» по странам и миру, относительно 2001 г., в размах, 2001-2014 гг.

Источник: WIPO IP Statistics Data Center. WIPO statistics database. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ipstats.wipo.int/ipstatv2/index.htm> (дата обращения: 12.07.2016).

ЧАСТОТА УПОТРЕБЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ В НАУЧНЫХ СТАТЬЯХ

Методология основывается на поиске распределения частот упоминания ключевых слов (в нашем случае – основных категорий МАНБРИК, а также оставшихся категорий) по годам в научных статьях по двум системам цитирования: Web of Science (далее - WoS) и Scopus (далее - Sco). Описаны будут только результаты анализа WoS в связи с тем, что данные Sco не представляются содержательными по той причине, что виден очевидный переучет одной статьи в нескольких категориях.

Резюме по основным результатам:

1. Согласно полученным данным по системе учета научных статей Web of Science, в 1910-ых гг. суммарная категория МАНБРИК (составные элементы: медицинские технологии¹⁴, аддитивные технологии¹⁵, биотехнологии¹⁶, ИТ и компьютерные тех-

¹⁴ под категорией «медицинские технологии» понимается сумма следующих категорий: «allergy», «anatomy morphology», «androgyny», «anesthesiology», «anthropology», «audiology speech language pathology», «cardiac cardiovascular systems», «chemistry medicinal», «clinical neurology», «critical care medicine», «dentistry oral surgery medicine», «dermatology», «emergency medicine», «endocrinology metabolism», «engineering biomedical», «gastroenterology hepatology», «genetics heredity», «hematology», «immunology», «infectious diseases», «integrative complementary medicine», «medical ethics», «medical informatics», «medical laboratory technology», «medicine general internal», «medicine legal», «medicine research experimental», «medieval renaissance studies», «neurosciences», «obstetrics gynecology», «oncology», «ophthalmology», «orthopedics», «otorhinolaryngology», «pathology», «pediatrics», «peripheral vascular disease», «pharmacology pharmacy», «physiology», «primary health care», «psychiatry», «psychology», «psychology biological», «psychology clinical», «psychology developmental», «psychology educational», «psychology experimental», «psychology mathematical», «psychology multidisciplinary», «psychology psychoanalysis», «psychology social», «public environmental occupational health», «radiology nuclear medicine medical imag-

нологии¹⁷, когнитивные технологии¹⁸, нанотехнологии¹⁹, робототехника²⁰) составляла только 10% от общего количества научных статей, в то время как уже начиная с 1920 гг. и по настоящее время эта доля составляет от 40 до 50% (см. **Рис. 0.1** и **Рис. 7. Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

2. При детальном анализе каждой составляющей общей категории МАНБРИК по сравнению с остальными категориями (гуманитарные науки²¹, естественные науки²² и искусственный интеллект) получено, что первое место занимает категория «естественные науки», следом идут «медицинские технологии». Неназванные категории фактически занимают одну нишу и на порядок, если не на большее количество, уступают этим двум категориям (см.

ing), «rehabilitation», «respiratory system», «rheumatology», «substance abuse», «surgery», «toxicology», «tropical medicine», «urology nephrology», «veterinary sciences», «virology».

¹⁵ Под «аддитивными технологиями» словосочетание «additive technology».

¹⁶ Под «биотехнологиями»: «agricultural engineering», «agriculture dairy animal science», «agriculture multidisciplinary», «biochemical research methods», «biochemistry molecular biology», «biology», «biophysics», «biotechnology applied microbiology», «cell biology», «developmental biology», «evolutionary biology», «food science technology», «geriatrics gerontology», «gerontology», «microbiology», «mycology», «reproductive biology», «social sciences biomedical».

¹⁷ под «ИТ и компьютерными технологиями»: «automation control systems», «computer science artificial intelligence», «computer science cybernetics», «computer science hardware architecture», «computer science information systems», «computer science interdisciplinary applications», «computer science software engineering», «computer science theory methods», «engineering electrical electronic», «imaging science photographic technology», «information science library science», «telecommunications».

¹⁸ Под «когнитивными технологиями» словосочетание «cognitive technologies».

¹⁹ Под «нанотехнологиями» категория «nanoscience nanotechnology».

²⁰ Под «робототехникой» словосочетание «robotics».

²¹ Под «гуманитарными технологиями»: «art», «Asian studies», «behavioral sciences», «biodiversity conservation», «business», «classics», «communication», «criminology penology», «cultural studies», «dance», «demography», «economics», «education educational research», «education scientific disciplines», «education special», «environmental sciences», «ethics», «ethnic studies», «film radio television», «fisheries», «folklore», «geography», «health care sciences services», «health policy services», «history», «history of social sciences», «history philosophy of science», «horticulture», «hospitality leisure sport tourism», «humanities multidisciplinary», «industrial relations labor», «international relations», «language linguistics», «law», «linguistics», «literary reviews», «literary theory criticism», «literature», «literature African Australian Canadian», «literature American», «literature British isles», «literature German Dutch Scandinavian», «literature romance», «literature Slavic», «logic», «management», «multidisciplinary sciences», «music», «nursing», «nutrition dietetics», «operations research management science», «philosophy», «planning development», «poetry», «political science», «psychology applied», «public administration», «religion», «remote sensing», «social issues», «social sciences interdisciplinary», «social work», «sociology», «sport sciences», «theater», «transplantation», «women s studies».

²² Под «естественными науками»: «acoustics», «agricultural economics policy», «agronomy», «archaeology», «architecture», «area studies», «astronomy astrophysics», «business finance», «cell tissue engineering», «chemistry analytical», «chemistry applied», «chemistry inorganic nuclear», «chemistry multidisciplinary», «chemistry organic», «chemistry physical», «construction building technology», «crystallography», «ecology», «electrochemistry», «energy fuels», «engineering aerospace», «engineering chemical», «engineering civil», «engineering environmental», «engineering geological», «engineering industrial», «engineering manufacturing», «engineering marine», «engineering mechanical», «engineering multidisciplinary», «engineering ocean», «engineering petroleum», «entomology», «environmental studies», «ergonomics», «family studies», «forestry», «geochemistry geophysics», «geography physical», «geology», «geosciences multidisciplinary», «green sustainable science technology», «instruments instrumentation», «limnology», «marine freshwater biology», «materials science biomaterials», «materials science ceramics», «materials science characterization testing», «materials science coatings films», «materials science composites», «materials science multidisciplinary», «materials science paper wood», «materials science textiles», «mathematical computational biology», «mathematics», «mathematics applied», «mathematics interdisciplinary applications», «mechanics», «metallurgy metallurgical engineering», «meteorology atmospheric sciences», «microscopy», «mineralogy», «mining mineral processing», «neuroimaging», «nuclear science technology», «oceanography», «optics», «ornithology», «paleontology», «parasitology», «physics applied», «physics atomic molecular chemical», «physics condensed matter», «physics fluids plasmas», «physics mathematical», «physics multidisciplinary», «physics nuclear», «physics particles fields», «plant sciences», «polymer science», «social sciences mathematical methods», «soil science», «spectroscopy», «statistics probability», «thermodynamics», «transportation», «transportation science technology», «urban studies», «water resources», «zoology».

-).
3. Попытка понять момент смены технологических лидеров фактически ни к чему не привела – категория «медицинские технологии» на порядок выше категории «ТОП-5 старых лидеров» (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).
 4. При анализе упоминания ключевых слов по странам (рассматривалось три страны: США, Германия и КНР), КНР обгоняет Германию по аддитивным технологиям, биотехнологиям, гуманитарным технологиям, когнитивным технологиям, медицинским технологиям и робототехнике. При этом, США во всех перечисленных случаях занимают лидирующую роль. Однако, по естественным наукам, искусственному интеллекту, ИТ и компьютерным технологиям и нанотехнологиям КНР превосходит и Америку (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** - **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).
 5. Анализируя попарные пересечения одной категории в другой на предмет выявления закономерностей, получено, что медицинские технологии являются фактически третьим по количеству совпадений фактором, который встречается в рассматриваемых категориях (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** - **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, а также **Ошибка! Источник ссылки не найден.** - **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Биотехнологии теснейшим образом связаны с медициной и нанотехнологиями, они станут одним из главных фронтов, где развернутся завершающая фаза кибернетической революции и последующие эпохи (2030–2070-е гг.).

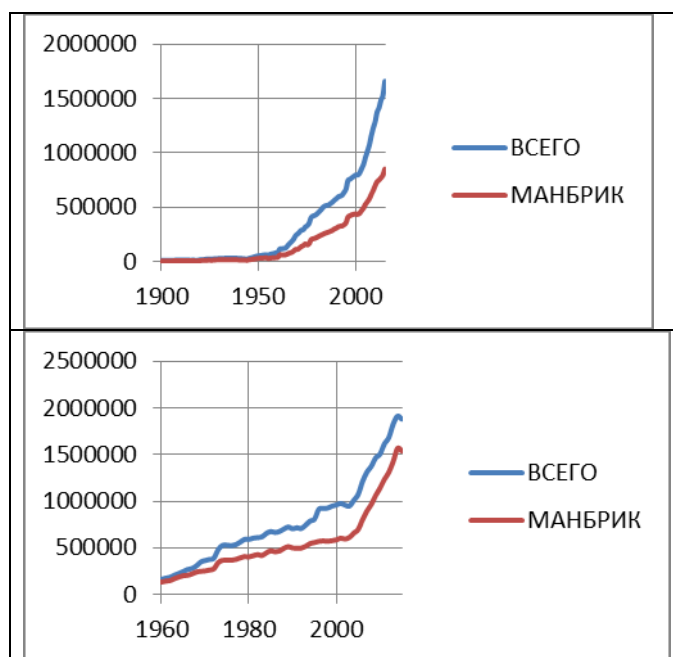


Рис. 0.1. Динамика частоты употребления слов «всево» и «МАНБРИК» по данным Web of Science (внизу) и Scopus (вверху), 1960–2015 гг.

Источник: Web of Science. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.webofknowledge.com/> (дата обращения: 23.12.2016); Scopus. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

МАНБРИК занимает лидирующую роль по отношению к остальным категориям как Web of Science, так и Scopus и показывает рост вместе с общим числом публикаций.

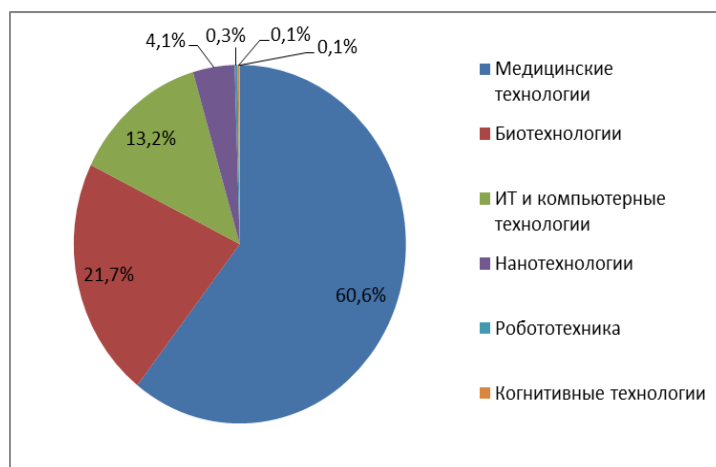


Рис. 0.2. Распределение долей категорий «медицинские технологии», «аддитивные технологии», «биотехнологии», «гуманитарные науки», «естественные науки», «искусственный интеллект», «ИТ и компьютерные технологии», «когнитивные технологии», «нанотехнологии» и «робототехника» по данным Web of Science от МАНБРИК, в процентах, 2015 г.

Источник: Web of Science. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.webofknowledge.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

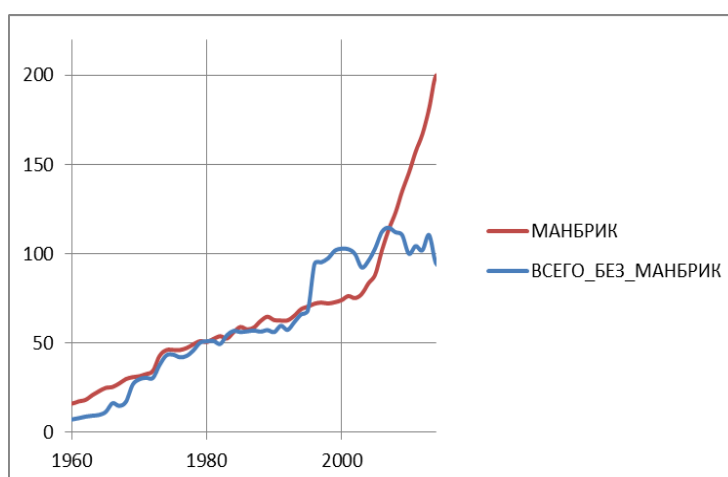


Рис. 0.3. Динамика темпов роста количества статей по категориям «МАНБРИК» (медицинские технологии, аддитивные технологии, нанотехнологии, биотехнологии, робототехника, информационные технологии и когнитивные технологии) и по категории «ВСЕГО минус МАНБРИК» относительно значения 1901 г., по данным Scopus, в размах, 1901–2014 гг.

Источник: Scopus. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

Скорость публикаций, не относящихся к МАНБРИК, была выше до 2006 г. с короткими отставаниями, в том числе в период с 1940 по 1960-ые гг., что можно связать с восстановительным периодом после войны, когда медицинские технологии преобладали.

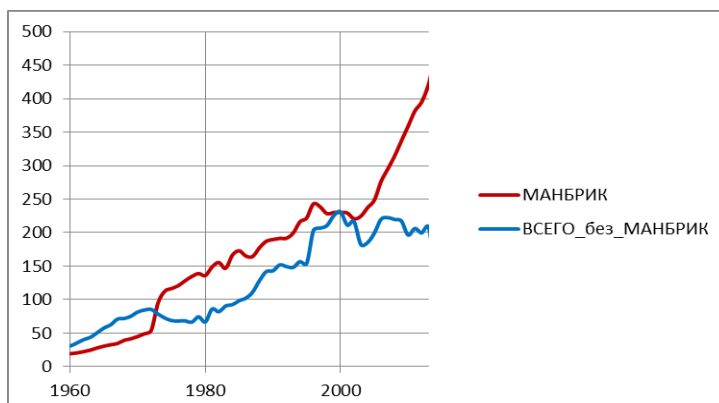


Рис. 0.4. Динамика темпов роста количества статей по категориям «МАНБРИК» (медицинские технологии, аддитивные технологии, нанотехнологии, биотехнологии, робототехника, информационные технологии и когнитивные технологии) и по категории «ВСЕГО минус МАНБРИК» для США относительно значения 1901 г., по данным Scopus, в разгах, 1940–2014 гг.

Источник: Scopus. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

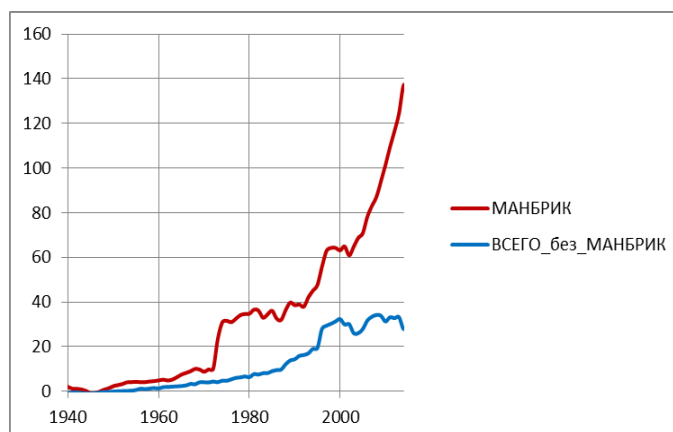


Рис. 0.2. Динамика темпов роста количества статей по категориям «МАНБРИК» (медицинские технологии, аддитивные технологии, нанотехнологии, биотехнологии, робототехника, информационные технологии и когнитивные технологии) и по категории «ВСЕГО минус МАНБРИК» для Германии относительно значения 1901 г., по данным Scopus, в разгах, 1940–2014 гг.

Источник: Scopus. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

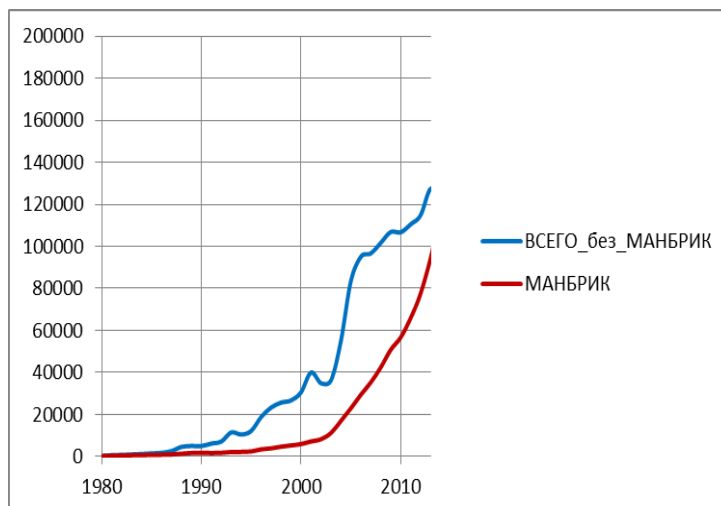


Рис. 0.6. Динамика темпов роста количества статей по категориям «МАНБРИК» (медицинские технологии, аддитивные технологии, нанотехнологии, биотехнологии, робототехника, информационные технологии и когнитивные технологии) и по категории «ВСЕГО минус МАНБРИК» для КНР относительно значения 1901 г., по данным Scopus, в размах, 1980–2014 гг.

Источник: Scopus. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

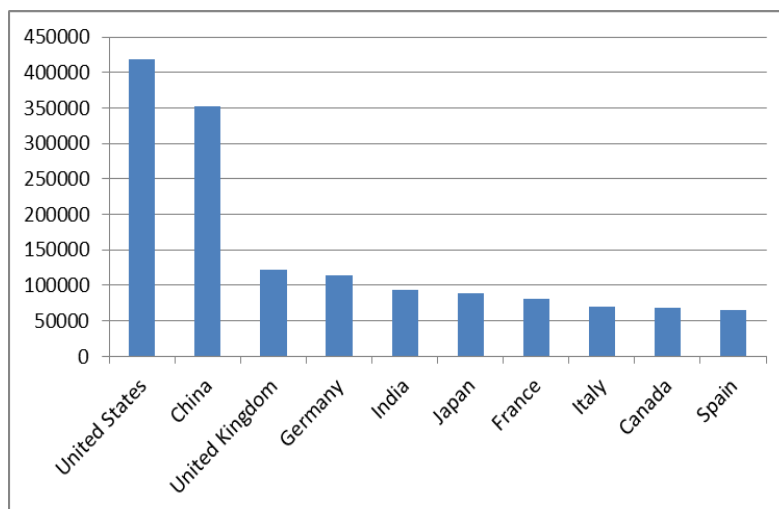


Рис. 0.7. Распределение количества статей по странам, 2014 гг., Scopus

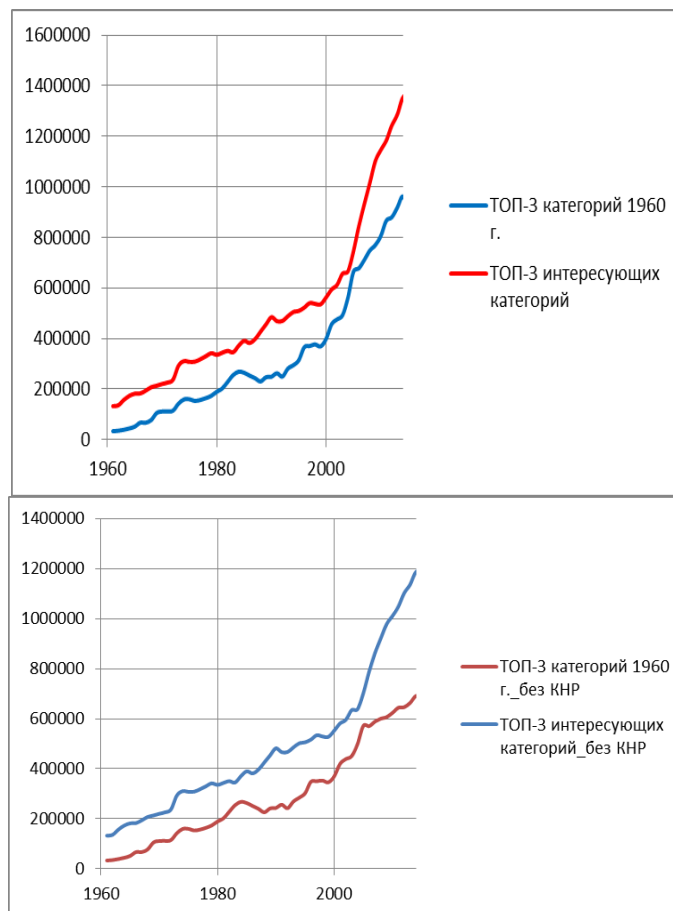


Рис. 0.8. Динамика абсолютных значений количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересных категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science), по данным Scopus, 1961–2014 гг.

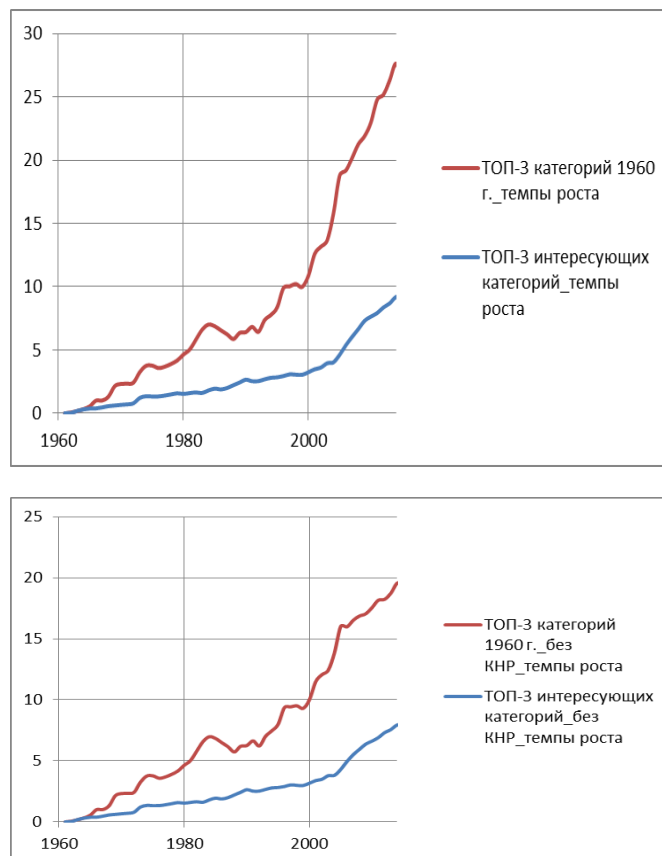


Рис. 0.9. Динамика темпов роста количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересных категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science), относительно 1961 г., в разгах, по данным Scopus, 1961–2014 гг.

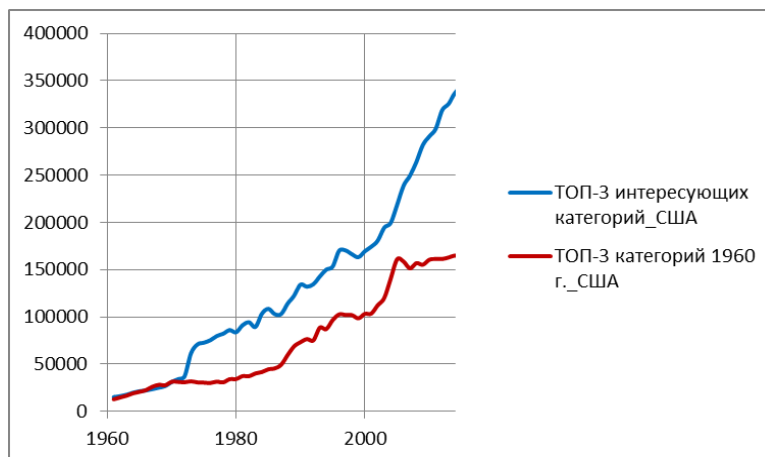


Рис. 0.10. Динамика абсолютных значений количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересных категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science) для США, по данным Scopus, 1961–2014 гг.

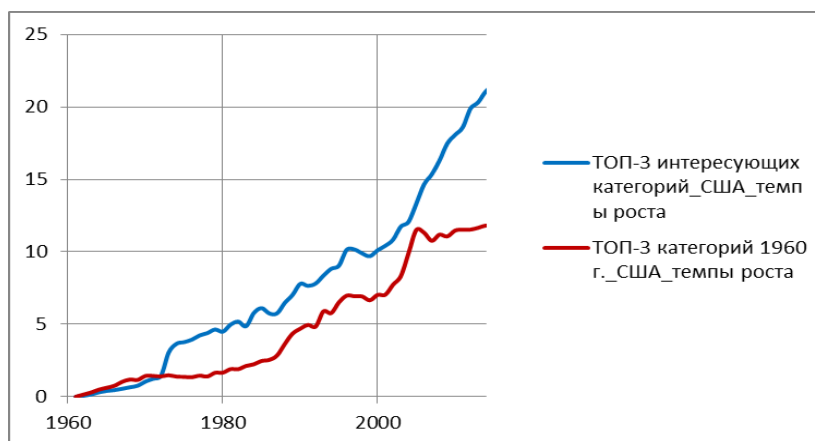


Рис. 0.11. Динамика темпов роста количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересных категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science) для США, относительно 1961 г., в размах, по данным Scopus, 1961–2014 гг.

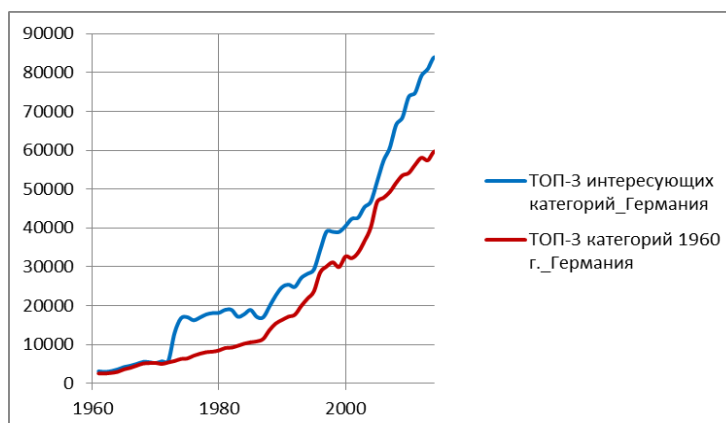


Рис. 0.12. Динамика абсолютных значений количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересных категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science) для Германии, по данным Scopus, 1961–2014 гг.

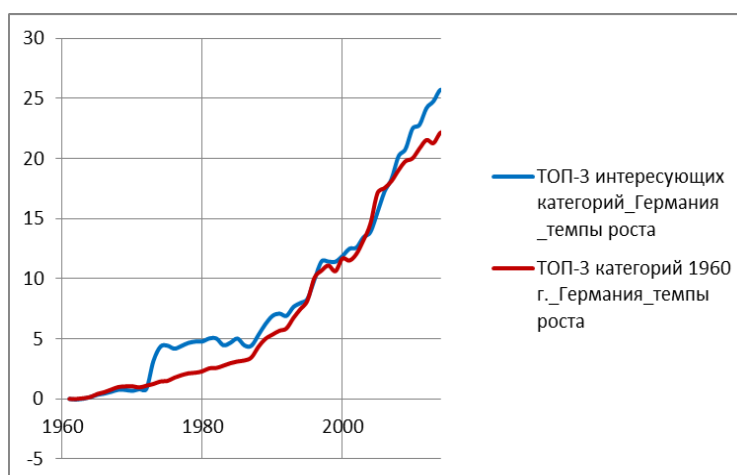


Рис. 0.13. Динамика темпов роста количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересных категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science) для Германии, относительно 1961 г., в размах, по данным Scopus, 1961–2014 гг.

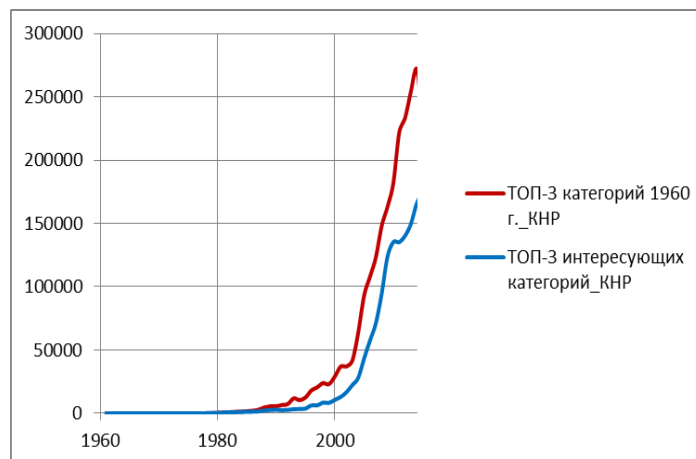


Рис. 0.14. Динамика абсолютных значений количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересующих категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science) для КНР, по данным Scopus, 1961-2014 гг.

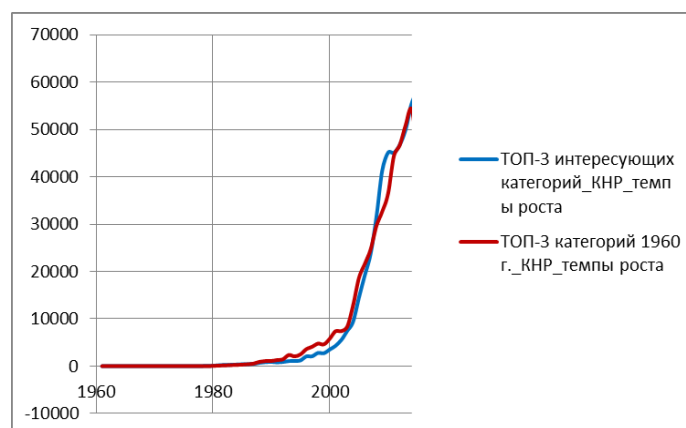


Рис. 0.15. Динамика темпов роста количества статей по категории «топ-3 лидеров 1961 г.» (Engineering, Physics and Astronomy, Chemistry) и по категории «топ-3 интересующих категорий» (Medicine, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Computer Science) для КНР, относительно 1961 г., в разгах, по данным Scopus, 1961–2014 гг.

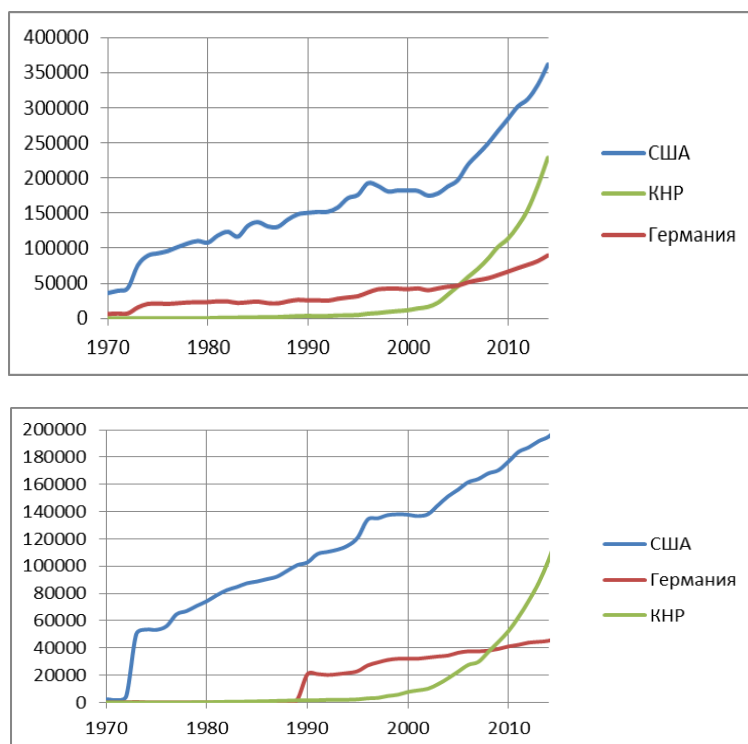


Рис. 0.3. Динамика распределения частоты употребления категории «МАНБРИК» по странам по данным Web of Science (справа) и Scopus (слева), 1970-2025 гг.

Источник: Web of Science. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.webofknowledge.com/> (дата обращения: 23.12.2016); Scopus. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

Примечание: с 2016 по 2025 года построен инерционный прогноз с учетом темпов роста предыдущего года

Таблица П 7.1. Распределение суммы значений за 10-летия между категориями МАНБРИК (по строчкам – подкатегории; по столбцам – базовые категории) по данным Web of Science, 1970-2015 гг.

Подкатегории/базовые категории	Аддитивные технологии	Биотехнологии	ИТ и компьютерные технологии	Когнитивные технологии	Медицинские технологии	Нанотехнологии	Робототехника	Общий итог по строке
Года	1970-1979	1970-1979	1970-1979	1970-1979	1970-1979	1970-1979	1970-1979	1970-1979
Аддитивные технологии		2	0	0	0	0	0	2
Биотехнологии	2		395	0	76,642	0	0	77,039
ИТ и компьютерные технологии	0	395		1	3161	582	0	4,139
Когнитивные технологии	0	0	1		2	0	0	3
Медицинские технологии	0	76642	3161	2		0	0	79805
Нанотехнологии	0	0	582	0	0		0	582
Робототехника	0	0	0	0	0	0		0
Прочее	1	328768	126001	2	1015808	30	0	1470610
Общий итог со столбцу	3	405807	130140	5	1095613	612	0	1632180
Года	1980-1989	1980-1989	1980-1989	1980-1989	1980-1989	1980-1989	1980-1989	1980-1989
Аддитивные технологии		3 (0,5)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (1,5)
Биотехнологии	2 (0)		551 (0,4)	0 (0)	138438 (0,8)	0 (0)	0 (0)	138,991 (0,8)
ИТ и компьютерные технологии	0 (0)	551 (0,4)		0 (-1)	5204 (0,6)	3117 (4,4)	340 (0)	9,212 (1,2)
Когнитивные технологии	0 (0)	0 (0)	0 (-1)		4 (1)	0 (0)	0 (0)	4 (0,3)
Медицинские технологии	1 (0)	138,438 (0,8)	5204 (0,6)	4 (1)		0 (0)	0 (0)	143,647 (0,8)
Нанотехнологии	0 (0)	0 (0)	3117 (4,4)	0 (0)	0 (0)		0 (0)	3,117 (4,4)
Робототехника	0 (0)	0 (0)	340 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)		340 (0)
Прочее	8 (7)	482,803 (0,5)	227569 (0,8)	4 (1)	1,610,370 (0,6)	1070 (34,7)	734 (0)	2,322,558 (0,6)
Общий итог со столбцу	11 (2,7)	621,795 (0,)	236,782 (0,8)	8 (0,6)	1,754,017 (0,6)	4187 (5,8)	1074 (0)	2,617,874 (0,6)
Года	1990-1999	1990-1999	1990-1999	1990-1999	1990-1999	1990-1999	1990-1999	1990-1999
Аддитивные технологии		86 (27,7)	48 (47)	1 (0)	54 (53)	2 (0)	0 (0)	191 (37,2)

Биотехнологии	84 (41)		2324 (3,2)	11 (0)	244719 (0,8)	890 (0)	0 (0)	248028 (0,8)
ИТ и компьютерные технологии	46 (0)	2324 (3,2)		136 (0)	10258 (1)	12236 (2,9)	2304 (5,8)	27304 (2)
Когнитивные технологии	0 (0)	11 (0)	136 (0)		213 (52,2)	0 (0)	1 (0)	361 (89,2)
Медицинские технологии	54 (53)	244719 (0,8)	10258 (1)	213 (52,2)		26 (0)	0 (0)	255270 (0,8)
Нанотехнологии	2 (0)	890 (0)	12236 (2,9)	0 (0)	26 (0)		0 (0)	13154 (3,2)
Робототехника	0 (0)	0 (0)	2304 (5,8)	1 (0)	0 (0)	0 (0)		2305 (5,8)
Прочее	302 (36,7)	645879 (0,3)	379861 (0,7)	128 (31)	2093898 (0,3)	11053 (9,3)	2266 (2,1)	3133387 (0,3)
Общий итог со столбцу	488 (43,4)	893909 (0,4)	407167 (0,7)	490 (60,2)	2349168 (0,3)	24207 (4,8)	4571 (3,3)	3680000 (0,4)
Года	2000-2009	2000-2009	2000-2009	2000-2009	2000-2009	2000-2009	2000-2009	2000-2009
Аддитивные технологии		216 (1,5)	116 (1,4)	1 (0)	142 (1,6)	34 (16)	2 (0)	511 (1,7)
Биотехнологии	216 (1,6)		12345 (4,3)	129 (10,7)	352064 (0,4)	5169 (4,8)	0 (0)	369923 (0,5)
ИТ и компьютерные технологии	116 (1,5)	12345 (4,3)		713 (4,2)	19575 (0,9)	22413 (0,8)	5029 (1,2)	60191 (1,2)
Когнитивные технологии	0 (0)	129 (10,7)	713 (4,2)		856 (3)	10 (0)	12 (11)	1720 (3,8)
Медицинские технологии	142 (1,6)	352064 (0,4)	19575 (0,9)	856 (3)		1412 (53,3)	198 (0)	374247 (0,5)
Нанотехнологии	34 (16)	5169 (4,8)	22413 (0,8)	10 (0)	1412 (53,3)		21 (0)	29059 (1,2)
Робототехника	0 (0)	0 (0)	5029 (1,2)	12 (11)	198 (0)	21 (0)		5260 (1,3)
Прочее	939 (2,1)	861736 (0,3)	618236 (0,6)	507 (3)	2817612 (0,3)	69297 (5,3)	4360 (0,9)	4372687 (0,4)
Общий итог со столбцу	1447 (2)	1231659 (0,4)	678427 (0,7)	2228 (3,5)	3191859 (0,4)	98356 (3,1)	9622 (1,1)	5213598 (0,4)
Года	2010-2015	2010-2015	2010-2015	2010-2015	2010-2015	2010-2015	2010-2015	2010-2015
Аддитивные технологии		322 (0,5)	239 (1,1)	9 (8)	309 (1,2)	77 (1,3)	9 (3,5)	965 (0,9)
Биотехнологии	320 (0,5)		13097 (0,1)	246 (0,9)	311626 (-0,1)	10989 (1,1)	11 (0)	336289 (-0,1)
ИТ и компьютерные технологии	239 (1,1)	13097 (0,1)		1540 (1,6)	17473 (-0,1)	16744 (-0,3)	5030 (0)	54123 (-0,1)
Когнитивные технологии	8 (0)	246 (0,9)	1540 (1,2)		1605 (0,9)	11 (0,1)	24 (1)	3434 (1)
Медицинские технологии	309 (1,2)	311626 (-0,1)	17473 (-0,1)	1605 (0,9)		6016 (3,3)	432 (1,2)	337461 (-0,1)
Нанотехнологии	77 (1,3)	10989 (1,1)	16744 (-0,3)	11 (0,1)	6016 (3,3)		28 (0,3)	33865 (0,2)
Робототехника	0 (0)	11 (0)	5030 (0)	24 (1)	432 (1,2)	28 (0,3)		5525 (0,1)

Прочее	1581 (0,7)	705299 (-0,2)	526999 (- 0,1)	1214 (1,4)	2455531 (-0,1)	134234 (0,9)	6136 (0,4)	3830994 (-0,1)
Общий итог со столбцу	2534 (0,8)	104159 0 (-0,2)	581122 (- 0,1)	4649 (1,1)	2792992 (-0,1)	168099 (0,7)	11670 (0,2)	4602656 (-0,1)

Источник: Web of Science. [Электронный ресурс]. URL:
<https://www.webofknowledge.com/> (дата обращения: 23.12.2016).

Примечание: в скобках дана скорость роста в разгах относительно значения за предыдущий период.

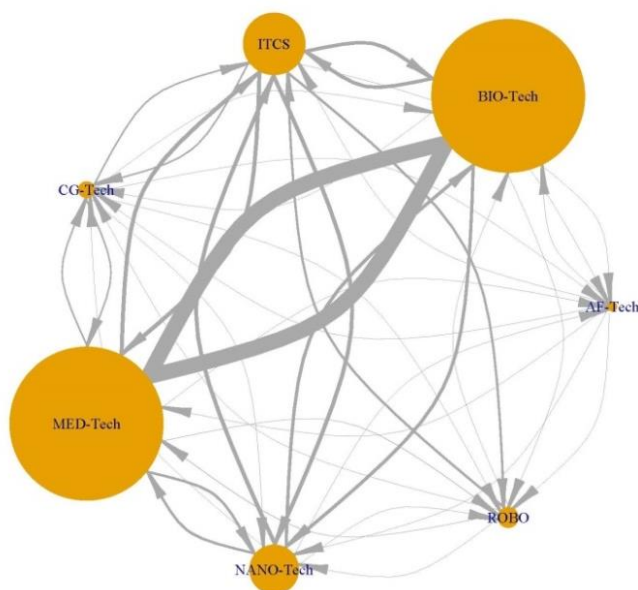


Рис. Б.17. Взаимоотношение суммы значений между категориями МАНБРИК (по строчкам – подкатегории; по столбцам – базовые категории) по данным Web of Science, за 2010-2015 гг.

Источник: Web of Science. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.webofknowledge.com/> (дата обращения: 23.12.2016).