

ресурсами стран, как Египет и Пакистан. Это создает избыточные массы активного и агрессивно настроенного населения (отчасти незанятого), которые становятся, в том числе, источником для развития радикального исламизма. Отдельной проблемой являются также большие по масштабу миграционные потоки в богатые нефтедобывающие страны (прежде всего, в Саудовскую Аравию и ОАЭ) как из арабских стран, так из других регионов.

Политический фактор обусловлен преобладанием среди стран региона недемократических форм правления, включая абсолютные теократические монархии и диктатуры, с ограниченными политическими и гражданскими правами населения, особенно этнических и религиозных меньшинств. «Арабская весна» 2011 г. показала, что значительная часть населения региона, особенно молодежь, считает существующие формы правления архаичными и требующими модернизации (на стыке либерализации и исламизации).

Очевидно, что устойчивое долгосрочное социально-экономическое развитие исламских стран Ближнего Востока в значительной мере будет определяться степенью и успешностью их модернизации, которая нашла бы решение для всех отмеченных факторов.

Экономическая модернизация связана, прежде всего, с развитием образовательной и научно-технической базы в странах региона с привлечением кадровых и технологических ресурсов из развитых стран. При этом основной сложностью дальнейшего развития станет позиционирование стран региона в системе международного разделения труда и создание рынков сбыта для продукции их обрабатывающей промышленности (преимущественно, высокотехнологичной). Конечным результатом экономической модернизации должно стать резкое снижение доли добычи и экспорта полезных ископаемых в структуре экономики.

Социальная модернизация предполагает создание открытой, динамичной, высококомобильной социальной системы и институционализацию социальных отношений. В конечной форме она нацелена на создание активного гражданского общества, что влечет за собой политическую модернизацию (также как экономическая модернизация обуславливает социальную). Наиболее сложным вопросом в отношении социальной модернизации является уровень необходимой и возможной секуляризации исламского общества.

Политическая модернизация базируется, прежде всего, на высокой дифференциации политических ролей и институтов, формировании представительства основных групп населения в политической жизни, введении примата права. Наиболее сложными вопросами для стран региона в рамках политической модернизации станут роль традиционного права (с учетом сильных рудиментов традиционного общества в социальной структуре и культуре) и отделение религиозных институтов власти от государственных. На практике в настоящее время наблюдается обратный процесс: как в странах победившей «арабской весны» (Турция, Египет, Ливия, Йемен), так и в наиболее секуляризированной из региональных стран Турции электоральные предпочтения населения склоняются в сторону исламизации, что не сочетается в рамках классических подходов с политической модернизацией.

Культурная модернизация является наиболее сложной частью модернизационных процессов в исламских странах Ближнего Востока, поскольку предполагает внедрение другой модели мировосприятия – модели, сложившейся в Европе в XVI-XVIII вв., и включающей в себя протестантскую этику, приоритет эффективности, постоянного совершенствования, прогресса, индивидуализма, терпимости к инакомыслию и пр.

Ни одной из стран, прошедших через модернизацию, не удалось до сих пор ограничиться только одним аспектом модернизации, чаще всего экономическим (его первопричиной часто является потребность в перевооружении армии и изменении принципов ее комплектования). Экономическая модернизация основывается на адекватных и приспособленных к ней политических и социальных институтах, в равной мере как политическая и социальная модернизация требуют создания модернизированной экономики.

Общей проблемой для всех стран, решающихся на модернизацию, является ее соотношение с вестернизацией или европеизацией как ее наиболее распространенным случаем. Теоретически модернизация не обязательно предполагает вестернизацию. Однако чтобы ее избежать необходимо создание эндогенно-экзогенной модели модернизации, учитывающей культурно-исторические традиции, характерные для исламских стран, по примеру того, как подобные традиции смогла сохранить Япония (несмотря на показательную вестернизацию в период Мейдзи). Россия в данном

контексте является отрицательным примером вестернизации, поскольку в процессе своей модернизации XVIII-XX вв. безвозвратно утратила значительный пласт своей самобытной культуры, что находит отражение в ценностной дезориентации и отсутствии общепризнанных целевых установок ее развития в течение последних 20 лет.

Исламский мир Ближнего Востока уже имеет, по меньшей мере, два примера успешной модернизации в XX в., причем с разными моделями ее реализации. Турция в период правления Кемалья Ататюрка (1923-1938 гг.) показала пример наиболее жесткой и последовательной модернизации с решительным отказом в течение всего нескольких лет от многовековых социальных, экономических, культурных и политических институтов и традиций. Очевидно, что такой путь прямой вестернизации и секуляризации не в состоянии принять и воплотить сегодня ни общество, ни элита стран Ближнего Востока. Более того, в самой Турции, как уже отмечалось, в 2000-е гг. наступила реакция на 80-летнюю секуляризацию, которая вылилась в частичную ревизию культурной модернизации.

Вторая модель исламской модернизации – это Иран. В период правления шаха Мохаммеда Реза Пехлеви в 1950-1970-е гг. Иран пошел по пути радикальной вестернизации, отчасти, хотя и далеко не так последовательно повторяя турецкую модель модернизации (с упором на социально-экономические реформы). Реакцией общества на эти реформы стала Исламская революция 1979 г., которая привела к резкому отходу от культурной модернизации, однако в значительной мере сохранила достижения экономической, политической и отчасти социальной модернизации предшествующих десятилетий. Более того, после периода наиболее острой исламской реакции 1980-х гг., в 1990-е и особенно в 2000-е гг. наметились явные тенденции к дальнейшей модернизации. В частности, уже в 2000-е гг. была поэтапно либерализована банковская система, сохраняющая при этом ограничения, накладываемые шариатом. Подвижки намечаются и в демократизации политических институтов и формировании гражданского общества.

В целом, не считая Турции, Иран представляет собой сегодня наиболее модернизированную исламскую страну Ближнего Востока, при этом сохраняющую яркие признаки культурно-

религиозной самобытности. Парадокс заключается в том, что именно эта модель, по своим параметрам наиболее приспособленная к региональным условиям, отвергается большинством стран региона из-за геополитической и идеологической конфронтации с современным Ираном.

Не менее парадоксально и соотношение модернизации и геополитической напряженности на Ближнем Востоке. Иран и Пакистан – наиболее модернизированные страны региона (после Турции) – являются узловыми точками крупнейших геополитических конфликтов современности, при этом Иран уже более 30 лет находится в остро конфронтационных отношениях со странами Запада – первоисточником модернизационной модели. Напротив, Саудовская Аравия – наименее культурно, политически и социально модернизированная страна региона – является ближайшим внешнеполитическим союзником США.

Таким образом, сама по себе модернизация не является и не может стать путем преодоления геополитических конфликтов Ближневосточного региона, их решение лежит вне модернизационной парадигмы. При этом модернизация способна заметно улучшить социально-экономическое положение стран региона (примером может служить Турция). Однако риском модернизации является ее неравномерный характер, когда одни страны вырываются вперед в научно-техническом, военном и экономическом отношении (пример – Иран), что создает дисбаланс в сложной геополитической структуре региона, приводя, в свою очередь, к затяжным международным конфликтам.

6.6. ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ ИНТЕРЕСОВ КЛЮЧЕВЫХ ИГРОКОВ: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Центральная Азия значительно уступает по своему геополитическому и экономическому значению Среднему и Ближнему Востоку, однако в региональном масштабе ее роль становится все более важной, что отражается в усилении политической и экономической активности основных заинтересованных сторон, к которым относятся: Россия, Китай, США, ЕС и исламские страны Ближнего Востока.

Относительно низкая острота противоречий в регионе обуславливается в значительной степени тем, что все внешние силы имеют в отношении его разные интересы, которые пока в большинстве случаев не пересекаются. Однако их столкновение является лишь вопросом времени.

Основными чертами, определяющими современное положение Центральной Азии в экономике и геополитике Евразии, являются:

- **Экономико-географическая изоляция от основных рынков, мировых товарных и финансовых потоков.** Во многом, этим обуславливается хроническое отставание в экономическом развитии внутреннего пространства Евразии, включающего помимо Центральной Азии значительные территории России и Китая.
- **Ярко выраженная сырьевая ориентация экономики региона.**
- **Нерешенность водно-энергетических проблем.**

Однако, если экономические системы центральноазиатских стран исторически сформировались преимущественно как сырьевые, то экономическая система России заняла сырьевую нишу в глобальной экономике уже после распада СССР, утратив, тем самым, свое прогрессивное влияние на экономическое развитие Центральной Азии. Этим, во многом, и обусловлен крайне неэффективный формат экономических отношений между Россией и странами Центральной Азии, с одной стороны, и Китаем – с другой стороны: «сырье в обмен на готовую продукцию». Экспортно-сырьевая ориентация региональной экономики препятствуют ее промышленно-инновационному развитию. В частности, в настоящее время целый ряд отраслей химической промышленности – основных переработчиков нефти, газового конденсата и природного газа, испытывает острую, но не удовлетворенную потребность в углеводородном сырье.

Складывается на первый взгляд парадоксальная ситуация, когда в странах, обладающих значительными запасами углеводородов, большая часть предприятий нефтехимического синтеза (непосредственных потребителей углеводородов), а также предприятий следующего технологического звена (производителей синтетических материалов) фактически простаивает, либо имеет несущественную загрузку.

Это, в свою очередь, крайне негативно сказывается на функционировании всех остальных перерабатывающих отраслей

промышленности. Без применения синтетических материалов (пластмасс, лаков, клеев, полимерных композиционных материалов, искусственных волокон и т.п.) невозможен выпуск продукции на предприятиях машиностроения, авиастроения, а также текстильной и легкой промышленности. Простой и неэффективное функционирование перерабатывающих отраслей промышленности, в свою очередь, неизбежно ведут к отмиранию целых научно-технологических школ и направлений.

Центральная Азия и Китай

Несмотря на высокое значение в плане безопасности и рост интереса с точки зрения поставок энергетического и иного сырья, Центральная Азия пока занимает в целом второстепенное место в экономической стратегии Китая. Она рассматривается как стратегический тыл и дополнительная возможность (в сферах политики, безопасности, экономики и энергетики) по повышению эффективности политики Китая на приоритетных для него направлениях (АТР, ЕС, США).

Центральная Азия привлекательна для Китая с географической и стратегической точек зрения, принимая во внимание его непосредственную близость и расположение внутри Евразийского континента. Данный факт весьма важен для энергетической безопасности Китая, поскольку, не располагая мощными военноморскими силами, он не может эффективно защищать свои энергетические интересы во многих точках Мирового океана, что делает систему его энергетической безопасности достаточно уязвимой. В противоположность этому, энергетические маршруты из Центральной Азии пока имеют на порядок более высокий уровень безопасности и стабильности, учитывая факт наличия общих сухопутных границ и достаточно стабильные двусторонние отношения, на сохранении чего, кстати, во многом и фокусируются основные политико-дипломатические усилия Пекина.

Центральная Азия потенциально привлекательна для Китая в качестве будущего стратегически важного транзитного региона в случае транспортировки углеводородов из Ирана и стран Ближнего Востока. Данный транзит вполне может стать достаточно рентабельным и эффективным, так как трубопроводный маршрут через Центральную Азию в несколько раз короче морского и к тому же дешевле. Но главное, скорее всего, заключается в том, что сухопутный транзит энергоносителей через Центральную Азию

сделает Китай независимым от контролируемых ВМС США морских маршрутов доставки ближневосточных и иранских углеводородов. Тем более, что в Центральной Азии уже сформирована достаточно развитая система трубопроводных коммуникаций, в том числе в иранском направлении.

Теоретически интерес для КНР представляют также гидроэнергетика и водные ресурсы Кыргызстана и Таджикистана в целом. Однако, на практике и, по крайней мере, в краткосрочной перспективе, масштабное освоение гидроэнергоресурсов этих двух стран маловероятно, так как блокируется нерешенностью крайне болезненной для региона водно-энергетической проблемы. Намерения Кыргызстана и Таджикистана, где формируется свыше 90% водных ресурсов региона, относительно строительства крупных ГЭС все более остро конфликтуют с интересами Узбекистана, а также в какой-то степени Туркменистана и Казахстана, которые являются основными потребителями воды.

Как представляется, в условиях фрагментации экономического и политического пространства Центральной Азии водно-энергетическая проблема не будет решена. Поэтому Китай не спешит участвовать в крупных гидроэнергетических проектах на территории региона, тем более, что данные проекты являются затратными и малоприбыльными в краткосрочной перспективе. К тому же, в Пекине понимают, что вне зависимости от того, будет ли Китай участвовать в строительстве центральноазиатских ГЭС, Синцзян-Уйгурский автономный район КНР является географически наиболее близким и, следовательно, коммерчески наиболее реальным для Кыргызстана и Таджикистана рынком сбыта электроэнергии. Поэтому Китаю объективно выгоднее пока занимать выжидательную позицию, предпочитая предоставить странам Центральной Азии и их основному политическому партнеру – России право самим решать региональные водно-энергетические противоречия.

Тем не менее, необходимо особо отметить, что тот, кто в будущем будет контролировать гидроэнергетику Кыргызстана и Таджикистана, тот будет не только контролировать магистральные направления развития этих стран (включая добычу и переработку минеральных ресурсов), но и иметь рычаги влияния на весь регион. Поэтому уже в краткосрочной перспективе нельзя исключать вероятности интенсификации международной конкуренции за контроль над крупными гидроэнергетическими объектами (и проектами) Кыргызстана и Таджикистана.

Китайская экономическая деятельность в Казахстане ориентирована в основном на наращивание объемов производства энергоресурсов и последующий их экспорт в Китай. Экономическое присутствие КНР практически не выходит за рамки отраслей ТЭК и торговой сферы по формату «готовая продукция в обмен на сырьевые (в первую очередь, энергетические) ресурсы». Причем, даже в ТЭК китайские интересы по-прежнему касаются преимущественно нефтегазовой отрасли через призму поставок углеводородного сырья в КНР.

В целом, Китай нацелен на постепенное вовлечение Центральной Азии в орбиту своего геополитического и экономического влияния. Следует особо отметить, что КНР проводит данную стратегическую линию крайне осторожно, не афишируя своих геополитических амбиций в Центральной Азии. При этом экономическое проникновение Китая в Центральную Азию направлено, прежде всего, на освоение и импорт энергетических ресурсов (в основном нефти и газа), всемерное стимулирование экспорта китайских товаров (в том числе энергетического оборудования) и услуг. Китайско-центральноазиатские торговые отношения уже прочно сложились в формате «готовая продукция в обмен на сырье», а растущие масштабы присутствия Китая в Центральной Азии объективно способствуют лишь закреплению за странами региона сырьевого статуса.

Подобный характер присутствия КНР в Центральной Азии, во многом, определяется как объективными, так и субъективными причинами, главная из которых – отсутствие в регионе единого экономического пространства в первую очередь промышленного и транспортного. Ярко выраженная фрагментация центральноазиатского экономического пространства, дробление в прошлом единой промышленной и транспортной инфраструктуры региона на национальные сегменты в значительной степени препятствует реализации долгосрочных форм экономического сотрудничества с Китаем. В особенности это касается вопросов глубокой переработки промышленного (прежде всего, углеводородного) сырья и сотрудничества в инновационной сфере.

Поэтому складывающийся формат отношений крайне нежелателен как с точки зрения долгосрочных интересов КНР, так и тем более с точки зрения долгосрочных интересов самих государств Центральной Азии и России. Ориентация китайской экономиче-

ской деятельности на добычу и вывоз в Китай промышленного сырья будет способствовать ресурсному истощению региона и отмиранию перерабатывающих отраслей промышленности.

Центральная Азия и США

Для США Центральная Азия имеет ограниченное экономическое значение, связанное в основном с участием нефтегазовых компаний США в нефтедобывающих проектах Казахстана. При этом по мере сворачивания военной операции НАТО в Афганистане и осложнений отношений США с Пакистаном Центральная Азия становится основной потенциальной базой слежения и контроля США за ситуацией в Афганистане и, что не менее важно, в Иране. В связи с этим наибольший интерес для США представляет сохранение и развитие своего военного присутствия в регионе, прежде всего, с опорой на Узбекистан.

Центральная Азия и ЕС

Геополитические притязания ЕС в Центральной Азии менее выражены по сравнению с США, хотя он также заинтересован в сдерживании реинтеграции России и Центральной Азии. Вместе с тем основные интересы ЕС связаны с созданием с использованием ресурсов Центральной Азии (главным образом, Туркмении и Казахстана) альтернативного источника и маршрута доставки нефти и особенно природного газа в ЕС в обход России и Ирана.

Центральная Азия и Ближний Восток

Исламские страны Ближнего Востока, за исключением Ирана, на государственном уровне не имеют пока выраженных экономических и политических интересов в Центральной Азии. Однако большое значение имеет «экспорт» в регион побочного продукта напряженности на Ближнем Востоке, в т.ч. в соседнем Афганистане – идеологии радикального исламизма, пустившей уже глубокие корни в регионе, прежде всего, в Таджикистане и Узбекистане. Иран, связанный геополитическим конфликтом как с развитыми странами из-за своей ядерной программы, так и с большинством стран Ближнего Востока из-за борьбы за региональное доминирование, ограничивает свое внимание преимущественно Туркменией, с которой развивает тесное экономическое взаимодействие, особенно в газовой отрасли.

Основными интересами самих центральноазиатских стран в отношениях с внешними силами являются:

- сохранение в долгосрочной перспективе устойчивого баланса между всеми внешними силами без допущения абсолютного доминирования одной из них;
- предупреждение военно-политических конфликтов на территории региона, в т.ч. его ограждение от возможного дестабилизирующего влияния геополитических столкновений на Ближнем Востоке;
- наполнение взаимоотношений со всеми внешними силами максимально возможным экономическим содержанием (главным образом, путем привлечения прямых иностранных инвестиций) с уменьшением его политической и идеологической составляющих.

При этом неудача предшествующих попыток региональной интеграции без участия внешних сил (Центрально-Азиатское Экономическое Сообщество, Центрально-Азиатское Сотрудничество) неизбежно требует от стран региона участия в более широких интеграционных процессах, прежде всего, с участием России и Китая.

Резюме: Сложные и подчас противоречивые процессы на евроазиатском (геополитическом, социально-экономическом и культурно-промышленном) пространстве, сочетание тенденций ресурсной регионализации и технологической глобализации определяют возможное многообразие вариантов энергетического (в широком плане) развития отдельных стран, субрегионов и континента в целом.

Определяющими факторами этого развития в рамках Новой энергетической цивилизации станут:

- эффективное использование национального богатства своих стран (в том числе природных ресурсов – ТЭР, воды, биоты, территории);
- переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию;
- развитие ультраинфраструктуры (транспортной, энергетической, водной, информационной, институциональной) как основы для интеграции социально-промышленных кластеров с помощью коммуникационных связей в единый «многоквартирный Дом» – Евразийский Экос.

7. ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ НОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Новые субъекты мирового развития, неоиндустриализация и интеллектуализация всех сторон человеческой жизни формируют рамочные условия макроцивилизационного перехода и зарождения Новой энергетической цивилизации, характерными чертами которой, вероятно, станут:

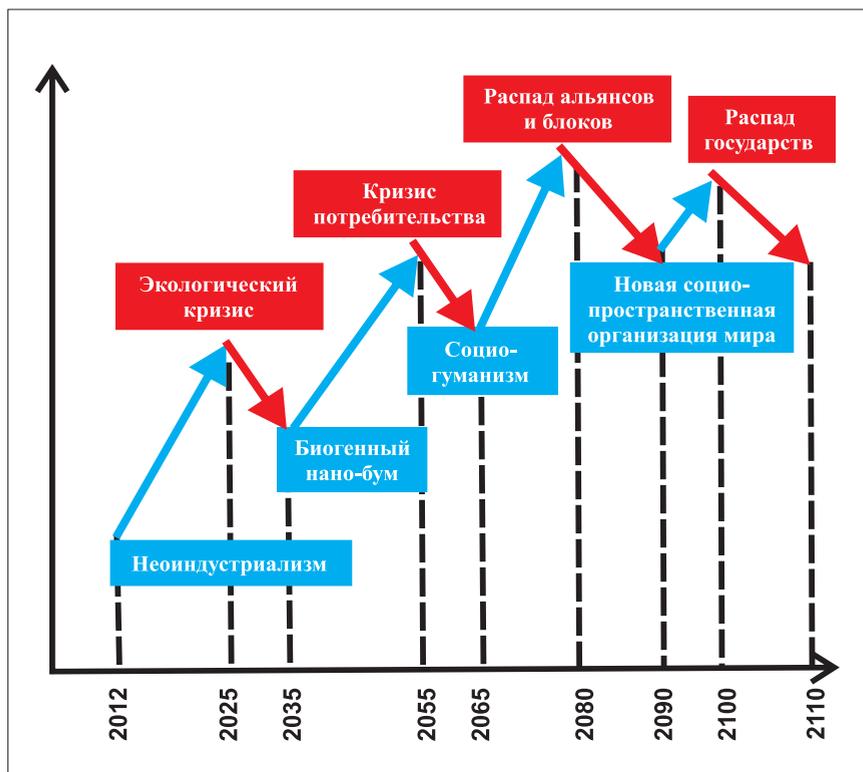
- качественные изменения спроса на энергию;
- новые источники энергии: от нетрадиционных углеводородов и ВИЭ до источников, о которых мы еще не знаем;
- новая роль воды как ключевого энергетического ресурса жизнеобеспечения будущего;
- новая энергетическая инфраструктура: «интеллектуальные» системы транспортировки, передачи и распределения различных видов энергии;
- новые принципы управления энергетическими потоками: от силовой к распределенной генерации и мультиагентному управлению;
- новая система международных энергетических отношений: от соперничества за энергоресурсы к информационно-технологическому партнерству.

Опираясь на вышеизложенные представления о структурных рамках будущего глобальной системы «природа – общество – человек» и зарождающейся новой энергетической цивилизации, можно сформировать схематичный паттерн развития мировой энерго-эколого-экономической системы в XXI веке, используя разработанную Институтом энергетической стратегии методику циклично-фрактального анализа длинных временных рядов развития цивилизации.¹⁶⁸

Возможный вариант фрактальной структуры динамики развития глобальной системы «природа – общество – человек» на XXI век представлен на рис. 62.

Отличительная черта новой цивилизации – переход от потребительской экономики к социоприродному гуманизму, когда человек

¹⁶⁸ Подробнее об этом см. разделы 1 и 2.



Примечания:

1. Периодизация структурных волн развития миросистемы по шкале времени приведена в соответствии с энергетическими соотношениями Фибоначчи. Годы приведены условно.
2. Вертикальная шкала отражает поступательное развитие миросистемы и определяется набором сложных интегральных показателей, в число которых входят национальное богатство, индекс устойчивого развития, индекс развития человеческого капитала и др. показатели, характеризующие различные аспекты динамики развития сложных социоприродных систем.

Источник: ИЭС.

Рис. 62. Фрактальное представление о динамике развития мировой энерго-эколого-экономической системы в XXI веке

выступает не просто как растущий количественно и качественно потребитель новых товаров и новых ресурсов, а как организатор гармонического устойчивого развития глобальной системы «природа – общество – человек».

Безусловно, все это лишь попытка представить самые общие контуры будущего развития мировой энерго-эколого-экономической системы. Однако уже сейчас ясно, что мир стремительно меняется

и наблюдаемый глобальный кризисный резонанс 2010-х годов – не апокалипсис, а трудные «роды» новой энергетической цивилизации будущего. Будущего, в котором мы уже живем.

Так, первая структурная волна развития глобальной системы «природа – общество – человек» в XXI веке будет определяться промышленным ренессансом на новой технологической основе или **неоиндустриализмом**, первые проявления которого были подробно рассмотрены в подразделе 6.3. настоящей работы. Неоиндустриальное развитие в сочетании с технологической глобализацией и ресурсной регионализацией должно обеспечить выход из глубокого цивилизационного кризиса 2010-х годов и «запустить» новый фрактал развития миросистемы. В этот период именно развитие промышленности на новой технологической основе позволит нивелировать издержки и негативные последствия излишней виртуализации экономики, происходившей все последние десятилетия, снизить социально-экономическую напряженность через расширенное воспроизводство новых рабочих мест и заложить основы политического переустройства мира, его переориентацию от иерархической однополярной модели к сетевой полицентрической структуре.

Впоследствии, на фоне затухания неоиндустриального импульса развития обострятся экологические проблемы, обусловленные не только деятельностью человека, но и природно-климатическими циклами развития нашей планеты, которые, возможно, приведут к масштабному **экологическому кризису**, влияющему на развитие всей миросистемы.

Экологический кризис окончательно переориентирует экономику на траекторию «зеленого роста» и устойчивого развития, который будет проявляться в постепенном отказе от топливной энергетики, ориентации на экологическую эффективность экономики и общества и жесткую климатическую и экологическую политику в отношениях между странами и различными институциональными объединениями.

Отправной точкой новой импульсной волны станет, по видимому, технологическая революция в сфере нано-, био-, информационных и когнитивных технологий (**биогенный нано-бум**), которые сформируют очередной 6-й технологический уклад. Технологический прогресс позволит обеспечить принципиально но-

вый уровень развития человека и его возможностей, что приведет к всеобщей «индивидуализации» экономического и социального развития, ориентированного на максимальное удовлетворение персонифицированных человеческих потребностей.

Однако по мере исчерпания импульсного эффекта новой технологической волны во все большей степени будут проявляться издержки так называемой «индивидуальной» экономики, которые в конечном счете приведут к всеобщему кризису общества потребления (**кризису потребительства**). Вектор развития миросистемы поменяет свое направление и сместится от материальных ценностей к социогуманистическим идеалам (**социогуманизму**). Новым драйвером экономического развития глобальной системы «природа – общество – человек» станут принципы справедливости, общественного блага и социоприродной гармонии. По-видимому, это будет период наивысшего (на данном историческом промежутке времени) духовного развития цивилизации и ее перехода в ноосферную¹⁶⁹ стадию устойчивого развития.

Социогуманистическое развитие, возможно, будет способствовать формированию планетарной общности людей и, в конечном итоге, через своего рода «интегрализацию» социально-экономической деятельности приведет к масштабному **переустройству социопространственной организации мира**, через **распад межгосударственных альянсов и блоков** в пользу системы глобального полицентричного управления (мировое правительство и/или сетевое сообщество).

Дальнейшее развитие миросистемы, опирающееся на центральную роль Человека, как личности и Общества, как института гармоничного соразвития Человека и Природы, может пойти по радикальному пути отказа от традиционного государственного устройства (**распад государств**), которое к тому времени просто потеряет смысл в силу планетарной системы организации общественного управления (а, возможно, и самоуправления) и доминирующего влияния социальных интеграционных пространств (социальных сетей нового поколения, интегрирующих экономические, политические, технологические, социальные, личные и духовные потребности Человека и Общества).

¹⁶⁹ Ноосферная стадия устойчивого развития – высшая ступень разумной деятельности человека как геологической силы, ориентированной на осознанное гармоничное и взаимообогащающее соразвитие цивилизации и окружающей среды.

Следует, правда, отметить, что представленный выше паттерн возможного развития глобальной системы «природа – общество – человек» на весь XXI век носит весьма условный и обобщенный характер и служит скорее для ориентира в понимании основ и принципов формирования Новой энергетической цивилизации. Более того, согласно дедуктивному принципу познания каждая волна развития XXI века распадается на свой собственный фрактал развития, сочетающий в себе импульсные и коррекционные фазы.

Вместе с тем, повышение уровня детализации структурного прогноза будущего развития миросистемы отнюдь не гарантирует повышение его качества, поскольку зачастую наслоение различных уточняющих деталей заслоняет общую картину развития и искажает возможные структурные сдвиги.

Тем не менее, структурное прогнозирование будущего, несмотря на все вышеперечисленные ограничения и недостатки, позволяет заглянуть «за тренды» и, тем самым, очертить круг возможных «черных лебедей», которые потенциально могут радикальным образом повлиять на цивилизационное развитие и его энергетическую составляющую, рассматриваемую в настоящем разделе.

7.1. НОВЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ: КАЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПРОСА НА ЭНЕРГИЮ

Развитие энергетической сферы в будущем опирается на потребности и запросы Новой энергетической цивилизации. Каждой импульсной волне развития глобальной энерго-эколого-экономической системы соответствует особое качество потребляемой энергии, что естественным образом отражается на изменениях энергетического спроса и, соответственно, характере энергетического развития цивилизации и качественных изменениях спроса на энергию.

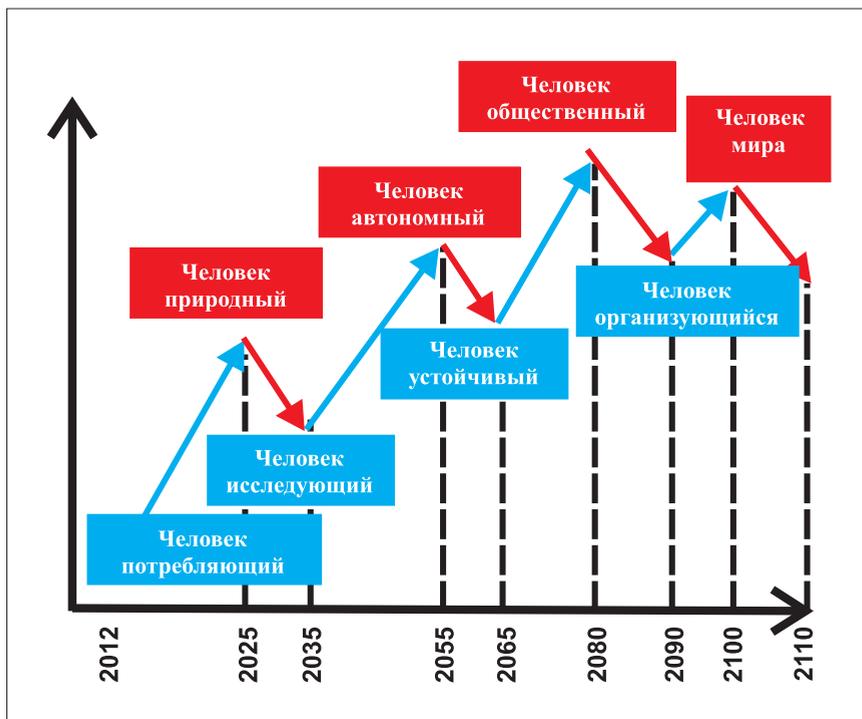
На уровне высоких обобщений можно представить ожидаемые качественные изменения спроса на энергию в рамках различных структурных волн развития глобальной системы «природа – общество – человек» в XXI веке через характеристику Человека как ведущей геологической и культурологической силы развития цивилизации (рис. 63).

Так, период неоиндустриального развития (первая импульсная волна см. на рис. 62) характеризуется **«человеком потребляющим»**, т.е. ориентированным на расширенное потребление ресурсов и энергии для удовлетворения собственных постоянно растущих потребностей.

Экологические последствия неоиндустриализации заставят человечество задуматься о правильности выбранного вектора развития. Человек на данном этапе признает и осознает свою причастность к природным процессам и трансформируется в **«человека природного»**. Именно осознание необходимости «чистой» энергии, ощущения потребности в изменении привычек потребления и производства энергии, а не ресурсные ограничения, приведут к стремительному развитию спроса на «зеленую» энергию.

Значительный прогресс науки в середине XXI века приведет к торжеству идей сциентизма – доминанты знания, ориентацию на процесс исследования как главный фактор развития человечества. Ведущую роль начинает играть **«человек исследующий»**, находящийся в постоянном поиске и обрабатывающий значительные объемы информации, которые в наши дни представляются фантастическими. Характер деятельности качественно нового индивида требует значительной персонализации энергетического обеспечения, его автономии. На данном этапе энергетика будет решать уже не глобальные задачи обеспечения больших производств для целей неоиндустриализации, а частные, персонифицированные задачи. Энергетика, таким образом, становится «карманной». Развитие получают такие технологии, которые обеспечат автономию индивида и его все возрастающие потребности (**«человек автономный»**). В недалеком прошлом (конец XX века) наблюдался аналогичный процесс перехода от «больших» ЭВМ к персональным компьютерам, совершившим революцию в информатизации общества.

Переход к социогуманитарному развитию, бытию человека для человека, человека для общества будет характеризоваться качественным изменением потребностей индивидов. Кризис потребительства приведет к осознанию тупиковости автономного существования членов общества. «Человек для человека» станет не только грамотным преобразователем энергии, «человеком исследующим», но и производителем, **«человеком устойчивым»** (homo stabilis). Кроме того, соответствие каждого человека по-



Примечания:

1. Периодизация структурных волн развития миросистемы по шкале времени приведена в соответствии с энергетическими соотношениями Фибоначчи. Годы приведены условно.
2. Вертикальная шкала отражает поступательное развитие миросистемы и определяется набором сложных интегральных показателей, в число которых входит национальное богатство, индекс устойчивого развития, индекс развития человеческого капитала и др. показатели, характеризующие различные аспекты динамики развития сложных социоприродных систем.

Источник: ИЭС.

Рис. 63. Качественные изменения роли человека на разных структурных этапах развития глобальной системы «природа – общество – человек» в XXI веке

требностям другого индивида приведет к унификации, ранее разобщенных из-за коммерческой необходимости, энергетических характеристик используемых устройств, обеспечив их взаимозаменяемость и максимальную гибкость.

Процесс реорганизации привычных институтов – в первую очередь, государства – лишь ускорится благодаря еще большей автономизации каждого индивида и осознания им своей роли в обеспечении общего благосостояния («человек общественный»).

Человек становится субъектом множества социальных групп и образований, «человеком организующимся». Новая пространственная и социальная организация людей обеспечит переход к «человеку мира» – человеку XXII века.

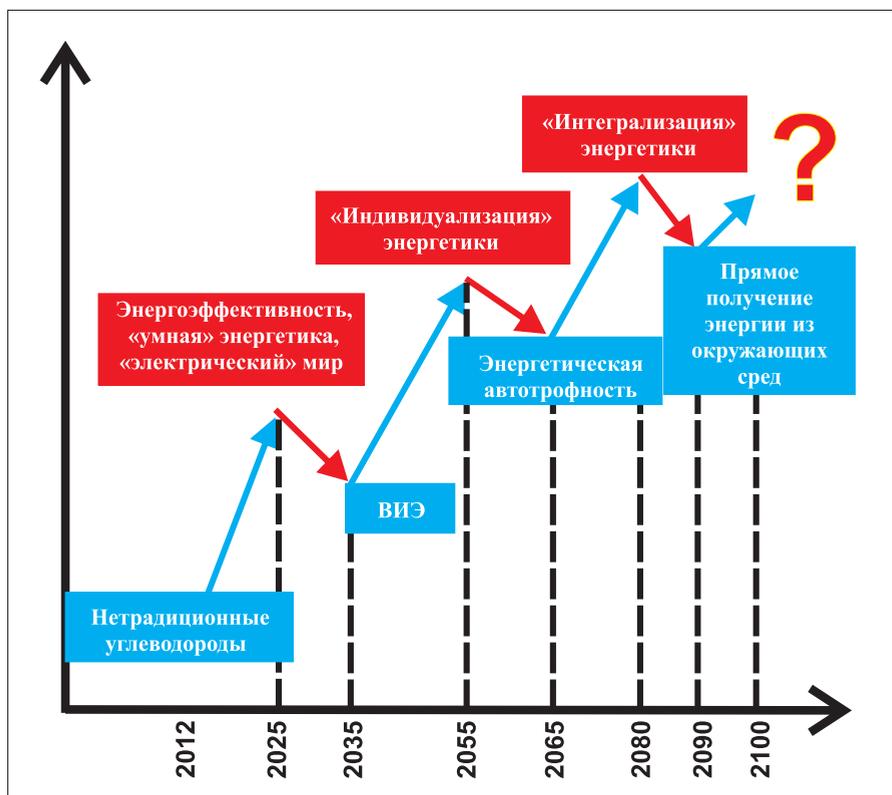
7.2. НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ: ОТ НЕТРАДИЦИОННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ДО ВИЭ

Как уже говорилось выше, развитие новых источников энергии и энергетических технологий будет определяться потребностями экономики и общества на разных стадиях развития мировой энерго-эколого-экономической системы. Новые источники энергии должны отвечать различным требованиям, предъявляемым к ним со стороны производителей и потребителей. Ключевые требования Новой энергетической цивилизации к энергетическим источникам и технологиям в обобщенном виде представлены на рис. 64.

Так, энергетической основой зарождающегося сегодня тренда неоиндустриального развития во все большей степени становятся нетрадиционные углеводороды (главным образом, сланцевые газ и нефть, а в будущем и газогидраты). Уровень развития технологий в этой сфере уже сейчас позволяет не только существенно снизить себестоимость их добычи и держать цены на энергоносители на относительно низких уровнях, стимулируя тем самым неоиндустриальный промышленный ренессанс, но и развивать добычу таких углеводородов в индустриально развитых, но прежде энергодефицитных регионах мира, таких как США, а в перспективе – Китай и Европа.

В частности, предварительно разведанные ресурсы сланцевого газа (рис. 65), а в ряде случаев – и сланцевой нефти, сосредоточены, главным образом, в Китае, США и Канаде, Латинской Америке и Европе, т.е. в тех странах и регионах, которые наиболее сильно зависят от глобальных поставок углеводородов из России (Европа) и стран Ближнего Востока (США, Китай, Латинская Америка) – рис. 66 и рис. 67.

В перспективе существенный вклад в мировой энергетический баланс будут вносить и газогидраты, промышленная до-



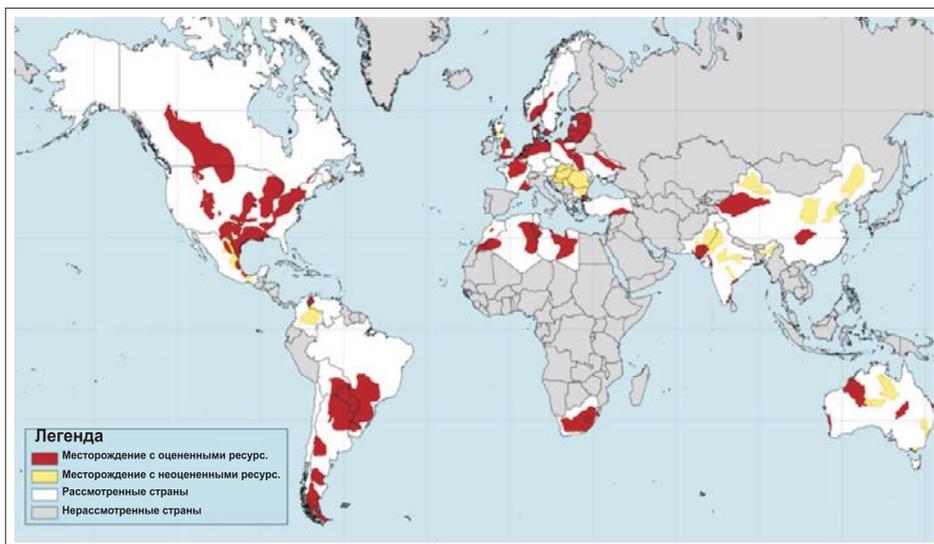
Примечания:

1. Периодизация структурных волн развития миросистемы по шкале времени приведена в соответствии с энергетическими соотношениями Фибоначчи, методология построения которых была подробно рассмотрена ранее. Годы приведены условно.
2. Вертикальная шкала отражает поступательное развитие миросистемы и определяется набором сложных интегральных показателей, в число которых входит национальное богатство, индекс устойчивого развития, индекс развития человеческого капитала и др. показатели, характеризующие различные аспекты динамики развития сложных социоприродных систем.

Источник: ИЭС.

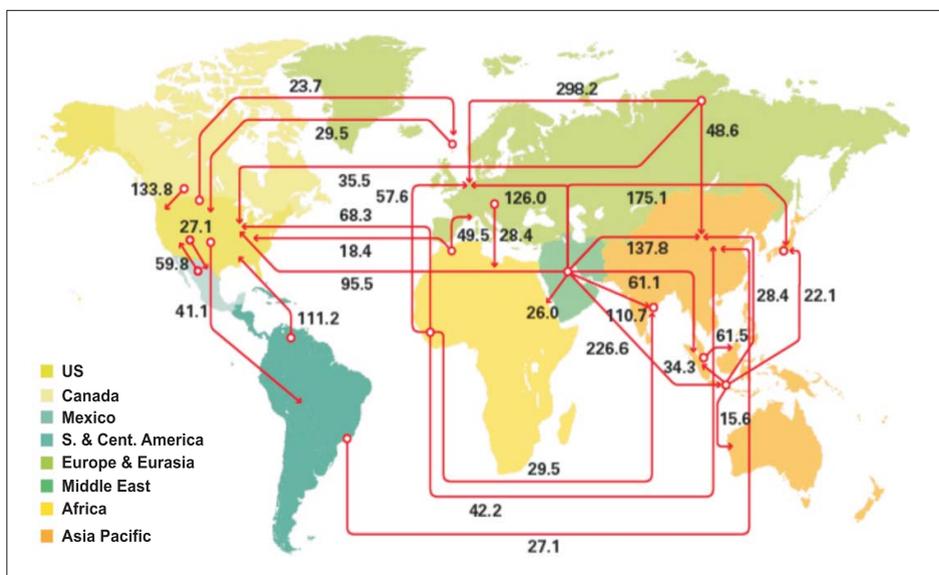
Рис. 64. Требования Новой энергетической цивилизации к сфере энергетики

быча которых уже началась в Японии. География распространения запасов газогидратов также позволяет утверждать, что именно нетрадиционные углеводороды станут энергетической базой неоиндустриального развития цивилизации на ближайшие 15-20 лет (рис. 68).



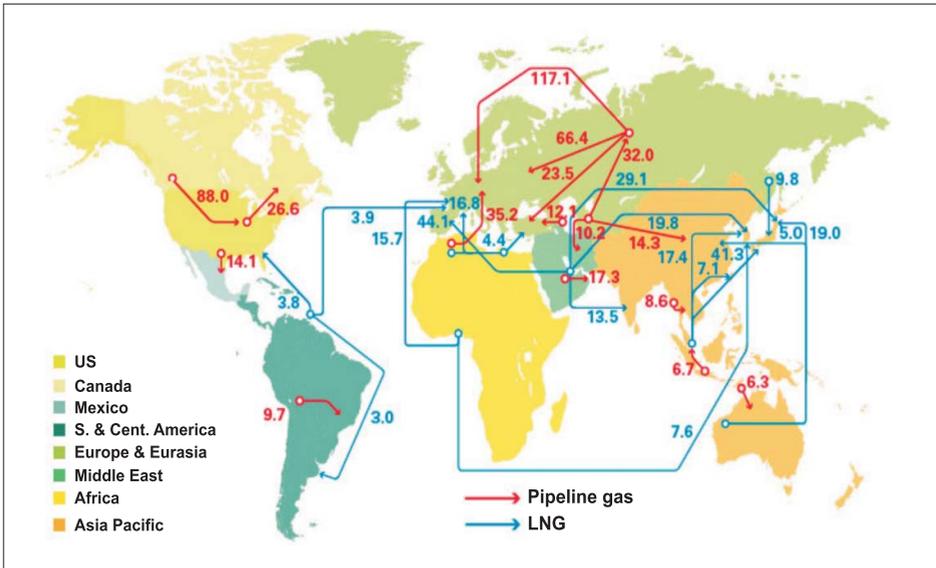
Источник: EIA.

Рис. 65. География распространения ресурсов сланцевого газа в мире



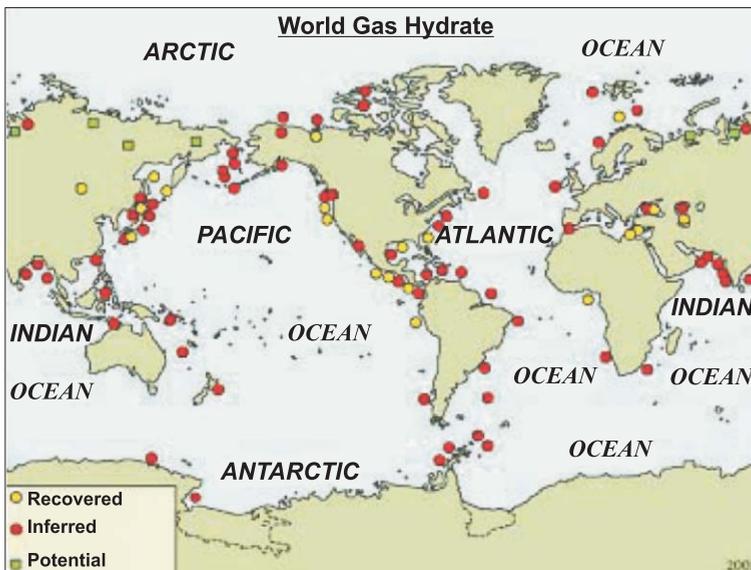
Источник: BP Statistical Review of World Energy 2012.

Рис. 66. География мировой торговли нефтью, 2011



Источник: BP Statistical Review of World Energy 2012.

Рис. 67. География мировой торговли природным газом, 2011



Источник: U.S. Geological Survey.

Рис. 68. География распространения ресурсов
газогидратов в мире

На волне неоиндустриального развития, базирующейся на высокотехнологичных производствах и стремительной технологической глобализации, будет крепнуть тенденция ресурсной регионализации и энергетического самообеспечения, что, в свою очередь, будет выдвигать повышенные требования к максимизации **энергоэффективности**, глубины переработки/использования первичных энергоресурсов. Дальнейшее развитие получают **технологии «умной» энергетики и «электрического мира»**, которые позволят не только радикально снизить или оптимизировать удельные затраты энергии в экономике и в промышленности, но и качественно изменить энергообеспечение экономики, сделав его максимально гибким и адаптированным к требованиям потребителя. Так, переход к «электрическому миру» означает, что конечным видом энергии практически для всех потребителей, включая домохозяйства, промышленность и транспорт, станет электроэнергия. А последнюю можно производить из любых источников сырья, доступных на данной конкретной территории.

Вероятный закат неоиндустриализма может закончиться масштабным экологическим кризисом, наступление которого человечество постоянно отодвигает через ужесточение экологических требований к экономике и масштабные программы по защите окружающей среды. Отодвигает, но не исключает, поскольку пагубная деятельность человека по отношению к окружающей среде усиливается внутренними процессами, идущими в природно-климатической системе, которые рано или поздно приведут к радикальным природно-климатическим изменениям, а, следовательно, и к экологическому кризису.

Экологический кризис поставит новые требования перед энергетикой, которая станет по-настоящему «зеленой». Доминантой энергетического развития в этот период может стать уход от топливной энергетики в принципе через преимущественное развитие **ВИЭ**. Дополнительным стимулом к масштабному развитию ВИЭ станет научно-технический прогресс (биогенный нано-бум), который к тому времени обеспечит ВИЭ не только экологическую, но и экономическую привлекательность, по сравнению с углеводородами.

Технологический прорыв этого времени, вероятно, станет основой так называемого 6-го технологического уклада, который через проникновение био- и нанотехнологий во все сферы экономики и общества потребует новых энергетических технологий, ориентированных на индивидуальное энергообеспечение. **«Индивидуализация»** энергетики может быть обеспечена за счет миниатюризации накопителей (аккумуляторов) все возрастающих объемов энергии, что позволит во все большей степени уходить от централизованных систем энергообеспечения, ориентированных на крупные единичные энергетические мощности и соответствующие группы потребителей, в пользу распределенной генерации и индивидуального энергоснабжения, оптимизированного под потребности каждого человека.

С точки зрения получения и потребления энергии человек во все большей степени будет стремиться к **энергетической «автотрофности»**, т.е. к созданию замкнутых циклов производства и потребления энергии на основе ВИЭ и безотходных концепций развития экономики и производства. Этот период развития глобальной системы «природа – общество – человек» будет соответствовать наивысшему (в данном историческом промежутке времени) духовному расцвету человеческой цивилизации, когда будет достигнута относительная гармония человека и природы через развитие и практическое воплощение идей социогуманизма и устойчивого развития.

На последующих стадиях развития миросистемы возможно радикальное переустройство социопространственной организации мира в пользу различных институциональных пространств, которые, в свою очередь, потребуют адекватных энергетических технологий и источников энергии. Возможно, в этот период произойдет обратный переход от «индивидуализации» к **«интегрализации»** энергетики и созданию глобальных энергетических систем, опирающихся на **прямое получение энергии из окружающих сред**, в т. ч. космической, ионосферной, геологической, водной, биологической и др. Понимание необходимости координации и единого будущего всего человечества позволит организовать мировую систему энергообмена, организованную по принципу фрактальности. Ядерной структурой мирового энергообмена будет являться каждый производящий и потребляющий индивид – новый человек мира (*homo mundus*).

7.3. НОВАЯ РОЛЬ ВОДЫ: КЛЮЧЕВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ БУДУЩЕГО

Формирование Новой энергетической цивилизации выдвигает особые требования не только к энергетическим ресурсам, но и к воде, поскольку именно вода и энергия создают условия для существования и развития человеческого сообщества в гармонии с природой. Они должны не просто разумно и эффективно потребляться из природных ресурсов, но и должны стать единой целевой задачей устойчивого развития при переходе к Новой энергетической цивилизации.

Поэтому энергия будущего – это не только производство киловатт-часов или других единиц полезной работы, это одновременно и решение водноэнергетических проблем, т.е. минимальный расход и максимальное воспроизводство водных и энергетических ресурсов в их качественном виде.

Говоря о такой стратегической задаче эволюции социума при становлении Новой энергетической цивилизации, следует отдать предпочтение не тепловой и атомной энергетике, которые производят энергию, потребляя при этом большое количество невозполняемых водных ресурсов, а энергетике, основанной на **возобновляемых водных ресурсах**, основными видами которых являются:

- энергия водорода;
- энергия ветра, циклонов (оффшорная);
- энергия волн;
- энергия приливов;
- энергия морских течений;
- энергия, получаемая из-за различий температур на различных глубинах океана (преобразование тепловой энергии океана в электрическую – ОТЕС);
- энергия, получаемая из-за различий содержания соли в соленой и пресной воде (осмотическая энергия).

Помимо перечисленных ресурсов, вода сама может выступать в роли носителя и аккумулятора других источников энергии, в т.ч. углеводородных, посредством процесса их гидратации.

Экономический потенциал возобновляемых водных источников энергии равен примерно 7630 ТВт·ч/год, что составля-

ет до половины текущего потребления электроэнергии в мире (15500 ТВт·ч). Теоретически все эти источники энергии могли бы в будущем в значительной мере удовлетворять энергетические потребности всего человечества, однако в настоящее время человек использует лишь чуть больше одной миллионной доли этого потенциала.

Безусловно, технологически и экономически возможно использовать лишь часть из этого потенциала: разработка многих районов акваторий, таких как глубокая часть морей, практически недостижима, а высокая стоимость создания инженерной инфраструктуры делает такие проекты нерентабельными.

Многие потенциальные места в прибрежных районах также не могут быть использованы, так как они либо отведены под рыболовство, либо под судоходство, либо защищены законом. Тем не менее, становится очевидным, что эти виды возобновляемой энергии, основанные на использовании возобновляемых водных ресурсов, все же будут удовлетворять значительную долю потребностей человечества в энергии в будущем.

Следует также понимать, что, например, **водородная энергетика**, не является каким-либо принципиально новым источником энергии, альтернативным традиционной топливной энергетике. И ее развитие в будущем не будет связано с предсказываемым многими предстоящим истощением запасов нефти и газа. Ведь для получения водорода нужно затратить энергию, количественно даже большую, чем можно получить после его сжигания (окисления) в смеси с кислородом. Но этот вид трансформированной энергии обладает потенциально новым эффектом – эффектом накопления, возможной транспортировки и экологически чистого «сжигания» в местах его потребления – как правило, в больших мегаполисах или зонах рекреации. Другой немаловажный эффект этого вида энергии заключается в том, что при сжигании водорода вновь получается вода, являющаяся в местах использования этих энергоисточников не меньшим дефицитом.

Так, применение химических источников тока, в том числе на основе использования водорода – топливных элементов (ТЭ), на отдаленных труднодоступных территориях уже сегодня является эффективным не только с точки зрения получения необходимой

на месте энергии, но, что оказалось еще более важным, с точки зрения дополнительного образования пресной воды.

Энергетический КПД ТЭ значительно выше, чем у традиционных энергоустановок, основанных на процессах горения топлива, и может достигать 90%.

В настоящее время уже разработаны десятки разновидностей ТЭ, отличающихся, главным образом, способом получения водорода. При этом следует иметь в виду, что физические затраты энергии на получение водорода всегда будут выше, чем чисто энергетический эффект от его последующего использования. Но с учетом ценности различных видов первичной энергии и конечного водородного топлива, применяемого хотя и не повсеместно, а в основном в экологических целях, этот эффект может быть весьма значителен. Роль водородной энергетики в новых энергетических реалиях будущего, очевидно, станет весомой еще и потому, что она дает не только энергетический выход, но и воспроизводство чистой пресной воды на Земле, запасы которой сейчас стремительно уменьшаются.

В то же время следует еще раз подчеркнуть, что водородная энергетика – это не панацея от всех энергетических кризисов. Достаточно сказать, что высокий КПД топливных элементов, порядка 90%, почти в 2 раза снизится, если учесть КПД предварительного получения водорода с помощью электролиза воды, а при использовании в качестве источников энергии для электролиза тепловых электростанций общие выбросы вредных веществ в атмосферу не сокращаются.

Поэтому необходимы поиски новых способов эффективного электролиза воды, например, с помощью приливных ГЭС достаточно большой мощности с использованием получаемой энергии на месте для получения водорода с его последующим сжижением и транспортировкой к центрам массового потребления этого вида топлива.

Подобная схема использования энергии приливов, как и волновой энергии и других видов гидроэнергии могла бы быть использована для масштабного процесса опреснения морской воды для прибрежных районов Китая, Саудовской Аравии и Африки. Это, с точки зрения экологии, гораздо более эффективный вари-

ант по сравнению с энергоемкими опреснительными установками, работающими от АЭС и крупных ТЭС. Поэтому комплексное рассмотрение водноэнергетических проблем с промежуточным получением и использованием водорода является наиболее перспективным направлением для всей гидроэнергетики нашего будущего.

Использование **энергии морских воздушных потоков** сейчас находится на достаточно высоком этапе своего развития, и перспективы этого вида энергии на будущее, без сомнения, можно назвать очень многообещающими. Только морская ветровая энергия может в будущем поставить около 5 000 ТВт·ч электричества в год по всему миру. Ожидается, что морские ветряные электростанции только в одной Европе смогут поставлять около 340 ТВт·ч энергии в год к 2015 году.

На данный момент всего в мире было осуществлено около 40 проектов по использованию морской ветряной энергии, большинство из них находятся в Великобритании, Дании, Нидерландах и Швеции. Очевидно, в будущем морской ветряной энергетике будут доминировать две тенденции. Одна состоит в том, что установки становятся все больше и больше в размерах, а вторая – в том, что установки постоянно перемещаются все дальше от берега и глубже в морские воды, что позволит строить такие ветряные электростанции на больших площадях. Тогда как в начале XXI века ветряные станции строились в основном в прибрежных районах на глубинах не более 40 м. Хотя уже имеются концептуальные проекты плавучих ВЭС и для больших глубин. Благодаря опыту строительства сотен тысяч ветряных электростанций на суше технология ветряной электроэнергетики в море уже сейчас является достаточно исследованным источником энергии, расширение использования которого ожидается в самом недалеком будущем.

Однако высокая скорость ветра, соль и суровые погодные условия в море означают, что для реализации подобных проектов потребуются специальные технологические решения, и это — факт, который выявился после возникновения проблем при строительстве первой крупной ветряной электростанции в море в Дании. Строительство новых ВЭС в море все еще стоит дороже, чем на суше, из-за необходимости проведения достаточно сложных и трудоемких инженерных работ по строительству самой станции и

последующему ее подключению к существующей береговой энергетической инфраструктуре. Тем не менее, отрасль офшорной ветряной энергетики, при условии соответствующей инвестиционной поддержки, продолжит значительно расти в ближайшие годы и может составить основу развития энергетики будущего.

Мировой технический потенциал энергии волн оценивается на уровне 11400 ТВт·ч в год. При этом доступный для использования (экономический потенциал) сегодня оценивается на уровне 1700 ТВт·ч в год, что составляет примерно 10% мировых потребностей в электроэнергии. Существуют различные концепции производства электричества из энергии волн, большинство из которых могут быть классифицированы по трем основным типам (принципам действия):

1) *Принцип «осциллирующего водяного столба»* – действие волн вынуждает воду двигаться вверх и вниз в заполненной воздухом камере. Воздух вытесняется через турбину, которая генерирует электричество. Первые пилотные волновые электростанции подобного типа были установлены недавно в Португалии, Шотландии и Японии.

2) *Принцип «колеблющегося тела»* – волновые электростанции этого типа используют движение океанских волн для генерации электричества. В них используются полупогружные генераторы, на которых буюк двигается вверх-вниз либо из стороны в сторону. Другие системы такого типа состоят из подвижных компонентов, которые двигаются относительно друг друга, создавая гидравлическое давление в рабочей жидкости (масле), которая в свою очередь, приводит в движение саму турбину. Система «Pelamis», первая в мире волновая электростанция, была установлена в 2008 году вблизи побережья Португалии и соединена с береговой ЛЭП подводным кабелем. Подобные станции сейчас планируются к постройке в Испании и Португалии.

3) *Принцип «перелива» воды через дамбу* – такие устройства оснащены резервуаром, который заполняется набегающими волнами до уровня выше уровня моря. После открытия клапана, используется энергия воды, поступающей обратно в океан, чтобы приводить в движение турбину. Прототипы как плавучих, так и стационарных систем такого типа уже были установлены и испытаны у берегов Дании и Норвегии.

Приливные электростанции, использующие для генерации электроэнергии приливы, работают по схожему принципу с традиционными гидроэлектростанциями, отличие состоит в том, что водные массы не текут в одном направлении, а движутся через турбины электрогенераторов туда и обратно с приливами и отливами. В отличие от других форм морской энергии, энергия прилива уже несколько десятилетий используется в коммерческих целях. За последние 20 лет приливные электростанции были построены в Канаде, Китае, России. В Великобритании планируется строительство крупной приливной электростанции на реке Северн между Англией и Уэльсом. Планируется, что эта станция сможет обеспечить до 7% потребностей всей Великобритании в электроэнергии. Однако у экологов есть опасения, что строительство дамб для таких крупных ПЭС может разрушить прибрежные экосистемы и среду обитания животных. Экологический вред может быть очень значительным. По этой причине сейчас обсуждаются альтернативные концепции и районы размещения ПЭС.

Энергия океанских течений также может быть применена в будущем для производства электроэнергии. Обычно проекты извлечения энергии течений базируются на использовании погружных турбин-роторов, которые приводятся в движение непосредственно течениями. Существуют оценки, что электростанции на энергии приливов и морских течений совместно могут поставить до 100 ТВт·ч электричества в год в мировом масштабе.

Технология преобразования тепловой энергии океана в электрическую использует разницу температур воды на поверхности океана и глубинных слоях воды для производства электроэнергии. Чтобы запустить цикл генерации на такой электростанции, разница температур должна быть как минимум 20 градусов. Следовательно, данная технология подходит для более теплых морских районов, расположенных вблизи экватора, т.к. температура глубинных слоев практически постоянна во всех широтах.

До недавнего времени стоимость строительства электростанций данного типа (ОТЕС) была слишком высокой из-за трубопроводов длиной более 100 м и мощных насосных систем. Тем не менее, Правительство США поддержало развитие и тестирование таких станций еще в середине 1970-х, но финансирование было прекращено в 1980-х из-за их низкой эффективности и сложности

решения некоторых технологических проблем. Однако в начале 2000-х гг. интерес к этой технологии возобновился. Американо-тайваньский консорциум планирует строительство установки мощностью 10 МВт на Гавайях. Кроме того, общественные организации и бизнес во Франции запустили инициативу IPANEMA, которая направлена на продвижение как океанских возобновляемых источников энергии, так и технологии ОТЕС. По современным оценкам ОТЕС имеет потенциал в несколько тысяч тераватт-часов электроэнергии в год. Важным преимуществом, является и то, что в отличие от энергии ветра и волн, эта форма производства электричества не подвержена колебанию погодных условий.

Осмотическая электростанция – это совершенно новый вид генерации энергии, который не так давно получил новый импульс своего развития. Он использует осмотическое давление, которое возникает между соленой и пресной водой. Данная технология пока еще находится в самом начале своего развития. Однако значительный потенциал мирового производства осмотической электроэнергии в будущем может принести до 2000 ТВт·ч в год.

В заключение отметим, что в будущем роль воды будет только возрастать, в том числе и как энергетического ресурса. Фактически, это потребует формирования новой политики для обеспечения более эффективного и интегрированного управления водными ресурсами. Первым шагом на пути такой политики, очевидно, будет комплексная оценка доступных ресурсов воды, в том числе для использования их в энергетике для всех заинтересованных стран. Во-вторых, водная и энергетическая политика, должны быть напрямую интегрированы в общую стратегию устойчивого развития в тесном взаимодействии между собой.

7.4. НОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА: «УМНЫЕ» СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ, ПЕРЕДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ

Качественные изменения спроса на энергию, новые источники энергии, новая роль воды, наконец, развитие собственно энергетических технологий, очевидно, потребуют новой энергетической инфраструктуры как структурной основы Новой энергетической цивилизации.

Причем энергетическая инфраструктура будущего будет носить не пассивный, а активный характер, т.е. она будет сама формировать опорный каркас развития Новой энергетической цивилизации, инициировать и стимулировать экономическое развитие, а не просто обеспечивать уже сложившиеся экономические и энергетические связи между уже сформированными узлами и центрами. Другими словами, сама инфраструктура, наряду с энергетическими ресурсами и технологиями, станет драйвером развития Новой энергетической цивилизации.

В перспективе расширится и понимание энергетической инфраструктуры, которая будет включать в себя не только физическую компоненту в виде нефтегазопроводов или линий электропередачи, но и институциональную (например, инфраструктура рынка нефти, включающая в себя систему институтов биржевой торговли, обеспечивающая свободные перетоки нефтяного сырья на планете), а также инновационную, предполагающую формирование каналов трансфера энергетических технологий.

При этом крайне важно обеспечить системный подход к развитию инфраструктуры, который бы позволил интегрировать имеющуюся инфраструктуру, а также проекты по ее развитию в рамках так называемых «инфраструктурных коридоров развития», объединяющих все существующие инфраструктурные системы (от нефте- и газопроводов до линий электропередачи, железных и автомобильных дорог), включая каналы передачи информации и распространения инноваций.

На рис. 69 представлены основные типы организации энергетической инфраструктуры. Так, распределенная структура характерна для энерготранспортной инфраструктуры, сформировавшейся в США и Европе. В силу исторических причин своего образования из разных равнозначных центров производства и потребления энергии она отличается высокой плотностью и равномерностью покрытия. Вместе с тем, такая структура отличается низкой управляемостью, что в полной мере ощущает на себе Евросоюз в последние годы.

Узловой характер построения энерготранспортной инфраструктуры характерен для всех стран ближнего зарубежья, поскольку такой тип инфраструктуры формировался еще в советское время в условиях централизованного планирования социально-



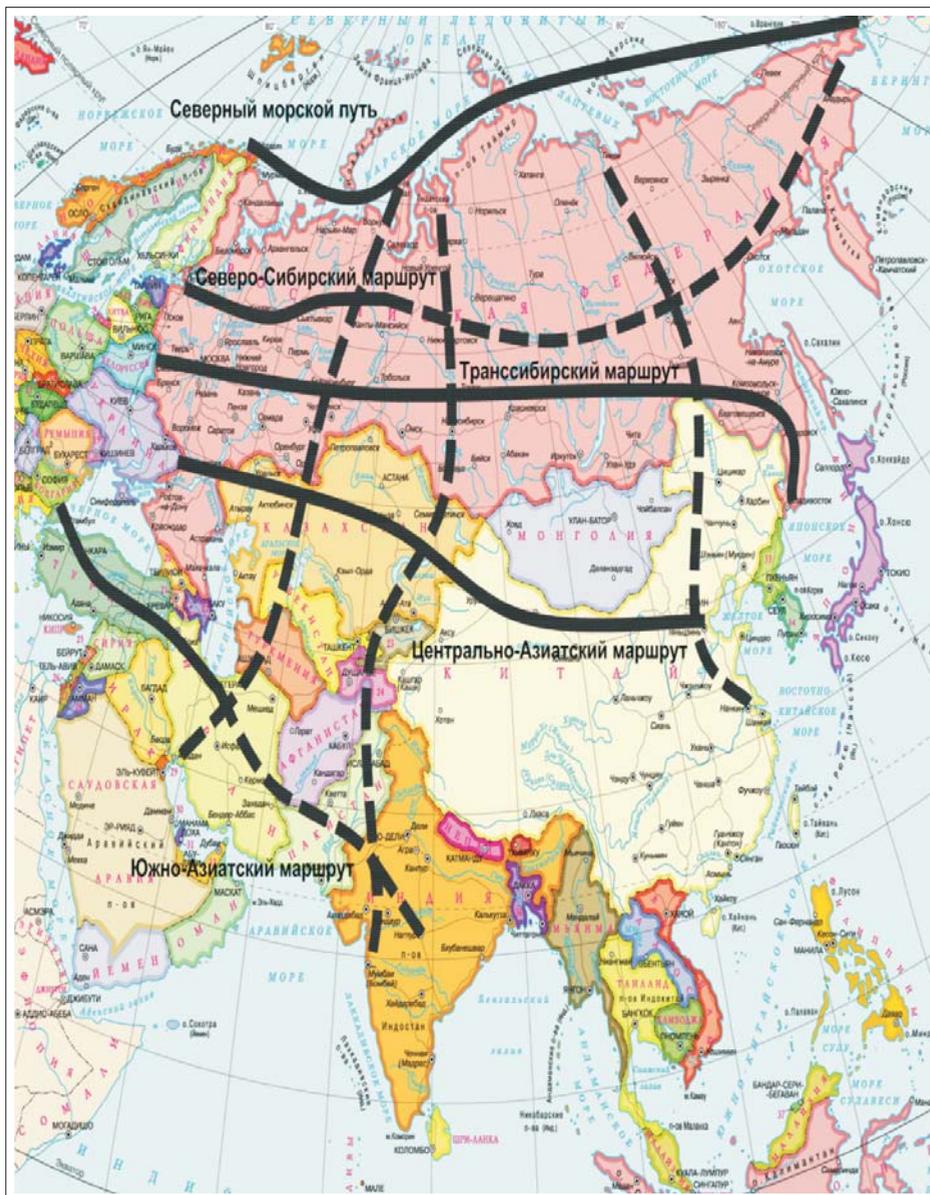
Источник: ИЭС.

Рис. 69. Преимущества и недостатки различных типов построения энерготранспортной инфраструктуры

экономического и энергетического развития институционального пространства Советского Союза. Он отличается высокой степенью управляемости, обратной стороной которой служит излишняя централизация управления, которая оказывается негибкой в быстро меняющихся условиях развития современной экономики и высокой неопределенности будущего.

В этой связи оптимальной моделью стратегического развития энергетической инфраструктуры в целом служит ячеистая модель, оптимальная для обеспечения перетоков и транзита энергоносителей и отличающаяся высокой гибкостью и оперативностью управления.

Так, в частности, ячеистая модель построения энерготранспортной инфраструктуры Евразии схематично представлена на рис. 70, где отчетливо видно, каким транзитным и инфраструктурным потенциалом обладает пространство Евразии. Очевидно, что согласованное развитие энерготранспортной инфраструктуры континента может обеспечить принципиально иной уровень интеграции евразийской экономической и энергетической систем.



Источник: ИЭС.

Рис. 70. Гипотетическая модель транспортно-энергетической
инфраструктуры Евразии

Ячеистая модель формирования «инфраструктурных коридоров развития», вероятно, будет структурной основой развития Новой энергетической цивилизации, поскольку оптимальным об-

разом соответствует социально-экономическим и политическим трендам развития глобальной системы «природа – общество – человек», ориентированным на сетевые и полицентричные форматы управления экономикой и обществом.

Кроме того, ячеестое развитие инфраструктуры обеспечивает равные возможности для любых игроков (государств, региональных интеграционных объединений, институциональных пространств и сетей, корпораций и т.д.) по извлечению экономических плюсов от ее использования.

Фактически, развитие энергетической инфраструктуры на указанных выше принципах позволит активно развивать инфраструктурное партнерство и постепенно нивелировать неравномерности социально-экономического и энергетического развития различных стран и регионов мира. Более того, именно степень реализации проектов «инфраструктурных коридоров развития» будет определять возможность полноценного перехода к сетевым и многополярным формам управления обществом в будущем, а также скорость глобального социопространственного переустройства мира и перехода к общепланетарному развитию человеческой цивилизации.

В заключение, сформулируем основные требования, которые Новая энергетическая цивилизация предъявляет к энергетической инфраструктуре будущего. Учитывая опыт развития информационных сетей в начале XXI века, основными свойствами энергетической инфраструктуры будущего должны стать:

- сетевая архитектура;
- интеллектуализация;
- мультиагентное управление;
- активная адаптация (самоорганизация);
- отраслевая интеграция;
- масштабируемость;
- связность с глобальным информационным пространством;
- удобство как социально-психологический критерий для конечного потребителя.

Указанным требованиям в полном объеме отвечают самоорганизующиеся интеллектуальные системы, предполагающие мульт-

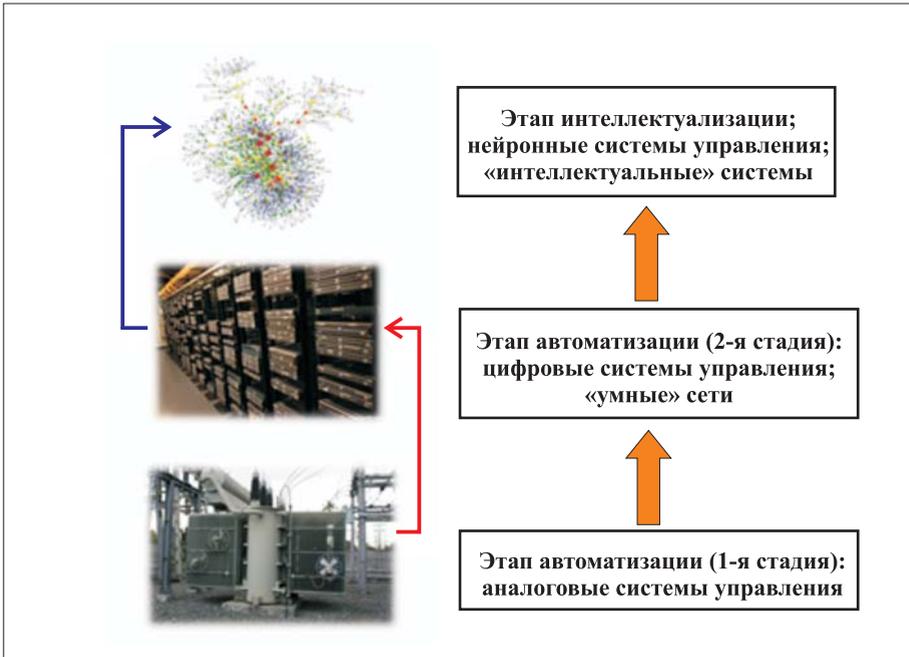
тиагентное управление. При использовании таких систем мы сможем воедино увязать все имеющиеся технологии и концепции и, заодно, преодолеть ограничения узкоотраслевого подхода, что дает надежду на появление качественно новых эффектов от возникших межотраслевой и энергоинформационной синергий. Именно появление и взаимодействие таких систем, составляющих новый класс мета-системных объединений (System of systems) позволит говорить о новой энергетике XXI века.

7.5. НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПОТОКАМИ: ОТ СИЛОВОЙ К РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ И МУЛЬТИАГЕНТНОМУ УПРАВЛЕНИЮ

Становление Новой энергетической цивилизации требует принципиально иного подхода к управлению энергетическими системами, ориентированного на принципы мультиагентности и интеллектуализации.

Таким образом, в ближайшие десятилетия нас ожидает качественный скачок в направлении интеллектуализации всех сфер человеческой деятельности, и в первую очередь, энергетике, ожидаемая эволюция систем управления которой представлена на рис. 71.

«Интеллектуальная» система управления является эволюционным продолжением «умной» системы. Их основные отличия заключаются в структуре и динамике развития. Так, в «интеллектуальной» системе на первое место выходят задачи оценки и управления рисками и согласование интересов множества субъектов системы, в то время как «умная» система решает задачи диспетчеризации и диспетчерского управления в условиях строгой иерархической структуры. Следствием увеличения объектов управления и их разнообразных взаимосвязей, в первую очередь за счет развития распределенной генерации, станет «проклятие размерности», что потребует перераспределения на нижние уровни ответственности в системе и, таким образом, вначале будет происходить переход от аналоговых систем управления к цифровым с построением единой энергоинформационной системы, в результате чего мы получим «умные» системы управления. Затем вслед за



Источник: ИЭС.

Рис. 71. Этапы развития систем управления энергетическими системами

увеличением информации, субъектов и объектов управления потребуется интеллектуализация построенной на предыдущем этапе энергоинформационной системы. В результате, произойдет переход от «умных» к «интеллектуальным» системам управления.

Что же может послужить научно-методологической основой интеллектуализации? На сегодняшний день принято говорить о двух подходах к созданию искусственного интеллекта:

- **семиотический** (нисходящий), направлен на построение экспертных систем и баз знаний, имитирующих высокоуровневые психические процессы (рассуждение, мышление, речь);
- **биологический** (восходящий), направлен на построение систем искусственного интеллекта (ИИ), в том числе распределенных (роевой интеллект и т. д.), моделирующих интеллект на основе биологических элементов.¹⁷⁰

¹⁷⁰ Подробнее об этом см. Нейромоделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных сетей / Под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИЦ «Энергия», 2012.

Семиотический подход может пользоваться успехом на этапе «умных» сетей в условиях строгой иерархической системы, в основном, для построения систем поддержки принятия решения. При условии развития энергетики в направлении массовой децентрализации с появлением большого количества субъектов и объектов управления в условиях глобализации и межотраслевой интеграции (нечто аналогичное уже произошло с информационными сетями), потребуется уже другой тип интеллекта – коллективный, построенный из множества частично независимых интеллектуальных агентов, находящихся в условиях непрерывно меняющейся внешней среды. Следовательно, на первый план выходит биологический подход, имитирующий поведение сложных биологических систем, представителями которого являются искусственные нейронные сети и эволюционные алгоритмы. Принимая во внимание условие постоянно меняющейся среды и структуры, основной задачей станет задача машинного обучения, что дает искусственным нейронным сетям (ИНС) неоспоримое преимущество.

В общем, конфигурацию интеллектуальной энергоинформационной сети можно описать, как мультиагентную систему, образованную большим количеством частично независимых интеллектуальных агентов, построенных на основе искусственных нейронных сетей (ИНС), выполняющих функции оценки рисков и согласования интересов.

Помимо технологических, управленческих и экономических аспектов в энергетике будущего будут исключительно важны еще и социально-психологические, т. к. на первое место выходит потребитель-человек и именно его предпочтения станут определяющими.

Исходя из структурного прогноза динамики развития Новой энергетической цивилизации в XXI веке, качественного изменения потребителя энергии и предъявляемых им новых требований к энергетике, будет происходить и соответствующая эволюция систем управления энергетическими системами.

Так, «умные» системы управления (Smart Grid), активно разрабатываемые сегодня, идеально подходят для неоиндустриального этапа развития, поскольку удовлетворяют будущим требованиям по энергоэффективному и экономичному функционированию

энергосистемы за счет скоординированного управления и при помощи современных многосторонних коммуникаций между элементами энергетических сетей, источниками энергии и ее аккумуляторами, и, конечно же, потребителями энергии.

Последующая экологизация энергетики, развитие ВИЭ и переход к энергетической «автотрофности» потребует дальнейшей эволюции систем управления от «умных» сетей до «умных» метасистем (System of systems): от «умного» дома до «умных» городов.

«Умный» город – это единство энергоэффективных технологий, высокотехнологичных платформ для оказания энергетических услуг, автономизации зданий («умный» дом) и вовлеченности потребителя в процесс энергообмена. В настоящее время концепция «умного» дома предполагает исключительно «пассивную», потребительскую направленность, ориентированную на оптимизацию энергоснабжения и энергосбережение. Новым принципом управления городом должны стать активные дома, предполагающие не только независимость потребления, но и составляющие ядро будущей моды на «человека автономного», являющегося не только потребителем, но и производителем энергии.

Развитие компьютерных технологий ускорит процесс трансформации «умных» систем управления энергосистемами в «интеллектуальные» и упростит управление множеством независимых элементов в рамках последовательной индивидуализации, а затем и интегрализации энергетики.

В настоящее время наиболее перспективной с точки зрения реализации в энергетической сфере и интеграции в систему Smart Grid является технология квантовых компьютеров. Несмотря на то, что она в настоящее время находится на стадии теоретических разработок, именно качественное повышение производительности компьютерных систем станет основой для создания искусственного энергетического интеллекта, который станет основой управления новыми энергетическими системами.

В целом, эволюция систем управления энергетикой в направлении мультиагентности и интеллектуализации – это зеркало меняющихся ценностей и процесса становления Новой энергетической цивилизации. Объединяя новейшие разработки в области компьютерного моделирования, управления, диверсификации энергетических технологий, меняющееся самосознание человека

как нового «человека энергетического», развитие концепции «интеллектуальных» систем управления как лакмусовая бумажка будет отражать направление развития энергетики и всей системы «природа – общество – человек».

Таким образом, «интеллектуальные» энергоинформационные сети и системы управления должны стать новой экономической, технологической, управленческой и социально-психологической инфраструктурой и идеологией энергетики XXI века.

7.6. НОВАЯ СИСТЕМА МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

Новая система международных энергетических отношений интегрирует в себе все ключевые тенденции, отмеченные в предыдущих разделах – сдвиг к институциональным пространствам и сетевым формам управления, сочетание тенденций глобализации и регионализации мировой энергетики, неоиндустриальное развитие экономики и энергетики. При этом центральное место в новой системе международных энергетических отношений приобретает энергетическая инфраструктура.

Транспортная и энергетическая инфраструктура играет центральную роль в развитии мировой системы, интеграции локальных, региональных и глобальных рынков. Она нуждается в комплексном управлении, что определяет формирование на ее базе соответствующих институциональных пространств. В перспективе следует ожидать расширения географического и отраслевого охвата таких институциональных пространств, интеграции их между собой и перехода к «единому институционально-инфраструктурному пространству», а также повышения роли таких пространств в международных энергетических отношениях.

Глобальные и региональные производственные цепочки, основанные на развитии транспортной и энергетической инфраструктуры, нуждаются в особом регулировании и обеспечении согласованности работы всех их элементов. Важность институциональных пространств, выполняющих эти функции, будет расти. Проблемы энергообеспечения региональных производственных систем (уже существующих европейской, североамериканской, восточноазиатской, а также перспективных систем в других ре-

гионах мира) и создания соответствующих энергетических пространств с едиными (или, по крайней мере, гармонизированными) принципами ценообразования и регулирования рынков выйдут на одно из первых мест в международных энергетических отношениях. В мировой энергетике, несмотря на наличие ряда глобальных рынков, продолжают доминировать региональные процессы и тенденции регионализации. Эту тенденцию отчасти уравнивает технологическая глобализация, охватывающая и энергетические технологии. Будущее энергетической сферы неразрывно связано с использованием наиболее организованного вида энергии – электрической. Источником электрической энергии могут являться различные первичные ресурсы, доступные на соответствующей территории, и технологии получения электричества будут различными. Технологическая глобализация дает возможность разработки местных ресурсов и, тем самым, смещает баланс эффективности от глобальных сырьевых рынков и регионализации. На рынке энергетических товаров тенденция регионализации будет выражена в форме создания региональных энергетических пространств, близких к самообеспечению по основным видам энергоносителей. Соответствующие институциональные пространства станут центральной формой регулирования мировой энергетике.

Новыми объектами международных энергетических отношений станут промышленно-инновационные кластеры, а новыми субъектами – неоиндустриальные корпорации. Они будут отличаться доминированием проектной организации, вместо жесткой функциональной, и сочетать эффективные механизмы мобилизации ресурсов с гибкостью. Одной из главных задач будет формирование в рамках частно-государственного партнерства региональных объектов энергетической инфраструктуры для создания промышленно-инновационных кластеров. Такие кластеры станут также новой формой сетевого и многополярного управления обществом и территорией, аналогом сетевого государства развития на субнациональном уровне. Энергетическая инфраструктура, обеспечивающая работу таких кластеров, также стимулирует аккумуляцию факторов производства. В эпоху тотальной компьютеризации, которая будет значительно увеличиваться, энергетическая инфраструктура (и вместе с ней – энергоинформационная инфраструктура) играют роль наиболее важной базы

для накопления других факторов производства, в первую очередь человеческого капитала, а также для повышения их структурного потенциала (производительности).

Государства могут использовать крупные проекты в области энергетической (и энергоинформационной) инфраструктуры для достижения задач неоиндустриального роста. Инвестируя в инфраструктурные проекты, государство стимулирует принять в этом процессе участие и представителей частного капитала. Такие проекты станут важнейшим объектом международных энергетических отношений. Сложившееся в США, ЕС и отчасти в странах Восточной Азии «сетевое государство развития» как субъект неоиндустриализации будет определять свои интересы в энергетической сфере на основе задач неоиндустриализации. Инвестиции в развитие чистой энергетики, «умных» сетей, систем связи и транспорта, снижение затрат и повышение надежности энергоснабжения рассматриваются как ключевой элемент стратегии промышленного развития. Неоиндустриальное развитие будет включать в себя новые технологии получения, преобразования и использования энергии, технические решения для создания энергетических и информационных систем нового поколения, новой среды обитания с учетом требований энергоэффективности, минимизации количества отходов и стремления к безотходному производству. Реконструкция энергетики на новой технологической основе создаст крупнейший рынок – компаний в области производства генерирующего и сетевого оборудования, в том числе и возобновляемых источников энергии, в области управления энергосистемами и энергоэффективности, в области новых материалов и т.п. Новая энергетическая инфраструктура может выступать важным фактором формирования качественно иного совокупного спроса. В настоящее время энергетическая сфера рассматривается в большинстве случаев в качестве обслуживающей отрасли, в то время как энергия в широком понимании создает и формирует спрос на продукцию более высоких «переделов».

Международная торговля энергоресурсами будет одним из факторов формирования мультивалютной системы, поскольку она обеспечивает развитие финансовых рынков как в странах-экспортерах, так и на международном уровне. С другой стороны, для международных энергетических отношений одним из цен-

тральных вопросов станет система международных расчетов в различных валютах и борьба за доминирование в системе финансовых потоков.

В перспективе, энергия может стать не только источником развития цивилизации, но и средством эквивалентного обмена (торговли) товарами, поскольку в каждом из них сосредоточена определенная доля скрытой энергии, определяющая ценность товара с точки зрения возможности произвести новую полезную работу.

Важным фактором эволюции международных энергетических отношений будет также изменение роли развивающихся стран – не только в отношении роста валового энергопотребления, но и в отношении увеличения их роли в технологическом развитии и приближения к роли развитых стран. В ближайшие десятилетия экономический разрыв между развитыми и развивающимися странами продолжит сокращаться, хотя и останется весьма высоким. Вместе с тем, этот процесс крайне неравномерен по регионам и в структурном отношении. Страны Восточной и Юго-Восточной Азии, а также Индия превратились в значимый фактор технологического развития. Но страны Латинской Америки, Ближнего Востока и Африки по-прежнему отстают. Даже для успешных развивающихся стран характерны дисбалансы между развитием различных научных направлений, а также между стадиями инновационного процесса. Технологическая дистанция между развитыми и развивающимися странами будет снижаться, но при этом сохранится высокая технологическая дистанция между отраслями, регионами и фирмами в пределах развивающихся стран – технологическая граница сместится с мирового уровня на национальный или региональный. В результате инновационные и технологические факторы в международных энергетических отношениях будут усиливаться, а ресурсные факторы – соответственно ослабевать. По мере технологической глобализации именно наличие собственной научной базы и доступа к технологиям, а не наличие ресурсов и доступ к ним, будут определять статус различных стран.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

История развития человеческой цивилизации всегда происходит через накопление противоречий и их последующее кризисное преодоление.

Период 2010-х годов, как показано в работе, является периодом многомерного системного (резонансного) кризиса (финансово-экономического, социально-политического и энергоэкологического), который имеет в своей основе энергетическую природу и может привести к макроцивилизационному «переходу» на качественно новый уровень развития мирового сообщества и фундаментальным изменениям в системе энерго-экономического развития, государственного управления и социально-политического менеджмента.

В этой связи разработка возможных вариантов посткризисного развития требует принципиально иного подхода, опирающегося не на наблюдаемые сегодня тренды (сценарный подход), а на долгосрочные структурные закономерности развития процессов и явлений.

В настоящей работе применена оригинальная методология анализа кризиса 2010-х годов и моделирования посткризисных трендов развития мировой системы, основанная на принципах структурного прогнозирования и пространственно-временных фракталах развития человеческой цивилизации в ее триедином понимании (экономика – энергетика – экология). При этом связующим звеном всех составляющих мировой системы служит структурная энергия, процессы накопления и «разрядки» которой определяют эволюционный или революционный (кризисный) характер ее развития во всех измерениях (демографическом, социально-политическом, экономическом, технологическом, экологическом и собственно энергетическом).

В работе построен единый фрактал развития мировой системы в XX-XXI веках, который показывает, что она последовательно проходит четыре стадии развития, соотношения между которыми определяются энергетическими пропорциями золотого сечения: «политический рассвет» – «экономический расцвет» – «социальная стабильность» – «застой и угасание». При этом для мировой системы наблюдается устойчивая повторяемость такого интегрального структурного развития.

Проведенный анализ показал, что сегодня мы находимся на этапе перехода из четвертой стадии развития («застой и угасание») в начальную стадию нового цивилизационного цикла развития («политический рассвет»).

Понимание фундаментального характера этого перехода требует разработки образа возможного будущего – Новой энергетической цивилизации, где энергия выступает не столько в качестве ресурсного обеспечения развития, сколько в качестве основного драйвера и организатора развития мировой системы.

Использование предложенной методологии структурного прогнозирования долгосрочного развития мировой системы позволило выявить следующие **10 важнейших структурных трендов**, проявления или усиления которых следует ждать в обозримом будущем («2050+»):

- **Общество будет переживать последовательную трансформацию** от доминирующей сегодня **идеологии потребительства** через научно-технологическое развитие и формирование общества устойчивого развития **к социогуманизму**, основанному на принципах справедливости, общественного блага и социоприродной гармонии.
- **Выход из глобального экономического кризиса будет обеспечен через неоиндустриальное развитие**, базирующееся на новых энергоинформационных технологиях. При этом основными драйверами неоиндустриального развития станут наиболее развитые страны, которые будут опираться на энергоэффективное развитие, использование преимущественно собственных источников энергии (энергетическую самодостаточность) и сетевые технологии мультиагентного управления экономикой и обществом. Переход к неоиндустриальному развитию решит проблему наблюдаемого сегодня разрыва между реальной и «виртуальной» экономикой, будет способствовать решению проблемы занятости населения и снизит градус социально-политической напряженности в обществе.
- **Распространение сетевых форм развития энергетики, экономики и общества приведет к соответствующей трансформации роли государства: от распределителя общественных**

благ к «сетевому государству развития». Институт государственного управления будет адаптирован сетевой организации общества и стремлению общественных структур к саморегулированию. В новых условиях государство будет ориентировано на создание инновационных, институциональных и инфраструктурных условий для саморегулирования общественного развития и координации взаимодействия различных социальных, общественных, политических и экономических структур в пределах своей территории.

- **Будет происходить рост значения и усложнения форм международных интеграционных объединений**, которые будут во все большей степени ориентироваться на сетевые принципы формирования. Возможно появление сложных форм интеграционного сотрудничества отдельных стран и приграничных регионов, мировых городов и международных инновационных кластеров, сетевых сообществ и общественных организаций. Это потребует разработки принципиально иных норм и правил международного сотрудничества, опирающихся не только на государства как субъекты международного права, но и на другие субъекты международной интеграции. Показательным примером новой формы международной интеграции может стать проект Евразийского союза, базирующийся на Евразийской энергетической доктрине как идеологии такого объединения.¹⁷¹
- **Особую роль будет играть развитие инфраструктуры**, которое будет носить все более комплексный (интегральный) характер и растущее международное (а в ряде случаев и трансконтинентальное) значение. Фактически, следует говорить о тенденции формирования региональных (международных) «инфраструктурных коридоров развития», включающих в себя не только объекты физической инфраструктуры (нефте- и газопроводы, линии электропередачи, авто- и железные дороги, телекоммуникации), но и институциональную инфраструктуру (единые правила и нормы перемещения

¹⁷¹ Евразийская энергетическая доктрина – совместный концептуальный проект, подготовленный Институтом энергетической стратегии (г. Москва) и Казахстанским НИИ экономических исследований (г. Астана) – приложение к ж. «Энергетическая политика», 2012.

ресурсов и информации), инфраструктуру трансферта технологий и распространения инноваций (например, инициатива Республики Казахстан – «Зеленый мост»). При этом инфраструктура будет играть не вспомогательную роль для кластеров энергоэкономического развития, а иметь для них организующее и стимулирующее значение.

- **На смену ресурсной глобализации** и борьбе за углеводородные энергоресурсы **придет ресурсная регионализация и ресурсная самодостаточность ведущих стран-импортеров энергии** (за счет развития всех имеющихся энергетических источников). Пример «сланцевой революции» в США показывает, что современный уровень развития энергетических технологий позволяет радикально снизить импорт энергии даже странам, которые ранее относились к категории энергодефицитных. По пути к энергетической самодостаточности сегодня идут и страны ЕС, и Китай, что в перспективе очень серьезно изменит географию международных потоков энергии и будет способствовать росту конкуренции между странами-экспортерами энергии в борьбе за потребителя, а также существенно снизит доходы этих стран от экспорта сырьевых ресурсов.
- **Энергетика будет становиться все более многоукладной и адаптивной** к быстро меняющимся требованиям потребителя, однако общий вектор развития будет направлен на **переход от «топливной» энергетики к «электрическому миру»** как наиболее удобной форме потребления энергии. Таким образом, не следует ожидать, что мир перейдет от эры углеводородов к эре «зеленой энергетики». Более вероятен сценарий многоукладного развития, когда все виды экономически, технологически и экологически доступной энергии (традиционные и нетрадиционные углеводороды, ВИЭ, биотопливо и пр.) будут использоваться для производства электроэнергии как конечного энергетического источника для всех категорий потребителей. Вместе с тем, в долгосрочной перспективе развитие энергоэффективных технологий и технологий рециклинга может привести к «энергетической автотрофности» человеческого общества (замкнутому циклу энергетического обмена), а в дальнейшем, по мере

технологического развития цивилизации, не исключена возможность получения энергии из окружающих сред, которая окончательно снимет все вопросы, касательно ограниченности природно-энергетических ресурсов.

- **Энергетика будет во все большей степени становиться ядром развития социума** за счет растущего влияния на модель общественного развития и социального поведения человека. Так, энергетические технологии накопления энергии и расширяющиеся возможности распределенной генерации в сочетании с энергосетевыми технологиями и конвергенцией производства и потребления энергии будут способствовать «индивидуализации» энергетики и формирования автономных моделей социального поведения человека и развития общества. В перспективе, развитие глобальных энергоинфраструктурных систем и расширение возможностей получения энергии, в т.ч. из окружающих сред, будут способствовать «интегрализации» энергетики и формированию глобальных моделей социального поведения человека и развитию человеческого общества.
- **Энергетика будет развиваться как «система систем»**, где определяющее значение будет иметь организация и управление энергетическими потоками на основе энергоинформационных технологий, развития «умной» энергетической инфраструктуры и мультиагентного управления. Это позволит радикально повысить эффективность энергетического развития и его адаптивность быстро меняющимся условиям современного мира.
- Растущая роль энергии и энергетики в жизни общества будет способствовать последовательным изменениям в системе международных экономических координат. Так, **возможен переход к новой мировой единице развития**, которая может прийти на смену доминирующей сегодня идее мировой валюты. Другими словами, от оценки стоимости произведенного продукта к оценке произведенной работы (в т.ч. интеллектуальной) или вложенной энергии с применением энергетических единиц (например, эрги). Также следует говорить и об **изменении подходов к стратификации стран: от чисто экономического измерения по уровню ВВП и его**

производных к энергетическому измерению уровня национального богатства как интегрального показателя накопленной структурной энергии развития, включающего в себя экономический, социальный, экологический и витальный капитал развития государства.

Таким образом, очевидно, что глобальная парадигма экономического роста и потребительства должна уступить место социогуманитарным ценностям. Главной движущей силой нового развития станет человеческий капитал. А глобальная борьба за мировые энергоресурсы (нефть), определившая важнейшие события второй половины XX в., сменится регионализацией мира. Ресурсный глобализм уже уступает место региональному энергообеспечению за счет новых источников энергии. Но при этом окрепнет инфраструктурная, информационная, культурная интеграция, осуществляемая на новых принципах – транснационального сотрудничества и сетевых сообществ. Наряду (а, возможно, и вместе) с традиционным государственным устройством возникнет новая социопространственная организация мира. Это в еще большей степени приведет к возрастанию роли структурного потенциала в общей эволюции, где доминантой развития станет социоприродная гармония.

В заключение подчеркнем, что данная книга является не просто попыткой переосмысления долгосрочных перспектив развития глобальной системы «природа – общество – человек» с позиций концепции энергетизма. Это – взгляд за тренды социально-экономического и энергетического развития цивилизации, и начало масштабной работы по разработке глобального энергетического форсайта и формированию научного представления об энергетике будущего, которая является центральной темой в повестке дня Всемирной выставки «Экспо-2017».

Учитывая, что местом проведения «Экспо-2017» будет Астана (Казахстан), представленный Вашему вниманию совместный труд российских и казахстанских ученых о долгосрочных перспективах развития глобальной системы «природа – общество – человек» станет новым импульсом не только к размышлениям о судьбах планеты, но и будет способствовать формированию целевого видения развития будущего и принятию долгосрочных стратегических решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азиатские энергетические сценарии 2030 / Под ред. С. В. Жукова – М.: Магистр, 2012.
2. Анализ факторов научно-технологического развития в контексте цивилизационных циклов / Под ред. Яковца Ю.В. и Абрамова В.Л. – М.: МИСК, 2012.
3. Белкин В.А., Полуяхтов С.А. Нетрадиционные теории цикличности: цикличность солнечной активности и цикличность развития экономики // <http://vestnik.uapa.ru/ru-ru/issue/2011/02/08/>
4. Босчаева З.Н. «Формула экономического роста». М.: Экономика. 2007.
5. Бушуев В.В. Апокалипсис-2012 и новая энергетическая цивилизация // Эффективное антикризисное управление, 2011 № 5(68).
6. Бушуев В.В. Энергетика России (избранные статьи, доклады, презентации) /В 3 томах. Т. 1: Потенциал и стратегия реализации. – М.: ИЦ «Энергия», 2012.
7. Бушуев В.В., Голубев В.С., Коробейников А.А., Тарко А.М. Национальное богатство и качество жизни: мир и Россия. М.: «ИАЦ Энергия», 2010.
8. Бушуев В.В., Шипигин Ю.А. Финансовые кризисы и волатильность нефтяного рынка // Мировой рынок нефти и газа, № 5, 2009
9. Бушуев В.В., Энергия и эволюция/ М.: «ИАЦ Энергия», 2009.
10. Волкова И.О., Сальникова Е.А., Шувалова Д.Г. Активный потребитель в интеллектуальной энергетике// Академия энергетики. 2011. № 2. С. 50-57.
11. Гансвинд И.Н. Цикл // http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/gansvind_tsikl.htm
12. География мирового развития. Выпуск 1: сб. науч. трудов / Под ред. Л.М. Синцера. – М.: Институт географии РАН, 2009.

13. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993. 310 с.
14. Глобальная энергетика и устойчивое развитие (Белая книга) / Под ред. Бушуева В.В. и Мастепанова А.М. М.: МЦУ-ЭР, 2009. 374 с.
15. Горкин А.П. (2004) Постиндустриальный промышленный комплекс США // Вестник Московского университета. Сер. География. 2004. № 4. С. 18-23.
16. Горюнова С.В. и др. Эволюция концепции модернизации во второй половине XX века // Социология: методология, методы, математическое моделирование. № 25. 2007.
17. Григорьев Л., Иващенко А. Теория цикла под ударом кризиса. Вопросы экономики, № 10, 2010.
18. Громов А.И. Энергетическая основа глобальной системы «природа – общество – человек» // Энергетическая политика. 2012. № 3. С. 17-23.
19. Иноземцев В.Л. На рубеже эпох. Экономические тенденции и их неэкономические следствия. Москва: Экономика, 2003.
20. Капица С.П. Парадоксы роста: Законы развития человечества. М., 2010.
21. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 340 с.
22. Масловский М.В. Современные теории модерна и модернизации // Социологический журнал. 2008. № 2.
23. Медоуз Д., Рандерс И. Пределы роста. 30 лет спустя. М: Академкнига, 2008. 342 с.
24. Мировая энергетика – 2050 (Белая книга) / Под ред. Бушуева В.В., Каламанова В.А.. М.: ИД «Энергия», 2011. 360 с.
25. Могилевкин И.М. Новый взгляд на мировую экономику и общественное развитие. М., СПб, Нестор-История, 2012.
26. Назарбаев Н.А. Ключи от кризиса // Российская газета. 2009. 2 февраля, С. 19.
27. Назарбаев Н.А. Стратегия радикального обновления глобального сообщества и партнерство цивилизаций. Астана: ТОО АРКО, 2009.

28. Нейромоделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных сетей / Под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИЦ «Энергия». 2012.
29. Николаев М.А. Фрактальное управление эколого-экономическими системами, Энергетическая политика, № 3, 2012.
30. Нугербеков С.Н., Глобальные вызовы XXI века: Антикризисный план Н.А. Назарбаева. – Астана, 2011.
31. Обзор доклада Николса Стерна «Экономика изменения климата» / Кокорин А. О., Кураев С. Н., Юлкин М. А. WWF, Strategic Programme Fund (SPF). М.: WWF России, 2009. 60 с.
32. Пахомова Л.Ю. Динамика социально-политических движений в XX–XXI вв. и цикличность солнечной активности, Энергетическая политика, № 3, 2012.
33. Перес К. Технологические революции и финансовой капитал. Динамика пузырей и США в поисках ответов на вызовы XXI века. Москва: Изд-во ИМЭМО РАН, 2010. 290 с.
34. Перспективы социально-экономического развития США после кризиса 2008-2009 гг. / Под ред. Э.В. Кириченко. М.: ИМЭМО РАН, 2012.
35. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. – «Дело». СПб, 1880.
36. Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики/ Отв. ред. А.В. Коротаев, Г.Г. Малинецкий. – М.: Издательство ЛКИ, 2010.
37. Самарина Г.П. и др. Ноосферная экономика: банки и кризисы финансовой системы. СПб.: ПИФ.com, 2008.
38. Сунцов В. В. , Сунцова Н. И. Чума. Происхождение и эволюция эпизоотической системы (экологические, географические и социальные аспекты). Москва: Изд-во КМК, 2006.
39. Томберг Р.И. Китай в глобальной конкуренции за нефть Африки. М.: ИМЭМО РАН, 2011.
40. Тоффлер Э. Метаморфозы власти. М.: ООО «Издательство АСТ», 2003.

41. Тоффлер Э. Третья волна. М.: АСТ, 1999. 776 с.
42. Транснациональные политические пространства: явление и практика / Отв. ред. М.С. Стрежнева. – М., 2011.
43. Транснациональные политические пространства: явление и практика / Отв. ред. М.В. Стрежнева – М.: ИМЭМО РАН, 2010.
44. Целищев И.С. Восточная Азия: новая волна роста и структурная трансформация. М.: ИМЭМО РАН, 2012.
45. Чикунов А., Вавилов С.С. Глобальные вызовы и долгосрочная перспектива: http://ideasforworld.com/files/Doklad_ChikunovaAV_v_ROSNANO.pdf
46. Штомпка П. Социология социальных изменений / Пер, с англ, под ред. В.А.Ядова., М.: Аспект Пресс, 1996.
47. Эйзенштадт Ш. Революция и преобразование обществ. Сравнительное изучение цивилизаций. М., 1999.
48. Энергетические истоки и последствия глобального кризиса 2010-х годов/под ред. д.т.н. проф. В.В. Бушуева и к.г.н. А.И. Громова – М.: ИЦ «Энергия», 2012.
49. Энергия Арктики/ М.О. Моргунова, А.Я. Цуневский, под научн. ред. В.В. Бушуева. – М.:ИЦ «Энергия», 2012.
50. Энтов Р . М. Некоторые проблемы исследования деловых циклов // Финансовый кризис в России и в мире / Под ред. Е. Т. Гайдара. М.: Проспект, 2009
51. A new Era for commodities. McKinsey Global Institute. November. 2011. URL: http://www.mckinseyquarterly.com/A_new_era_for_commodities_2887.
52. Abramovitz, Moses. 1986. Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History* 46:385–406.
53. Abu-Lughod, J. Before European Hegemony The World System A.D. 1250-1350. Oxford University Press, 1991.
54. Acemoglu, D. (2009), *Introduction to Modern Economic Growth* (Princeton, N.J.: Princeton University Press).
55. Acemoglu, Daron, and James Robinson, *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty, Crown Business, New York, 2012, forthcoming.*

56. Alquist, Ron, and Lutz Kilian. 2010. What Do We Learn from the Price of Crude Oil Futures? *Journal of Applied Economics*, 25(4): 539-573.
57. American Recovery and Reinvestment Act of 2009. Public Law 111–5, 111th Congress, 123 STAT. Authenticated U.S. Government Information. US GPO, Washington, DC 20401. FEB. 17, 2009.
58. An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security. October. 2003. URL: <http://www.gbn.com/202004.pdf>
59. Arrow, K. and Chang, S. (1982). Optimal pricing, use, and exploration of uncertain natural resource stocks. *Journal of Environmental Economics and Management*, 9(1):1-10.
60. Bachmeier, J.L. & Griffin, J. M. 2006. Testing for Market Integration: Crude Oil, Coal, and Natural Gas *The Energy Journal*, vol. 2, pp. 55-72.
61. Baffes, J. & Haniotis, T. 2010. Placing the 2006/08 Commodity Price Boom into Perspective. *World Bank Policy Research Paper 5371*.
62. Baffes, J. 2009. More on the Energy/Non-Energy commodity price link. *World Bank Policy Research Paper 4982*.
63. BAIROCH, Paul (1982), «International industrialisation levels from 1750 to 1980», *The Journal of European History*, 2, pp. 269-333.
64. BAIROCH, Paul (1989), European trade policy, 1815-1914, in P. Mathias and S. Pollard (eds.), *The Cambridge Economic History of Europe*, Vol. VIII, pp. 1-160.
65. BAIROCH, Paul (1996), *World's gross national product, 1750-1995 (Computations, estimates and guesses)*, mimeo (Geneva).
66. Bairoch, Paul, and Richard Kozul-Wright (1996). *Globalization Myths: Some Reflections on Integration, Industrialization, and Growth in the World Economy*. United Nations Conference on Trade and Development. Discussion Paper No. 113 (March).
67. Balagtas, Joseph V., and Matthew T. Holt, 2009. The Commodity Terms of Trade, Unit Roots, and Nonlinear Alternatives: A Smooth Transition Approach, *American Journal of Agricultural Economics* 91: 87-105.

68. Barsky, R.B., and L. Kilian (2002), Do We Really Know that Oil Caused the Great Stagflation? A Monetary Alternative, in: NBER Macroeconomics Annual 2001, B.S. Bernanke and K. Rogoff (eds.), MIT Press: Cambridge, MA, 137-183.
69. Baumol, W.J., Productivity Growth, Convergence and Welfare: What the Long-Run Data Show, *American Economic Review* 76:5 (1986), 1072-1085.
70. Bayoumi, T. (1990). Saving-Investment Correlations: Immobile Capital, Government Policy or Endogenous Behaviour. *IMF Staff Papers* 37 (June): 360-387.
71. Block, Fred. 2008. Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the U.S. *Politics & Society* 36(2):169-206.
72. Bordo, M. and L. Jonung (1996). Monetary Regimes, Inflation and Monetary Reform. *Inflation, Institutions and Information. Essay in Honour of Axel Leijonhufvud*. D. Vaz and K. Velupillai. London, Macmillan: 154-244.
73. Bordo, M., B. Eichengreen, et al. (1999). Is Globalization Really Different Than Globalization a Hundred Years Ago? NBER Working Paper No. 7195 (June).
74. Bordo, Michael D. and Anna J. Schwartz (1996), *The Operation of the Specie Standard: Evidence for Core and Peripheral Countries, 1880-1990*.
75. Bordo, Michael D. and Antu Murshid (2000) *The International Transmission of Financial Crises Before World War II: Was There Contagion*. IMF-World Bank Conference on Contagion, February.
76. Bordo, Michael D., Barry Eichengreen and Jongwoo Kim (1998), Was There Really an Earlier Era of Financial Globalization Comparable to Today? In *Bank of Korea, The Implications of the Globalization of World Financial Markets*, Seoul: Bank of Korea, pp. 27-83.
77. Borio C. and Disyatat P. *Global imbalances and the financial crisis: Link or no link?* BIS Working Papers № 346. Bank for International Settlements, 2011.

78. Borjas, George J., Richard B. Freeman, and Lawrence F. Katz. 1997. How Much Do Immigration and Trade Affect Labor Market Outcomes?. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 1-90.
79. Bowlus, C. R. *Ecological crises in fourteenth century Europe*. Port Washington, NY: National University Publications/Kennikat Press, 1980.
80. *BP Energy Outlook 2030*. London: British Petroleum, 2012.
81. *BP Statistical Review of World Energy 2012*. London: British Petroleum, 2012.
82. Braudel, F. *The structures of everyday life: The limits of the possible*. New York: Harper and Row, 1981.
83. Brenner, R. *The agrarian roots of European capitalism*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1985.
84. Buzard, K., and G. Carlino. *The Geography of Research and Development Activity in the U.S.* 2011.
85. Byrne, J. P., G. Fazio, and N. M. Fiess, *Primary Commodity Prices: Co-Movements, Common Factors and Fundamentals*, World Bank Policy Research Working Paper Series (2011).
86. Caffero, C., Bobenrieth, H., Eugenio, S., Juan, R., and Wright, B. (2009). The empirical relevance of the competitive storage model. *Journal of Econometrics*.
87. Cairns, R. D. and Lasserre, P. (1986). Sectoral supply of minerals of varying quality. *The Scandinavian Journal of Economics*, 88(4):pp. 605{626.
88. Card, David. 2001. Immigrant Infows, Native Outfows, and the Local Labor Market Impacts of Higher Immigration. *Journal of Labor Economics*, 19(1), 22-64.
89. Chandler, A., *The Visible Hand* (Cambridge, MA: Belknap, 1977).
90. *China 2030. Building a Modern, Harmonious, and Creative High-Income Society*. World Bank, Development Research Center of the State Council, the People's Republic of China. 2012.
91. *China's Energy and Carbon Emissions Outlook to 2050* // China Energy Group. Energy Analysis Department. Environmental Energy Technologies Division. Lawrence Berkeley National Laboratory. April 2011.

92. China's Energy Conditions and Policies. White Paper for Information Office of the State Council of the People's Republic of China: Beijing, China, 2007.
93. China's Promotion of the Renewable Electric Power Equipment Industry. Hydro, Wind, Solar, Biomass. National Foreign Trade Council. March 2010. Washington, DC.
94. Chiswick Barry R., Timothy J. Hatton. International Migration and the Integration of Labor Markets. IZA Discussion Paper No. 559. August 2002.
95. Collins Ch.J. An Inquiry into the Effect of Sunspot Activity on the Stock Market // Financial Analysts Journal, Vol. 21, No. 6 (Nov. - Dec., 1965).
96. Confalonieri, U., et al. «Human health». Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press, 2007.
97. Consultation on the EU2020 flagship on Industrial Policy. Mid-term review of the EU industrial policy flagship initiative. CECIMO position paper. 2012.
98. Cortes, P. (2008). The Effect of Low-Skilled Immigration on U.S. Prices: Evidence from CPI Data. Journal of Political Economy, 116(3).
99. Crafts, N. (2000). Globalization and Growth in the Twentieth Century. IMF Working Paper 00/44.
100. Crescenzi R., Rodriguez-Pose A., Storper M., The Territorial Dynamics of Innovation: A Europe-United States Comparative Analysis. Journal of Economic Geography, 2007, Vol. 7, Is. 6, pp. 673-709.
101. Cuddington, J. and Jerrett, D. (2008). Super cycles in real metals prices? IMF Staff Papers, Vol. 55, No. 4:541-565.
102. Cuddington, J.T., R. Ludema, and S.A. Jayasuriya, 2007, Prebisch-Singer Redux, in Natural Resources: Neither Curse not Destiny, ed. by D. Lederman and W.F. Maloney (Stanford, California, Stanford University Press).
103. Daudin, Guillaume, Christine Riffart, and Danielle Schweisguth. 2010. "Who Produces for Whom in the World Economy?" OFCE Working Paper, Sciences Po Paris, July.

104. David, P.A. and Wright, G., 2003. General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution, in: P.A. David and M. Thomas (eds.), *The Economic Future in Historical Perspective*, Oxford University Press.
105. Debt and deleveraging: The global credit bubble and its economic consequences. McKinsey Global Institute. January. 2010.
106. Debt and deleveraging: Uneven progress on the path to growth. McKinsey Global Institute. January. 2012. U
107. Dedrick, Jason, Kenneth L. Kraemer, and Greg Linden. 2008. "Who Profits from Innovation in Global Value Chains? A Study of the iPod and notebook PCs." Paper presented at the Sloan Industry Studies Annual Conference, Boston, MA, May.
108. Desanker, P. et al. «Africa». *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press, 2001.
109. DeVol, Ross et. al. *Jobs for America. Investments and policies for economic growth and competitiveness*. Milken Institute, January 2010.
110. Directorate-General for Research Energy, European Commission, *World energy, technology and climate policy outlook – 2050 (WETO-H2)*, 2006.
111. Dobb, M.. *Studies in the development of capitalism*. New York: International. 1963.
112. Dvir, E. and Rogoff, K. S. (2009). *Three epochs of oil*. Working Paper 14927, National Bureau of Economic Research.
113. Easterlin, Richard. 1981. Why isn't the whole world developed? *Journal of Economic History* 41 (1): 1–19.
114. Eichengreen, B. (1998). *Globalizing Capital. A History of the International Monetary System*. Princeton, Princeton University Press.
115. ENERGY 2020. *North America, the New Middle East?* Citi GPS. 2012.
116. *Energy for 2050: Scenarios for a Sustainable Future*. Paris, IEA, 2003.

117. Energy Information Administration, Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Department of Energy, The National Energy Modeling System: An Overview 2011.
118. Energy Technology Perspectives. IEA 2006, 2008, 2010.
119. Energy Technology Perspectives. Paris, IEA, 2006, 2008, 2010.
120. Engler John. Manufacturing Strategy For Jobs and a Competitive America. National Association of Manufacturers, June 2010.
121. Ertel S. Space weather and revolutions. Chizevsky's heliobiological claim scrutinized *Studia Psychologica*. Volume 38, No 1-2, 1996.
122. European Energy and Transport Trends to 2030 - update 2009.
123. Ezcurra, R., 2007. Distribution dynamics of energy intensities: A cross-country analysis. *Energy Policy* 35, 5254-5259.
124. Ezcurra, R., 2007. Is there a cross-country convergence in carbon dioxide emissions? *Energy Policy* 35, 1363-1372.
125. Farewell to cheap capital? The implications of long-term shifts in global investment and saving. McKinsey Global Institute. December. 2010.
126. Final Report on Energy Forecasts and Scenarios Research over 2009-2010 period. EU-Russia Energy Dialog November 2010.
127. Foray, D., *The Economics of Knowledge*, MIT Press, 2004.
128. Fuchs, Erica. 2010. Rethinking the role of the state in technology development: DARPA and the case for embedded network governance. *Research Policy* 39:1133-47.
129. Garcia-Mata C., Shaffner F.I. Solar and Economic Relationships: A Preliminary Report // *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 49, No. 1 (Nov., 1934).
130. Gary Pisano and Willy Shih. Restoring American competitiveness. *Harvard Business Review*, July-August 2009.
131. Gerschenkron, A., *Economic Backwardness in Historical Perspective* (Cambridge: Belknap Press, 1962).
132. *Globalization in Historical Perspective*. Michael D. Bordo, Alan M. Taylor and Jeffrey G. Williamson, editors. University of Chicago Press, 2003.

133. Goldsberry Clare. Bringing Manufacturing Back to the United States. Dec/Jan 10.
134. Greenstone, M., Hornbeck, R., & Moretti, E. (2008). Identifying agglomeration spillovers: Evidence from million dollar plants. National Bureau of Economic Research, working paper number 3833.
135. Hadass, Y. and J. G. Williamson (2003), Terms-of-Trade Shocks and Economic Performance, 1870-1940: Prebisch and Singer Revisited, *Economic Development and Cultural Change* 51 (April): 629-56.
136. Harrigan, James, and Venables, Anthony. 2004. Timeliness, Trade and Agglomeration. National Bureau of Economic Research Working Paper 10404.
137. Harrigan, James. 2005. Airplanes and Comparative Advantage. National Bureau of Economic Research Working Paper 11688.
138. Hartley, P., Medlock, K.B. & Rosthal, J. 2007. The Relationship Between Crude Oil And Natural Gas Prices. The James A. Baker III Institute For Public Policy, Rice University, Houston, USA.
139. Hatton, Timothy J. and Jeffrey G. Williamson (1992), International Migration and World Development: A Historical Perspective, Harvard Institute of Economic Research Discussion Paper no. 1606 (August).
140. Hatton, Timothy J., and Jeffrey G. Williamson (1998). *The Age of Mass Migration: Causes and Economic Impact*. New York: Oxford University Press.
141. Hausman, N. Effects of university innovation on local economic growth and entrepreneurship. Job Market Paper, 2011.
142. Hausmann R. and B. Klinger, 2006, Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space, CID Working Paper, No. 128.
143. HAUSMANN, R. AND B. KLINGER (2007). The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage. CID Working Paper No. 146, Harvard University, April.
144. Hausmann, R. and D. Rodrik. 2003. Economic development as self-discovery. *Journal of Development Economics*, 72, pp. 603-633.

145. Hsieh, Chang-Tai, and Peter J. Klenow. 2007. Misallocation and Manufacturing TFP in China and India. NBER Working Paper No. 13290.
146. Hummels, David, 2001, Toward a Geography of Trade Costs, Purdue University, mimeo.
147. Hummels, David, Ishii, Jun, and Yi, Kei-Mu. 2001. The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade. *Journal of International Economics*, 54(1): 75–96.
148. Hummels, David, Volodymyr Lugovskyy, and Alesandre Skiba. 2007. The Trade Reducing Effects of Market Power in International Shipping. National Bureau of Economic Research Working Paper 12914.
149. Hummels, David. 2001. Time as a Trade Barrier. Unpublished paper, Purdue University.
150. Hummels, David. 2007. Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization. *Journal of Economic Perspectives*, 21, 131-154.
151. Huntington E. *World-Power and Evolution*, New Haven, 1920.
152. Hwang, Jason J., *Patterns of Specialization and Economic Growth*, unpublished Ph.D dissertation, Economics Department, Harvard University, May 2007.
153. *Innovation Policy Trends in the EU and Beyond*. 2011. An Analytical Report under a Specific Contract for the Integration of the INNO Policy TrendChart with ERAWATCH (2011-2012).
154. *International Energy Outlook 2011*. Energy Information Administration. Office of Integrated Analysis and Forecasting U.S. Department of Energy. Washington, DC, 2011.
155. Jacks, D., O'Rourke, K., and Williamson, J. (2011). Commodity price volatility and world market integration since 1700. *The Review of Economics and Statistics*, 93, 3:800-813.
156. Jaffe, A., M. Trajtenberg and R. Henderson. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. *The Quarterly Journal of Economics*, 1993, 108 (3): 577-598.

157. Jobs for America. Investments and policies for economic growth and competitiveness. Milken Institute, January 2010.
158. Johnson, Robert, and Guillermo Noguera. 2010. "Accounting for Intermediates: Production Sharing and Trade in Value-added," Paper presented at NBER ITI Program Meeting, Boston, MA. August.
159. Jones, M. and M. Obstfeld (1997). Saving, Investment, and Gold: a Reassessment of Historical Current Account Data. NBER Working Paper No. 6103 (July).
160. Keller, Matthew, and Fred Block. 2011. Explaining the Transformation in the U.S. Innovation System: The Impact of a Small Government Program. Unpublished MS.
161. Keller, Matthew. 2010. The Rise of Public Sector Venture Capital Initiatives in the U.S. in State of Innovation: The U.S. Government's Role in Technology Development, edited by Fred Block and Matthew Keller: Paradigm.
162. Kerr, W., 2007. The ethnic composition of US inventors, HBS Working Paper 08-006.
163. Kerr, W., 2009. The agglomeration of U.S. ethnic inventors, in Glaeser, E. (Ed.), Economics of Agglomeration, University of Chicago Press, Chicago, IL.
164. Kerr, William R. 2008. Ethnic Scientific Communities and International Technology Diffusion, *The Review of Economics and Statistics*, 90(3): 518-537.
165. Kerr, William R., and Scott Duke Kominers. Agglomerative Forces and Cluster Shapes, Harvard Business School Working Papers 11-061, Harvard Business School, 2010.
166. Kilian, L. (2006), "Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market," mimeo, Department of Economics, University of Michigan.
167. Kilian, Lutz. The Economic Effects of Energy Price Shocks. *Journal of Economic Literature*, 2008b, 46(4), pp. 871-909.
168. Kim, Sukkoo. The Rise of Multiunit Firms in U.S. Manufacturing. Washington University in St. Louis and NBER. *Explorations in Economic History* 36, 360–386, 1999.

169. Koopman, Robert, Zhi Wang, and Shang-Jin Wei. 2008. "How Much Chinese Exports Is Really Made in China—Assessing Foreign and Domestic Value-added in Gross Exports." NBER Working Paper 14109.
170. Koopmans, Robert, William Powers, Zhi Wang, and Shang-Jin Wei. 2010. Giving Credit where Credit Is Due: Tracing Value Added in Global Production Chains. NBER Working Paper No. 16426.
171. Krugman, P. Crises: the next generation // Assaf Razin, Elhanan Helpman, and Efraim Sadka, eds., Economic policy in the international economy: essays in honor of Assaf Razin, Cambridge, 2002.
172. Le Pen, Y. & Sevi, B. 2010. Revisiting the excess co-movements of commodity prices in a data-rich environment. Working paper, Universite d'Angers and Universite de Nantes, France.
173. Lewis, E. (2011). Immigration, Skill Mix, and Capital-Skill Complementarity. Quarterly Journal of Economics, 126:1029–1069.
174. Lindert, P.H. and J.G. Williamson (2001), Does Globalization Make the World More Unequal?. NBER Working Paper 8228, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass. (April).
175. Lucas, Robert E., Jr. 1990. Why doesn't capital flow from rich to poor countries? American Economic Review 80 (2): 92–96.
176. Lucas, Robert E., Jr. 2000. Some macroeconomics for the twenty-first century. Journal of Economic Perspectives 14 (1): 159–68.
177. Lychagin, S. et al. Spillovers in space: Does geography matter? NBER Working Paper 16188, 2010.
178. Maddison A. Contours of the World Economy 1-2030 AD: Essays in Macro-Economic History. OECD Development Centre, Paris, 2003.
179. Maddison A. The World Economy: Historical Statistics. OECD Development Centre, Paris, 2003.
180. Maddison, A. (2003). The World Economy: Historical Statistics. Paris, OECD.

181. Made in America, Again. Why Manufacturing Will Return to the U.S. BCG. August 2011.
182. Manufacturing in America. A Comprehensive Strategy to Address the Challenges to U.S. Manufacturers. U.S. Department of Commerce Washington, D.C., Jan 2004.
183. Manufacturing Resurgence. A Must for U.S. Prosperity. Prepared by Joel Popkin and Company for the National Association of Manufacturers and the NAM Council of Manufacturing Associations, January 2010.
184. Manufacturing Strategy For Jobs and a Competitive America. National Association of Manufacturers, June 2010.
185. Mauro, P., N. Sussman, et al. (2000). Emerging Market Spreads: Then Versus Now. IMF Working Paper 00/190.
186. Mayer Jerg, 2004. Industrialization In Developing Countries: Some Evidence From A New Economic Geography Perspective, UNCTAD Discussion Papers 174, United Nations Conference on Trade and Development.
187. McKibbin, W.J., Stegman, A., 2005. Convergence and per capita emission. Brookings Discussion papers in International Economics, no. 167.
188. McMillan, Margaret, and Dani Rodrik, Globalization, Structural Change, and Productivity Growth, NBER Working Paper No. 17143, June 2011.
189. Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens W. The Limits to Growth. NY, 1972.
190. Medium and Long-Term Development Plan for Renewable Energy in China. National Development and Reform Commission (NDRC) People's Republic of China, 2007.
191. Medlock, Kenneth B. III, and Amy Myers Jaffe, 2009. Who Is in the Oil Futures Market and How Has It Changed? Mimeo. James Baker III Institute for Public Policy, Rice University.
192. Miketa, A., Mulder, P., 2005. Energy productivity across developed and developing countries in 10 manufacturing sectors: patterns of growth and convergence. Energy Economics 27, 429-453.

193. Miller et al.. «Abrupt onset of the Little Ice Age triggered by volcanism and sustained by sea-ice/ocean feedbacks» *Geophysical Research Letters* 39, January 31, 2012.
194. Moberg A., Sonechkin D.M., Holmgren K., Datsenko N.M. and Karlen W.. Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data. *Nature*, 2005.
195. Mohammed, Saif I., and Jeffrey G. Williamson. 2004. Freight Rates and Productivity Gains In British Tramp Shipping 1869–1950. *Explorations in Economic History*, 41(2): 172–203.
196. Mulder, P., De Groot, H.L.F., 2007. Sectoral energy- and labour-productivity convergence. *Environmental and Resource Economics* 36, 85-112.
197. Mundell, R. A. (1961). A Theory of Optimum Currency Areas. *The American Economic Review*, 51(4): 657–665.
198. Nash-Hoff Michele. Can American Manufacturing Be Saved? Why we should and how we can?/ Poll Shows Creating Manufacturing Jobs is Key to Recovery. September 2011.
199. Negoita, Marian. 2011. To Hide or Not to Hide? The Advanced Technology Program and the Future of U.S. Civilian Technology Policy. in *State of Innovation: The U.S. Government’s Role in Technology Development*, edited by Fred Block and Matthew Keller. Boulder: Paradigm.
200. Nenci, Silvia. Tariff liberalization and the growth of world trade: A comparative historical analysis to evaluate the multilateral trading system. Dipartimento di Economia Universite degli Studi Roma. Working Paper No 110. November 2009.
201. Nicholls, R.J., et al. «Coastal systems and low-lying areas». *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, 2007.
202. Nilsson, L., 1993. Energy intensity in 31 industrial and developing countries 1950-88. *Energy* 18, 309-322.
203. North, D. C., Thomas, R. P. The rise of the western world: A new economic history. New York: Cambridge University Press, 1973.

204. North, Douglass. 1958. Ocean Freight Rates and Economic Development 1750–1913. *Journal of Economic History*, 18(4): 537–55.
205. O'Rourke, K.H. and J.G. Williamson (2000). When Did Globalization Begin?. NBER Working Paper 7632, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass. (April) (forthcoming, *European Review of Economic History*).
206. O'Rourke K. (2000) Tariffs and Growth in the Late 19th Century, *The Economic Journal*, 110.
207. O'Rourke K. (2001) Globalization and Inequality: Historical trends, NBER Working Paper N. 8339.
208. O'Rourke, K. H., and J. G. Williamson, Late Nineteenth Century Anglo-American Factor- Price Convergence: Were Heckscher and Ohlin Right? *Journal of Economic History* (1994), 892–916.
209. Obstfeld M. and Rogoff, K. Global imbalances and the financial crisis: products of common causes. Federal Reserve Bank of San Francisco, 2009.
210. Obstfeld, M. and A. M. Taylor (2003). Globalization and Capital Markets. *Globalization in Historical Perspective*. National Bureau of Economic Research: 121-187.
211. Obstfeld, M. and A. M. Taylor (2003). Globalization and Capital Markets. *Globalization in Historical Perspective*. M. D. Bordo, A. M. Taylor and J. Williamson. Chicago, National Bureau of Economic Research: 121-187.
212. Obstfeld, M. and A. M. Taylor (2003). Sovereign Risk, Credibility and the Gold Standard: 1870-1913 vs. 1925-1931. *Economic Journal* 113: 241-275.
213. Obstfeld, M. and A. M. Taylor (2004). *Global Capital Markets: Integration, Crisis, Growth*. Cambridge, Cambridge University Press.
214. Obstfeld, M., Rogoff, K., 2000. The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is There a Common Cause? in: Bernanke, B.S., Rogoff, K. (Eds.), *NBER Macroeconomic Annual 2000*. MIT Press, Cambridge, MA.

215. Obstfeld, Maurice, and Alan Taylor (1998). The Great Depression as a Watershed: International Capital Mobility over the Long-Run. In Michael D. Bordo, Claudia Goldin and Eugene N. White, eds. *The Defining Moment: The Great Depression and the American Economy in the Twentieth Century*. Chicago: University of Chicago Press. pp. 353-402.
216. O'Rourke, K. and J. Williamson (2000). *Globalization and History*. Cambridge, MA, MIT Press.
217. *Outlook for Energy: A View to 2040*, ExxonMobil, 2010.
218. Popkin Joel, Kathryn Kobe, 2010. *Manufacturing Resurgence. A Must for U.S. Prosperity*. Prepared by Joel Popkin and Company for the National Association of Manufacturers and the NAM Council of Manufacturing Associations, January 2010.
219. *Reinvent Europe through innovation*. Business Panel report 6 European Commission, 2010.
220. *Renewable power for China: Past, present, and future*. - Eric MARTINOT, *Frontiers of Energy and Power Engineering in China*, 2010.
221. *Renewables Global Status Report 2011*. RNE21, 2012.
222. *Report to The President on The National Export Initiative: The Export Promotion Cabinet's Plan for Doubling U.S. Exports in Five Years*. Washington, D.C. September 2010.
223. *Report to The President on The National Export Initiative: The Export Promotion Cabinet's Plan for Doubling U.S. Exports in Five Years*. Washington, D.C. September 2010.
224. Rodrik, D. *Industrial Policy for the Twenty-First Century*. UNIDO, 2004
225. Rodrik, Dani, *Normalizing Industrial Policy*, Commission on Growth and Development Working Paper No. 3, Washington, DC, 2008.
226. Rodrik, Dani, *The Future of Economic Convergence*, NBER Working Paper No. 17400, September 2011.
227. Rodrik, J. (2011), *Unconditional Convergence*, NBER Working Paper 17546.

228. Rose A. K. . Do We Really Know that the WTO Increases Trade? The American Economic Review, Vol. 94, No. 1, March 2004.
229. Rose A. K. . Do WTO Members Have A More Liberal Trade Policy? Journal of International Economics, 63(2), 2004.
230. Rose A. K. Do We Really Know that the WTO Increases Trade? The American Economic Review, 2004, Vol. 94, No. 1, March, pp. 98-147 .
231. Rose A. K. Does the WTO Make Trade More Stable? Open economies review 16, pp. 7–22, 2005.
232. Saleur H., Sornette D., Sammis C.G. Discrete scale invariance, complex fractal dimensions and log-periodic fluctuations in seismicity, 1996.
233. Schacht Wendy H. Industrial Competitiveness and Technological Advancement: Debate Over Government Policy. Congressional Research Service. November 5, 2009.
234. Schrank, Andrew, and Josh Whitford. 2009. Industrial Policy in the U.S.: A Neo-Polanyian Interpretation. Politics & Society 37(4):521-53.
235. Schurr, S., and B. Netschert, Energy in the American Economy, 1850-1955 (Baltimore, MD: Johns Hopkins Press, 1960).
236. Scott Robert E. The Importance of Manufacturing. Key to recovery in the states and the nation. Economic Policy Institute. Briefing Paper No 211. Washington. FEBRUARY 13, 2008.
237. Scott, A. J. 1988. New Industrial Spaces: Flexible Production Organization and Regional Development in North America and Western Europe. London: Pion.
238. Scott, A. J., and Storper, M. (1992) Industrialization and regional development. In Pathways to industrialization and regional development, ed. M. Storper and A. Scott, 3-77. London: Routledge.
239. Shell energy scenarios to 2050. - Shell International BV, 2008.
240. Shirakawa H., Shiono T. 11-year cycles: technology innovation, IT investment and sunspots // Credit Suisse. Japan Economic Analysis. Issue No. 31.

241. Sinton, J.; Stern, R.E.; Aden, N.T.; Lin, J.; McKane, A.T.; Price, L.K.; Wiser, R.H.; Zhou, N.; Ku, J.Y. Evaluation of China's Energy Strategy Options; The China Sustainable Energy Program: Berkeley, CA, USA, 2005.
242. Smith, J.B., et al. «Vulnerability to Climate Change and Reasons for Concern: A Synthesis». Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press, 2001.
243. Spence, Michael, The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World, Farrar, Straus and Giroux, New York, 2011.
244. State of the union. Can the euro zone survive its debt crisis? EIU special report. March. 2011.
245. State of the union. Can the euro zone survive its debt crisis? EIU special report. March. 2011.
246. Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge University Press. January. 2007.
247. Storper, M., and Walker, R. (1989). The capitalist imperative: Territory, technology and industrial growth. Oxford: Basil Blackwell.
248. Strosse, T. 2011. Global gas market development and the oil-gas link. Market report published by Bergen Energi, Bergen, Norway.
249. Subramanian A. and Wei S. The WTO Promotes Trade, Strongly but Unevenly, Journal of International Economics, 2007, vol.72, 1, pp.151-175.
250. Subramanian, Arvind, Eclipse: Living in the Shadow of China's Economic Dominance, Peterson Institute for International Economics, Washington, DC, 2011.
251. Sweezy, P. M. The transition from feudalism to capitalism. London: New Left Booksp., 1976.
252. Tassely Gregory. Rationales and mechanisms for revitalizing US manufacturing R&D strategies. US Government 2010 National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, USA, 29 January 2010.

253. Tassegy Gregory. Rationales and mechanisms for revitalizing US manufacturing R&D strategies. US Government 2010 National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, USA, 29 January 2010.
254. Taylor, A. M. (1996). International Capital Mobility in History: the Savings-Investment Relationship. NBER Working Paper No. 5743 (September).
255. Taylor, A. M. (2002). A Century of Current Account Dynamics. NBER Working Paper No. 8927 (May).
256. Tecu I., The Location of Industrial Innovation: Does Manufacturing Matter? Brown University, 2011.
257. The Ecological Footprint Atlas 2010. Oakland, California, October 2010, <http://www.footprintnetwork.org>.
258. The global energy [r]evolution 2010. Greenpeace, 2010.
259. The Importance and Promise of American Manufacturing. Why It Matters if We Make It in America and Where We Stand Today. Center for American Progress, April 2011.
260. The Manufacturing Mandate. Unleashing a Dinamic Innovation Economy. The Association For Manufacturing Technology, McLean, Virginia, 2010.
261. The Modern Grid Initiative: Modern Grid v2.0 Powering Our 21st-Century Economy. - United States Department of Energy, National Energy Technology Laboratory, 2007.
262. The Modern Grid Initiative: Modern Grid v2.0 Powering Our 21st-Century Economy. - United States Department of Energy, National Energy Technology Laboratory, 2007.
263. The Point Carbon. www.pointcarbon.com
264. The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development. Human Development Report 2010. 20th Anniversary Edition / Ed. by J. Klugman. New York, NY: The UNDP Human Development Report Office/Palgrave Macmillan, 2010.
265. Topics Geo natural catastrophes 2010: analyses, assessments, positions. Munich Reinsurance Company (Munich Re), 2011.
266. Vansteenkiste, I., How important are common factors in driving non-fuel commodity prices? A dynamic factor analysis, European Central Bank Working Paper (2009), no. 1072.

267. Vision and Strategy for European Electricity Networks of the future. - European Commission, 2006. Vision and Strategy for European Electricity Networks of the future. - European Commission, 2006. Wallerstein.I. «The Rise and Future Demise of the of the World-Capitalist System: Concepts for Comparative Analysis.» Comparative Studies in Society and History 16: 387-415, 1974.
268. Wang, Zhi, William Powers, and Shang-Jin Wei. 2009. Value Chains in East Asian Production Networks. USITC Working Paper No. 2009-10-C, October.
269. Wendy H. Schacht. Industrial Competitiveness and Technological Advancement: Debate Over Government Policy. Congressional Research Service. November 5, 2009.
270. Whitford, Josh, and Andrew Schrank. 2010. The Paradox of the Weak State Revisited: Industrial Policy, Network Governance, and Political Decentralization. In State of Innovation: The U.S. Government's Role in Technology Development edited by Fred Block. New York: Paradigm Press.
271. Whitford, Josh. 2005. The New Old Economy: Networks, Institutions, and the Organizational Transformation of American Manufacturing. Oxford: Oxford University Press.
272. Wilbanks, T.J. et al. «Industry, settlement and society». Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Cambridge University Press, 2007.
273. Williams D. Financial Astrology. American Federation of Astrologers, 2004.
274. Williamson, J.G. (2008), Globalization and the Great Divergence: Terms of Trade Booms and Volatility in the Poor Periphery 1782-1913, European Review of Economic History 12 (December): 355-91.
275. Williamson, J.G. (2010), When, Where, and Why? Early Industrialization in the Poor Periphery 1870-1940," NBER Working Paper 16344.
276. Williamson, J. G. (2011), Industrial Catching Up in the Third World 1870-1975, NBER Working Paper 16809.

277. Williamson, J. G. (2011), Trade and Poverty: When the Third World Fell Behind.
278. Woods Douglas K. The Manufacturing Mandate. Unleashing a Dinamic Innovation Economy. The Association For Manufacturing Technology, McLean, Virginia, 2010.
279. World Energy Outlook 2011. Paris: International Energy Agency, 2011.
280. Wright, G. (1990), The Origins of American Industrial Success, 1879-1940» American Economic Review 80 (September): 651-68.
281. Zaklan, A. Cullmann, A. Neumann, A. & von Hirschhausen, C. 2011. The globalization of steam coal markets and the role of logistics: An empirical analysis. Energy Economics, 2011.
282. Zandi M. An analysis of the American Jobs Act. Moody's Analytics: The Dismal Scientist. 9 Сентября 2011, http://www.economy.com/dismal/article_free.asp?cid=224641&src=mark-zandi.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Авторский коллектив:

Институт энергетической стратегии (ЗАО «ГУ ИЭС», Россия)

Бушуев Виталий Васильевич, доктор технических наук, профессор

Белогорьев Алексей Михайлович

Голубев Владимир Степанович, доктор геолого-минералогических наук

Громов Алексей Игоревич, кандидат географических наук

Куричев Николай Константинович

Николаев Михаил Аркадьевич

Соловьев Дмитрий Александрович., кандидат физико-математических наук

АО «Институт экономических исследований» (Казахстан)

Муханов Максат Нурдаулетович, кандидат экономических наук

Кулбатыров Нурлан Найзабекович

КРИЗИС 2010-Х ГОДОВ И НОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦИВИЛИЗАЦИЯ

(под ред. В.В. Бушуева, М.Н. Муханова)

Вед ред. *Каминская Я.А.*

Компьютерная верстка *Зоркина З.В.*

Дизайн обложки *Рябова Е.В.*

Подписано в печать 22.04.2013 г.

Формат 70x100 1/16

Печать офсетная

Печатных листов 17,0

Тираж 500 экз.

Отпечатано в ИД «ЭНЕРГИЯ».

125009 г. Москва, ул. Дехтярный пер., д.9

Тел. (495) 411-5338

Факс: (495) 694-3535, (499) 173-4754

E-mail: iaz-energy@yandex.ru

drozdz@energypublish.ru

Интернет-магазин: ENERGYPUBLISH.RU