

## Экономический рост и спрос на энергию

Григорьев Л.М., Курдин А.А.

Связь между экономическим ростом и динамикой спроса на энергию играет существенную роль как для ретроспективного анализа мировой экономики, так и для долгосрочного прогнозирования ее развития. В работе рассматриваются характер и направление данной взаимосвязи с учетом разнородности экономических систем в различных регионах мира и влияния фактора мирового кризиса. Несмотря на активные исследования этой взаимосвязи в зарубежной литературе, их результаты не позволяют делать бесспорные и однозначные выводы. Авторы показывают, что структурные сдвиги в мировой экономике, новые тенденции в сфере повышения энергетической эффективности, предложения энергоресурсов и цен на них обуславливают необходимость регулярной переоценки связи между ростом экономики и потреблением энергоресурсов.

**Ключевые слова:** экономический рост; потребление энергии; энергетическая эффективность.

### Введение

Развитие энергетических технологий в значительной мере определяет темпы экономического роста и его отраслевую структуру в долгосрочном периоде, оказывая влияние на величину абсолютных и относительных издержек производства в стране, а также на границу производственных возможностей национальной экономики. В то же время экономический рост является важным фактором динамики спроса на энергоносители. Взаимодействие системы энергетического обеспечения мировой экономики с «большой» системой мирового хозяйства может сыграть существенную роль в будущем развитии как первой, так и второй, особенно в условиях глобализации и обострения глобальных проблем, включая проблему защиты климата. Еще четыре десятилетия назад рост потребления энергии примерно вровень с ростом производства (ВВП) считался не только нормальным, но естественным элементом развития. Дешевизна нефти и многих иных – доступных, т.е. не связанных с высокими издержками производства, – источников энергии, отсутствие забот об обеспечении доступности ресурсов в долгосрочном периоде и о сохранении кли-

---

**Григорьев Леонид Маркович** – к.э.н., заведующий кафедрой мировой экономики Факультета мировой экономики и мировой политики НИУ ВШЭ. E-mail: lgrigor1@yandex.ru

**Курдин Александр Александрович** – к.э.н., руководитель Дирекции по стратегическим исследованиям в энергетике Аналитического центра при Правительстве РФ. E-mail: aakurdin@gmail.com

Статья поступила в Редакцию в мае 2013 г.

мата сформировали к началу 1970-х годов весьма расточительную модель мирового энергопотребления, которая с тех пор претерпела существенные изменения.

Проблемы энергетической обеспеченности мировой экономики в основе своей связаны с уровнем технического развития и прогрессом технологий производства товаров, оказания услуг, характером транспорта, образом жизни людей на планете. Но семь миллиардов жителей Земли разделены не только и не столько по континентам, сколько по уровню образования, производительности труда и благосостояния (ВВП на душу населения), по структуре национальной экономики, по социальной структуре и образу жизни. Это разделение непременно должно учитываться при анализе энергоснабжения мировой экономики как единой системы.

Фундаментальными факторами изменения ситуации в последние десятилетия стали: существенный рост относительных цен на энергоносители (особенно импортные); психологические шоки (Чернобыль и Фукусима) и иные проблемы, связанные с ядерной энергетикой; озабоченность многих стран проблемами энергобезопасности (особенно физической доступности энергии); наконец, необходимость сохранения климата планеты. Высокие цены и факторы энергетической политики включили традиционный механизм решения проблем – технологический, т.е. фактор повышения эффективности на стороне потребления и способов производства энергии. В этот процесс в 1990–2000-х годах добавился еще один фактор огромного исторического и экономического значения – индустриализация значительной части развивающегося мира (особенно Китая). И в результате сложного, противоречивого воздействия спроса и цен, технологического прогресса и мер экономической политики человечество внезапно (для многих) оказалось в периоде трансформации всей мировой энергетике. Разумеется, необратимость инвестиций в долгосрочные дорогостоящие энергетические активы замедляет все эти процессы, но поток изобретений, коммерчески рентабельных инвестиций в новые технологии становится совершенно очевидным.

Данная статья посвящена проблеме взаимосвязи экономического роста с потреблением первичной энергии, в том числе в региональном разрезе, а также вопросам динамики энергетической эффективности экономики, поскольку этот показатель играет существенную роль в «соотношении масштабов» стран в мировой энергетике, а следовательно, и в характере взаимосвязей, наблюдаемых в этой системе. В целом, нет сомнения, что мировая энергетика вступила в XXI в. в период глубокой перестройки – взаимоотношения роста и энергетике оказываются в центре этого процесса.

### **Энергосистема и экономический рост**

Уровень и динамика потребления энергии являются важнейшими характеристиками развития энергосистемы, так же как темпы экономического роста являются ключевой характеристикой национального и мирового хозяйства. Связь между двумя этими показателями для отдельных стран, регионов и мира в целом в течение долгого времени является предметом исследования экономистов всего мира, ищущих научное подтверждение существования причинно-следственной связи и определяющих ее направление.

Многолетние исследования обусловили формирование обширного массива теоретических разработок по данной тематике, берущих свое начало еще в 1970-х годах. В значительной степени эти исследования были связаны с попыткой выяснения роли энергии

в обеспечении экономического роста. Так, Д. Стерн [13] в 1993 г. исходил из принципиального противоречия двух подходов: биофизического и неоклассического. Первый говорил об основополагающей роли энергии в производстве, в то время как сторонники второго считали энергию лишь одним, и не самым влиятельным, из факторов экономического роста.

Это расхождение в действительности имеет и некоторую политическую подоплеку, особенно актуальную в периоды проведения многими странами активной политики энергосбережения (зачастую совпадающие с периодами высоких цен на энергоресурсы): целесообразность ограничения потребления энергии ставится под вопрос различными группами специальных интересов. Очевидно, если отсутствие позитивного влияния (или небольшое влияние) потребления энергии на рост будет достоверно установлено, сторонники энергосбережения получат в свои руки известные козыри, но противоположные выводы помогут их противникам. Аналогичные последствия ожидают соответственно сторонников и противников высоких цен на энергоресурсы. В связи с этим выводы исследователей могут иметь и существенные политические последствия для энергетической политики.

Д. Стерн приводит в работе 1993 г. [13] достаточно обширный анализ разноплановых исследований взаимосвязи потребления энергии и экономического роста в 1970-х–1980-х годах, приведших к противоречивым результатам с точки зрения как наличия эмпирически подтверждаемой взаимосвязи, так и причинно-следственной направленности этого влияния. В собственном исследовании американской экономики с конца 1940-х годов до 1990 г. Д. Стерн с использованием векторной авторегрессии показал, что существует причинность, направленная от конечного потребления энергии к ВВП, тогда как в предшествующих работах речь шла, как правило, либо об отсутствии связи, либо о ее обратной направленности. Этот результат привел его к выводу, что энергетические переменные должны учитываться в моделях экономического роста. Также, в соответствии с указанными нами выше соображениями, присутствовал и практический вывод о том, что ограничения потребления энергии могут сдерживать темпы экономического роста. Правда, здесь можно сделать важную оговорку: сдерживающим фактором, следуя логике модели, может выступить снижение конечного потребления энергии, а не валового, т.е., если все снижение энергопотребления будет осуществлено в секторе трансформации (к примеру, за счет повышения КПД электростанций или снижения потерь нефти при переработке), то и негативного эффекта в отношении роста не будет.

В последние годы часто публикуются эконометрические работы о взаимосвязи динамики энергопотребления и экономического роста, приходящие к различным выводам по разным странам относительно направления и статистической значимости указанной взаимосвязи. Можно упомянуть, в частности, работы Дж. Асафу-Аджайе по странам Южной и Юго-Восточной Азии [4], Н. Апергиса и Дж. Пэйна по Центральной Америке [2], Ч.-Ч. Ли и Ч.-П. Чанга по азиатским странам (в этой работе приведена сводная таблица предшествующей литературы, наглядно представляющая всю неоднозначность выводов для разных стран) [10], Ф. Ли с соавторами по Китаю, в том числе по регионам Китая [11], С. Цани по Греции [15], а также важнейшую работу В. Костантини и К. Мартини, рассмотревших широкий спектр стран, включая особо отмеченное в работе разделение на страны ОЭСР и страны вне ОЭСР, и секторов экономики [7]. Значительный интерес в этой связи представляет и работа Р. Мадленера и Б. Алкотта, показавших, что повышение энергетиче-

ской эффективности может привести к увеличению потребления энергии за счет того, что рост эффективности снижает издержки и тем самым стимулирует экономический рост, а через него – и потребление энергии [12].

Уже в начале 1990-х годов дискуссия о взаимосвязи ВВП и экономического роста в значительной мере перешла в спор об эконометрических методах, и этот явный уклон сохраняется до сих пор, в том числе в «отраслевых» научных журналах по экономике энергетике. При этом концептуальные изменения, касающиеся формирования новых точек зрения непосредственно на предмет исследования, в частности в связи с принципиальными изменениями самого объекта – мировой энергосистемы, – не так часто фигурируют в цитируемых статьях по тематике взаимовлияния экономического роста и динамики потребления энергии. Вместе с тем получающиеся различия результатов по странам и секторам экономики – а не только по методам – в совокупности с изменением роли этих стран и секторов свидетельствуют о необходимости первоочередного анализа этих структурных изменений в мировой энергетике и экономике.

Следует упомянуть еще одно важное направление теоретических и прикладных исследований: взаимовлияние экономического роста, динамики энергопотребления и развития международных торгово-инвестиционных связей. Последняя переменная позволяет включить в анализ не только разнородные страны, но и связи между ними, играющие все большую роль в мировом хозяйстве. В частности, В. Сури и Д. Чэпмен [14] обратились к проблеме динамики потребления энергии при постепенном повышении уровня ВВП на душу населения. Исходная гипотеза, с учетом предыдущих исследований, состояла в том, что с увеличением благосостояния потребление энергии в отдельно взятой экономике должно сначала расти, а потом, по достижении порогового уровня – снижаться, благодаря изменению структуры выпуска в национальной экономике. Это позволяло апеллировать к поддержанию темпов экономического роста как средству, в конечном счете приводящему к экономии ресурсов и снижению уровня загрязнения. Но в работе В. Сури и Д. Чэпмена было показано, что этот пороговый уровень на самом деле достаточно высок – около 55 тыс. долл. на душу населения (по ППС в ценах 1985 г.), что существенно выше сегодняшних уровней дохода даже наиболее развитых стран (даже в номинальном выражении, не говоря уже о сопоставимых ценах 1985 г.). Включение в модель международной торговли меняет картину: перенос обрабатывающей промышленности из развитых стран в развивающиеся снижает энергопотребление в развитых странах, позволяя им раньше выйти на пологий участок энергопотребления, но при этом данный феномен придает дополнительный толчок потреблению энергии в развивающихся странах. Чуть ранее на это явление обратил внимание в краткой публикации К. Эрроу с соавторами [3]. Результат этой работы опять же обращает внимание на важность дезагрегирования мировой экономики на более однородные группы стран, хотя бы на развитые и развивающиеся, и исследования прошлой и будущей динамики соотношения между ними и их взаимоотношений в разных сферах энергетике.

Энергетика мира прошла с 1940-х годов через несколько этапов развития вместе с мировой экономикой (хотя и со своей определенной спецификой) и, соответственно, через несколько переходных стадий. До 1973 г. наблюдалось доминирование традиционных видов топлив, на которые опиралась энергетика всех стран. В мировой торговле энергоносителями доминировала нефть по цене менее 4 долл. за баррель (менее 20 долл./барр. в ценах 2010 г.), что теперь выглядит несколько удивительно. Основные прибыли от

торговли доставались ведущим мировым нефтяным компаниям. Но дешевая энергия сыграла свою роль в послевоенном экономическом подъеме до начала 1970-х годов. Одновременно увеличивалась зависимость ведущих стран мира от поставок энергии из-за рубежа, в частности, из стран начавшей самостоятельную политику ОПЕК.

Проблема энергобезопасности в развитых странах стала важным фактором в принятии инвестиционных решений как в отношении размещения производства, так и в отношении технологического развития с середины 1970-х годов. В течение полутора десятилетий реакция рынка на рост нефтяных цен обеспечила использование массы достижений мировой технологии. Подъем нефтяных цен обусловил существенный шаг вперед в сфере энергоэффективности, которая теперь стала средством обеспечения независимости и безопасности для национальных экономик, прежде всего развитых стран, и в то же время важнейшим инструментом снижения издержек для предприятий. Высокая цена сдвинула фокус инвестиций в направлении более дешевых видов топлива (уголь, газ) на глобальном уровне. Одновременно начался сдвиг в пользу атомной энергии, остановленный событиями в Чернобыле в 1986 г. и еще раз – на Фукусиме в 2011 г. Помимо этих выдающихся событий с огромными психологическими и политическими последствиями мы наблюдали сложные взаимоотношения – попытки совместить кооперацию и конкуренцию – внутри группировки ОПЕК, которые привели в середине 1980-х годов к падению цен на нефть до уровня в 20 долл. за баррель (и, следовательно, к низким инвестициям в нефтяную отрасль) на длительный период с 1986 по 2002 гг.

На протяжении довольно длительного периода эти процессы обеспечивали относительно дешевизну энергии для развитых рыночных экономик и развивающихся стран – импортеров нефти. В целом, второй послевоенный период (1973–1990 гг.) показал выдающийся пример того, как развитые рынки реагируют на высокую цену как на один из факторов производства. Но рынки показали не только способности к адаптации к дорогой энергии, но и – впоследствии – естественную реакцию на снизившиеся цены в части снижения инвестиций. Сочетание экономических, технологических и политических факторов привело к падению нефтеемкости мирового ВВП вдвое к началу XXI в.

Длительный мировой подъем 1990–2007 гг. (несмотря на обычные рецессии в США и ЕС и стагнацию в Японии) был поддержан и усилен несколькими важными факторами, разделить которые четко, разумеется, невозможно. Можно выделить, в частности: достигнутую в данный период макроэкономическую устойчивость («*great moderation*»); «мирный дивиденд» после окончания холодной войны, т.е. упрощение процессов глобальной рыночной интеграции и возможность сокращения военных расходов противоборствовавших ранее сторон; быстрый рост в развивающихся странах с их дешевым товарным экспортом.

Одним из важных факторов мирового роста стала относительно дешевая энергия, до определенного времени переставшая быть серьезным ограничителем для предприятий и национальных экономик. Экономическая теория этого периода стала поворачиваться к новым задачам: устойчивости институциональной среды и ее влиянию на эффективность на макро- и микроуровне, связи экономического роста и демократического политического режима, решению проблем бедности и неравенства, в целом, крупным социальным задачам, причем в трактовке и по стандартам развитых демократических стран.

Экономические проблемы, вскрытые в ходе мирового кризиса 2008–2009 гг. и тяжелой (незавершенной даже в 2012 г.) фазы восстановления, показали неустойчивость внутренних механизмов мирового роста именно в тот момент, когда, казалось, нет пре-

пятствий для перехода к устойчивому росту. Финансовый шок, обострение бюджетных проблем и кризиса суверенных долгов в развитых странах – такого сочетания проблем не предвиделось всего несколько лет назад.

На этом фоне новые факторы комбинации мировых проблем – удорожание энергии в ходе подъема 2000-х годов и изменение климата – вышли в фокус долгосрочных факторов, воздействующих как на рост и инвестиционный процесс, так и на экономическую политику. На первый план вышли проблемы энергетической безопасности, энергосбережения, сокращения эмиссии парниковых газов. При необходимости решения данных национальных и глобальных проблем в долгосрочном периоде эти факторы в краткосрочном плане увеличивают инвестиции в развитие инфраструктуры, используемой в целях обеспечения безопасности поставок и производства энергии, расходы на НИОКР и субсидии на развитие и использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Как и сорок лет назад, мировая экономика в начале 2010-х годов в условиях выхода из кризиса одновременно сталкивается с неопределенностью в сфере финансов, макроэкономическими дисбалансами, высокими расходами на энергию и необходимостью увеличивать вложения в будущее развитие топливно-энергетического сектора.

Роль нефти, которая (вместе с углем) полвека назад безусловно доминировала в мировом энергобалансе, существенно меняется, но пока нефть еще не стала просто одним из видов топлива. Анализ нефтяных рынков остается в центре проблем энергетики, несмотря на рост роли других видов топлива и снижение доли нефти с 45% в мировом топливно-энергетическом балансе в начале 1970-х годов до немногим более 30% в настоящее время. Дело в том, что большая часть добываемой в мире нефти проходит через международные рынки. Хотя нефть становится преимущественно топливом для транспорта (отчасти сырьем для химии) и «уходит» из электроэнергетики и отопительных систем, она часто еще является резервным или страховочным топливом. В отдельных странах, даже в развитых, в частности в Японии, сохраняется значительная роль нефти как топлива для электроэнергетики. Долгосрочные газовые контракты в Азии и Европе, как правило, остаются привязанными к ценам корзины нефти и нефтепродуктов. По каналам конкуренции видов топлива рынок нефти продолжает оказывать огромное влияние на состояние энергетики мира, хотя прямая конкуренция с другими видами топлива носит ограниченный характер: в электроэнергетике ее роль уже невелика, а на транспорте пока еще недостаточно развито применение других энергоносителей, в частности газа и биотоплива.

Для больших групп стран-экспортеров нефть определяет характер их экономики, обеспечивает положительный платежный баланс и доходы бюджетов. Для многих импортеров энергии высокие цены на нефть создают проблемы обратного характера, обременяя в первую очередь сальдо торгового баланса, но также и бюджет, особенно в случае субсидирования потребления энергоносителей, активно используемого в развивающихся странах.

В XXI в. после мирового кризиса можно констатировать формирование новых условий функционирования энергетики. Часть факторов имеют значение для всей энергетики, но некоторые играют особую роль в отраслевом разрезе.

Можно перечислить следующие характерные черты сложившегося режима в период после тяжелой мировой рецессии и при сложной неустойчивой фазе восстановления:

- доля развивающихся стран в мировом потреблении энергии превысила половину, особенности развивающихся стран все в большей степени будут влиять на взаимосвязи экономического роста и энергопотребления в мире;

- в условиях активной конкуренции за энергоресурсы вопросы энергобезопасности, институционализированные в специальных стратегиях и структурах государственного регулирования ведущих стран и их объединений, стали постоянным фактором в экономических решениях;
- энергоэффективность и энергосбережение как центральные элементы политики, проводимой, в частности, в рамках предотвращения климатических изменений, в целом оказывают серьезное воздействие на долгосрочное планирование в отрасли и могут изменить взаимосвязи между экономическим ростом и потреблением энергии в недалеком будущем.

### **Энергетическая эффективность как ключевой долгосрочный фактор развития энергосистемы**

Количественные и качественные изменения мировой энергосистемы находятся под сильным влиянием мировой экономической динамики: темпов роста, распределения «центров роста» по отраслям и регионам мира, структурных характеристик роста экономик, являющихся крупнейшими потребителями (и производителями) энергоресурсов. Хотя мировая экономика достигла существенных успехов в сфере повышения энергетической эффективности в течение последних 30–40 лет, положительная взаимосвязь между объемом национального выпуска и потреблением энергоресурсов, в целом, сохраняется, хотя эластичность спроса на энергию и энергоносители по показателю выпуска превышает изменения.

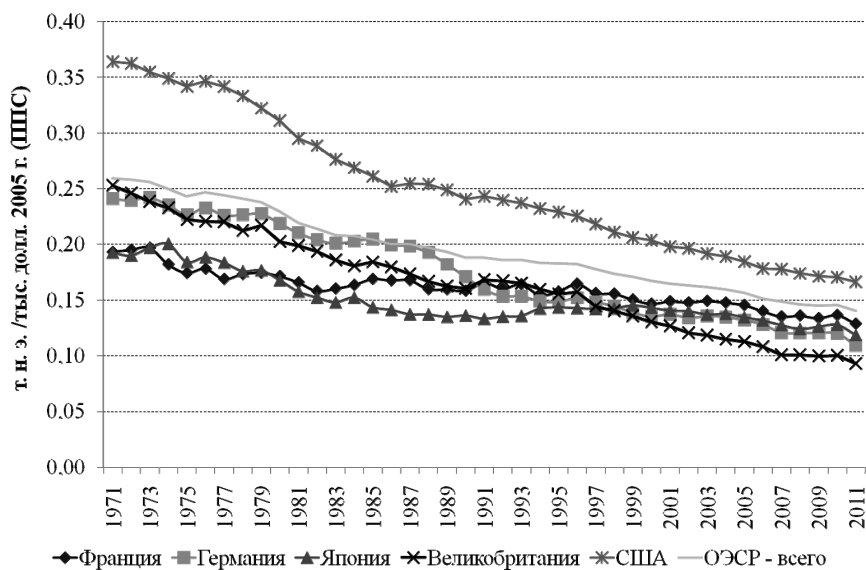
Развитие энергоэффективных технологий и целых отраслей в развитых странах позволяет сделать рост более экономичным с точки зрения энергетики. В то же время становление в качестве новых экономических гигантов развивающихся стран Азии и Латинской Америки с активным развитием обрабатывающей промышленности и последующим ростом благосостояния населения, напротив, обуславливает относительно энергоемкий рост этих стран, который, к тому же, существенно превосходит по темпам показатели экономического роста развитого мира.

Закономерности современного потребления энергии фактически указывают на стабилизацию среднедушевого потребления первичной энергии в крупнейших развитых странах Европы и в Японии в диапазоне 3–5 т н.э.<sup>1</sup>/чел. с тенденцией к снижению, а в США – на уровне 7–8 т н.э./чел.

Эффективность использования энергии в странах ОЭСР, безусловно, увеличивается, хотя и не такими высокими темпами, которые фигурируют в оптимистичных сценариях энергетических программ и стратегий (рис. 1, 2). Тем не менее успехи в снижении удельного потребления энергии на единицу ВВП в развитых странах значительны: оно сократилось почти вдвое за последние 40 лет.

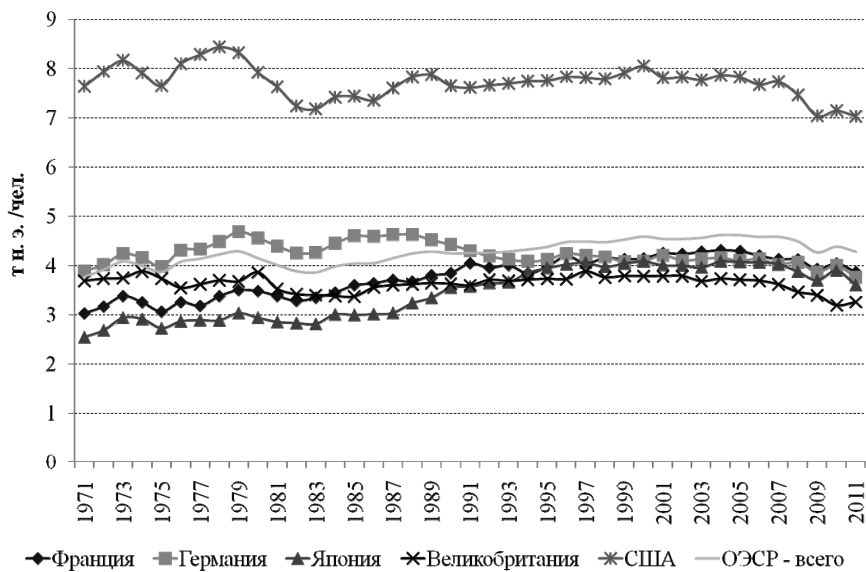
Развивающиеся страны демонстрируют тенденцию к устойчивому повышению энергетической эффективности начиная с 1990 г. Во многом это связано со все большей ролью Китая, быстро снижавшего энергоемкость ВВП в течение 1990-х годов. В 2000-х годах эти процессы в Китае замедлились, но значительное снижение энергоемкости происходило в России и Индии (рис. 3).

<sup>1</sup> Т н. э. – тонна нефтяного эквивалента.



**Рис. 1.** Энергоемкость ВВП развитых стран, 1971–2011 гг.,  
т н.э./тыс. долл. 2005 г. (ППС)

Источник: МЭА.



**Рис. 2.** Среднедушевое потребление первичной энергии в развитых странах,  
1971–2011 гг., т н.э./чел.

Источник: МЭА.



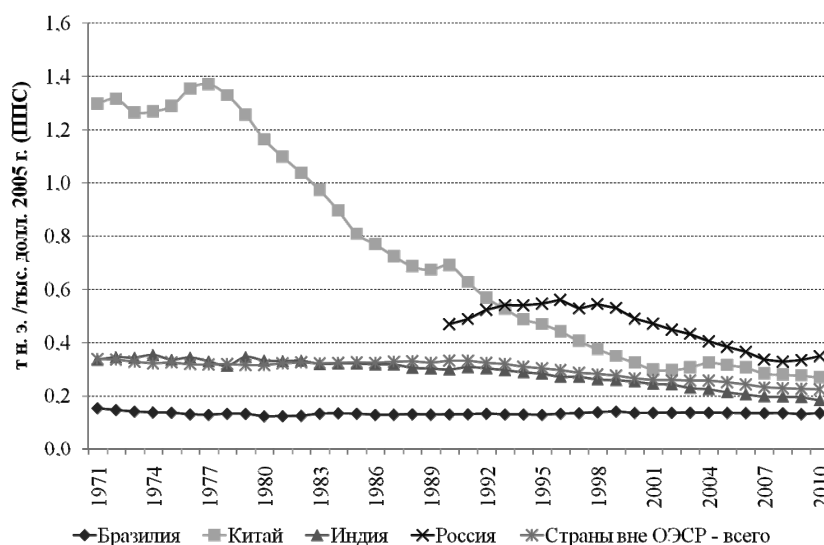


Рис. 3. Энергоемкость ВВП развивающихся стран, 1971–2010 гг., т н.э./тыс. долл. 2005 г. (ППС)

Источник: МЭА.

В то же время следует отметить рост среднедушевого потребления энергии, начавшийся в Китае в 2000-х годах (рис. 4). Это свойственно странам, преодолевающим пороговый уровень благосостояния, до достижения уровня «энергетического насыщения».

Характерным примером этого «энергетического перехода» является Южная Корея, находящаяся сейчас на четвертом месте по суммарному энергопотреблению в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В начале 1980-х годов среднедушевое потребление энергии в стране составляло около 1 т н.э./чел., что примерно соответствовало среднему уровню развивающихся стран и в тот период, и сейчас. С 1980-х годов в стране начался период быстрого экономического роста как в агрегатном выражении, так и в расчете на душу населения. В 1990 г. среднедушевое потребление энергии составляло уже 2 т н.э./чел., а в конце 1990-х годов – около 4 т н.э./чел., что соответствует европейскому и японскому уровню. Но рост продолжился и впоследствии, хотя и более низкими темпами: к концу 2000-х годов потребление приблизилось к 5 т н.э./чел.

Рост энергопотребления сопутствовал повышению уровня благосостояния. В начале стремительного роста потребления энергии на душу населения, в 1980 г., среднедушевой ВВП Кореи составлял 5,5 тыс. долл./чел. (по ППС в ценах 2005 г.), что было эквивалентно одной трети среднедушевого ВВП в среднем по странам, состоящим теперь в Евросоюзе. В 2000 г., когда темпы увеличения энергопотребления начали замедляться, ВВП достиг 18,7 тыс. долл./чел., и это уже составляло около 75% от «среднеевропейского» ВВП на душу населения. Уровень энергопотребления зависит и от ряда других факторов, помимо уровня благосостояния, в частности от сложившихся стандартов потребительского поведения. Вспомним, что средний американец почти вдвое превосходит европейского потребителя по уровню спроса на энергию, хотя уровень благосостояния и климатические

условия не дают оснований для столь существенных различий и территориальные масштабы экономик США и объединенной Европы вполне сопоставимы.

Среди развивающихся стран картина также является неоднородной, но сохранение в Китае высоких темпов экономического роста (даже в кризис), в то время как уровень среднедушевого ВВП в 5 тыс. долл./чел. на душу населения был преодолен в 2007 г., а уровень среднедушевого энергопотребления в 1 т н.э./чел. – в 2003 г., дает основания ожидать существенного роста потребления энергоресурсов в стране в ближайшие десятилетия, «энергетического перехода», как это произошло в Корее.

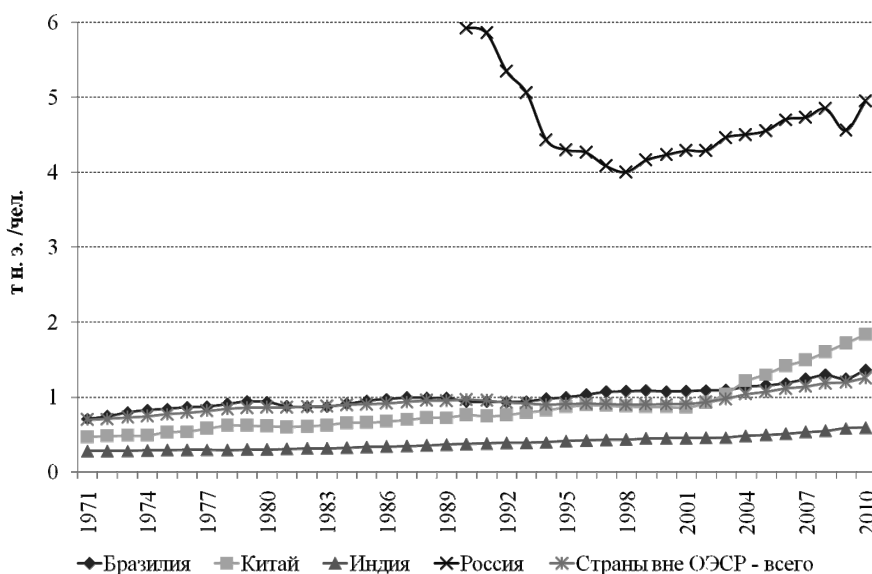


Рис. 4. Среднедушевое потребление первичной энергии в развивающихся странах, 1971–2010 гг., т н.э./чел.

Источник: МЭА.

Подобное развитие событий со временем может наблюдаться и в других развивающихся странах, переходящих к более высокому уровню благосостояния. По мере повышения уровня доходов возрастает спрос на автомобили, кондиционеры и другую бытовую технику и электронику, становятся более востребованными частные услуги, также требующие энергоснабжения.

Быстрый рост развивающихся стран в 1990–2012 гг. изменил географическую структуру производства ВВП, капиталовложений и других ключевых показателей [1]. В середине 2000-х годов страны ОЭСР, по оценке МЭА, впервые уступили по объему энергопотребления остальным странам, т.е. фактически развивающемуся миру (при соотношении численности населения 1 : 6). Большую роль в этом сыграл Китай, который обеспечил более 50% мирового прироста потребления энергии за первое десятилетие XXI в. Но значительный рост энергопотребления наблюдался и в Латинской Америке, и в странах Ближнего Востока. В то же время усилия развивающихся стран по снижению энергоемкости

собственной экономики также не должны остаться безрезультатными, тем более, что их должно стимулировать повышение цен на энергоносители за счет интенсификации конкуренции потребителей на международном рынке.

Не менее важна и динамика энергопотребления в развитых странах: они по-прежнему обеспечивают почти половину глобального спроса на энергию. В условиях относительно медленного экономического роста и повышения энергоэффективности потребление энергии в развитом мире должно оставаться более или менее стабильным [8]. Существенную роль в колебаниях спроса на энергию в развитых странах играет экономический цикл. Так, глобальный кризис стал причиной сокращения спроса ОЭСР на первичную энергию почти на 5% в 2009 г., после чего в 2010 г., на волне восстановления, спрос увеличился на 3,6% (табл. 1). В развивающихся странах потребление росло и в кризисном 2009 г., хотя в 2010 г. его темпы роста существенно увеличились. Это естественно: многие развивающиеся страны, в первую очередь Китай, в значительной мере зависят от спроса на их экспорт в развитый мир. В 2011–2012 годах «раздвоение» мира по темпам роста оказалось весьма значительным за счет спада и оказало существенное влияние как на объемы, так и на структуру потребления энергетических продуктов (см. табл. 1, 2). По существу, эластичности роста потребления энергоресурсов, особенно в развивающихся странах, по ВВП остаются довольно высокими. Эффективность в национальных масштабах пока в основном относится к развитым странам, но не к развивающимся, продолжающим энергоемкий рост.

Мировой спрос на энергию в двух группах стран (в крупном делении) определялся в 2000-е годы весьма различным образом. Можно ожидать, что он будет продолжать зависеть в ближайшие десятилетия от развития энергосбережения как в развитых, так и в развивающихся странах, от повышения спроса на энергию в ряде развивающихся стран по мере выхода на новые пороговые уровни благосостояния, от циклических колебаний, влияющих на спрос как в развитом, так и в развивающемся мире. Эти факторы, в свою очередь, зависят также – все в большей степени – от государственной политики как в сфере макроэкономики, так и в сфере модернизации энергетического сектора. Индикатором важности государственного регулирования служит то, что начиная с 2010 г. Международное энергетическое агентство, являющееся наиболее влиятельным аналитическим агентством в сфере глобальной энергетики, при выделении сценариев развития мировой энергетики базируется именно на различных вариантах национальной и международной государственной энергетической политики.

Необходимо отметить также, что политика энергоэффективности на сегодняшний день рассматривается с разных позиций. С одной стороны, она играет крайне важную роль в рамках энергетических стратегий – к примеру, «Дорожная карта энергетики до 2050 г.» Евросоюза, опубликованная в декабре 2011 г., гласит, что для выполнения целей энергетическая эффективность должна резко (*dramatically*) возрасти [6]. В то же время работа М. Кеая, выпущенная Оксфордским институтом энергетических исследований в том же месяце [9], содержит скептическое отношение к этой политике, поскольку ее роль не может оказаться решающей, а переоценка возможностей энергосбережения может отвлечь усилия от мер, более эффективных для борьбы с климатическими изменениями, в частности, замещения ископаемого топлива другими энергоресурсами.

Предложение энергоресурсов будет следовать за спросом: на данный момент нет оснований говорить о перспективах возникновения долгосрочного дефицита энергоре-

сурсов. Только доказанные запасы энергоресурсов позволяют удовлетворить потребности мировой энергетики по меньшей мере до 2050 г. при существующем уровне потребления. Безусловно, мировое потребление будет расти, но существует и тенденция роста запасов: так, за последние 20 лет мировые доказанные запасы как нефти, так и газа увеличились на 60% [5].

Таблица 1.

**Динамика потребления первичной энергии и ВВП,  
среднегодовые темпы прироста, 1986–2012 гг., %**

	ВВП (ППС)				Потребление первичной энергии			
	1986– 2002 гг.	2003– 2008 гг.	2009 г.	2010– 2012 гг.	1986– 2002 гг.	2003– 2008 гг.	2009 г.	2010– 2012 гг.
<i>Мир</i>	3,1	4,3	-0,8	4,0	1,7	3,0	-1,1	3,3
<i>ОЭСР</i>	2,8	2,3	-3,8	2,1	1,6	0,6	-4,8	0,5
США	3,1	2,2	-3,5	2,3	1,6	0,2	-4,9	0,0
ЕС-27	2,4	2,3	-4,3	1,1	0,5	0,4	-5,8	-0,2
Япония	2,2	1,4	-5,5	1,9	1,9	0,2	-8,2	0,0
<i>Страны вне ОЭСР</i>	3,6	7,4	3,2	6,4	2,0	5,7	2,4	5,7
Бразилия	2,3	4,2	-0,3	3,7	3,2	4,0	-0,4	5,3
Россия*	-2,5	7,1	-7,8	4,0	-1,5	1,4	-5,2	2,3
Индия	5,5	8,0	8,5	6,9	5,1	6,2	8,4	5,2
Китай	9,5	11,3	9,2	9,2	4,2	10,6	6,7	9,2
<i>Эластичность потребления первичной энергии по ВВП</i>								
<i>Мир</i>					0,56	0,69	1,35	0,83
<i>ОЭСР</i>					0,55	0,28	1,26	0,27
<i>Страны вне ОЭСР</i>					0,55	0,77	0,77	0,90

\* – для России экономический рост рассчитан с 1990 г.

Источники: МВФ, ВР, Всемирный Банк.

Но возникает вопрос о ценах на энергоресурсы и об их приемлемости для мировой экономики и национальных экономик отдельных стран-импортеров и стран-экспортеров. Так, недостаток капиталовложений в нефтегазовую отрасль в 1986–2002 гг. – в период низких цен на энергоносители – стал одной из существенных причин краткосрочного дефицита энергоносителей, возникшего в 2007–2008 гг., и последовавшего роста цен. К примеру, добывающие мощности ОПЕК вплоть до начала 2009 г. были загружены более чем на 90%. Высокий и растущий спрос на энергоресурсы (табл. 1, 2) заставляет

также заниматься разработкой все более удаленных, сложных и труднодоступных месторождений, что означает повышение величины предельных издержек добычи, а следовательно, и цен. Еще одним фактором повышения издержек становятся высокие требования к безопасности как по причине периодически происходящих аварий (наиболее громким примером стала авария British Petroleum в Мексиканском заливе), так и по причине освоения экологически чувствительных территорий, в том числе шельфовых месторождений и Арктики.

**Таблица 2.**  
**Динамика потребления нефти и газа, среднегодовые темпы прироста, 1986–2012 гг., %**

	Потребление нефти				Потребление газа			
	1986–2002 гг.	2003–2008 гг.	2009 г.	2010–2012 гг.	1986–2002 гг.	2003–2008 гг.	2009 г.	2010–2012 гг.
<i>Мир</i>	1,7	1,5	-1,1	1,8	2,5	3,0	-2,2	4,0
<i>ОЭСР</i>	1,5	-0,1	-4,2	-0,3	2,6	1,6	-2,8	2,8
США	1,4	-0,2	-3,7	-0,4	1,7	0,2	-1,6	3,6
ЕС-27	0,7	-0,1	-5,0	-2,7	2,5	1,6	-6,5	-1,5
Япония	1,1	-1,5	-9,3	2,1	3,8	4,3	-6,7	10,1
<i>Страны вне ОЭСР</i>	1,9	3,9	2,7	4,2	2,4	4,6	-1,6	5,2
Бразилия	2,9	3,1	1,2	4,4	10,7	10,0	-19,5	13,2
Россия	-3,8	1,9	-3,2	4,6	0,3	1,9	-6,3	2,2
Индия	6,0	4,1	5,2	4,1	11,3	7,0	23,4	2,3
Китай	6,4	7,1	3,5	7,5	4,9	18,6	10,1	17,1
<i>Эластичность потребления энергоносителя по ВВП</i>								
<i>Мир</i>	0,54	0,36	1,37	0,45	0,82	0,70	2,68	1,01
<i>ОЭСР</i>	0,53	-0,04	1,12	-0,16	0,92	0,67	0,75	1,36
<i>Страны вне ОЭСР</i>	0,55	0,53	0,86	0,66	0,69	0,62	-0,52	0,82

*Источники:* МВФ, ВР, Всемирный Банк.

Недостаток инвестиций в условиях ограниченных возможностей наращивания предложения в кратко- и среднесрочном периоде является причиной низкой эластичности предложения энергоресурсов по их цене в краткосрочном периоде. Недостаточные возможности энергосбережения в развивающихся странах при быстром росте и наличии локальных субсидий потребления энергоресурсов становятся фактором недостаточно высокой эластичности спроса на энергоносители по цене в краткосрочном периоде. Соче-

тание низких ценовых эластичностей создает условия, при которых даже умеренные, но устойчивые темпы роста спроса – как это было на рынке нефти – могли вызвать в краткосрочном периоде резкое повышение цен, что и произошло в 2007–2008 гг. Аналогично, в данных условиях экзогенное сокращение спроса вызывает резкое снижение цен. Начало 2010-х годов было отмечено нестабильной ситуацией на Ближнем Востоке, что создало новые угрозы недоинвестирования в добычу в этом важнейшем регионе. Это создает угрозу существенных колебаний цен на энергоресурсы в ближайшие годы.

Основным фактором изменений конъюнктуры на мировых энергетических рынках являются фундаментальные факторы – спрос и предложение. Причиной разбалансировки энергетических рынков, в первую очередь рынка нефти, в кризисный период стали именно они.

Спрос и предложение продолжают играть ключевую роль в динамике цен и объемов поставок на рынках энергоресурсов и в будущем, и в связи с этим следует отдавать отчет в том, что анализ экономического роста и потребления энергии затрагивает также и факторы, лежащие на стороне предложения энергоресурсов, которые вносят свои коррективы в наблюдаемые уровни и структуру потребления.

Важнейшим фактором, определяющим структуру и динамику потребления как энергии в целом, так и конкретных энергоносителей, а стало быть, и структуру мирового топливно-энергетического баланса, являются также относительные уровни цен на энергоносители. Существующие возможности межтопливного замещения, а также контрактные практики обуславливают наличие положительной корреляции между ценами энергоносителей. На отдельных рынках ценовая конкуренция между энергоресурсами весьма актуальна. Так, конкуренция между углем и газом в европейской электроэнергетике вновь обострилась в начале 2010-х годов.

Для примера можно привести также ценовую динамику в США (рис. 5), на основе расчета стоимости топлива в расчете на британскую термическую единицу. Нефть традиционно находилась в США в наименее выгодном положении, но «транспортная привязка», т.е. необходимость использовать на транспорте именно нефть, не позволяла от нее отказаться. За период с 1970 по 1990 гг., по данным МЭА, доля нефти в структуре энергопотребления США снизилась с 45 до менее 40%, доля быстро дорожавшего до середины 1980-х годов газа снизилась с 1970 по 1990 гг. с 32 до 23%, а доля более дешевого со второй половины 1970-х годов угля при этом возросла с 19 до 24%, (еще 8 п.п. энергопотребления США получила активно развивавшаяся атомная энергетика). Повышение конкурентоспособности газа в США пришлось на конец 2000-х годов, когда последовало резкое снижение внутренних цен. В итоге внутреннее потребление газа за 2006–2012 гг. возросло на 16%, а внутреннее потребление угля снизилось на 24% за тот же период.

Необходимо указать и на существование иных параметров, влияющих в настоящее время на ситуацию на мировых энергетических рынках, по крайней мере в краткосрочном периоде. В их числе следует выделить ситуацию на фондовых рынках, в частности на рынках производных финансовых инструментов: на коротких временных промежутках действия фондовых инвесторов на рынке деривативов могут существенно воздействовать на нефтяные и газовые цены, как в 2007–2008 гг., усиливая и ослабляя тренд, заданный фундаментальными факторами. На краткосрочные колебания около тренда существенное влияние могут оказать колебания валютных курсов.

В средне- и долгосрочном периоде намного более важными остаются условия финансирования долгосрочных инвестиционных проектов в отрасли – в конечном счете именно они во многом определяют динамику предложения энергоносителей. С условиями финансирования тесно связаны типы контрактов и механизмы ценообразования, используемых в торговле тем или иным энергоносителем. В частности, на газовом рынке сосуществуют долгосрочные контракты (как правило, с нефтяной индексацией цен) и спотовая торговля на бирже. Долгосрочные контракты позволяют эффективнее обеспечить финансирование масштабных и рискованных инвестиционных проектов, но в коротком периоде они могут спровоцировать существенные дисбалансы на региональных рынках сырья.

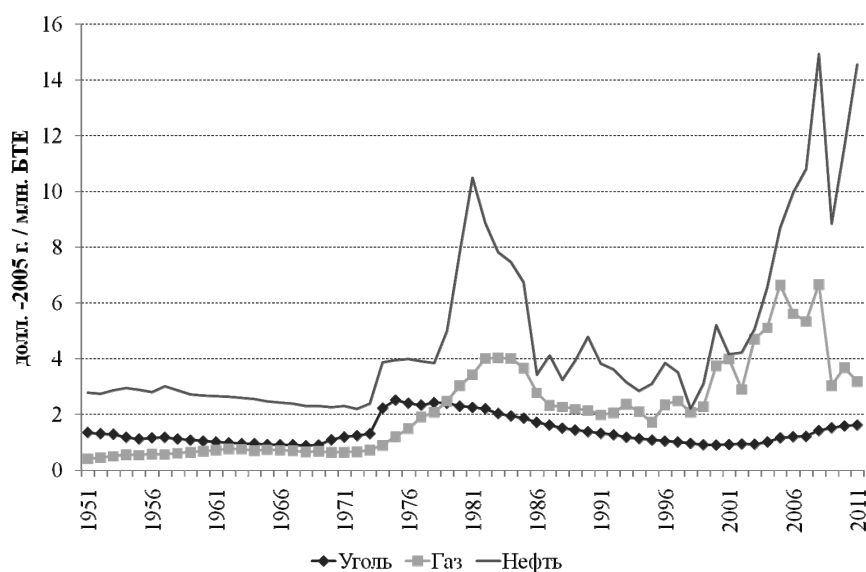


Рис. 5. Динамика реальных цен на основные энергоносители в США, 1951–2011 гг., долл. 2005 г./млн БТЕ

Источник: Администрация энергетической информации США.

Краткосрочные факторы, источниками которых являются фондовые и валютные рынки, хотя и не воздействуют непосредственно на долгосрочные тренды спроса и предложения в энергетическом секторе, создают избыточные риски и препятствуют инвестициям, внося, тем самым, опосредованные коррективы в долгосрочные тенденции.

### Заключение

Развитие энергетической отрасли в мире в целом и отдельных энергетических рынков тесно связано, прежде всего, с макроэкономической динамикой, остающейся ключевым фактором спроса и важным фактором предложения энергоресурсов.

Многочисленные исследования характера, силы и направленности причинно-следственной связи между экономическим ростом и динамикой энергопотребления не позволяют говорить о наличии окончательных и несомненных результатов. Причиной этому является перманентная эволюция самой системы.

Рассмотренная нами динамика соотношения темпов экономического роста и энергопотребления свидетельствует о том, что в настоящее время устройство мировой энергетики переходит на новый этап, который ознаменован преодолением развивающимися странами рубежа в половину потребления мировой первичной энергии и произошедшим примерно в это же время мировым экономическим кризисом. Глобальные экономические сдвиги автоматически приводят к перестройке структуры мировой энергетики в географическом и отраслевом разрезе, и особенно очевидно это стало в последние 10 лет, как показывают рассмотренные нами данные.

Поэтому, наряду с «техническим» установлением взаимосвязей между потреблением энергии и ВВП на основе долгосрочных ретроспективных данных, пусть даже и с помощью наиболее отточенного эконометрического инструментария, исследования в этой сфере требуют перманентного обновления. Анализ непременно должен включать и фактические наиболее актуальные тенденции и прогнозируемую динамику развития, в частности тенденции в сфере изменения энергетической эффективности в различных странах, а также факторы предложения энергоресурсов и ценовые переменные.

\* \*  
\*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев Л., Иващенко А. Мировые дисбалансы сбережений и инвестиций // Вопросы экономики. 2011. № 6. С. 4–19.
2. Apergis N., Payne J. Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from a Panel Cointegration and Error Correction Model // Energy Economics. 2009. № 31. P. 211–216.
3. Arrow K., Bolin B., Costanza R., Dasgupta P. et al. Economic Growth, Carrying Capacity and the Environment // Science. 1995. № 268. P. 520–521.
4. Asafu-Adjaye J. The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries // Energy Economics. 2000. № 22. P. 615–625.
5. BP Statistical Review of World Energy June 2013.
6. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy roadmap 2050. ([http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm))
7. Costantini V., Martini C. The Causality between Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-sectoral Analysis Using Non-stationary Cointegrated Panel Data // Energy Economics. 2010. № 32. P. 591–603.
8. International Energy Agency. World Energy Outlook 2012. Paris: OECD/IEA, 2012.
9. Keay M. Energy Efficiency – Should We Take It Seriously? / Oxford Institute for Energy Studies. SP 24. Dec. 2011.
10. Lee C.-C., Chang C.-P. Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data // Resource and Energy Economics. 2008. № 30. P. 50–65.



11. *Li F., Dong S., Li X.* Energy Consumption-economic Growth Relationship and Carbon Dioxide Emissions in China // *Energy Policy*. 2011. № 39. P. 568–574.
12. *Madlener R., Alcott B.* Energy Rebound and Economic Growth: A Review of the Main Issues and Research Needs // *Energy*. 2009. № 34. P. 370–376.
13. *Stern D.* Energy and Economic Growth in the USA: A Multivariate Approach // *Energy Economics*. Apr. 1993. P. 137–150.
14. *Suri V., Chapman D.* Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve // *Ecological Economics*. 1998. № 25. P. 195–208.
15. *Tsani S.* Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis for Greece // *Energy Economics*. 2010. № 32. P. 582–590.

## Economic Growth and Demand for Energy

Grigoriev Leonid<sup>1</sup>, Kurdin Alexander<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Research University Higher School of Economics,  
20, Myasnitskaya ul., Moscow, 101990, Russian Federation.  
E-mail: lgrigor1@yandex.ru

<sup>2</sup> Analytical Centre of the Government of the Russian Federation  
12, prospekt Akademika Saharova, Moscow, 107078, Russian Federation.  
E-mail: aakurdin@gmail.com

The linkage between the economic growth and the dynamics of energy demand is important for a retrospective analysis of the global economy, as well as for a long-term forecasting. This work is devoted to the consideration of patterns and directions of this linkage, with due account for heterogeneity of economic systems in different regions of the world and for the influence of the global crisis. Despite the active examination of this linkage in literature, its results do not enable to make indisputable and unambiguous conclusions. The authors of this article emphasize that structural shifts in the global economy and new trends in energy efficiency, energy supply and energy prices make it necessary to reassess the linkage between economic growth and energy consumption on a regular basis.

**Key words:** economic growth; energy consumption; energy efficiency.

\* \*

\*

### References

- Grigoryev L., Ivashchenko A. (2011) Mirovye disbalansy sberezhenij i investicij [Global Imbalances of Savings and Investments]. *Voprosy ekonomiki*, no 6, pp. 4–19.
- Apergis N., Payne J. (2009) Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from a Panel Cointegration and Error Correction Model. *Energy Economics*, no 31, pp. 211–216.
- Arrow K., Bolin B., Costanza R., Dasgupta P. et al. (1995) Economic Growth, Carrying Capacity and the Environment. *Science*, no 268, pp. 520–521.
- Asafu-Adjaye J. (2000) The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries. *Energy Economics*, no 22, pp. 615–625.
- British Petroleum (BP) (2013) *Statistical Review of World Energy*, June.

European Commission (2011) *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy roadmap 2050*. Available at: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm)

Costantini V., Martini C. (2010) The Causality between Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-sectoral Analysis Using Non-stationary Cointegrated Panel Data. *Energy Economics*, no 32, pp. 591–603.

International Energy Agency (2012) *World Energy Outlook 2012*, Paris: OECD/IEA.

Keay M. (2011) *Energy Efficiency – Should We Take It Seriously?* Oxford Institute for Energy Studies. SP 24. Dec.

Lee C.-C., Chang C.-P. (2008) Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data. *Resource and Energy Economics*, no 30, pp. 50–65.

Li F., Dong S., Li X. (2011) Energy Consumption-economic Growth Relationship and Carbon Dioxide Emissions in China. *Energy Policy*, no 39, pp. 568–574.

Madlener R., Alcott B. (2009) Energy Rebound and Economic Growth: A Review of the Main Issues and Research Needs. *Energy*, no 34, pp. 370–376.

Stern D. (1993) Energy and Economic Growth in the USA: A Multivariate Approach. *Energy Economics*, Apr., pp. 137–150.

Suri V., Chapman D. (1998) Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, no 25, pp. 195–208.

Tsani S. (2010) Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis for Greece. *Energy Economics*, no 32, pp. 582–590.