

Дифференциация факторов, влияющих на уровень энергопотребления

А. А. Карташевич^{1}*

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск,
Российская Федерация

* e-mail: Kartashevich@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Постепенное развитие экономик стран обусловлено наличием целого ряда факторов. Происходит рост объемов международной торговли, увеличение доли экспортно-импортных операций в ВВП большинства развитых стран и глобальном ВВП, идет процесс укрупнения и расширения сфер деятельности корпораций. Развитие рыночных отношений способствовало укрупнению объемов потребления благ населением, увеличением благосостояния повторного потребления привычного для населения уровня благ. Обеспечение нового спроса происходит за счет трансформации ресурсов факторами производства, создание новых производственных мощностей, интенсификации коммерческих усилий. Такого рода процессы на мировом и макроуровне можно проанализировать через рост ВВП стран, а также через соотношение удельного ВВП и его структуры. Рост объемов производства товаров и услуг влияет на рост уровня потребления, т.е. на уровень жизни в целом, при условии достаточной обеспеченности доходами населения. Поэтому важно понимать какие факторы в большей степени влияют на уровень энергопотребления, а также в каких зависимостях находится энергопотребление от экономического роста в настоящее время.

Ключевые слова: энергопотребление, экономический рост, ВВП, население, макрорегионы

Differentiation of factors affecting the level of energy consumption

A. A. Kartashevich^{1}*

¹ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: Kartashevich@ipgg.sbras.ru

Abstract: The gradual development of the economies of the countries is due to the presence of a number of factors. There is an increase in the volume of international trade, an increase in the share of export-import operations in the GDP of most developed countries and global GDP, there is a process of consolidation and expansion of the spheres of activity of corporations. The development of market relations contributed to the consolidation of the volume of consumption of goods by the population, an increase in the welfare of repeated consumption of the usual level of goods for the population. The provision of new demand occurs due to the transformation of resources by factors of production, the creation of new production capacities, and the intensification of commercial efforts. Such processes at the global and macro levels can be analyzed through the growth of countries' GDP, as well as through the ratio of specific GDP and its structure. The growth in the volume of production of goods and services affects the growth in the level of consumption, i.e., the standard of living in general, if the population is sufficiently provided with income. Therefore, it is important to understand which factors have a greater impact on the level of energy consumption, as well as in what dependencies energy consumption is on economic growth now.

Keywords: energy consumption, economic growth, GDP, population, macro-regions

Введение

С ростом ВВП, также растет и потребление энергии, такая взаимосвязь лежит в основе развития стран, ведь производство новых товаров как процесс, обеспечивается за счет потребления дополнительной энергии. Усиление коммерческого характера энергообеспечения способствовало вовлечению в общественное производство ресурсов с наименьшими издержками производства и высокими потребительскими свойствами (энергетической ценностью). Региональные и национальные различия в уровне и структуре энергопотребления при слабой развитости транспортных коммуникаций определялись распространенностью конкретных энергоносителей на той или иной территории. С развитием производительных сил увеличивалось совокупное и душевое производство и потребление энергетических ресурсов при изменении структуры энергопотребления.

Новый тренд на декарбонизацию экономики должен приводить к изменениям в структуре и объеме энергопотребления стран, что и происходит, например, на фоне энергетического кризиса в ЕС. Однако определяющим фактором в этом изменении является не столько экологический, сколько политико-экономический фактор.

Исходя из этого цель данного исследования – определить тенденцию и различия в факторах, влияющих на энергопотребление.

Задачи исследования:

1. Определить уровни потребления в разрезе макрорегионов;
2. Выявить факторы определяющие уровни потребления (на примере регионов);
3. Анализ зависимости между экономическим ростом и уровнем энергопотребления.

Одним из первых авторов, затронувших проблему факторов энергопотребления во взаимосвязи с экономическим ростом, был (Meadows D.H. et al., 1972), в дальнейшем рассматривая эту зависимость ВВП, академик П.Л. Капица, отметил, что для повышения уровня жизни населения необходимо увеличивать потребление энергии (Капица П.Л., 1975). Некоторые авторы рассматривают взаимосвязь энергопотребления и экономического роста, для определения дополнительных влияющих факторов (Tiba, S., Omri, A., Frikha, M., 2016). Другие авторы рассматривают энергоэффективность в контексте минимизации издержек (Gerarden, T., Newell, R., Stavins, R., 2015). Влияние политики энергоэффективности также рассматривали (Gillingham, K., Newell, R.G., Palmer, K., 2009), (Gvozdenac-Urošević, Branka, 2010). В целях анализа данной темы, предлагались новые методы оценки энергоэффективности страны (Ang, B.W., 2006) [1, 2].

Региональная специфика энергопотребления

В настоящее время перед мировым энергетическим комплексом стоит сложная задача обеспечения спроса на энергетические ресурсы и одновременно сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Таким образом, основные направления развития энергетики – повышение эффективности использова-

ния энергоносителей и декарбонизация экономики. Это оказывает существенное влияние на изменение структуры потребления энергоносителей и стимулирует исследования в сфере энергетики нейтральной по выбросу углерода.

Таблица 2

Энергопотребление в разрезе регионов мира

Группа	Страны	Энергопотребление		ВВП по ППС в ценах 2017 г.		Доля потребления, %
		млн т н.э.	т/чел	млрд долл.	долл./чел	
АТР	Австралия; Бангладеш; Китай; Гонконг; Индия; Индонезия; Япония; Малайзия; Новая Зеландия; Пакистан; Филиппины; Сингапур; Южная Корея; Шри-Ланка; Таиланд; Вьетнам	5 921	1,49	50 779	12 811	44,8
Северная Америка	Канада; Мексика; Соединенные Штаты Америки	2 785	5,64	24 919	50 495	21,1
Центральная и Южная Америка	Аргентина; Бразилия; Чили; Колумбия; Эквадор; Перу; Тринидад и Тобаго	519	1,38	5 966	15 844	3,9
Россия и СНГ	Азербайджан; Беларусь; Казахстан; Российская Федерация; Туркменистан; Узбекистан	906	4,08	5 135	23 146	6,8
Ближний Восток	Иран; Ирак; Израиль; Кувейт; Оман; Катар; Саудовская Аравия; ОАЭ	859	4,59	4 670	24 931	6,5
Африка	Алжир; Египет; Марокко; ЮАР	299	1,25	2 686	11 266	2,3
Европа	Австрия; Бельгия; Болгария; Хорватия; Кипр; Чехия; Дания; Эстония; Финляндия; Франция; Германия; Греция; Венгрия; Исландия; Ирландия; Италия; Латвия; Литва; Люксембург; Нидерланды; Северная Македония; Норвегия; Польша; Португалия; Румыния; Словакия; Словения; Испания; Швеция; Швейцария; Турция; Украина; Великобритания	1 940	2,95	26 778	40 714	14,7

Источник: Составлено автором на основе «BP statistical review of world energy».

В 2019 г. основные энергопотребители представлены рядом стран, входящих в Азиатско-Тихоокеанский регион, здесь сосредоточено порядка 44,8 % мирового потребления энергии или 5 921 млн. т н.э [3]. На протяжении последних 40 лет центр роста потребления энергетических ресурсов приходится на страны АТР с быстро растущей экономикой. В период с 1980 по 2018 г. доля этого региона в структуре энергопотребления выросла с 17,6 % до 43,2 %.

Северная Америка (21,1 %). До 1980 г. он обеспечивал наибольший рост потребления энергоресурсов. Однако с начала 2000-х гг. в регионе происходит замедление роста энергопотребления, а в отдельные годы даже его снижение. Так, в период 2001–2018 гг. среднегодовой темп прироста потребления энергоресурсов составил 0,3 %. Основным потребителем энергоресурсов является США – 2 269 млн. т н.э. (81,5% по региону).

На протяжении почти 50 лет доля Европы в структуре энергопотребления снижается [4]. При этом до 1990 г. среднегодовой темп прироста потребления энергоносителей составлял 2,3 %, однако в период 1991–2018 гг. удалось снизить средний темп прироста до 0,2 %. Среди стран Европы наибольшее потребление сосредоточено в Германии – 311 млн т н.э. (16 % в регионе), Франция – 229 млн т н.э. (11,8 %), Великобритания – 184 млн т н.э. (9,5 %).

На страны России и СНГ приходится 6,8 % или 906 млн. т н.э. мирового потребления исходя из выборки стран. Основную долю потребления занимает Россия, которая агрегирует порядка 78,6 % потребления в 2019 г.

Ближний Восток наряду с АТР – один из лидеров по росту потребления энергии. За период 2000–2018 гг. потребление энергетических ресурсов выросло в 2,2 раза, а среднегодовой темп прироста составил 4,4 %. Рост происходит преимущественно за счет основных добывающих стран: Иран – 292 млн. т н.э. (34 % в регионе), Саудовская Аравия – 256 млн. т н.э. (29,8 %), ОАЭ – 109 млн. т н.э. (12,7 %).

Африка формирует незначительные 2,3 % энергопотребления в мире (совокупность стран: Алжир, Египет, Марокко, ЮАР) – 299 млн т н.э. в 2019 г. с самым низким по регионам средним душевым потреблением – 1,25 т н.э./чел.

Факторы, определяющие уровень энергопотребления

Существует ряд макроуровневых факторов, определяющих темпы роста энергопотребления:

1. Тип роста экономики. Наблюдается тенденция схожести в уровне энергопотребления у развитых и развивающихся экономик. В ряде развитых стран зависимость ВВП от энергопотребления имеет сдвиги в энергопотреблении в которых при одинаковом уровне потребления энергии наблюдается рост ВВП, что означает более эффективное использование энергоносителей в целях экономического роста (интенсивные факторы). Развивающиеся страны развиваются преимущественно за счет экстенсивных факторов, наращивая потребление за счет увеличения объёмов производства и/или добычи энергоресурсов.

2. Население. В зависимости от темпов роста и общей численности населения, наблюдаются разные уровни в потреблении энергии. Так, для обеспечения потребностей быстрорастущего населения, совершенствование технологий производства в сторону энергоэффективности, происходит с меньшей скоростью, чем прирост в объемах производства. Таким образом страны с быстрорастущим населением будут наращивать объемы потребления энергии в большей степени, чем совершенствовать энергоэффективность технологий для меньшего потребления энергии.

3. Климат. Страны с выраженным холодным или теплым климатом формируют часть своего энергопотребления за счет техники регулирования температуры (отопление, кондиционирование). наряду с тем в более тёплых странах часть потребления формирует туристический поток за счет использования объектов туристической инфраструктуры.

4. Развитость энергоёмких отраслей экономики (металлургический, добывающий, химический и нефтехимический отрасли) [5].

5. Транспортный сектор. Также составляет существенную долю в энергопотреблении, поэтому в странах с развитой транспортной инфраструктурой энергопотребление будет выше.

Зависимость экономического роста от уровня энергопотребления

Таким образом, влияние на энергопотребление оказывает не только производственные факторы, но и численность населения, развитость инфраструктуры, а также структура потребления источников энергии и иные факторы. Уровень населения имеет разнонаправленный вектор влияния, в целях нивелирования эффекта рассчитывались удельные показатели энергопотребления на душу населения, масштабируя значения энергопотребления (Рис. 1.). Например, сопоставимое количество населения в Китае (1,45 млрд чел.) и Индии (1,41 млрд чел.) имеет разные условия потребления из-за чего уровень удельного энергопотребления в этих странах разный: 2,42 и 0,59 т н.э./чел. соответственно. Обусловлено разным уровнем развития инфраструктуры и урбанизации, так в Китае преобладает городское население 60,6 %, а в Индии, по данным Всемирного банка в 2017 г. – 34%. В дополнение, разная структура потребления и добычи энергоносителей обеспечивает разные структуры промышленности экономики. На этом список влияющих факторов не ограничивается [6].

Учитывая влияние такого фактора можно охарактеризовать потребление энергии для разных стран, также стоит учитывать влияние количественных и качественных характеристик населения при составлении прогнозов.

Наблюдается сходство зависимостей между траекториями движения макрорегионов, например, развитию стран Центральной и южной Америки, АТР и Ближнего востока способствует увеличение объёмов энергопотребления, что подтверждает прямую зависимость между ростом энергопотребления и удельным ВВП. Можно утверждать о наличии прямой зависимости роста ТЭБ и роста ВВП, в основном такой тенденции следуют развивающиеся страны и несколько развитых стран.

Другому типу стран соответствует тенденция перехода от экстенсивного роста к интенсивному и повышением роли эффективности использования ресурсов факторов производства. Так, например, для макрорегиона Европы и Северной Америки, значимость объёмов потребления энергии снижается, а эффективности использования растёт. Для таких стран сила межфакторной связи слабая, а рост энергопотребления не гарантирует рост ВВП стран. В настоящий момент, при равных объёмах энергопотребления прирост ВВП значительно больше чем в 30 лет назад.

Однако тенденция неоднозначная, с 1990 – 1995 гг. при значительном уменьшении объёма энергопотребления Европе удавалось сохранять одинаковый уровень ВВП (с ростом 0,5% в год), а Северная Америка в эти годы следовала тренду увеличения энергопотребления и ВПП. Начиная с 1996 г тренд выровнялся и до 2007 г. регионы сохраняли уровень удельного энергопотребления неизменным (для Европы – 3,35 т н.э./чел., для Северной Америки – 6,4 т н.э./чел) при этом усиливая рост душевого ВВП. С 2007 – 2014 гг. страны Европы снова

уменьшили объемы энергопотребления, не теряя в уровне ВВП, однако с 2015 г. уровень потребления опять растет. Северная Америка также с 2007 – 2014 гг. с падением уровня душевого ВВП в 2009 г., затем происходит тренд на более эффективное энергопотребление пролонгируется до 2019 г.

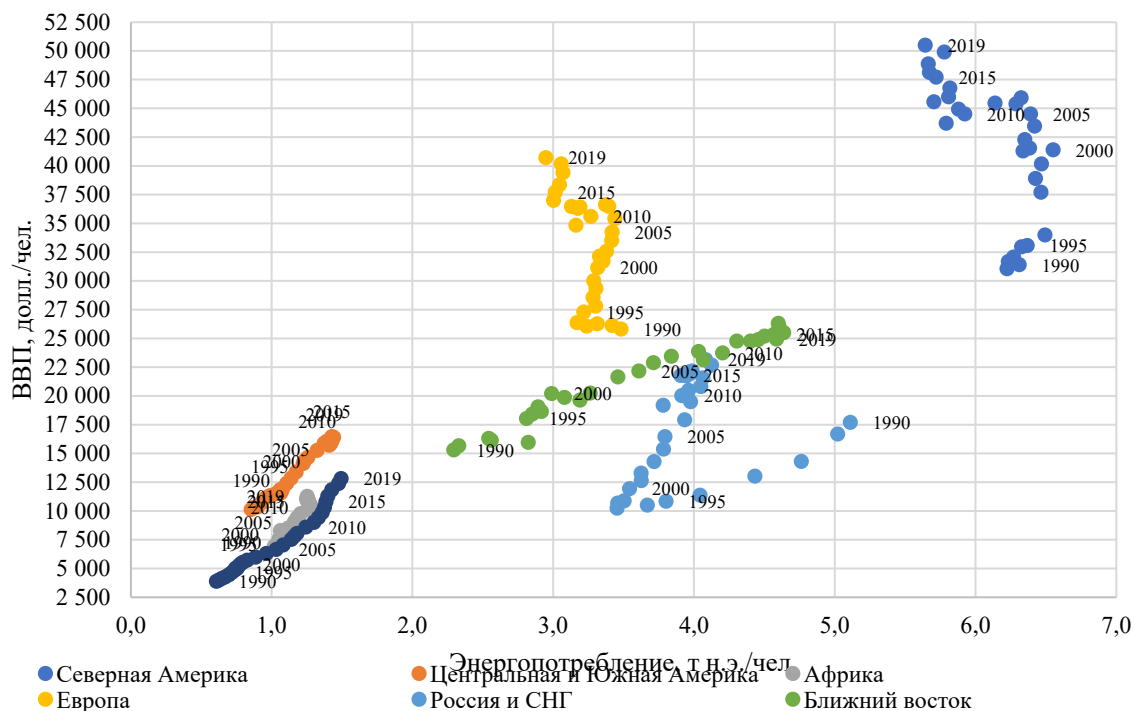


Рис. 1. зависимость ВВП на душу населения (по ППС, в ценах 2017 г.) от энергопотребления на душу населения в динамике 1990-2019 гг., в разрезе макрорегионов

Регион СНГ и Россия имеет собственный вектор развития, связанный с этапом трансформации экономики в 1990-х годах. До 1998 г. кризисные явления способствовали уменьшению энергопотребления и рецессии экономик, а с 1999 – 2019 гг. тренд выровнялся в сторону увеличения потребления энергии и роста ВВП. В России снижение энергоэффективности ВВП обусловлен резким сокращением производства в 1990-е гг. при повышении доли энергоемких и энергопроизводящих производств в связи с их структурообразующей ролью в социально-экономическом развитии страны и востребованностью продукции на внешних рынках [7-12].

Заключение

Такая тенденция развивающихся регионов говорит о том, что в условиях принятой политики декарбонизации развивающиеся страны окажутся в сомнительном положении поскольку обеспечивают свой рост за счет увеличения колва факторов производства. Возникает неопределенность в факторной связи между удельным потреблением и энергоэффективностью, как в группах, так и на уровне отдельных стран.

Можно утверждать, что, влияние факторов имеет неоднозначное влияние, до определённого уровня экономического роста, энергопотребления в большей степени зависит от экстенсивных факторов экономического роста, вызывая рост экономики при росте объема потребления. Однако сейчас для ряда стран Европы и Северной Америки, не имеет смысла наращивать объемы энергопотребления (структура потребления может меняться), что дало возможность развитию зеленой повестки и политики декарбонизации. Однако такой подход может негативно сказаться на развитии еще развивающихся стран.

Благодарности

Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФ № 22-28-02056.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Meadows D.H., Meadows D.I., Randers J., Behrens W.W. The limits to growth: a report to the club of Rome (1972) [Электронный ресурс] – 1972. – V. 91. – 9 p. – Режим доступа: <https://web.ics.purdue.edu/~wggray/Teaching/His300/Illustrations/Limits-to-Growth.pdf>, свободный. – (дата обращения: 02.02.22).
2. Tiba S., Omri A., Frikha M. The four-way linkages between renewable energy, environmental quality, trade and economic growth: a comparative analysis between high and middle-income countries // Energy Systems. – 2016. – Vol. 7. – № 1. – P. 103-144.
3. Нефтегазовый комплекс России – 2020: в 4 ч. / И.В. Филимонова, В.Ю. Немов, И.В. Проворная и др.; Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН; Новосибир. гос. ун-т. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2022. Часть 4. Мировые энергетические рынки – 2020: долгосрочные тенденции и современное состояние. – 72 с.
4. Provornaya I.V., Filimonova I.V., Eder L.V., Nemov V.Y., Zemnukhova E.A. Formation of energy policy in Europe, taking into account trends in the global market // Energy Reports. – 2020. – Vol.6. – P.599-603.
5. Nemov V.Y., Filimonova I.V., Komarova A.V., Mishenin M.V. Factor Analysis of Environmental Risk Amid Rising Energy Consumption // Abstracts of The Second Eurasian RISK-2020 Conference and Symposium. – Tbilisi, Georgia, 2020. – P.38-39.
6. Коржубаев А.Г. Мировые тенденции энергопотребления // ЭКО: Экономика и орг. пром. пр-ва. – 2004. – № 4. – С.39-53.
7. Проворная И.В., Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю. Устойчивые тенденции развития нефтепереработки в России: региональная и организационная структура отрасли // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2019. – № 1 (169). – С. 20-30.
8. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Закономерности истощения запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 1-9.
9. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Состояние и перспективы развития нефтегазового комплекса // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2017. – № 3. – С. 41-49.
10. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. – 2018. – № 1. – С. 1-8.
11. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Проворная И.В., Мамахатов Т.М. Особенности развития нефтяной промышленности России на современном этапе // Бурение и нефть. – 2016. – № 12. – С. 3-14.

© А. А. Карташевич, 2022