

УДК: 330.341.4

JEL: Q43

DOI: 10.17213/2312-6469-2016-1-122-136

ВЛИЯНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ НА ЕЕ ЭЛЕКТРОЕМКОСТЬ¹

© 2016 г. *П.В. Дружинин*

*Институт экономики Карельского научного центра РАН,
г. Петрозаводск, Россия*

В статье исследуется электроемкость российской экономики, рассматривается ее изменение за последние двадцать пять лет, и оценивается влияние модернизации на ее снижение. Показаны происходившие положительные изменения и высказаны предположения об их причинах. Проведены расчеты взаимосвязи экономических и энергетических характеристик, оценено влияние модернизации в различных секторах российской экономики. Выделено влияние структурных сдвигов на изменение электроемкости российской экономики. Было показано, что внешние условия и экономическая политика государства определяли направленность изменений электроемкости и потребления электроэнергии. В РФ рост электропотребления определялся динамикой валового внутреннего продукта (ВВП), влияние других факторов, в частности связанных с численностью населения и уровнем урбанизации было существенно меньше. Исследование модернизации секторов российской экономики и их влияния на изменение ее энергоемкости выполняется по проекту №15-02-00062а РГНФ.

Ключевые слова: валовой внутренний продукт, структура экономики, модернизация, потребление электроэнергии, электроемкость, производительность труда.

INFLUENCE OF MODERNIZATION OF RUSSIAN ECONOMY AT ITS ELECTRIC CAPACITY

© 2016 г. *P.V. Druzhinin*

*Institute of Economics of the Karelian Research Centre of RAS,
Petrozavodsk, Russia*

Electric capacity of the Russian economy is explored in the paper, its changes over the last twenty-five years considered, and the impact of modernization on its decline evaluated. Positive changes was shows, assumptions was made about their causes. Calculations of the relationship between economic and energy characteristics was conducted, the impact of modernization in various sectors of the Russian economy is estimated. The impact of structural changes on variation the electric capacity of the Russian economy is identified. It was shown that the external environment and the economic policy of the state determines the direction of changes of electric capacity and energy consumption. In Russia, the growth of electricity consumption determined by the dynamics of GDP, the effect of other factors, particularly those related to population and urbanization level was significantly lower.

¹ Исследование выполняется по проекту №15-02-00062а и финансируются РГНФ.

Key words: gross domestic product, the structure of the economy, modernization, electricity consumption, electric capacity, labor productivity

Введение. Экономика России характеризуется низкой энергоэффективностью, потребление энергетических ресурсов на единицу продукции в несколько раз выше, чем в развитых странах. В значительной степени это связано со структурой экономики и устаревшими технологиями во многих отраслях. Изменение сложившегося положения зависит от модернизации производства, перехода к более современным и менее энергоемким технологиям, тем более, что в развитых странах активно развивались подобные технологии в последние десятилетия [3, 5, 10, 12].

Модернизация является одним из этапов инновационной деятельности фирмы, эффективность которой сильно зависит от последовательности действий, смены основных ее приоритетов. Наиболее эффективному использованию ресурсов способствует последовательное выполнение четырех этапов, которые начинаются с организационно-управленческих инноваций (совершенствование организационной структуры, организация бизнес-планирования и учета, ввод планирования и бюджетирования и прочее). Затем акценты смещаются на ближнюю внешнюю среду фирмы и приходит черед рыночных инноваций (создание интегрированных структур, диверсификация производства, построение сбытовых и распределительных сетей, логистических цепочек, формирование маркетинговой политики и прочее).

Реализация двух предыдущих этапов обеспечивает высокую эффективность модернизации (совершенствование существующих производств, освоение современных технологий и их совершенствование). И только затем возможна собственно инновационная деятельность – создание новых технологий, товаров и услуг и организация их производства (принципиально новых и воспринимаемых потребителями как новые).

Исследования показали, что эффективность инновационной деятельности сильно зависит от степени технологического отставания отрасли от мировых отраслевых лидеров. Чем отставание больше, тем ближе к нулю эффективность вложений в инновации, и тем выше эффективность вложений в модернизацию. Но по мере того, как отрасль за счет освоения современных технологий приближается к отраслевым лидерам по производительности труда, ее вложения в создание новых технологий и продуктов становятся все более эффективными [4, 11].

Страны Азии освоили «стратегию приростных шагов», состоящую в приобретении новой технологии, ее освоении и непрерывном совершенствовании, что позволяет приближаться к отраслевым лидерам, которые вкладывают средства в поиск новых технологий, причем не всегда успешно. Приобретение нового оборудования и освоение новой технологии приводит к скачку производительности труда, а затем начинается адаптация новой технологии, ее совершенствование, которое также ведет к постоянному росту производительности труда [8]. Процесс поиска и решения технических и

технологических задач в разных странах организован по-разному. В Китае в структуре местных властей есть управление науки и техники, которое собирает с фирм задачи и организует, а иногда и финансирует их решение. В Южной Корее в крупных фирмах специальные менеджеры организуют сбор задач и отвечают за их решение. Все это ведет к росту производительности труда и к снижению электропотребления в процессе решения поставленных задач, совершенствовании технологии и техники [5].

Влияние технологических изменений на потребление электроэнергии исследовалось во множестве работ по данным развитых и развивающихся стран [15, 18]. Существенное влияние на изменение энергоемкости и электроемкости оказывают также и структурные сдвиги в экономике, и в некоторые работы направлены на разделение влияния данных двух факторов [21].

Потребление энергии связано с выбросами в атмосферу парниковых газов, что дополнительно стимулировало исследования в данной области ученых разных стран. Большое внимание в последнее время уделяется особенностям моделирования взаимосвязи развития экономики и энергетики. Обычно для исследования строились мультипликативные и линейные функции. На данных США и ЕС потребление энергии связывалось с ВВП, основным капиталом, занятостью и влиянием на окружающую среду [19, 20]. На данных Китая эти исследования были продолжены с добавлением к исследуемым факторам уровня урбанизации [22]. По разным странам также исследовалось потребление электричества на душу населения [16, 17]. При исследовании развивающихся стран было показано, что характер связи потребления электроэнергии и ВВП зависит от уровня развития страны [13, 14]. В статье проводятся расчеты по РФ, позволяющие оценить влияние различных факторов на электроемкость.

В ходе исследований сформировалось два варианта изменения соотношения роста электропотребления и ВВП. С одной стороны, модернизация это переход к более современным технологиям с меньшим потреблением энергии, более производительным, значит, электроемкость может снижаться. Но, с другой стороны, модернизация связана с ростом производительности труда, а он определяется еще более быстрым ростом фондовооруженности. Быстрый рост объемов оборудования, которым замещается ручной труд ведет к росту потребления электроэнергии, значит, электроемкость может возрастать [1, 3]. Соответственно возникает вопрос о взаимозависимости производительности труда, фондовооруженности и электроемкости, который также рассматривается в статье.

Методология. Электроемкость российской экономики заметно менялась в период реформ. Для выявления причин данных колебаний и возможности дальнейшего ее снижения анализировались ее изменения на макро- и мезоуровне. Оценивалось влияние мезоуровня (выделенных отраслевых и региональных секторов) на электроемкость развития российской экономики, что включает оценку влияния структурных сдвигов и отдельных секторов экономики. Для анализа взаимосвязей экономических и энергетических

показателей и уточнения данных использовались методы экономического анализа, строились графики основных и производных показателей, их соотношений с использованием стандартных программ, таких, как EXCEL. В сложных случаях разрабатывались специальные методы и программы.

Первоначально строились графики и простые модели, позволяющие выделить факторы, оказывающие влияние на динамику электропотребления и электроемкости в экономике РФ в целом. Анализировались ВВП, уровень урбанизации, основные фонды, численность населения и другие показатели.

После того, как в ходе экономического анализа были отобраны показатели, наиболее точно отражающие происходившие изменения, были сформированы 4-5 секторов по каждой из двух поставленных задач: оценка влияния на электроемкость отраслей (видов деятельности) и регионов. Рассматривалось несколько вариантов выделения секторов, которое осуществлялось агрегированием данных по отдельным регионам и видам деятельности в сектора. В первую очередь выделялись сектора по величине энергоемкости, причем рассматривалось несколько вариантов. Для регионов были построены сектора по динамике изменения электроемкости, по географическим характеристикам (федеральные округа), близкие по своим экономическим характеристикам и с учетом структуры экономики.

По каждому из нескольких вариантов построения секторов проводились расчеты по сопоставимым данным, и определялось влияние выделенных секторов и структурных сдвигов на изменение электроемкости в экономике РФ за рассматриваемый период. Электроемкость считается по потреблению электроэнергии, ВВП или валовому региональному продукту (ВРП) или валовой добавленной стоимости (ВДС) секторов. Прирост электроемкости российской экономики складывается из прироста электроемкости в отдельных секторах и структурных сдвигов по изменению доли секторов в ВВП:

$$\Delta e(t) = \sum_i \frac{Y_i(t-1)}{Y(t-1)} \times (e_i(t) - e_i(t-1)) + \sum_i e_i(t) \times \left(\frac{Y_i(t)}{Y(t)} - \frac{Y_i(t-1)}{Y(t-1)} \right) \quad (1)$$

где: $e_i(t)$ – электроемкость в год t в секторе i , $\Delta e(t)$ – прирост электроемкости за год, $Y(t)$ – ВВП в год t , $Y_i(t)$ – ВДС (ВРП) в год t в секторе i . В формуле первое слагаемое – влияние прироста электроемкости в секторах, второе – влияние структурных сдвигов.

Полученные результаты расчетов анализировались, выделялись сектора, оказывавшие наибольшее влияние, выделялись периоды, на которых влияние секторов было относительно стабильно и года, когда тенденции менялись. В ходе анализа уточнялось, какие причины приводили к изменению влияния секторов и структурных сдвигов.

Проводилось исследование влияния различных факторов на потребление электроэнергии в РФ. Для проведения исследований по экономике РФ в целом использовались разработанные ранее модели и строились новые. Из предложенных ранее моделей в настоящее время чаще используется мультипликативная функция, которая позволяет оценивать степень влияния отдельных факторов на уровень потребления электроэнергии по временным

рядам:

$$Z(t) = A \times N^\alpha(t) \times Y^\beta(t) \times T^\gamma(t) \quad (2)$$

где: $Z(t)$ – исследуемый энергетический показатель (потребление энергии, потребление электроэнергии и другие), $Y(t)$ – показатель, характеризующий степень развития экономики (ВВП на душу населения, ВВП), $N(t)$ – показатель, характеризующий население (численность населения, уровень урбанизации, доходы населения, численность занятых и другие), $T(t)$ – показатель, характеризующий технологический уровень (кумулятивные инвестиции, основные фонды на душу населения, доля промышленности, доля услуг и другие), α , β , γ – константы, t – год. Для расчетов использовались стандартные статистические пакеты.

Аналогичная формула использовалась и при расчетах по пространственным данным (по регионам) в год t :

$$Z_i(t) = A \times N_i^\alpha(t) \times Y_i^\beta(t) \times T_i^\gamma(t) \quad (3)$$

где: i – регион; $Z_i(t)$ – исследуемый энергетический показатель региона i (потребление энергии, потребление электроэнергии и другие), $Y_i(t)$ – показатель, характеризующий степень развития экономики региона i (ВРП на душу населения, ВРП, основные фонды), $N_i(t)$ – показатель, характеризующий население региона i (численность населения, уровень урбанизации, доходы населения, численность занятых и другие), $T_i(t)$ – показатель, характеризующий технологический уровень региона i (кумулятивные инвестиции, основной капитал, доля промышленности, доля услуг и другие), α , β , γ – константы (на самом деле они меняются и в РФ достаточно сильно, что будет учитываться в моделях, которые будут строиться в проекте), t – год, за который взяты данные по регионам. Факторов может быть больше трех, в частности анализировалось влияние климатических факторов (среднегодовая температура). Для расчетов использовались стандартные статистические пакеты.

Строились уравнения, позволяющие оценить влияние на энергетические показатели изменения производительности труда, динамика которой отражает модернизацию производства. Кроме линейных и мультипликативных уравнений использовались и более сложные функции, в частности гипербола:

$$Z(t) = A + \frac{B}{y(t)} \quad (4)$$

где: $Z_i(t)$ – исследуемый энергетический показатель (электроемкость и другие), $y(t)$ – производительность труда.

На основе построенных уравнений оценивалась эффективность изменения структуры российской экономики, степень влияния отдельных видов деятельности и регионов на электроэффективность развития российской экономики, выделялись оказавшие наиболее существенное влияние, оценивалось влияние структурных сдвигов. В результате оценивалось изменение эффективности распределения инвестиций и других ресурсов за период реформ, способствовало ли оно росту экономики, увеличивалась ли доля наиболее электроэффективных отраслей и регионов. Анализ полученных

результатов позволяет подготовить рекомендации и сформировать предложения для использования разработанных моделей для прогнозирования.

Данные. Для проведения исследований собралась информация за 1990-2014 гг. по развитию экономики России, основных отраслей (видов деятельности) и регионов, имеющаяся в статистических сборниках и на сайте ФСГС [9]. Для исследования энергоэффективности экономики РФ в целом использовались следующие показатели – потребление топливно-энергетических ресурсов, энергоёмкость ВВП, потребление электроэнергии, электровооруженность, электроёмкость ВВП, численность населения, доля городского населения, цены на нефть, численность занятых, производительность труда, инвестиции, основные фонды, среднегодовая температура. По видам деятельности (отраслям) собиралась следующая информация – потребление топливно-энергетических ресурсов, потребление электроэнергии, электровооруженность, численность занятых, производительность труда, инвестиции, основные фонды. По регионам собиралась следующая информация – потребление топливно-энергетических ресурсов, потребление электроэнергии, электровооруженность, численность занятых, производительность труда, инвестиции, основные фонды, население, доля городского населения, доля промышленности в ВВП, доля услуг в ВВП, доля металлургии, среднегодовая температура [12].

Собранные данные приводились к сопоставимому виду, основную проблему составлял переход от отраслей к видам деятельности в 2005 г. Полученные данные анализировались, строились графики абсолютных и производных показателей, проводилось сглаживание, и в ходе экономического анализа выбирались показатели, наиболее точно отражающие происходившие изменения, и позволяющие строить уравнения, связывающие энергетические и экономические показатели. В результате определялись соотношения показателей и по графикам строились гипотезы о видах зависимости данных показателей [6]. Для обработки данных использовались стандартные статистические пакеты.

Анализ данных показал, что в последние 25 лет электроёмкость российской экономики заметно изменилась, до 1998 г. она росла, с 1999 г. стала быстро снижаться, но с 2009 г. падение прекратилось (рис. 1).

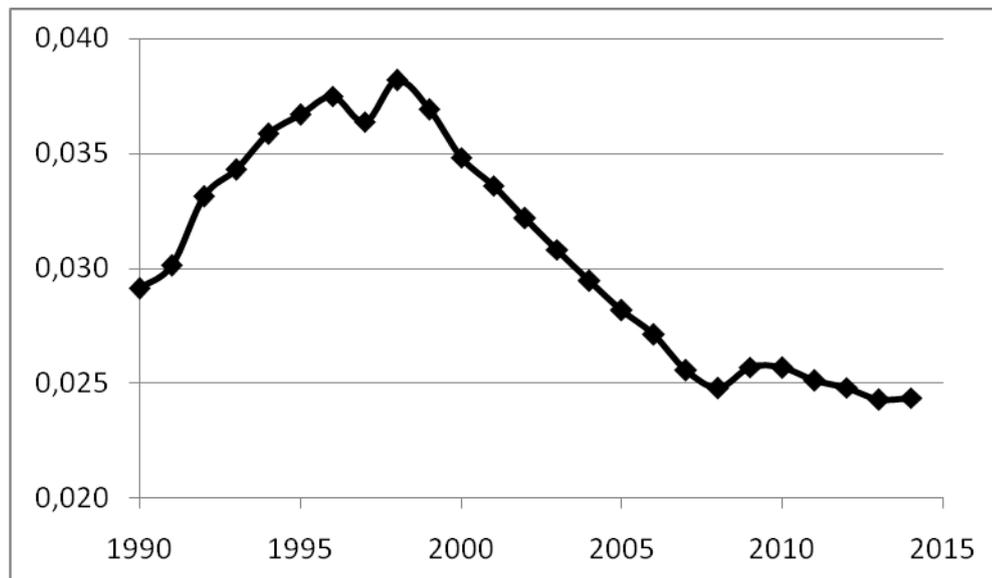


Рис. 1. Динамика электроемкости российской экономики с 1990 г. (кВтч/руб)

Динамика производительности труда противоположна электроемкости, до 1998 г. она падала, затем быстро росла, снизилась в 2009 г. во время кризиса, а затем снова стала возрастать. Зависимость электроемкости от производительности труда, которая характеризует модернизацию экономики, оказалась почти линейной, лишь в последние годы снижение электроемкости замедлилось (рис. 2).

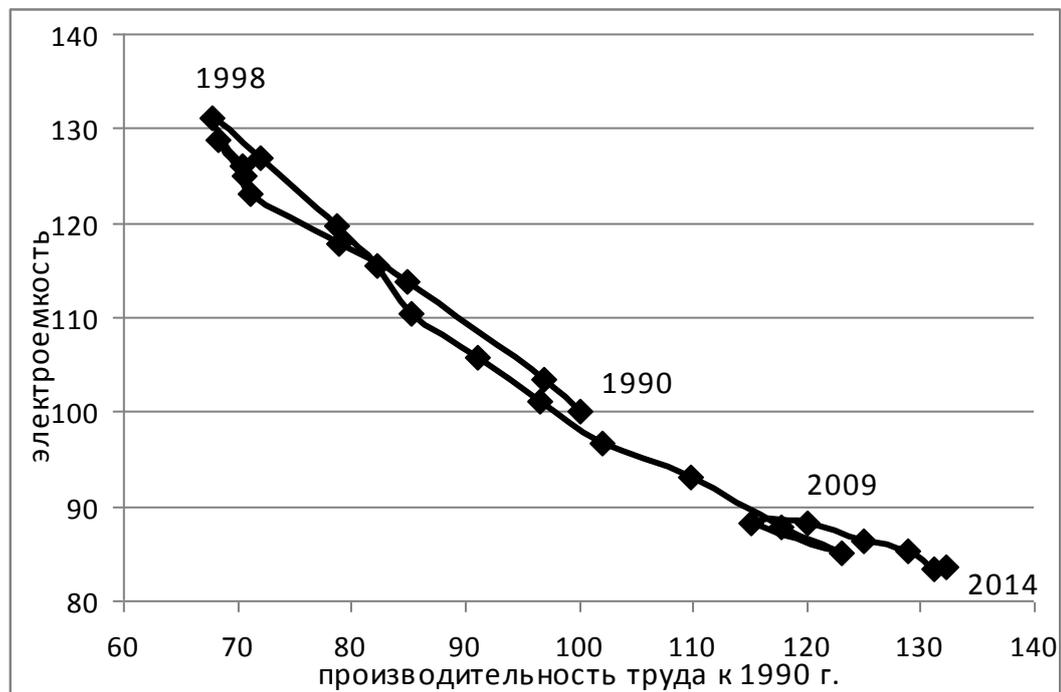


Рис. 2. Зависимость электроемкости российской экономики от производительности труда (% к 1990 г.)

Самая высокая электроемкость в промышленности, в строительстве она примерно в 10 раз меньше, в прочих отраслях – в три раза меньше, поэтому структурные сдвиги могут оказывать большое влияние на изменение

электроемкости. Электроемкость по видам деятельности снижается до 2007-2009 гг., а затем возрастает. В промышленности она с 1998 г. упала почти на треть, в сельском хозяйстве и прочих примерно в два раза и незначительно в транспорте (рис. 3).

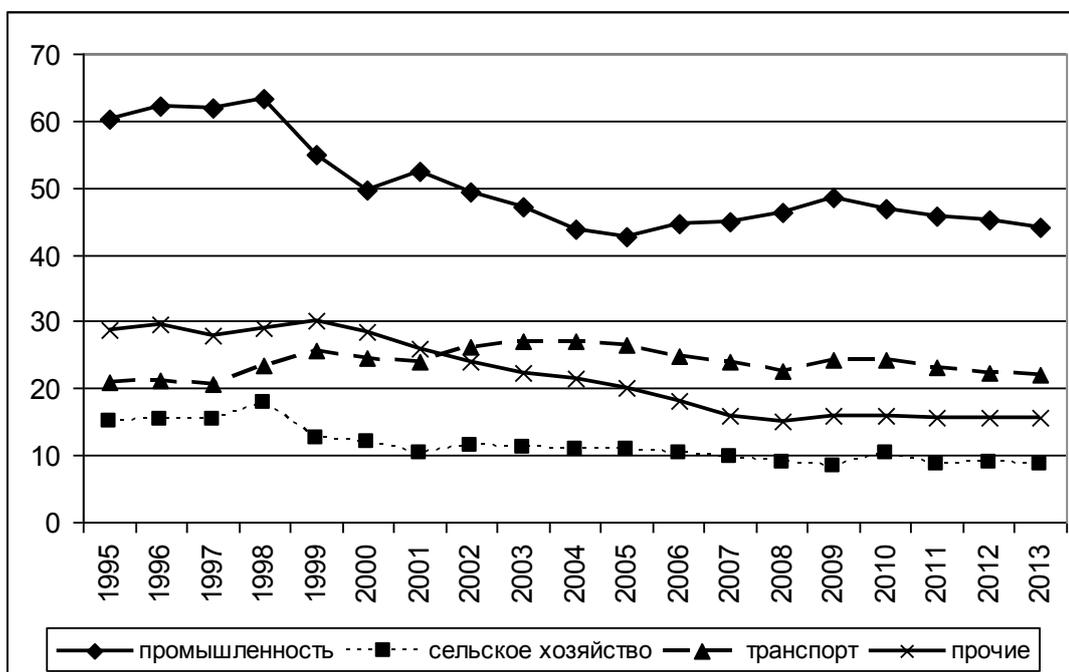


Рис. 3. Динамика электроемкости основных отраслей российской экономики (кВтч/тыс.руб.)

Электроемкость экономики российских регионов сильно различается, в Москве она более чем в 20 раз меньше, чем в Хакасии. Также невысокая электроемкость в Санкт-Петербурге, части республик Северного Кавказа и некоторых регионах Дальнего Востока. Высокую электроемкость имеют регионы с развитой металлургией такие, как Хакасия, Карелия, Иркутская, Кемеровская и Мурманская области. Электроемкость по сравнению с 2000 г. выросла лишь в двух регионах – в Хакасии и Тюменской области, в большинстве регионов она заметно снизилась, в Дагестане, Тамбовской области и на Чукотке – более чем в 2.5 раза. В 16 регионах упало потребление электроэнергии, в большинстве при росте ВРП, лишь в Калмыкии потребление снизилось на четверть при уменьшении ВРП на 10%. В 63 регионах потребление электроэнергии выросло, причем в 22 регионах – более, чем на четверть, а в Тюменской области – на 84% (рис. 4).

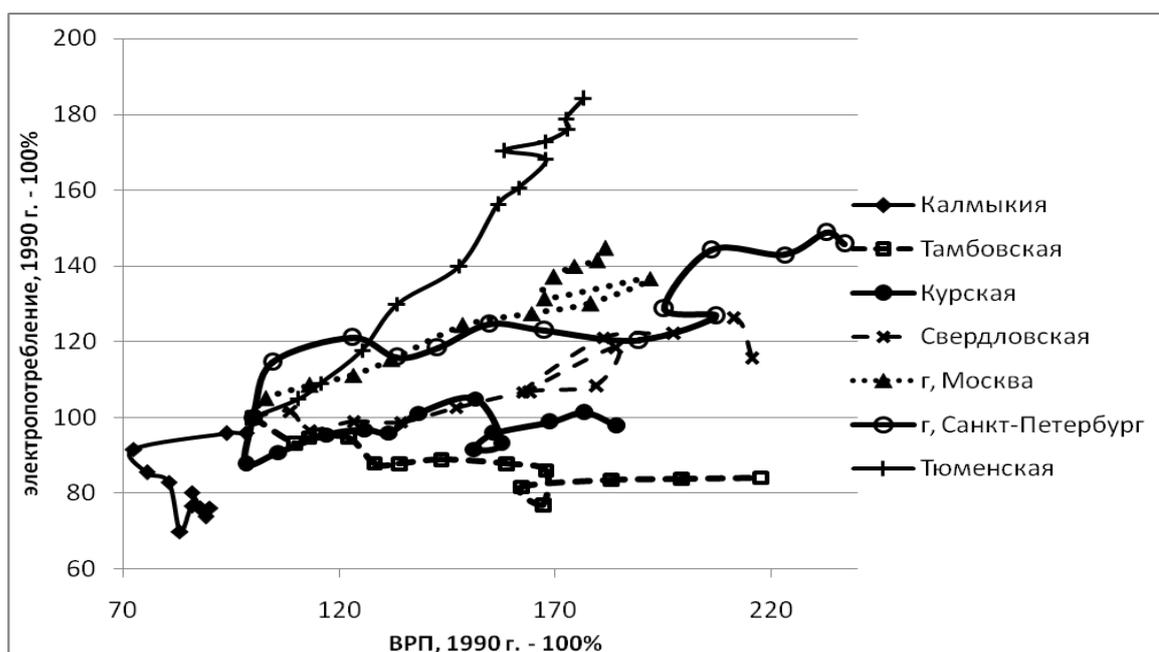


Рис. 4. Динамика потребления электроэнергии в зависимости от ВРП некоторых российских регионов (1990 г. – 100%)

Структура экономики РФ значительно изменилась за последние двадцать лет, вырос удельный вес одних отраслей и их влияние на энергоемкость экономики России, и уменьшилась доля других. Несколько меньшие изменения произошли в региональной структуре российской экономики. Фактически данные изменения на мезоуровне определяли развитие макроуровня и динамику энергоемкости экономики России.

Результаты расчетов. С каждым годом взаимозависимость энергетики и экономики усиливается, экономический рост сопровождается увеличением расхода энергетических ресурсов. За период с 1998 г. сформировалась четкая прямая зависимость ВВП и потребления электроэнергии, которая хорошо описывается линейным и мультипликативным уравнениями, имеющими хорошие статистические характеристики (рис. 5). Из результатов расчетов за 1998-2013 гг. следует, что прирост ВВП на 1% ведет к росту электропотребления примерно на 0,36%.

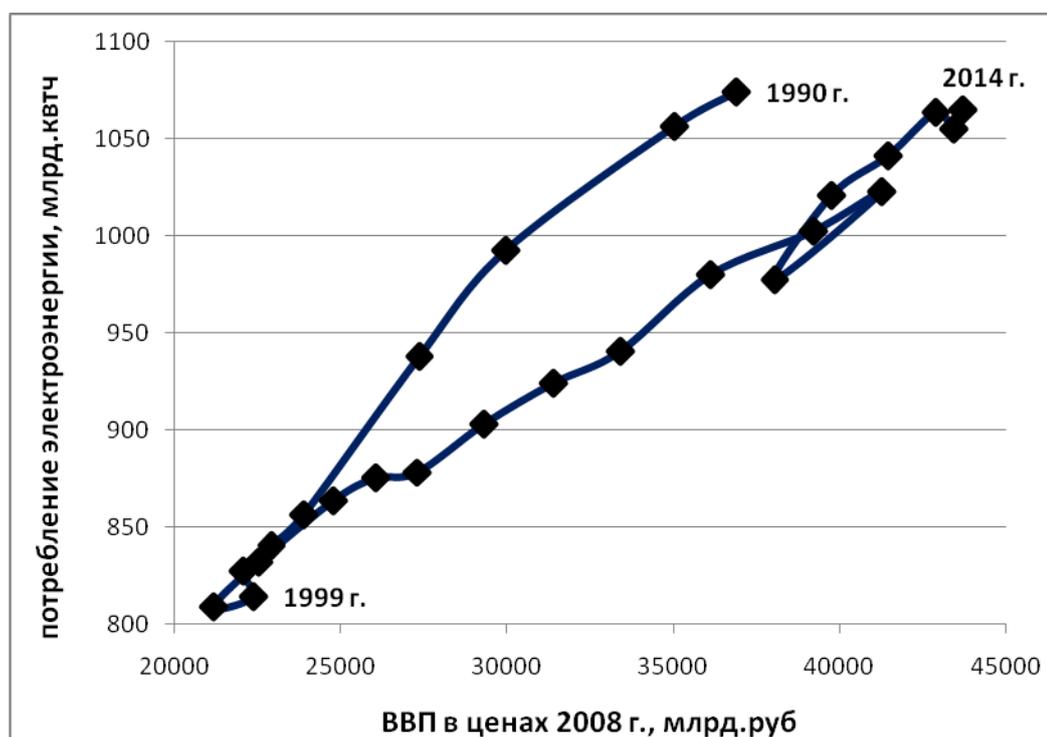


Рис. 5. Зависимость потребления электроэнергии от ВВП РФ

Расчеты проводились по данным за 1990-2013 гг., также рассматривались периоды роста экономики (с 1994 г. и с 1998 г.). В таблице 1 приведены результаты расчетов за 1994-2013 гг. по факторам – ВВП, уровень урбанизации и кумулятивные инвестиции за 5 лет. Использование в качестве третьего фактора фондовооруженности не сильно улучшает результат.

Таблица 1

Результаты расчетов параметров функции (2) для РФ за 1994-2013 гг. (в скобках – t статистика)

α	β	γ	A	R ²	F	p
0,324 (21,1)	1,543 (1,6)	0,015 (1,9)	0,037 (0,8)	0,991	600,6	0,0000
0,335 (22,0)	1,827 (1,8)	-	0,011 (1,1)	0,989	781,6	0,0000
0,337 (37,2)	-	-	23,1 (31,6)	0,987	1381	0,0000

Расчеты по региональным данным проводились за отдельные годы, в таблице 2 приведены результаты за 2000 и 2013 гг. Рассматривались различные показатели, отдельные оказались незначимы. В таблице 2 приведены результаты по следующим показателям – ВРП, численность населения региона, доля промышленности в ВРП.

Таблица 2

Результаты расчетов параметров функции (3) для РФ по пространственным данным (в скобках – t статистика)

год	α	β	γ	A	R ²	F	p
2000	0,504 (5,5)	0,490 (4,7)	0,544 (5,3)	2,740 (1,7)	0,948	219,6	0,0000

2013	0,587 (5,0)	0,376 (2,8)	0,366 (3,4)	6,613 (3,1)	0,936	176,8	0,0000
------	----------------	----------------	----------------	----------------	-------	-------	--------

При исследовании взаимосвязи производительности труда и электроемкости было получено, что эту связь лучше отражает гипербола, а это означает, что потребление электроэнергии на одного занятого в экономике меняется незначительно (табл. 3). Доля вложений в модернизацию росла до 2005 г., затем стала уменьшаться, что стало сказываться на росте производительности труда и на снижении электроемкости. Структурные сдвиги в промышленности с конца 2000-х годов стали отрицательно влиять на изменение производительности труда [7].

Таблица 3

Результаты расчетов параметров зависимости электроемкости от производительности труда для РФ (в скобках – t статистика)

Вид зависимости	A	B	R ²	F	p
Линейная	176,3 (67,8)	-0,736 (-28,1)	0,986	788,7	0,0000
Гипербола (4)	32,81 (23,8)	0,665 (53,8)	0,996	2893	0,0000

Россия существенно улучшила эффективность использования энергетических ресурсов в экономике за счет изменения структуры экономики и ее модернизации, но данные изменения начались лишь с конца 90-х годов (рис. 1). Соответственно расчет влияния факторов проводился отдельно по периодам. Более точная статистика есть с 2005 г., для использования более ранних данных нужен пересчет показателей, для перехода от отраслей к видам деятельности.

Расчеты по формуле (1) показали, что в период 1990-1998 гг., в период спада экономики, электроемкость выросла почти на треть, в первую очередь за счет промышленности, которая обеспечила примерно 70% прироста. Спад в таких отраслях, как металлургия и целлюлозно-бумажная промышленность был существенно меньше, чем в менее энергоемких отраслях. Существенным было и влияние сельского хозяйства, особенно в первые годы реформ – 22%, также из-за значительного спада, в первую очередь в неэнергоемких отраслях. Структурные сдвиги оказывали положительное влияние, но оно было небольшим, за их счет электроемкость снизилась лишь на 7.3%, в основном из-за снижения доли промышленности.

Совсем другие результаты получились для периода экономического роста и снижения электроемкости с 1998 г. К 2005 г. она упала почти на четверть, на 2/3 это падение обеспечили изменения в промышленности, ее активная модернизация. Влияние сельского хозяйства было положительно, но незначительно, влияние транспорта отрицательно, но также незначительно. Заметное положительное влияние оказывают прочие отрасли экономики (сфера услуг), их вклад – 42%. Поскольку в этот период росла доля промышленности, то структурные сдвиги оказали небольшой отрицательное влияние, замедлив спад электроемкости на 10.1%.

За 2005-2013 гг. расчеты проходили по данным, полученным по одной методике, без пересчетов и уточнений. Электроемкость российской экономики за этот период снизилась с 28.2 до 24.3 кВтч/тыс.руб или на 14%. Из общего снижения за счет структурных сдвигов электроемкость упала примерно на 34.4%, за счет модернизации в отдельных отраслях – на 65.6%. Влияние модернизации в отдельных секторах оказалось на первый взгляд не совсем логичным. Понятно, что влияние сельского хозяйства незначительное – 1%, как и строительства – 1.1%, чуть больше влияние транспорта и связи – 5.4%. Но вклад модернизации в промышленности оказался очень мал – 3.7%, видимо замедление перехода к более современным технологиям в отдельных отраслях промышленности сопровождалось ростом доли наиболее энергоемких подотраслей промышленности [1]. Вклад прочих отраслей, прежде всего сферы услуг – 54.4%, это влияние структурных сдвигов внутри сектора [6а].

Расчеты по формуле (1) по региональным данным за 2000-2013 гг. показали, что регионы, имевшие в 2000 г. наибольшую электроемкость оказали наиболее заметное влияние на общее снижение электроемкости, влияние структурных сдвигов оказалось небольшим – 6.4%. Но влияние наиболее активных регионов оказалось не столь значимо. Наиболее быстро снижавшие электроемкость регионы, на долю которых приходится 20% потребления электроэнергии, лишь на 28% снизили энергоемкость в целом по РФ.

Обсуждение. В результате исследований было показано, что внешние условия и экономическая политика государства определяли направленность изменений электроемкости и потребления электроэнергии. Было выделено три периода, в первом основное влияние на электроемкость оказал спад в неэнергоемких отраслях обрабатывающей промышленности, во втором – модернизация в промышленности, а в третьем влияние промышленности фактически отсутствует, продолжавшаяся модернизация в наиболее энергоемких отраслях не вела к уменьшению электропотребления. С начала экономического роста все более заметное влияние оказывала сфера услуг. Структурные сдвиги в течение всех 23 лет вели к снижению электроемкости, но их влияние оказалось не так велико, как ожидалось.

Почти во всех регионах электроемкость снижалась, а у пятой части регионов уменьшалось и потребление электроэнергии, причем при росте ВРП, что определялось особенностями развития данных регионов.

В РФ рост электропотребления определялся динамикой ВВП, влияние других факторов, в частности связанных с численностью населения и уровнем урбанизации было существенно меньше. Модернизация предприятий способствовала снижению электроемкости, но замедление роста инвестиций в модернизацию в последние годы привело к падению темпов роста производительности труда и прекращению снижения электроемкости.

Литература

1. Антонов Н.В., Татевосова Л.И. Динамика электроемкости в экономике России в 2006-2007 гг. в поле прогнозирования электропотребления // Проблемы прогнозирования. 2009. №3. С.77-91.

2. Бикбулатов С.Р. Повышение энергоэффективности как фактор инновационного развития региональной экономики // Экономика региона. 2009. №3. С.79-83.
3. Гашо Е.А. Развитие через энергоэффективность: региональный аспект // Энергия: экономика, техника, экология. 2015. № 4. С.8-15.
4. Дерунова Е.А. К вопросу об эндогенном экономическом росте как условии и критерии модернизации // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. 2014. Т.14.№3. С.519-523.
5. Дребенцов В. Повышение энергоэффективности российской экономики как часть повестки модернизации // Экономическая политика. 2010. № 2. С.69-73.
6. Дружинин П.В. Моделирование и прогнозирование структуры региональной экономики // Труды Карельского научного центра РАН. Выпуск 5. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С.135-150.
7. Дружинин П.В. Моделирование структуры промышленности по технологическим уровням // Друкерровский вестник. 2014. №4. С.41-51.
8. Масааки И. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний. М.: Альпина Бизнес Букс. 2004. 274 с.
9. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://gks.ru/> (дата обращения 19.09.2015).
10. Стариннов С.А. Энергоэффективность: факторы и инструменты повышения // Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». 2011. №30. С.122-129.
11. Стратегия модернизации российской экономики. Отв. ред. В.М. Полтерович. - М.: Алетей, 2010. 424 с.
12. Тишков С.В., Щербак А.П. Энергоэффективность и энергосбережение как основные факторы экономического развития России / Институциональная трансформация экономики: российский вектор новой индустриализации. Материалы IV Международной научной конференции. – Омск: Изд-во Омского университета, 2015. С.298-304.
13. Adhikari D., Chen Y. Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis for Developing Countries // Review of Economics and Finance. 2013. №3. P.68-80.
14. Belaid F., Abderrahmani F. Electricity Consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural charge // Energy Policy. 2013. Vol.55. P.286-295.
15. Hritonenko N., Yatsenko Y. E. Energy substitutability and modernization of energy-consuming technologies // Energy Economics. 2012. Vol. 34. P.1548-1556.
16. Karanfil F., Li Y. Electricity consumption and economic growth: Exploring panel-specific differences // Energy policy. 2015. Vol.82. P.264-277.
17. Lozano S., Gutiérrez E. Non-parametric frontier approach to modelling the relationships among population, GDP, energy consumption and CO₂ emissions // Ecological Economics. 2007. Vol.66. P.687-699.
18. Ruth M., Ozgun O., Wachsmuth J., Gobling-Reisemann S. Dynamics of energy transitions under changing socioeconomic, technological and climate conditions in Nordwest Germany // Ecological Economics. 2015. Vol.111. P.29-47.
19. Soytaş U., Sari R., Ewing B. Energy consumption, income, and carbon emission in the United States // Ecological Economics. 2007. Vol.62. P.482-489.
20. Soytaş U., Sari R. Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member // Ecological Economics. 2009. Vol.68.P.1667-1675.
21. Voigt S., De Cian E., Schymura M., Verdolini E. Energy intensity developments in 40 major economies: Structural change or technology improvement? // Energy Economics. Vol.41. P.47-62.
22. Zhang X., Cheng X. Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China // Ecological Economics. 2009. Vol.68. P.2706-2712.

Поступила в редакцию

11 января 2016 г.

Дружинин Павел Васильевич – доктор экономических наук, доцент, заведующий отделом моделирования и прогнозирования регионального развития, Институт экономики КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия.

Druzhinin Pavel Vasil'evich – Doctor of Economics, head of department, Institute of economy, Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia.

185030, г. Петрозаводск, пр. Невского д.50,
50 Nevskogo av., 185030, Petrozavodsk, Russia
тел. 8142-571525
