

УДК 338.2

DOI 10.30914/2411-9687-2023-9-4-451-461

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

А. В. Швецов, Н. К. Швецова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Энергоемкость представляет собой количество энергии, необходимое для выполнения работы. Это понятие используется в различных областях, включая физику, химию, экологию и экономику. В экономике энергоемкость представляет собой количество энергии, необходимой для производства единицы товара или услуги. Она может измеряться в киловатт-часах (кВт·ч) на доллар США или другую валюту. Энергоемкость является важным показателем эффективности использования энергии и может помочь в определении стратегий энергосбережения и устойчивого развития. Статья характеризует состояние отечественной экономики с точки зрения энергоемкости и энергоэффективности на основе статистических данных Росстата 2021 года, а также показывает структуру зависимости энергоемкости ВРП от ряда социально-экономических факторов. **Цель** – провести анализ динамики энергоемкости ВВП Российской Федерации, а также зависимости показателя динамики энергоемкости ВРП субъектов РФ от основных социально-экономических факторов на доступном временном интервале. **Материалы и методы.** В работе использованы материалы периодической печати, средств массовой информации, официальные данные о социально-экономическом состоянии отечественной экономики, в том числе в разрезе субъектов РФ. **Результаты исследования, обсуждения.** В силу того что долгое время отечественная экономика считалась сырьевой, возникла необходимость оценить данный вывод на современном этапе экономического и геополитического развития. Поскольку энергоемкость может быть разной для разных видов работ или продуктов и зависит от многих факторов, таких как технология производства, используемые материалы, климат и т. д., необходимо исследовать данный показатель как во временном, так и географическом (территориальном) аспекте. **Заключение.** Исследование на выбранном временном интервале показывает, что существуют зависимости энергоемкости от ряда социально-экономических показателей: валового регионального продукта, производства продукции животноводства, оборота розничной торговли, производительности труда. Однако для получения более точных и качественных результатов, необходимо с помощью кластеризации более точно определять субъектный состав под каждую модель.

Ключевые слова: энергоемкость, энергоэффективность, структура экономики, социально-экономическое развитие, технологическое развитие

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Швецов А. В., Швецова Н. К.* Энергоемкость и энергоэффективность отечественной экономики в контексте социально-экономического развития регионов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2023. Т. 9. № 4. С. 451–461. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-4-451-461>

ENERGY INTENSITY AND ENERGY EFFICIENCY OF THE DOMESTIC ECONOMY IN THE CONTEXT OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGIONS

A. V. Shvetsov, N. K. Shvetsova

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. Energy intensity is the amount of energy required to perform a job. This concept is used in various fields, including physics, chemistry, ecology and economics. In economics, energy intensity is the amount of energy needed to produce a unit of a good or service. It can be measured in kilowatt hours (kWh) per US dollar or other currency. Energy intensity is an important indicator of energy efficiency and can help in determining energy conservation and sustainable development strategies. The article characterizes the state of the domestic economy in terms of energy intensity and energy efficiency based on statistics from Rosstat in 2021, and also shows the structure of the dependence of GRP energy intensity on a number of socio-economic factors. **The purpose** of the study is to analyze the dynamics of the energy intensity of the GDP of the Russian

Federation, as well as the dependence of the dynamics of the energy intensity of the GRP of the subjects of the Russian Federation on the main socio-economic factors in the available time interval. **Materials and methods.** The work uses materials from periodicals, mass media, official data on the socio-economic state of the domestic economy, including in the context of the subjects of the Russian Federation. **Research results, discussions.** Due to the fact that for a long time the domestic economy was considered a raw material, it became necessary to evaluate this conclusion at the present stage of economic and geopolitical development. Since the energy intensity can be different for different types of work or products and depends on many factors, such as production technology, materials used, climate, etc., it is necessary to investigate this indicator both in time and geographical (territorial) aspect. **Conclusion.** The results show that such dependencies exist, however, in order to obtain more accurate and high-quality models, it is necessary to more accurately determine the subject composition for each model using clustering.

Keywords: energy intensity, energy efficiency, economic structure, socio-economic development, technological development

The authors declare no conflict of interest.

For citation: *Shvetsov A. V., Shvetsova N. K. Energy intensity and energy efficiency of the domestic economy in the context of socio-economic development of the regions. Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2023, vol. 9, no. 4, pp. 451–461. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-4-451-461>*

Росстат сформировал группу показателей, которые отображают уровень технологического развития отраслей экономики России. К этим группам показателей относятся макроэкономика, инвестиции, наука, инновации и передовые производственные технологии, производство высокотехнологичных видов промышленной продукции, энергоэффективность, основные фонды, строительство, транспорт, деятельность в сфере телекоммуникаций, торговля и внешняя торговля.

При этом каждая группа показателей включает в себя их отдельные виды, например, группа показателей макроэкономики включает долю высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики, ВВП, индексы производительности труда в экономике, индекс производительности труда по основным отраслям экономики, индексы изменения фонда вооруженности и фондоотдачи, коэффициент обновления основных фондов, ввод в действие основных фондов на один рубль инвестиций по основным видам деятельности в среднегодовых ценах и прочие показатели.

Среди групп перечисленных показателей, на наш взгляд, важное место занимают показатели энергоэффективности. Дело в том, что в эту группу показателей входят энергоёмкость ВВП или ВРП, а важность определяется тем, что данный показатель входит в число показателей,

определяющих состояние экономической безопасности нашего государства.

Помимо энергоёмкости, к группе показателей, определяющих энергоэффективность, относятся производство и потребление электрической энергии, мощность электростанций, электровооруженность труда работников промышленных организаций, потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны, фактический расход электроэнергии, теплоэнергии и топлива на единицу отдельных видов произведенной продукции и услуг, технико-экономические показатели работы организаций, осуществляющих добычу сырой нефти, попутного нефтяного и природного газа, себестоимость добычи нефти.

Следует отметить, что энергоёмкость является одним из ключевых показателей, определяющих состояние развития промышленности стран, так как показывает структуру экономики, темпы ее роста, инвестиционную активность, состояние основных технологических фондов, ее технические и финансовые возможности. Кроме того, по динамике изменения энергоёмкости можно отслеживать направление, скорость, развитие различных отраслей экономики как страны в целом, так и отдельных ее регионов.

Считаем, что это является важным выводом, так как позволяет анализировать дисбалансы развития экономики того или иного субъекта, мониторить эти дисбалансы и принимать соответствующие

управленческие решения для исправления негативных последствий.

Одной из проблем решения данной задачи является отсутствие актуальных данных, которые публикует Росатом. В частности, данные могут запаздывать. Чаще всего период обновления этих данных составляет один год. Так, на данный момент доступны данные по некоторым показателям лишь за 2021 год. Это снижает прогностические возможности, затрудняет своевременное внесение коррективов в развитие и деятельность отраслей отечественной экономики либо крупных отраслевых предприятий, которые могут являться системообразующими, основными предприятиями тех или иных субъектов Российской Федерации.

Если говорить о месте Российской Федерации по показателю энергоэффективности в мире, то, по данным мирового энергетического агентства, страна располагается примерно на 130–140-м месте среди 146 стран мира, участвующих в формировании данного рейтинга. Это говорит о том, что Российская экономика отличается высокой энергоемкостью, с одной стороны, и высокой материалоемкостью – с другой.

Другими словами, структура экономики такова, что на производство одной единицы какой-либо продукции затрачивается большое количество

энергии. Если страна производит металлургическую продукцию, например, прокат, то понятно, что энергетические затраты на производство одной тонны чугуна, стали или проката будут очень высокими, а добавочная стоимость при реализации низкая, так как по своей сути этот металл остается сырьем. С другой стороны, если этот металл в дальнейшем будет поставляться на внешние рынки не как металл, а как готовые изделия с повышенной добавочной стоимостью, то экономика получит дополнительные финансовые ресурсы.

Если анализировать, какую сферу более всего характеризует данный показатель, – добычу сырья, переработку или сферу услуг, то, исходя из мирового рейтинга, получается, что Российская Федерация в значительной степени является страной, производящей сырье, поставляющей сырье на мировые рынки, не доводя это сырье до готовых изделий.

Энергоемкость экономики рассчитывается на основе сопоставления валового внутреннего продукта и физического объема потребленных топливно-энергетических ресурсов (табл. 1). По мнению ряда исследователей [2; 4], наиболее достоверную динамику энергоемкости отражает валовый внутренний продукт, посчитанный в постоянных ценах – в рублях и в долларах по курсу паритета покупательной способности.

Таблица 1 / Table 1

Динамика энергоемкости ВВП (ВРП) Российской Федерации за 2012–2021 годы /
Dynamics of energy intensity of GDP (GRP) of the Russian Federation for 2012–2021

Энергоемкость ВВП (ВРП) (кг условного топлива/ на 10 тыс.рублей) / Energy intensity of GDP (GRP) (kg of standard fuel/per 10 thousand rubles)										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Отношение объема потребления топливно-энергетических ресурсов к объему валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах. ВВП включает отдельные виды экономических операций по Российской Федерации в целом, не подлежащих учету в региональном разрезе	129,74	119,5	112,03	106,76	105,37	105,59	105,12	102,31	99,48	98,24
Отношение суммы объемов потребления топливно-энергетических ресурсов субъектами Российской Федерации к сумме объемов их валового регионального продукта (ВРП) в текущих ценах. В расчете ВРП не учтена добавленная стоимость, создаваемая в результате деятельности в области обороны страны, части услуг государственного управления и других услуг, оказываемых обществу в целом за счет средств федерального бюджета, а также финансовых посредников	176,98	161,21	149,59	134,91	121,73	121,88	121,45	118,93	114,74	111,48

Динамика данных показателей, представленных на следующих графиках (рис. 1; 2), показывает снижение их значений. Это говорит о том, что потребление топливно-энергетических ресурсов к объему валового внутреннего продукта стремится к более оптимальному назначению, так как чем меньше это значение, тем более эффективным яв-

ляется производство по той или иной отрасли. В данном случае диаграмма демонстрирует изменение показателя по всем отраслям российской экономики в целом.

Изменение тенденции развития процесса на интервале начиная с 2016 года объясняется пересчетом величин в ценах 2016 года.

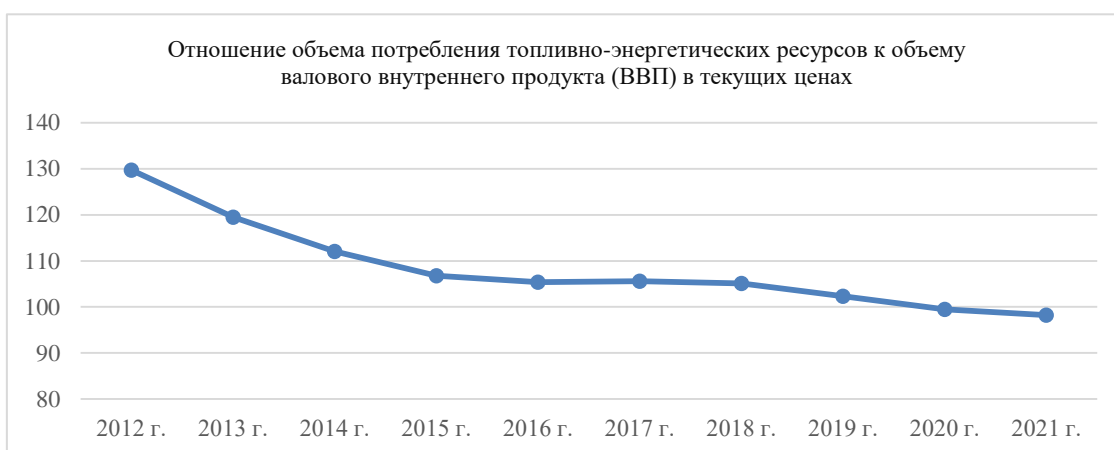


Рис. 1. Изменение отношения объема потребления топливно-энергетических ресурсов к объему валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах / Fig. 1. Change in the ratio of the volume of fuel and energy resources consumption to the volume of gross domestic product (GDP) in current prices

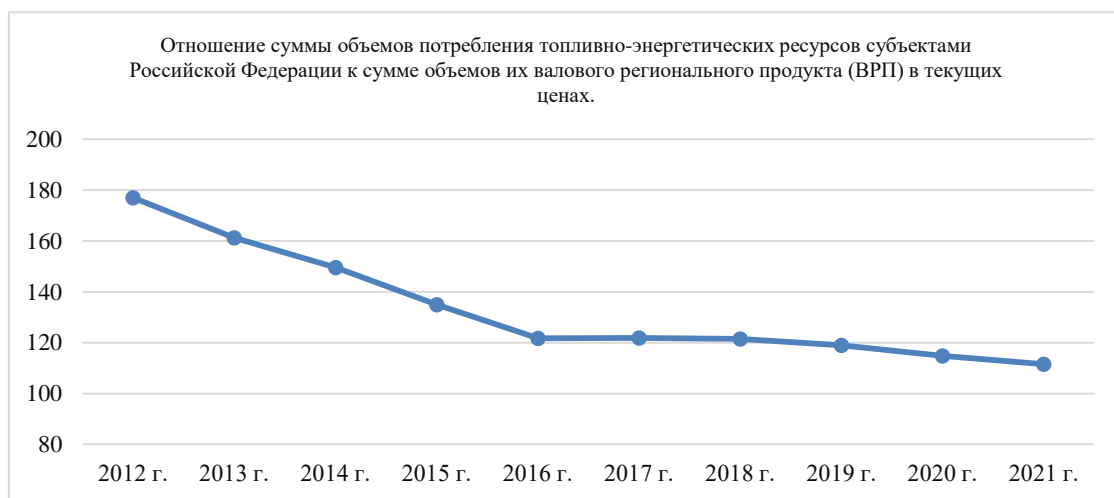


Рис. 2. Изменение отношения суммы объемов потребления топливно-энергетических ресурсов субъектами Российской Федерации к сумме объемов их валового регионального продукта (ВРП) в текущих ценах / Fig. 2. Change in the ratio of the sum of volumes of consumption of fuel and energy resources by constituent entities of the Russian Federation to the sum of volumes of their gross regional product (GRP) in current prices

Значительный практический интерес представляет подобный анализ в разрезе субъектов Российской Федерации, учитывая тот факт, что некоторые из них исторически являлись сырьевыми, а ряд производил переработку и обработку сырья на определенном технологическом уровне.

Если рассматривать темпы роста энергоёмкости валового регионального продукта (ВРП) по субъектам Приволжского федерального округа (табл. 2), следует отметить, что за десять рассматриваемых лет его значение снижается.

Таблица 2 / Table 2

Динамика изменения энергоёмкости ВРП субъектов Приволжского федерального округа /
Dynamics of changes in the energy intensity of GRP of the constituent entities of the Volga Federal District

Субъекты Приволжского федерального округа / Constituent entities of the Volga Federal District	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Средний темп роста / Average growth rate
Республика Башкортостан	232,18	227,35	211,79	199,27	199,59	212,68	204,01	206,89	204,06	215,56	99%
Республика Марий Эл	211,15	196,86	159,67	125,84	146,87	144,40	123,26	126,45	130,08	133,77	95%
Республика Мордовия	264,18	233,76	224,07	181,08	151,81	143,05	167,85	166,09	145,57	147,88	94%
Республика Татарстан	184,12	153,25	144,64	121,79	118,46	119,56	117,17	114,22	111,53	116,34	95%
Удмуртская Республика	168,39	187,39	162,56	135,38	126,87	131,58	127,54	122,56	113,83	120,60	96%
Чувашская Республика	194,08	180,25	171,50	156,43	140,79	133,46	132,57	126,38	124,49	132,10	96%
Пермский край	327,72	307,93	216,08	187,81	198,98	178,55	176,43	179,81	171,88	175,68	93%
Кировская область	246,22	224,43	202,13	180,55	157,39	155,46	153,36	155,32	148,76	144,95	94%
Нижегородская область	246,97	234,01	205,16	173,59	169,13	149,70	147,22	138,17	133,40	130,17	93%
Оренбургская область	367,54	263,44	260,22	242,72	244,82	238,46	233,22	229,44	227,63	238,27	95%
Пензенская область	177,02	153,32	154,30	135,61	122,60	121,52	117,97	114,06	108,30	108,77	95%
Самарская область	278,36	248,64	225,83	199,19	160,24	181,70	164,19	162,03	161,78	158,52	94%
Саратовская область	243,92	214,92	192,45	165,79	157,82	165,73	165,57	162,00	158,06	169,47	96%
Ульяновская область	209,58	190,82	175,65	159,48	139,84	133,50	139,67	132,34	129,14	125,34	94%

Наиболее существенные изменения показателя демонстрируют Нижегородская область и Пермский край (93%). Низкий темп изменений (99%) характерен на данном временном интервале для Республики Башкортостан. Республика Марий Эл находится в «среднячках» с показателем среднего темпа роста в 95%.

По федеральным округам средний темп роста в исследуемом интервале имеет примерно рав-

ные значения, то есть географическое положение территории не оказывает существенного влияния на энергоёмкость валового регионального продукта (табл. 3).

Представленные значения учитывают изменения в составе федеральных округов, произошедшие в 2014 году (Республика Крым, г. Севастополь) и 2018 г. (Республика Бурятия и Забайкальский край).

Таблица 3 / Table 3

Средние значения динамики энергоёмкости ВРП по федеральным округам в период с 2012 по 2021 годы /
Average values of the dynamics of GRP energy intensity by federal districts in the period from 2012 to 2021

Федеральные округа РФ / RF Federal districts	Средний темп роста энергоёмкости ВРП субъекта РФ / Average growth rate of energy intensity of GRP of the RF constituent entity
Центральный федеральный округ	95,1 %
Северо-Западный федеральный округ	95,8 %
Южный федеральный округ	94,3 %
Северо-Кавказский федеральный округ	94,7 %
Приволжский федеральный округ	95,0 %
Уральский федеральный округ	95,4 %
Сибирский федеральный округ	94,5 %
Дальневосточный федеральный округ	94,3 %

В таблицах 4 и 5 приведены по десять субъектов Российской Федерации с наименьшими и наибольшими значениями динамики энергоёмкости валового регионального продукта.

Таблица 4 / Table 4

Десять субъектов РФ с наименьшими значениями динамики энергоёмкости ВРП /
Ten subjects of the Russian Federation with the lowest values of GRP energy intensity dynamics

Название области / Subject	Значение, % / Value, %
Московская область	92,5 %
Приморский край	92,3 %
Астраханская область	92,1 %
Камчатский край	91,4 %
Курганская область	91,3 %
Чеченская Республика	90,4 %
Республика Крым	88,1 %
Владимирская область	88,1 %
Республика Хакасия	86,3 %
Республика Бурятия	85,2 %

Таблица 5 / Table 5

Десять субъектов РФ с наибольшими значениями динамики энергоёмкости ВРП /
Ten subjects of the Russian Federation with the highest values of dynamics of GRP energy intensity

Название области / Subject	Значение, % / Value, %
1	2
Сахалинская область	100,9 %
Еврейская автономная область	100,4 %
Республика Коми	100,3 %
Новгородская область	100,3 %
Тверская область	99,5 %

Окончание табл. 5

Название области / Subject	Значение, % / Value, %
1	2
Республика Ингушетия	99,4 %
Республика Башкортостан	99,2 %
Калужская область	99,1 %
г. Севастополь	98,1 %
Ямало-Ненецкий автономный округ	97,8 %

Если рассматривать только 2021 год (последний год с доступными данными по показателю энергоёмкости ВРП), то 10 регионов РФ

с наибольшими и наименьшими значениями показателя выглядят следующим образом (табл. 6).

Таблиц 6 / Table 6

Десять регионов РФ с наибольшими и наименьшими значениями показателя энергоёмкости ВРП / Ten regions of the Russian Federation with the highest and lowest values of the GRP energy intensity indicator

Наименьшие значения показателя в 2021 г. / The lowest indicator values in 2021		Наибольшие значения показателя в 2021 г. / The highest indicator values in 2021	
г. Москва	29,72509	Чеченская Республика	218,1941
г. Санкт-Петербург	46,15454	Республика Коми	220,7718
Калининградская область	59,45488	Оренбургская область	238,2703
Камчатский край	66,42075	Челябинская область	256,0762
Московская область	70,79057	Иркутская область	256,2771
Республика Саха (Якутия)	75,23686	Республика Тыва	288,2909
Сахалинская область	79,02662	Республика Хакасия	308,5404
Магаданская область	82,05036	Липецкая область	322,0854
Новосибирская область	83,24776	Кемеровская область	372,7645
Республика Дагестан	90,42954	Вологодская область	400,7082

Для подтверждения или опровержения гипотезы о зависимости энергоёмкости ВРП и индекса промышленного производства был проведен корреляционный анализ на следующих показателях: X1–X6 – индексы промышленного производства субъектов Российской Федерации за 2016–2021 годы соответственно (%); Y – энерго-

ёмкость ВРП исследуемых субъектов. Результат (табл. 7) показывает отсутствие подобной взаимосвязи.

Таким образом, для определения структуры зависимости показателя энергоёмкости ВРП по субъектам РФ необходимо выбрать более широкую систему показателей.

Таблица 7 / Table 7

Коэффициенты корреляции между индексами промышленного производства и энергоёмкостью ВРП в РФ / Correlation coefficients between industrial production indices and GRP energy intensity in the Russian Federation

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y
1	2	3	4	5	6	7	8
X1	1						
X2	0,206814	1					

Окончание табл. 7

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y
1	2	3	4	5	6	7	8
X3	0,117349	0,374949	1				
X4	0,139074	0,014862	-0,45721	1			
X5	-0,44525	-0,16569	0,080416	-0,08605	1		
X6	0,063171	-0,30156	-0,1764	0,21314	0,141712	1	
Y	0,045313	-0,06494	-0,10031	-0,11903	-0,15859	-0,1857	1

В последующий анализ были включены относительные параметры (темпы роста) таких показателей развития субъектов Российской Федерации, как численность населения (X1), реальные денежные доходы населения (X2), реальные потребительские расходы населения (X3), реальная начисленная заработная плата работников организаций (X4), валовой региональный продукт (X5), инвестиции в основной капитал (X6), промышленное производство (X7), продукция сельского хозяйства всего

(X8), в т. ч. производство продукции растениеводства (X9) и животноводства (X10), ввод в действие жилых домов (X11), оборот розничной торговли (X12), производительность труда (X13), энергоёмкость (Y).

Ввиду того что совокупность субъектов РФ по большинству социально-экономических показателей слабо однородна, следовало ожидать незначимых величин t-статистики Стьюдента и F-критерия Фишера при проведении регрессионного анализа по всем показателям (рис. 3).

```

Multiple Regression Results

Dependent: Y                Multiple R = ,46892372      F = 1,539442
                             R2 = ,21988945      df = 13,71
No. of cases: 85           adjusted R2 = ,07705231      p = ,124792
                             Standard error of estimate: 62,945399989
Intercept: 2385,0397454    Std. Error: 1125,419      t( 71) = 2,1192      p = ,0376

X2 b*=-,16                 X3 b*=-,012              X4 b*=-,08
X5 b*=-,022                X6 b*=-,065              X7 b*=-,19
X8 b*=-,74                 X9 b*=-,531              X10 b*=-,466
X11 b*=-,04                X12 b*=-,053             X13 b*=-,08
X1 b*=-,20

(significant b* are highlighted in red)

```

Рис. 3. Результаты регрессионного анализа по исследуемому набору социально-экономических показателей субъектов РФ за 2021 год / Fig. 3. Results of regression analysis for the studied set of socio-economic indicators of the constituent entities of the Russian Federation for 2021

Таким образом, исходя из классической методики построения модели зависимости [10], необходимо сформировать однородные группы субъектов по комплексу исследуемых показателей, построив по каждой группе индивидуальную модель регрессии.

В результате проведения кластерного анализа методом К-средних сформированы три кластера разной размерности: кластер 1–44

субъекта РФ, кластер 2–33, кластер 3–8 субъектов РФ.

Регрессионный анализ для кластера 1 (рис. 4) показал отсутствие зависимости между энергоёмкостью субъектов, входящих в данный кластер и используемыми социально-экономическими показателями. Причину этого можно объяснить как использованием неинформативных показателей, так и оставшейся неоднородностью группы субъектов.


```

Multiple Regression Results

Dependent: Y           Multiple R = ,42692742       F = ,8420405
                      R?= ,18226702           df = 9,34
No. of cases: 44      adjusted R?= -,03419171       p = ,583489
                      Standard error of estimate:25,614920675
Intercept: -130,7049531 Std.Error: 713,0445 t( 34) = -,1833 p = ,8556

X1 b*=-,282           X3 b*=-,26           X4 b*=-,11
X5 b*=-,07            X6 b*=-,18           X7 b*=-,055
X9 b*=-,060           X10 b*=-,16          X11 b*=-,052
    
```

(significant b* are highlighted in red)

Рис. 4. Результаты регрессионного анализа по первому кластеру за 2021 год /
Fig. 4. Results of regression analysis for the first cluster for 2021

По второму кластеру были проведены пред-варительные статистические операции, исклю-чающие мультиколлинеарность. В результате наблюдаем зависимость энергоемкости от пока-зателя X10 – производство продукции животно-водства (рис. 5). Состав второго кластера отчасти объясняет данный результат, так как в него вхо-

дит достаточно большое количество регионов с развитой аграрной системой: Краснодарский край, Ростовская область, Республика Крым, Во-ронешская область, Республика Калмыкия и проч.

По третьему кластеру получены наиболее ин-формативные результаты (рис. 6).

```

Multiple Regression Results

Dependent: Y           Multiple R = ,68437502       F = 1,938210
                      R?= ,46836917           df = 10,22
No. of cases: 33      adjusted R?= ,22671880       p = ,094138
                      Standard error of estimate:19,779687570
Intercept: 701,97672123 Std.Error: 565,0757 t( 22) = 1,2423 p = ,2272

X1 b*=-,23           X2 b*=-,040          X4 b*=-,057
X6 b*=-,22           X7 b*=-,31           X9 b*=-,02
X10 b*=-,541         X11 b*=-,118         X12 b*=-,015
X13 b*=-,066
    
```

Рис. 5. Результаты регрессионного анализа по второму кластеру за 2021 год /
Fig. 5. Results of regression analysis for the second cluster for 2021

```

Multiple Regression Results

Dependent: Y           Multiple R = ,99459053       F = 36,67246
                      R?= ,98921032           df = 5,2
No. of cases: 8      adjusted R?= ,96223612       p = ,026756
                      Standard error of estimate:11,272750268
Intercept: 462,43090203 Std.Error: 497,6029 t( 2) = ,92932 p = ,4508

X5 b*=-,747           X10 b*=-,625         X11 b*=-,345
X13 b*=-,97           X12 b*=-,62
    
```

Рис. 6. Результаты регрессионного анализа по третьему кластеру за 2021 год /
Fig. 6. Results of regression analysis for the third cluster for 2021

Анализ показал, что динамика энергоемкости субъектов третьего, наименее представительного кластера, существенно зависит от показателей динамики таких показателей, как валовой региональный продукт (X5), производство продукции животноводства (X10), оборот розничной торговли (X12) – обратное воздействие, производительность труда (X13).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Энергоемкость валового регионального продукта в Российской Федерации в целом и в большинстве субъектов снижается.

2. Для большинства субъектов Российской Федерации отсутствует зависимость энергоемкости от показателей, входящих в перечень основ-

ных социально-экономических показателей Росстата за 2021 год.

3. На основании проведенного исследования следует сделать вывод, что к снижению темпов энергоемкости ВРП регионов Российской Федерации имеет отношение динамика оборота розничной торговли, то есть с ростом данного оборота энергоемкость снижается. Логика заключается в том, что при этом мы переходим от производящих и обрабатывающих секторов экономики к сфере перераспределения, что само по себе низкокзатратно с точки зрения потребления энергии.

4. Для получения более полной картины следует провести подобные исследования в разрезе отраслей региональных экономик. Это покажет, насколько каждая из исследуемых отраслей экономики РФ энергоэффективна.

1. Марченко Е. М. Об энергосбережении и повышении энергоэффективности // Энергосбережение и водоподготовка: научно-технический журнал. 2009. № 1. С. 2–3.

2. Башмаков И. Российский ресурс энергоэффективности: масштабы, затраты, выгоды // Вопросы экономики. 2009. № 2. С. 71–89. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-2-71-89>

3. Мазурова О. В. Оценка влияния новых технологий на снижение энергоемкости промышленности // Технические науки в России и за рубежом: матер. I Междунар. науч. конф. (г. Москва, май 2011 г.). Москва : Ваш полиграфический партнер, 2011. С. 58–65. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/3/422/> (дата обращения: 09.10.2023).

4. Смышляева Е. Г. Энергоемкие промышленные предприятия в условиях энергетического рынка в России // Актуальные вопросы экономики и управления: матер. I Междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.). Т. 1. Москва : РИОР, 2011. С. 83–87. URL: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/9/243/> (дата обращения: 09.10.2023).

5. Савичев К. Д., Глухов В. В. Влияние энергоемкости ВВП на качество жизни: показатели оценки и методы государственной поддержки // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Сер.: Экономические науки. 2018. Т. 11. № 1. С. 77–86. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.11107>

6. Левченко А. Ю. Факторный анализ энергоемкости выпускаемой продукции // Молодой ученый. 2017. № 21 (155). С. 207–209. URL: <https://moluch.ru/archive/155/43845/> (дата обращения: 09.10.2023).

7. Басараба А. Ю. Анализ энергоэффективности ВВП Китайской Народной Республики согласно пирамидальной модели эффективности: ключевые факторы снижения энергоемкости и уроки для Республики Беларусь // Новая экономика. 2017. № 1. С. 75–82.

8. Башмаков И. А., Мышак А. Д. Измерение и учет энергоэффективности // Академия Энергетики. 2012. № 4 (48). С. 66–74.

9. Любушин Н. П., Бабичева Н. Э., Коньшков А. С. Устойчивое развитие: оценка, анализ, прогнозирование // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. Вып. 12. С. 2392–2406. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoerazvitie-otsenka-analiz-prognozirovanie?ysclid=lq4yoezk6498158112> (дата обращения: 09.10.2023).

10. Mahmood T., Ahmad E. The relationship of energy intensity with economic growth: Evidence for European economies // Energy Strategy Reviews. 2018. Vol. 20. Pp. 90–98. URL: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=oDpFCsgAAAAJ&citation_for_view=oDpFCsgAAAAJ:-95Q15plzcUC (дата обращения: 09.10.2023).

11. Ezcurra R. Distribution dynamics of energy intensities: A cross-country analysis // Energy Policy. 2007. Vol. 35. Iss. 10. Pp. 5254–5259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.006>

Статья поступила в редакцию 13.10.2023 г.; одобрена после рецензирования 02.11.2023 г.; принята к публикации 07.11.2023 г.

Об авторах

Швецов Андрей Владимирович

доктор экономических наук, профессор, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-35940636>, av.shvetsov@yandex.ru

Швецова Наталия Кимовна

кандидат экономических наук, доцент, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-00020449-3864>, shvetsoff@rambler.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Marchenko E. M. Ob energosberezhenii i povyshenii energoeffektivnosti [On energy saving and increasing energy efficiency]. *Energosberezhenie i vodopodgotovka: nauchno-tehnicheskii zhurnal* = Energy Saving and Water Treatment, 2009, no. 1, pp. 2–3. (In Russ.).
2. Bashmakov I. Rossiiskii resurs energoeffektivnosti: masshtaby, zatraty, vygody [Russian energy efficiency potential: scale, costs, and benefits]. *Voprosy ekonomiki* = Economy Issues, 2009, no. 2, pp. 71–89. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-2-71-89>
3. Mazurova O. V. Otsenka vliyaniya novykh tekhnologii na snizhenie energoemkosti promyshlennosti [Assessing the influence of new technologies on reducing the energy intensity of industry]. *Tekhnicheskie nauki v Rossii i za rubezhom: materialy I Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Moskva, mai 2011)* = Technical sciences in Russia and abroad: materials of the I International scientific conference (Moscow, May 2011), M., Your printing partner Publ., 2011, pp. 58–65. Available at: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/3/422/> (accessed 10.09.2023). (In Russ.).
4. Smyshlyaeva E. G. Energoemkie promyshlennye predpriyatiya v usloviyakh energeticheskogo rynka v Rossii [Energy-intensive industrial enterprises in the energy market in Russia]. *Aktual'nye voprosy ekonomiki i upravleniya* = Current Issues of Economics and Management: materials of the I International scientific conference (Moscow, April 2011), vol. 1, Moscow, RIOR Publ., 2011, pp. 83–87. Available at: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/9/243/> (accessed 10.09.2023). (In Russ.).
5. Savichev K. D., Glukhov V. V. Vliyaniye energoemkosti VVP na kachestvo zhizni: pokazateli otsenki i metody gosudarstvennoi podderzhki [Effect of GDP energy intensity on the quality of life: assessment indicators and methods of state support]. *Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ser.: Ekonomicheskie nauki* = π – Economy, 2018, vol. 11, no. 1, pp. 77–86. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.11107>
6. Levchenko A. Yu. Faktornyi analiz energoemkosti vypuskaemoi produktsii [Factor analysis of the energy intensity of manufactured products]. *Molodoi uchenyi* = Young scientist, 2017, no. 21 (155), pp. 207–209. Available at: <https://moluch.ru/archive/155/43845/> (accessed 10.09.2023). (In Russ.).
7. Basaraba A. Yu. Analiz energoeffektivnosti VVP Kitaiskoi Narodnoi Respubliki soglasno piramidnoi modeli effektivnosti: klyuchevye faktory snizheniya energoemkosti i uroki dlya Respubliki Belarus' [Analysis of the energy efficiency of the GDP of the People's Republic of China according to the pyramidal efficiency model: key factors for reducing energy intensity and lessons for the Republic of Belarus]. *Novaya ekonomika* = New Economy, 2017, no. 1, pp. 75–82. (In Russ.).
8. Bashmakov I. A., Myshak A. D. Izmereniye i uchet energoeffektivnosti [Measurement and accounting of energy efficiency]. *Akademiya Energetiki* = Academy of Energy, 2012, no. 4 (48), pp. 66–74. (In Russ.).
9. Lyubushin N. P., Babicheva N. E., Konyshkov A. S. Ustoichivoe razvitiye: otsenka, analiz, prognozirovaniye [Sustainable development: evaluation, analysis, forecasting]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = Economic Analysis: Theory and Practice, 2017, vol. 16, issue 12, pp. 2392–2406. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitiye-otsenka-analiz-prognozirovaniye?ysclid=lq4yeozk6498158112> (accessed 09.10.2023). (In Russ.).
10. Mahmood T., Ahmad E. The relationship of energy intensity with economic growth: Evidence for European economies. *Energy Strategy Reviews*, 2018, vol. 20, pp. 90–98. Available at: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=oDpFCsgAAAAJ&citation_for_view=oDpFCsgAAAAJ:-95Q15plzcUC (accessed 09.10.2023). (In Eng.).
11. Roberto Ezcurra Distribution dynamics of energy intensities: A cross-country analysis. *Energy Policy*, 2007, vol. 35, issue 10, pp. 5254–5259. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.006>

The article was submitted 13.10.2023; approved after reviewing 02.11.2023; accepted for publication 07.11.2023.

About the authors

Andrey V. Shvetsov

Dr. Sci. (Economics), Professor, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3594-0636>, av.shvetsov@yandex.ru

Natalia K. Shvetsova

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0449-3864>, shvetsoff@rambler.ru

All authors have read and approved the final manuscript.