



DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.3.12>

UDC 334.71+334.75
ББК 65.2/4

Submitted: 08.10.2023
Accepted: 22.10.2023

GRAPHICAL STUDY OF ENERGY EFFICIENCY INDICATORS OF FUEL AND ENERGY RESOURCES CONSUMPTION BY COUNTRIES OF THE WORLD

Anatoly P. Dzyuba

South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the comparative study of the energy characteristics of countries around the world, which is based on the construction of graphic maps of energy characteristics. The article presents the author's maps of the energy intensity and electrical capacity of GDP by PPP of the countries of the world, the energy intensity and electrical capacity of per capita GDP by PPP of the countries of the world, a map of per capita energy consumption and electricity consumption in various countries of the world, and a map of the characteristics of CO₂ emissions in various countries of the world, with the distribution of characteristics along the axes of GDP per capita and per capita electricity consumption. The materials analyze the results of the constructed maps and draw appropriate conclusions. Based on the maps of the energy intensity and electrical intensity of GDP by PPP of the countries of the world, conclusions are drawn about the high differences in the level of energy efficiency of the economies of different countries of the world, both in terms of total consumption of fuel and energy resources and electric energy, in particular. The constructed map of the energy intensity and electrical intensity of per capita GDP by PPP in various countries of the world makes it possible to group countries by indicators of energy efficiency of electricity consumption, taking into account the scale of economic development per capita. The identified country groups make it possible to carry out a subsequent analysis of the energy and economic characteristics of individual countries, to identify common features, and to develop principles, mechanisms, and methods of managing the economy and energy facilities of countries, taking into account the identified features. The map of per capita energy consumption and electricity consumption in various countries of the world presented in the materials made it possible to clearly identify that the indicators of per capita energy consumption and electricity consumption of the countries of the world are proportional. The article presents a map of the characteristics of CO₂ emissions from different countries of the world, reflecting the distribution of countries relative to each other in terms of relative CO₂ emissions, which allows us to clearly identify a significant difference in carbon dioxide emissions, which indicates a difference in the characteristics of the efficiency of consumption of fuel and energy resources. The results obtained make it possible to perform a subsequent grouping of countries with the identification of common features as well as the development of differentiated directions of energy policy aimed at effective economic development.

Key words: fuel and energy complex, energy resources, energy consumption, structure of energy consumption, energy consumption of countries, energy statistics.

Citation. Dzyuba A.P. Graphical Study of Energy Efficiency Indicators of Fuel and Energy Resources Consumption by Countries of the World. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2023, vol. 25, no. 3, pp. 148-163. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.3.12>

УДК 334.71+334.75
ББК 65.2/4

Дата поступления статьи: 08.10.2023
Дата принятия статьи: 22.10.2023

ГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СТРАНАМИ МИРА

Анатолий Петрович Дзюба

Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена проведению сравнительного исследования энергетических характеристик стран мира, которое проводится на основе построения графических карт энергетических характеристик. В статье представлены построенные автором карт энергоёмкости и электроёмкости ВВП по ППС стран мира, энергоёмкости и электроёмкости подушевого ВВП по ППС стран мира, карта подушевого энергопотребления и электропотребления в различных странах мира, карта характеристик выбросов CO₂ различных странах мира, с распределением характеристик по осям ВВП на душу населения, подушевого потребления электроэнергии. В материалах проводится анализ результатов построенных карт с разработкой соответствующих выводов. На основе карт энергоёмкости и электроёмкости ВВП по ППС стран мира сделаны выводы о высоком различия уровня энергетической эффективности экономик различных стран мира как по показателям общего потребления топливно-энергетических ресурсов, так и электрической энергии в частности. Построенная карта энергоёмкости и электроёмкости подушевого ВВП по ППС в различных странах мира позволяет выполнить группировку стран по показателям энергетической эффективности потребления электрической энергии с учетом масштабов развития экономик на душу населения. Выявленные страновые группы позволяют выполнять последующий анализ энергетических и экономических характеристик отдельных стран, выявлять общие признаки и особенности, выполнять разработку принципов, механизмов и методов управления экономикой и энергетическим хозяйством стран с учетом выявленных особенностей. Представленная в материалах карта подушевого энергопотребления и электропотребления в различных странах мира позволила наглядно выявить, что показатели подушевого энергопотребления и электропотребления стран мира являются пропорциональными. В статье представлена карта характеристик выбросов CO₂ различных странах мира, отражающая распределение стран мира относительно друг друга по показателям относительных выбросов CO₂, позволяющая наглядно выявить существенное различие показателей выбросов углекислого газа, что свидетельствует о различии характеристик эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов. Полученные результаты позволяют выполнить последующую группировку стран с выявлением общих признаков, а также разработкой дифференцированных направлений энергетической политики, направленной на эффективное развитие экономики.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, энергетические ресурсы, энергопотребление, структура энергопотребления, энергопотребление стран, энергетическая статистика.

Цитирование. Дзюба А. П. Графическое исследование показателей энергетической эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов странами мира // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2023. – Т. 25, № 3. – С. 148–163. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.3.12>

Введение

Исследование тенденций развития мировой экономики выявляет интенсивный рост спроса на потребление всех видов топливно-энергетических ресурсов и постепенное изменение структуры их потребления [Гительман и др., 2023]. При этом в разрезе экономик различных стран мира и территориальных образований характеристики спроса на потребление энергетических ресурсов могут значительно различаться [Дзюба и др., 2021]. Потребление энергетических ресурсов и электрической энергии в рамках мировых континентах является различным [Дзюба и др., 2022]. Наибольшее потребление энергоресурсов и электроэнергии наблюдается в странах Азии, Северной Америке и Европе, в остальных же континентах, несмотря на значительность площадей их территорий объем потребления энергоресурсов существенно ниже [Жизнин и др., 2021]. Кроме того, объемы спроса на потребление валовой энергии и электро-

энергии имеют прямую взаимную связь, что свидетельствует о том, что основная доля потребления энергоресурсов во всех мировых континентах расходуется на производство электрической энергии [Кулагин, 2020]. Исследование динамики изменения спроса на потребление энергоресурсов также позволяет выявить различие характеристик роста спроса в рамках мировых континентов. Различие энергетических характеристик в масштабах различных стран и территорий определяет необходимость формирования дифференцированного подхода к реализации энергетической политики, реализуемой в странах, которая должна учитывать ряд важнейших факторов, прежде всего связанных с масштабами потребления ТЭР, структурой ТЭР, динамикой изменения потребления ТЭР в различных периодах, а также с учетом факторов, влияющих на такую динамику [Белых и др., 2013; Управление ... , 2013]. Качество формирования энергетической политики, нормативно-правовых актов регулирующих потребление

ТЭР имеет прямое влияние на уровень экономического развития каждой страны мира и отдельного территориального образования [Дзюба, 2020; Кобец и др., 2010].

Объекты и методы исследования

Сравнительные исследования энергетических характеристик стран мира наглядно проводятся на основе построения графических карт энергетических характеристик. Построение карт энергетических характеристик позволяет наглядно сравнить положения характеристик стран относительно друг друга, выделить группы стран с общими показателями энергетических характеристик, а также определить рейтинговые значения различных стран одновременно по нескольким энергетическим показателям.

На рисунке 1 представлена карта энергоёмкости ВВП по ППС в различных странах мира за 2018 год. По оси «абсцисс» страны распределены по показателю энергоёмкости ВВП по ППС, который рассчитан по формуле (1).

$$\mathcal{E}_{\text{ВВП}}^{\text{терр}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{терр}}}{\text{ВВП}_{\text{год}}^{\text{терр}}} \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ВВП}}^{\text{терр}}$ – энергоёмкость валового внутреннего продукта, либо регионального продукта (т.н.э./тонн/кВт*ч и пр./ед. валюты.); $\text{ВВП}_{\text{год}}^{\text{терр}}$ – валовый внутренний продукт, валовый региональный продукт, валовый продукт территориального образования (ед. валюты).

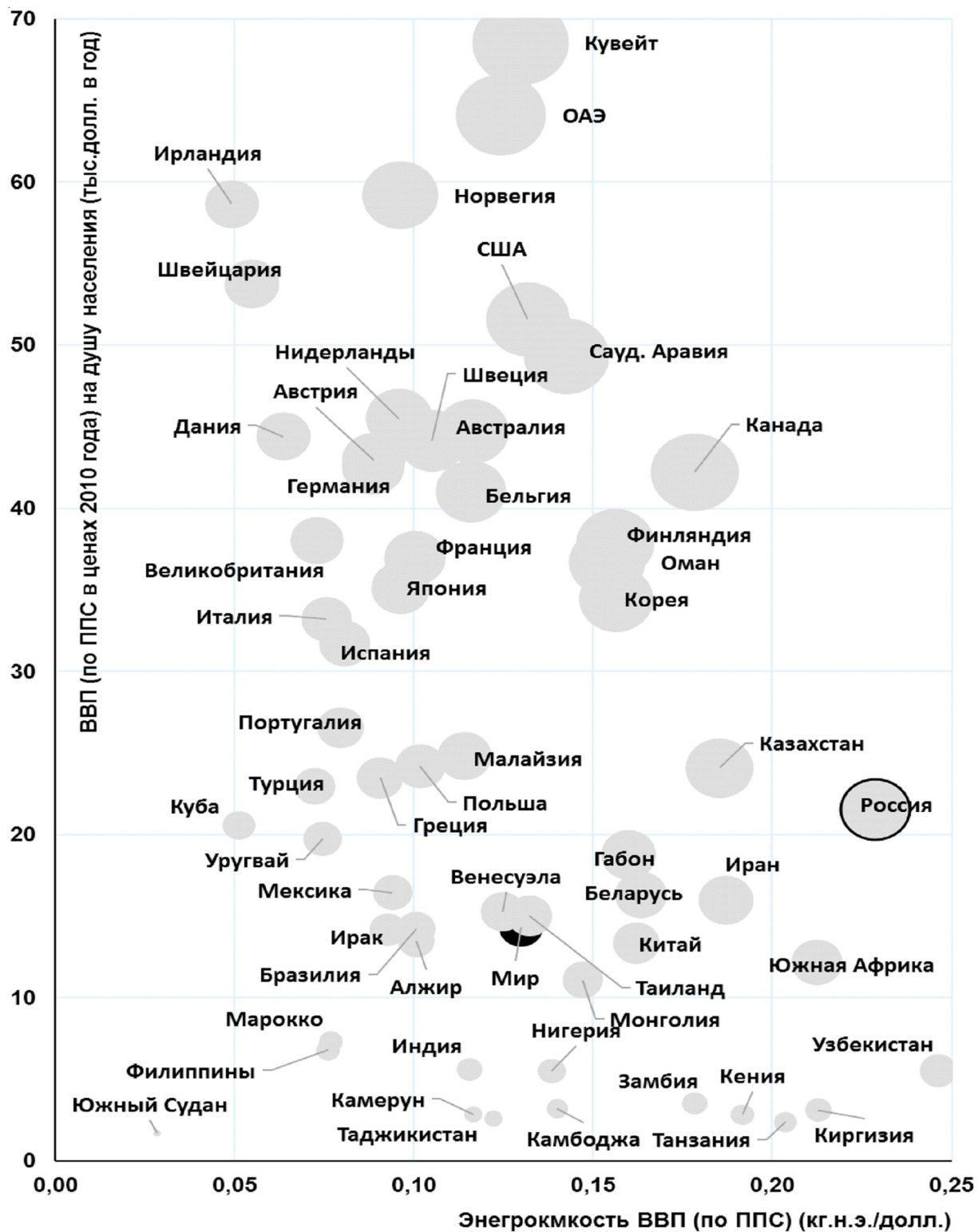
Энергоёмкость выражается в т.н.э./тонн/кВт*ч и пр. по отношению к валюте, в которой производится расчет ВВП или ВРП [Башмаков, 2014].

Показатель энергоёмкости ВВП показывает, какая величина энергетических ресурсов затрачивается на производства одного доллара в каждой стране мира. Чем ниже показатель энергоёмкости ВВП, тем более эффективно страна использует энергетические ресурсы, и со сравнительно меньшими энергозатратами производит продукцию, формирующую национальный доход [Власов и др., 2022]. По оси ординат страны разделены по показателю подушевого ВВП по ППС. Площадь круга станового показателя соответствует величине подушевого потребления энергии в отдельной стране мира.

Анализ представленной карты энергоёмкости ВВП по ППС показывает, что показатели энергоёмкости ВВП в странах мира существенно различаются. Для примера, характеристики энергоёмкости ВВП по ППС таких стран, как Швейцария, Ирландия, Дания, Сингапур ниже значения 0,06 кг.н.э. затрачиваемого на 1 доллар ВВП по ППС. При этом характеристики энергоёмкости ВВП по ППС таких стран, как Мозамбик, Зимбабве, Эфиопия, Узбекистан составляют более 0,22 кг.н.э. затрачиваемого на 1 долл. ВВП по ППС. Таким образом, различие характеристик энергоёмкости ВВП стран мира достигает более чем 3,5 кратного значения, что позволяет выполнять их группировку для целей реализации последующего исследования.

Для более глубокого исследования стран мира по показателям энергетических характеристик, они также разделяются по параметрам подушевого ВВП по ППС, которое дополняет результаты энергоёмкости ВВП по ППС [Беданокоев и др., 2022]. Для примера, несмотря на то, что энергоёмкость ВВП по ППС Монголии является сравнительно низкой по сравнению с большинством стран мира (0,147 кг.н.э. затрачиваемого на 1 долл. ВВП по ППС), сравнение показателей подушевого ВВП по ППС со странами мира, имеющими сходными характеристиками энергоёмкости, такими как, Финляндия (0,156 кг.н.э./долл), Корея (0,157 кг.н.э./долл.), Саудовская Аравия (0,143 кг.н.э./долл.) позволяет определить, что несмотря на сравнительно низкие высокие показатели энергетической эффективности Монголии, отставание показателей подушевого ВВП по ППС свидетельствует о значительно меньших удельных масштабах экономики, и не позволяет выполнять сравнение с энергетическими характеристиками стран имеющих более масштабную экономику.

Представленные характеристики параметров площадей круга, отражающих подушевое потребление электроэнергии странами мира также подчеркивает актуальность выводов, связанных с характеристиками подушевого ВВП по ППС. Чем выше показатель ВВП по ППС в странах мира, тем выше масштабы подушевого потребления электроэнергии в этих странах, и, следовательно, более эффективно производится потребление энергетических ресурсов.



Анализ карты электроемкости ВВП по ППС позволяет выполнить группировку стран по показателям энергетической эффективности потребления энергоресурсов, с учетом масштабов развития экономик на душу населения. Выявленные страновые группы позволяют выполнять последующий анализ энергетических и экономических характеристик отдельных стран, выявлять общие признаки и особенности, выполнять разработку принципов, механизмов и методов управления экономикой и энергетическим хозяйством стран с учетом выявленных особенностей. Карта энергоемкости ВВП по ППС является эффективным и наглядным инструментом позволяющим выполнять анализ энергетических характеристик территориальных образований.

Аналогично карте энергоемкости ВВП по ППС, эффективным инструментом, отражающим энергетические характеристики территориальных образований также является карта электроемкости ВВП по ППС. На рисунке 2 представлена карта электроемкости ВВП по ППС в различных странах мира за 2018 год. Как следует из карты электроемкости ВВП по ППС, несмотря на то, что на ней представлены показатели тех же стран, что и на карте энергоемкости ВВП по ППС, структура распределения стран в рамках координат карты электроемкости ВВП по ППС несколько различается. Если среднемировой показатель электроемкости ВВП по ППС в 2018 г. составляет 0,213 кВтч на один долл. США в ВВП по ППС, то в других странах мира это значение может быть как ниже, так и выше, в несколько раз.

Для примера, если показатели электроемкости ВВП в таких странах как Мозамбик, Киргизия, Таджикистан составляют выше 0,4 кВтч/долл. ВВП по ППС, то показатели электроемкости более экономически развитых стран, таких как Япония, Франция, Германия, Дания, Испания в среднем составляют от 0,15 до 0,25 кВтч/долл. ВВП по ППС, что существенно ниже показателей более экономически развитых экономик. Также, как следует из карты электроемкости, не все страны, имеющие низкие показатели электроемкости ВВП по ППС, характеризуются высокой технологической и экономической развитостью. В таких странах, как Судан, Эфиопия, Ниге-

рия, Кения, Замбия показатели электроемкости ВВП по ППС существенно ниже, даже чем среднемировые показатели.

Это связано с низким уровнем промышленного развития в данных странах мира, низкими объемами производства и потребления электрической энергии, и следовательно низкими показателями электропотребления на объем ВВП по ППС. Таким образом, для более объективного отражения характеристик эффективности потребления электроэнергии в рамках территориальных образований в координаты карты электроемкости по оси «ординат» введен показатель подушевого ВВП по ППС.

Распределение стран мира по подушевому ВВП по ППС позволяет более объективно дифференцировать страны по показателям электроемкости ВВП по ППС с учетом эффективности национальных экономик. Для более объективного отражения энергетических характеристик каждой страны мира на карте электроемкости ВВП по ППС площадь круга каждого показателя соответствует величине подушевого потребления электроэнергии в рамках страны мира. Как следует из результатов расчета карты электроемкости, подушевое потребление электроэнергии в странах мира увеличивается с ростом показателя ВВП по ППС на душу населения. Соотношение показателей электроемкости ВВП по ППС с величиной подушевого потребления электроэнергии и объемом подушевого ВВП по ППС в различных странах мира и территориальных образований является одной из составляющих формирующих как энергетическую политику отдельных стран и территориальных образований, так и направления реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности данных территорий.

Использование карты электроемкости ВВП по ППС позволяет выполнить группировку стран по показателям энергетической эффективности потребления электрической энергии с учетом масштабов развития экономик на душу населения. Выявленные страновые группы позволяют выполнять последующий анализ энергетических и экономических характеристик отдельных стран, выявлять общие признаки и особенности, выполнять разработку принципов, механизмов и методов управления экономикой и энергетическим хозяйством стран с учетом выявленных особенностей.

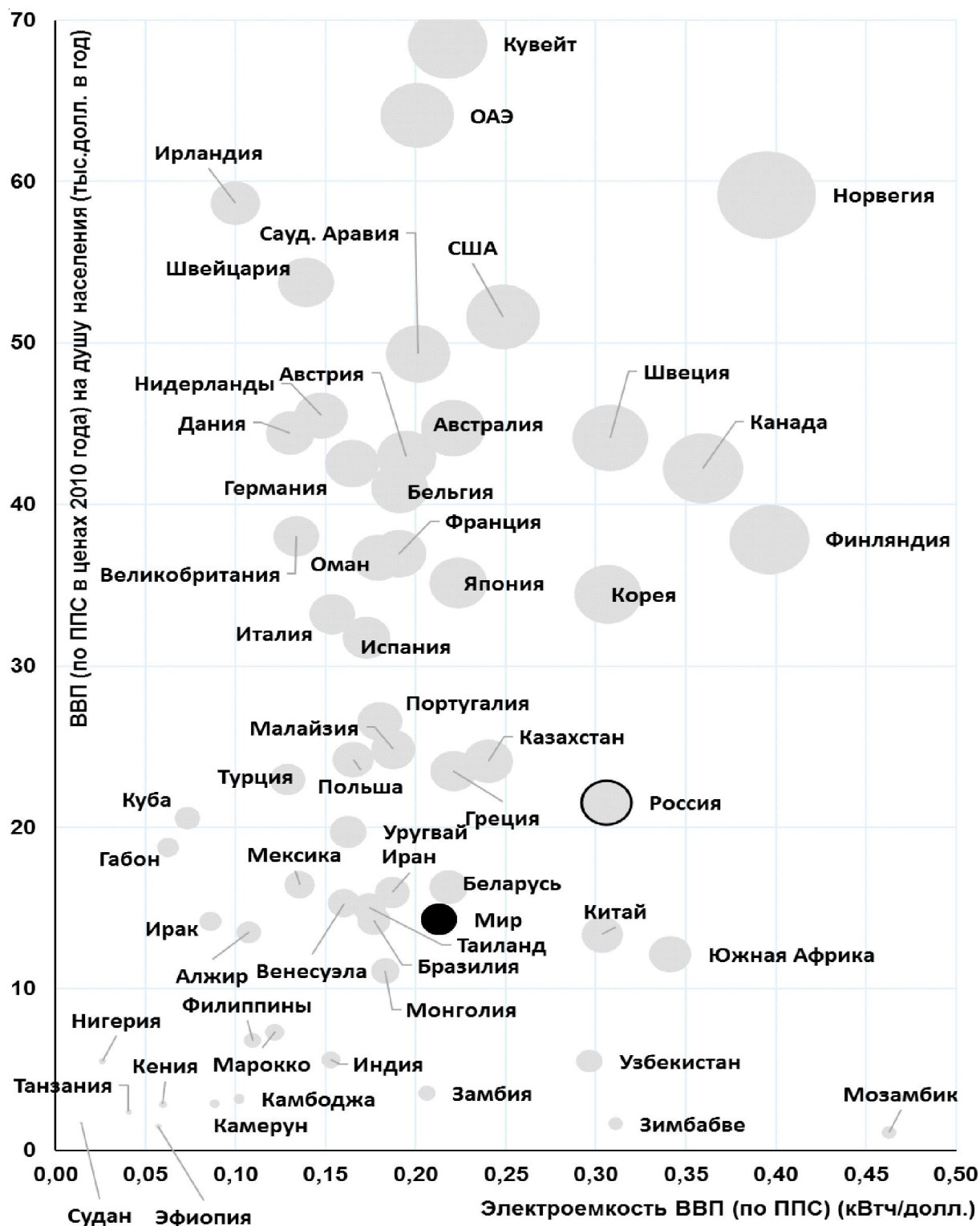


Рис. 2. Карта электроемкости ВВП по ППС в различных странах мира за 2018 год (площадь круга соответствует величине подшевного потребления электроэнергии)

Fig. 2. Map of the electrical capacity of GDP by PPP in various countries of the world for 2018 (the area of the circle corresponds to the amount of per capita electricity consumption)

Примечание. Составлено автором по: [Energy Statistics ... , 2021; Key World ... , 2022].

Следует отметить, что показатели энергетической эффективности экономик стран мира характеризуются постоянными изменениями [Макаров и др., 2019; Макоклюев, 2008]. На рисунке 3 представлены диаграммы показателей характеристик энергоёмкости ВВП в различных мировых континентах и групп стран в сравнении за периоды 1990 и 2018 годы. Как следует из диаграмм, за период исследуемых 28 лет показатели энергоёмкости ВВП во всех континентах и группах стран, за исключением Средней Азии, имеют тенденцию на снижение, что свидетельствует о постоянной динамике изменения энергетических характеристик в странах мира. Несмотря на долгосрочные циклы изменения динамики энергетических характеристик стран мира, выявленные особенности также следует учитывать в процессе разработки и реализации энергетической политики.

При этом динамика изменения параметров энергоёмкости в различных территориальных образованиях не является одинаковой. Для примера, если в странах Европы, СНГ, Северной Америки динамика снижения

энергоёмкости ВВП в среднем составила 35 %, в странах Латинской Америки и Африки показатель снижения энергоёмкости ВВП составил не более 18 %. Исследование динамики энергоёмкости и электроёмкости ВВП в разрезе различных стран мира покажет еще большие различия динамики изменения данных показателей. Таким образом, исследование энергетических характеристик стран мира и территориальных образований на основе инструментов карт энергоёмкости ВВП по ППС и карты электроёмкости ВВП по ППС, а также разработку и реализацию мероприятий в области повышения энергетической эффективности получаемых на основе результатов исследования карт, следует выполнять с учетом долгосрочной динамики изменения энергетических характеристик стран и территориальных образований.

В зависимости от цели исследования и сравнения энергетических характеристик отдельных стран либо территориальных образований, также предлагается использование показателя «энергоёмкость подушевого ВВП по ППС», рассчитываемая на основе разработанной автором формулы (2).

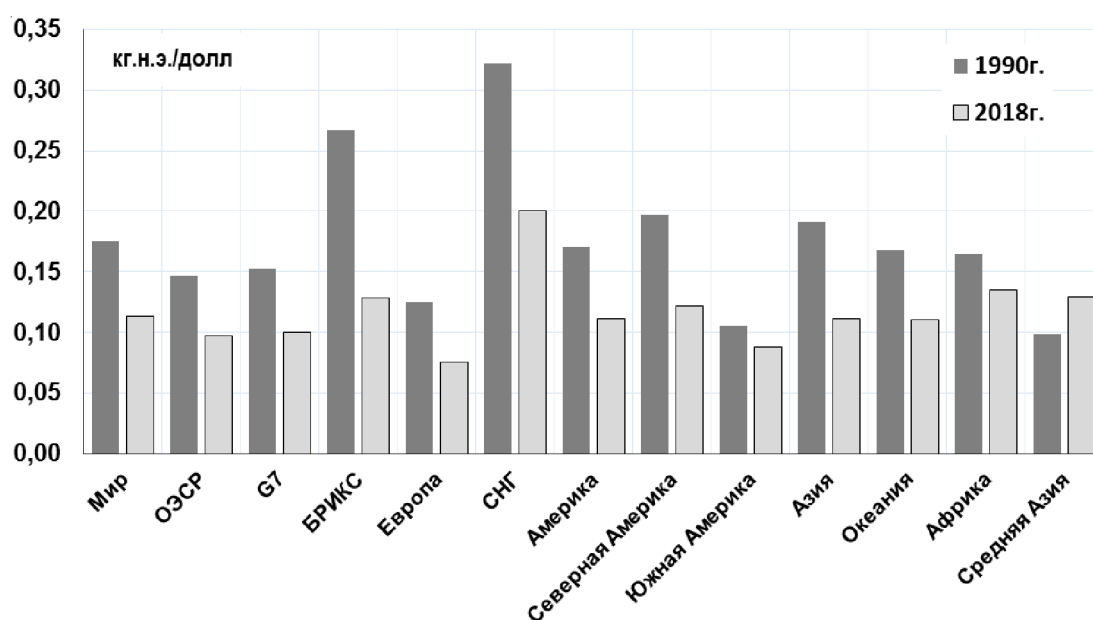


Рис. 3. Характеристики энергоёмкости ВВП в различных мировых континентах и групп стран за периоды 1990 и 2018 годы

Fig. 3. Characteristics of the energy intensity of GDP in various world continents and groups of countries for the periods 1990 and 2018

Примечание. Составлено автором на основе источников [World Energy Statistics, 2022].

$$\mathcal{E}_{\text{ВВП/чел}}^{\text{терр}} = \mathcal{E}_{\text{ВВП}}^{\text{терр}} \left(\frac{\text{ВВП}_{\text{год}}^{\text{терр}}}{\text{Ч}_{\text{нас}}^{\text{терр}}} \right), \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ВВП/чел}}^{\text{терр}}$ – энергоемкость валового внутреннего продукта, либо регионального продукта в расчете на душу населения (т.н.э./тонн./кВт*ч и пр./ед. валюты х чел.); $\text{Ч}_{\text{нас}}^{\text{страна}}$ – среднегодовая численность населения территориального образования (чел.).

Показатель энергоемкости подушевого ВВП по ППС более глубоко отражает характеристику энергетической эффективности отдельной страны либо территориального образования применительно к подушевым показателям ВВП по ППС. Полуживые показатели ВВП по ППС отдельных стран либо территориальных образований являются общепринятой в мировом сообществе характеристикой, позволяющей выполнять сравнительную оценку эффективности деятельности национальной экономики стран мира либо территориальных образований применительно к единице населения. Чем выше показатель подушевого ВВП по ППС, тем эффективнее и производительнее деятельность экономики, и тем больше экономика производит национального дохода применительно к одному жителю страны.

Экономический смысл показателя энергоемкости подушевого ВВП по ППС заключается в том, что чем ниже показатель энергоемкости ВВП по ППС на каждого жителя страны либо территориального образования, тем меньше страна либо территориальное образование расходует энергетических ресурсов на каждую единицу подушевого ВВП по ППС, и тем эффективнее производится использование энергетических ресурсов на уровне всей исследуемой территории.

Показатель энергоемкости подушевого ВВП по ППС может рассчитываться по отношению как к валовому потреблению энергоресурсов, так и к валовому потреблению электрической энергии, что также будет отражать степень сравнительной эффективности деятельности национальных и территориальных экономик [Экономика энергетики, 2005]. Наиболее наглядно различие характеристик энергоемкости и электроемкости подушевого ВВП по ППС можно выразить при помощи карты энергоемкости и электроемкости подушевого ВВП по

ППС в различных странах мира, пример которой на основе показателей 2018 г. представлен на рисунке 4.

По оси «абсцисс» страны представлены по показателям энергоемкости подушевого ВВП по ППС, по оси «ординат» страны представлены по показателям электроемкости подушевого ВВП по ППС. Как следует из карты, масштабы потребления энергоемкости и электроемкости подушевого ВВП по ППС в различных странах мира пропорциональны. При малых показателях энергоемкости подушевого ВВП по ППС в масштабах страны показатели электроемкости подушевого ВВП по ППС в данной стране также являются сравнительно невысокими, и наоборот. Расчетные показатели энергоемкости и электроемкости подушевого ВВП по ППС в различных странах мира характеризуются значительными различиями.

Показатели энергоемкости подушевого ВВП по ППС могут различаться в несколько раз. Для примера, если в странах Великобритании, Турции, Испании величина энергоемкости подушевого ВВП по ППС составляет не более 9 тыс. т.н.э./долл. ВВП по ППС на человека, то в странах Эфиопия, Конго, Россия, данные показатели составляют больше 30 тыс. т.н.э./долл. ВВП по ППС на человека. Также показатели электроемкости подушевого ВВП по ППС для таких стран, как Великобритания, Испания, Саудовская Аравия, Польша не превышают 10 млн кВтч/долл. ВВП по ППС на чел., при этом в таких странах как Вьетнам, Бразилия, Россия данный показатель превышает 25 млн кВтч/долл. ВВП по ППС на чел. Выявленное различие также является существенным и значительно влияет на эффективность функционирования экономик стран мира. Также, как следует из карты энергоемкости и электроемкости подушевого ВВП по ППС в различных странах мира за 2018 г. площадь круга показателей представленных стран соответствует величине общего потребления энергии за календарный год, что отражает масштабы отраслей топливно-энергетического комплекса каждой страны мира и позволяет выявить масштабы экономики энергоресурсов при повышении энергетической эффективности.

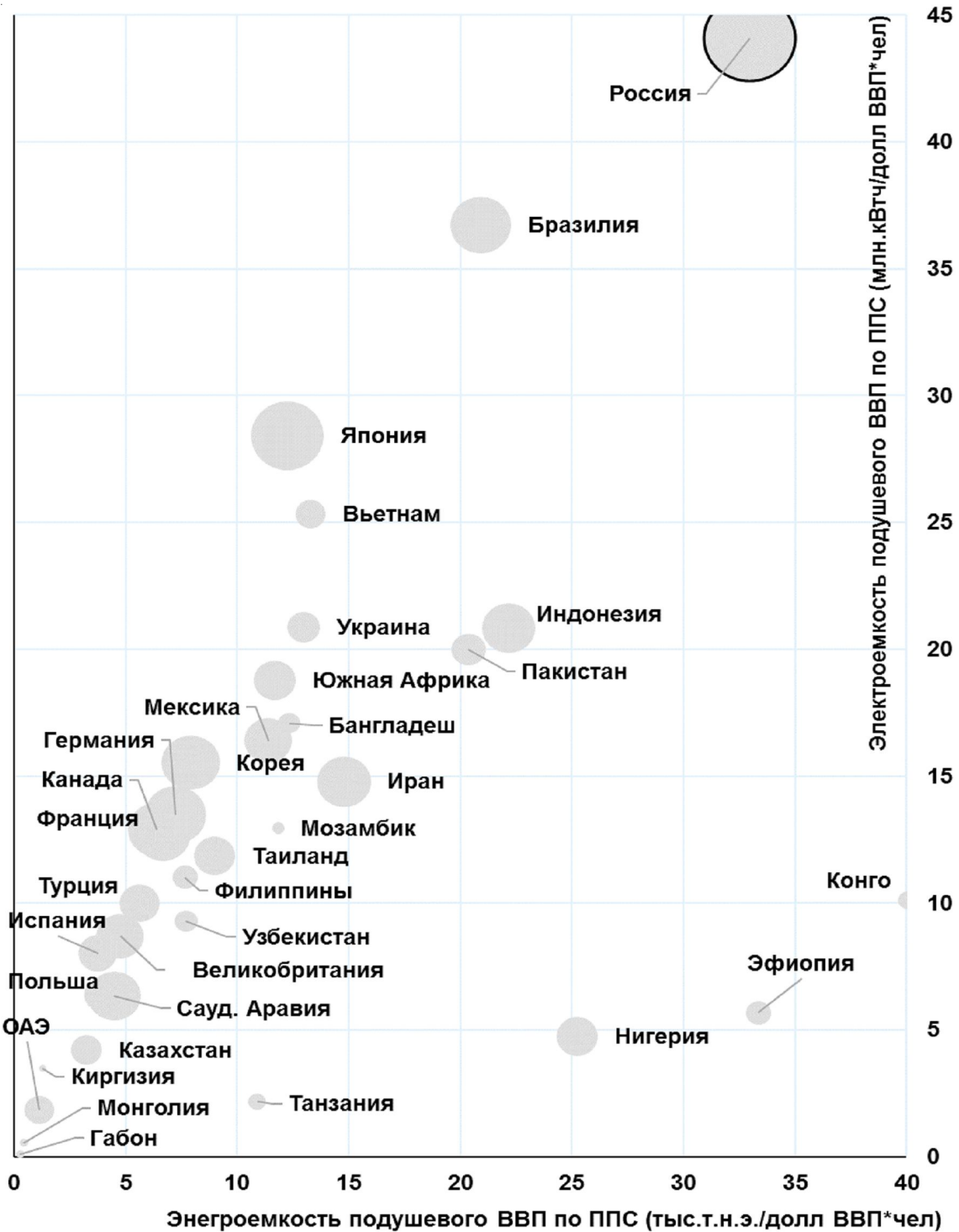


Рис. 4. Карта энергоемкости и электроёмкости подшевого ВВП по ППС в различных странах мира за 2018 год (площадь круга соответствует величине общего потребления энергии)

Fig. 4. Map of energy intensity and electrical intensity of per capita GDP by PPP in various countries of the world for 2018 (the area of the circle corresponds to the value of total energy consumption)

Примечание. Составлено автором по: [World Energy Statistics, 2022].

Использование представленного инструмента карты энергоёмкости и электроёмкости подушевого ВВП по ППС позволяет дополнять результаты анализа полученные на основе карт энергоёмкости ВВП по ППС, выполнить группировку стран по показателям энергетической эффективности потребления электрической энергии, с учетом масштабов развития экономики на душу населения. Выявленные страновые группы позволяют выполнять последующий анализ энергетических и экономических характеристик отдельных стран, выявлять общие признаки и особенности, выполнять разработку принципов, механизмов и методов управления экономикой и энергетическим хозяйством стран с учетом выявленных особенностей.

Одним из показателей отражающих уровень энергетической эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в масштабах национальных экономик и отдельных территориальных образований является показатель потребления энергоресурсов на душу населения [Renewable ... , 2022]. При проведении сравнительной оценки энергетических характеристик в масштабах стран мира, основным интерес для исследования показателей энергетической эффективности представляет исследование двух показателей – потребления энергии и потребления электроэнергии. Важность именно указанных показателей в процессе сравнительных исследований стран мира заключается в использовании энергоресурсов всеми странами мира, а также использования электроэнергии в качестве наиболее распространенного энергетического ресурса. Использование прочих энергоресурсов, таких как природный газ, уголь, атомная энергия в различных странах мира используются в различных пропорциях, и поверхностные удельные характеристики сравнения их потребления не будут отражать степени эффективности их использования.

На рисунке 5 представлена карта подушевого энергопотребления и электропотребления в различных странах мира за 2018 год. По оси «абсцисс» страны распределены по показателю подушевого потребления энергии, по оси «ординат» страны распределены по показателю подушевого потребления электрической энергии. Для наглядного дополнения характеристик подушевого потребления энергоресурсов и электроэнергии площадь круга каждого показателя

соответствует величине общего потребления электроэнергии. Как следует из карты, показатели подушевого энергопотребления и электропотребления стран мира являются пропорциональными. Если в стране наблюдается высокие показатели потребления энергии на душу населения, то и показатели потребления электроэнергии на душу населения в данной стране также являются высокими, и наоборот. Как следует из карты, показатели подушевого потребления энергии и электроэнергии могут различаться в несколько раз. Для примера, если подушевое потребление электроэнергии в Монголии, Мексике, Киргизии не превышает 3 тыс. кВтч/чел., то в Финляндии, Канаде, ОАЭ, США данный показатель составляет не менее 12 тыс. кВтч/чел., что выше в 4 раза. Такое же различие наблюдается при анализе показателей подушевого потребления энергии.

Высокий интерес для исследования различий энергетических характеристик стран мира представляет вопрос параметров выбросов углекислого газа (CO_2). На рисунке 6 представлена карта характеристик выбросов CO_2 различных странах мира за 2018 год. Представленная карта отражает распределение стран мира относительно друг друга по показателям относительных выбросов CO_2 .

По оси «абсцисс» регионы расположены по показателю соотношению выбросов CO_2 к общему потреблению энергии, по оси «ординат» регионы распределены по показателю соотношения выбросов CO_2 стран к единице ВВП по ППС. Показатель соотношения выбросов CO_2 к общему потреблению энергии отражает характеристику выбросов к доле потребляемых в стране энергоресурсов, или сравнительную эффективность использования энергоресурсов выделяющих CO_2 к единице потребляемой энергии. Показатель соотношения выбросов CO_2 стран к единице ВВП по ППС, характеризует эффективность использования выделяемого углекислого газа к единице производимого ВВП по ППС. Показатели выбросов углекислого газа отражают уровень энергетической эффективности экономики и влияние отраслей топливно-энергетического комплекса на окружающую среду. Для более наглядного отражения энергетических характеристик исследуемых стран, площадь круга соответствует величине соотношения объема общего производства энергии к ВВП по ППС.

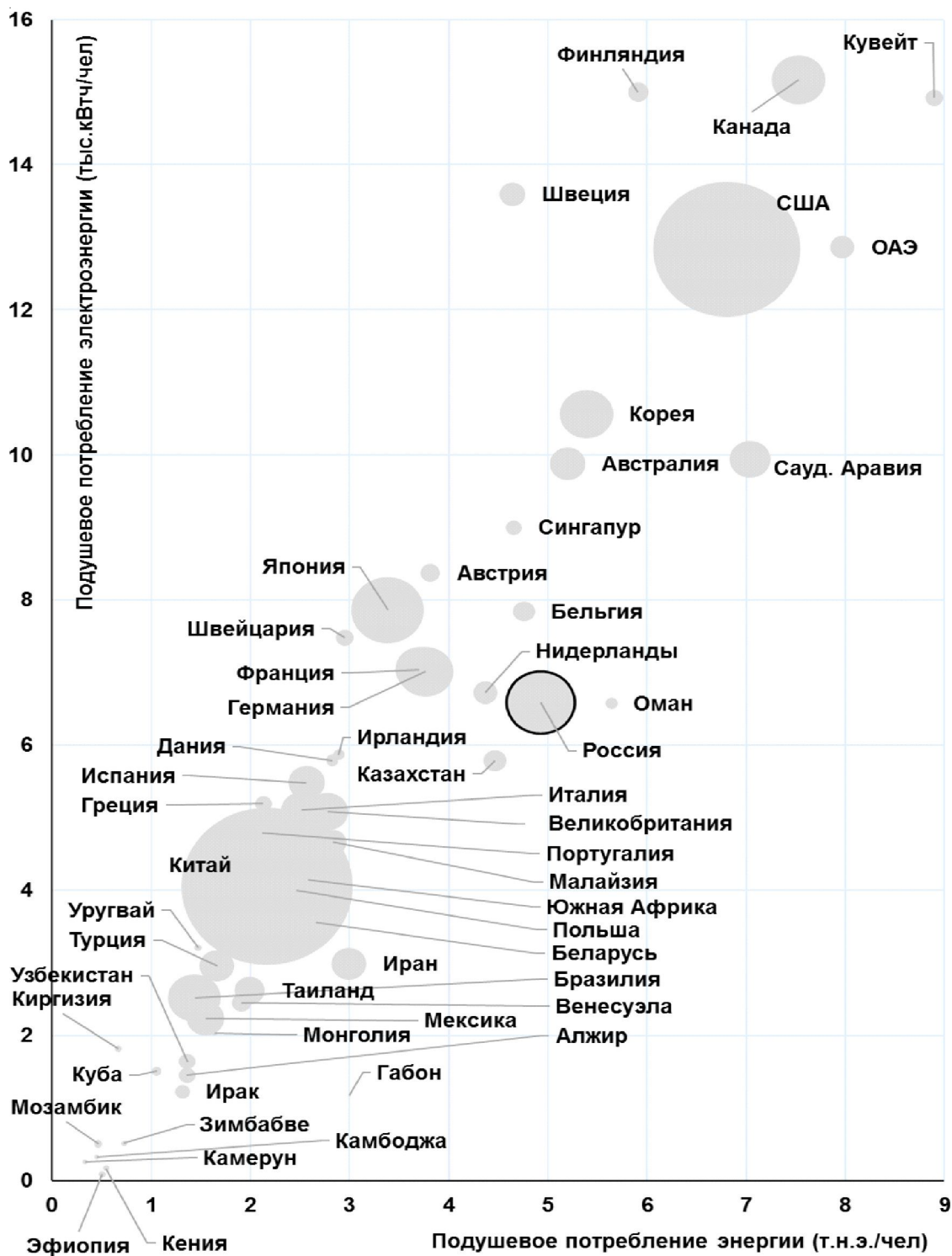


Рис. 5. Карта подушевого энергопотребления и электропотребления в различных странах мира за 2018 год (площадь круга соответствует величине общего потребления электроэнергии)

Fig. 5. Map of per capita energy consumption and electricity consumption in various countries of the world for 2018 (the area of the circle corresponds to the amount of total electricity consumption)

Примечание. Составлено автором по: [Промышленное ..., 2021; Регионы России ..., 2021].

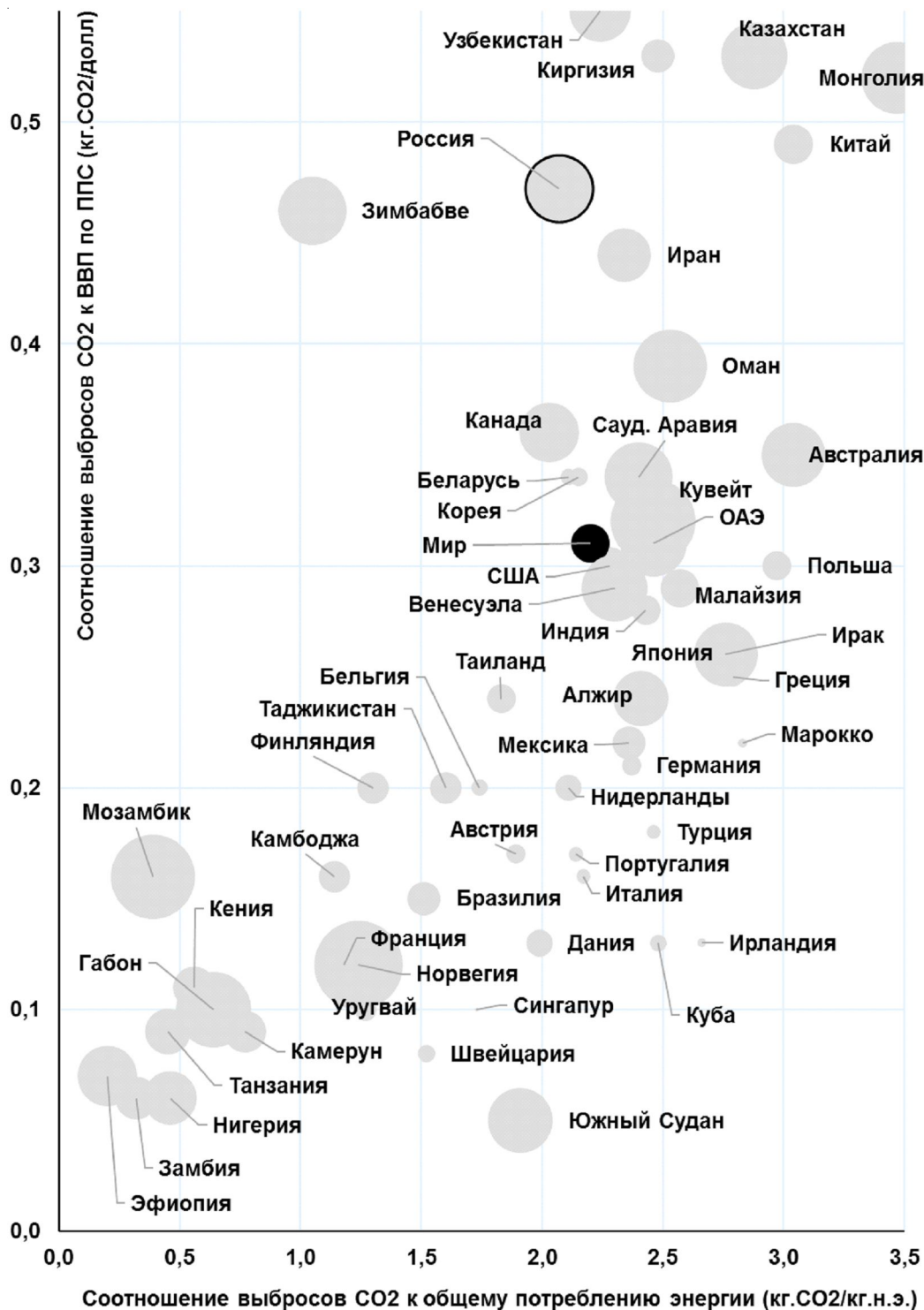


Рис. 6. Карта характеристик выбросов CO₂ различных странах мира за 2018 год (площадь круга соответствует величине соотношения объема общего производства энергии к ВВП по ППС)

Fig. 6. A map of the characteristics of CO₂ emissions in various countries of the world for 2018 (the area of the circle corresponds to the ratio of total energy production to GDP by PPP)

Примечание. Составлено автором на основе источников [OECD Library; Renewable Capacity Statistics 2022].

Как следует из результатов построенной карты характеристик выбросов CO₂, показатели выбросов CO₂ различными странами мира характеризуются существенными различиями. Удельные показатели выбросов углекислого газа в странах мира могут превышать более чем пятикратное значение, что свидетельствует о различии характеристик эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов.

Результаты и обсуждение

В качестве результатов исследования можно констатировать, что показатели потребления энергоресурсов различными странами мира характеризуются значительными различиями. Различия характеристик потребления энергетических ресурсов выражаются не только в масштабах их валового потребления в различных странах мира, но и в динамике изменения их потребления, структуре первичных топливно-энергетических ресурсов обеспечивающих спрос, характеристиках изменения структуры первичных топливно-энергетических ресурсов во времени. Анализ характеристик энергетической эффективности валового потребления энергии и валового потребления электроэнергии в странах мира выявил значительные различия параметров эффективности потребления энергоресурсов относительно их показателей ВВП по ППС и численности населения, что подчеркивает существенное различие характеристик эффективности потребления энергоресурсов в странах мира. Анализ показателей выбросов углекислого газа в различных странах мира также позволил выявить значительное различие удельных показателей производимых выбросов CO₂. Выявленное различие энергетических характеристик стран мира определяет необходимость применения дифференцированного подхода в процессе управления топливно-энергетическими комплексами стран мира, а также программами повышения энергетической эффективности.

Выводы

В качестве заключительных выводов можно констатировать следующее.

1. Исследование построенной карты энергоёмкости ВВП по ППС стран мира показало, что характеристики энергоёмкости ВВП по ППС стран мира существенно различаются. Различие характеристик энергоёмкости ВВП стран мира достигает более чем 3,5 кратного значения, а различие показателей ВВП по ППС на душу населения на карте, позволяет выполнить последующую группировку стран с выявлением общих признаков, а также разработку дифференцированных направлений энергетической политики, направленной на эффективное развитие экономики. Карта энергоёмкости ВВП по ППС является эффективным и наглядным инструментом позволяющим выполнять анализ энергетических характеристик территориальных образований.

2. Карта электроёмкости ВВП по ППС выявила различие структуры структура распределения стран относительно построенной карты энергоёмкости ВВП по ППС, что подчеркивает не симметричные показатели общего энергопотребления и потребления электрической энергии в странах мира, что также следует учитывать в рамках разработки энергетической политики стран мира. Как было выявлено из карты электроёмкости, не все страны имеющие низкие показатели электроёмкости ВВП по ППС характеризуются высокой технологической и экономической развитостью.

3. Разработанная карта энергоёмкости и электроёмкости подушевого ВВП по ППС в различных странах мира позволяет выполнить группировку стран по показателям энергетической эффективности потребления электрической энергии, с учетом масштабов развития экономик на душу населения. Выявленные страновые группы позволяют выполнять последующий анализ энергетических и экономических характеристик отдельных стран, выявлять общие признаки и особенности, выполнять разработку принципов, механизмов и методов управления экономикой и энергетическим хозяйством стран с учетом выявленных особенностей.

4. Карта подушевого энергопотребления и электропотребления в различных странах мира позволила наглядно выявить, что показатели подушевого энергопотребления и электропотребления стран мира являются пропорциональными. Если в стране наблюдаются

высокие показатели потребления энергии на душу населения, то и показатели потребления электроэнергии на душу населения в данной стране также являются высокими, и наоборот.

5. Разработанная карта характеристик выбросов CO₂ различных странах мира, отражающая распределение стран мира относительно друг друга по показателям относительных выбросов CO₂. Как следует из результатов построенной карты, показатели выбросов CO₂ странами мира характеризуются существенными различиями. Удельные показатели выбросов углекислого газа в странах мира могут превышать более чем пятикратное значение, что свидетельствует о различии характеристик эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов.

6. Выявленное различие энергетических характеристик стран мира определяет необходимость применения дифференцированного подхода в процессе управления топливно-энергетическими комплексами стран мира, а также программами повышения энергетической эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Башмаков, И. А. За счет чего снижается энергоёмкость ВВП России / И. А. Башмаков // Энергосбережение. – 2014. – № 1. – С. 12–17.
- Беданов, М. К. Взаимовлияние ожидаемой продолжительности жизни и ВВП в странах мира / М. К. Беданов, Е. В. Моргунов, С. В. Чернявский // Народонаселение. – 2022. – Т. 25, № 4. – С. 4–15.
- Белых, Г. Б. Электроснабжение отраслей : учеб. пособие / Г. Б. Белых, А. Н. Шеметов. – Магнитогорск : Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2013. – 255 с.
- Власова, А. В. Влияние замедления роста экономики на ее энергоёмкость / А. В. Власова // Научное обозрение. Серия 1, Экономика и право. – 2022. – № 1. – С. 72–85.
- Гительман, Л. Д. Энергетический переход. Руководство для реалистов / Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников, Б. Е. Ратников. – М. : Солон-пресс, 2023. – 396 с.
- Дзюба, А. П. Теория и методология управления спросом на энергоресурсы в промышленности : монография / А. П. Дзюба. – Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2020. – 323 с.
- Дзюба, А. П. Управление активными энергетическими комплексами промышленных предприятий в условиях рынка электроэнергии (мощности) России / А. П. Дзюба, А. В. Семиколонов. – Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2022. – 149 с.
- Дзюба, А. П. Управление спросом на энергоресурсы в глобальном экономическом пространстве / А. П. Дзюба, И. А. Соловьева. – Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2021. – 260 с.
- Жизнин С.З. Международное сотрудничество в сфере энергетических технологий : учеб. пособие / С. З. Жизнин, В. М. Тимохов. – М. : МГИМО-Университет, 2021. – 422 с.
- Кобец, Б. Б. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции SMART GRID / Б. Б. Кобец, И. О. Волкова. – М. : ИАЦ Энергия, 2010. – 208 с.
- Кулагин, В. А. Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / В. А. Кулагин. – М. : ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.
- Макаров, А. А. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / А. А. Макаров, Т. А. Митрова. – М. : [б. и.], 2019. – 210 с.
- Макоклюев, Б. И. Анализ и планирование электропотребления / Б. И. Макоклюев. – М. : Энергоатомиздат, 2008. – 295 с.
- Промышленное производство в России. 2021 : стат. сб. / Росстат. – М., 2021. – 305 с.
- Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2021 : стат. сб. / Росстат. – М., 2021. – 766 с.
- Управление энергопотреблением и энергосбережение / Г. В. Никифоров [и др.]. – Магнитогорск : Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2013. – 422 с.
- Экономика энергетики / Н. Д. Рогалев ; под ред. Н. Д. Рогалева. – М. : Изд-во МЭИ, 2005. – 288 с.
- Energy Statistics Yearbook 2021 // United Nations. – 2021. – 576 p. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210012850>. – Title from screen.
- Key World Energy Statistics 2021 / Statistics report of International Energy Agency. 2022. 81 P. URL: <https://www.iea.org/>
- OECD Library // Electronic Statistics. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/>. – Title from screen.
- Renewable Capacity Statistics 2022 // International Renewable Energy Agency (IRENA). – 2022. – 64 p. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.irena.org/>. – Title from screen.
- Renewable Energy Statistics 2022 // International Renewable Energy Agency (IRENA). – 2022. – 450 p. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.irena.org/>. – Title from screen.

World Energy Statistics // Statistics Report of International Energy Agency. – 2022. – 567 p. – Electronic text data. – Mode of access: <https://www.iea.org/>. – Title from screen.

REFERENCES

- Bashmakov I.A. Za schet chego snizhaetsya energoemkost VVP Rossii [Due to Which the Energy Intensity of Russia's GDP Is Reduced]. *Energoberezhenie* [Energy Saving], 2014, no. 1, pp. 12-17.
- Bedanokov M.K., Morgunov E.V., Chernyavskij S.V. Vzaimovliyanie ozhidaemoj prodolzhitel'nosti zhizni i VVP v stranah mira [Mutual Influence of Life Expectancy and GDP in Countries of the World]. *Narodonaselenie* [Population, 2022, vol. 25, no. 4, pp. 4-15.
- Belyh G.B., Shemetov A.N. *Elektrosnabzhenie otraslej: ucheb. posobie* [Power Supply to Industries. Textbook]. Magnitogorsk, Magnitog. gos. tekhn. un-t im. G.I. Nosova, 2013. 255 p.
- Vlasova A.V. Vliyanie zamedleniya rosta ekonomiki na ee energoemkost [Impact of Economic Slowdown On Its Energy Intensity]. *Nauchnoe obozrenie. Seriya 1, Ekonomika i pravo* [Scientific Review. Series 1. Economics and Law], 2022, no. 1, pp. 72-85.
- Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V., Ratnikov B.E. *Energeticheskij perekhod. Rukovodstvo dlya realistov* [Energy Transition. A Guide for Realists]. Moscow, Solon-press Publ., 2023. 396 p.
- Dzyuba A.P. *Teoriya i metodologiya upravleniya sprosom na energoresursy v promyshlennosti: monografiya* [Theory and Methodology of Energy Demand Management in Industry. Monograph]. Chelyabinsk, Izd. centr YuUrGU, 2020. 323 p.
- Dzyuba A.P., Semikolenov A.V. *Upravlenie aktivnymi energeticheskimi kompleksami promyshlennykh predpriyatij v usloviyah rynka elektroenergii (moshchnosti) Rossii* [Management of Active Energy Complexes of Industrial Enterprises in The Russian Electricity (Power) Market]. Chelyabinsk, Izd. centr YuUrGU, 2022. 149 p.
- Dzyuba A.P., Solovyeva I.A. *Upravlenie sprosom na energoresursy v globalnom ekonomicheskom prostranstve* [Managing Energy Demand in The Global Economic Space]. Chelyabinsk, Izd. centr YuUrGU, 2021. 260 p.
- Zhiznin S.Z., Timohov V.M. *Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v sfere energeticheskikh tekhnologij* [International Cooperation in The Field of Energy Technologies]. Moscow, MGIMO-Universitet, 2021. 422 p.
- Kobec B.B., Volkova I.O. *Innovacionnoe razvitie elektroenergetiki na baze koncepcii SMART GRID* [Innovative Development of the Electric Power Industry Based On the SMART GRID Concept]. Moscow, IAC Energiya, 2010. 208 p.
- Kulagin V.A. *Perspektivy razvitiya mirovoj energetiki s uchetom vliyaniya tekhnologicheskogo progressa* [Prospects for the Development of Global Energy, Taking into Account the Impact of Technological Progress]. Moscow, INEI RAN, 2020. 320 p.
- Makarov A.A., Mitrova T.A. *Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii 2019* [World and Russian Energy Development Forecast 2019]. Moscow, s. n., 2019. 210 p.
- Makoklyuev B.I. *Analiz i planirovanie elektropotrebleniya* [Analysis and Planning of Power Consumption]. Moscow, Ergoatomizdat, 2008. 295 p.
- Promyshlennoe proizvodstvo v Rossii. 2021: stat. sb. [Industrial Production in Russia. 2021. Statistical Collection]. *Rosstat* [Federal Statistic Service]. Moscow, 2021. 305 p.
- Regiony Rossii. Osnovnye karakteristiki subyektov Rossijskoj Federacii. 2021: stat. sb. [Regions of Russia. Main Characteristics of the Constituent Entities of the Russian Federation. 2021. Statistical Collection]. *Rosstat* [Federal Statistic Service]. Moscow, 2021. 766 p.
- Nikiforov G.V., Nikiforov V.K., Zaslavec B.I., Shemetov A.N. *Upravlenie energopotrebleniem i energoberezhenie* [Energy Management and Energy Saving]. Magnitogorsk, Magnitog. gos. tekhn. un-t, 2013. 422 p.
- Rogalev N.D., Zubkova A.G., Zubkova I.V., Masterova I.V. et al. *Ekonomika energetiki* [Energy Economics]. Moscow, Izd-vo MEI, 2005. 288 p.
- Energy Statistics Yearbook 2021. *United Nations*, 2021. 576 p. URL: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210012850>
- Key World Energy Statistics 2021. *Statistics Report of International Energy Agency*, 2022. 81 p. URL: <https://www.iea.org/>
- OECD Library. *Electronic Statistics*. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/>
- Renewable Capacity Statistics 2022. *International Renewable Energy Agency (IRENA)*, 2022. 64 p. URL: <https://www.irena.org/>
- Renewable Energy Statistics 2022. *International Renewable Energy Agency (IRENA)*, 2022. 450 p. URL: <https://www.irena.org/>
- World Energy Statistics. *Statistics report of International Energy Agency*, 2022. 567 p. URL: <https://www.iea.org/>

Information About the Author

Anatoly P. Dzyuba, Doctor of Sciences (Economics), Senior Researcher, Department of Economics and Finance, Higher School of Economics, South Ural State University (National Research University), Prosp. Lenina, 76, 454080 Chelyabinsk, Russian Federation, dzyuba-a@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8670-0304>

Информация об авторе

Анатолий Петрович Дзюба, доктор экономических наук, старший научный сотрудник кафедры экономики и финансов, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), просп. Ленина, 76, 454080 г. Челябинск, Российская Федерация, dzyuba-a@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8670-0304>