УДК 504.062: 331.52
AGRIS P06
https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/09

ПЕРСПЕКТИВЫ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ

©Двинин Д. Ю., *ORCID: 0000-0002-9451-4445, SPIN-код: 3538-0450, канд. экон. наук, Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия, ecologchel@74.ru*

PROSPECTS FOR REDUCING THE NEGATIVE ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT AS A RESULT OF THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN THE RUSSIAN REGIONS

©Dvinin D., *ORCID: 0000-0002-9451-4445, SPIN-code: 3538-0450, Ph.D., Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia, ecologchel@74.ru*

Аннотация. В публикации анализируется антропогенное воздействие на окружающую среду возобновляемой (альтернативной) энергетики посредством оценки ее удельной материальной интенсивности. Специфическая особенность альтернативной энергетики, практически отсутствие выбросов и сбросов в окружающую среду, однако сооружение энергоустановок и их функционирование способно значительно менять существующие материальные потоки в географической оболочке Земли, что в дальнейшем неизбежно ведет к деградации природных геосистем. Это требует применения особого критерия для оценки материальной интенсивности указанной отрасли экономики. Для анализа материальной интенсивности использовался критерий суммарных Material Input – чисел, позволяющий всю совокупность природных ресурсов представить в качестве единой величины, и таким образом осуществить сравнение энергетики, работающей на ископаемом топливе и энергоустановок возобновляемой энергетики. В данный момент времени доля альтернативной энергетики в общем энергобалансе страны невелика, и составляет 0,14%, однако ряд сценариев предполагает ее существенное возрастание в будущий период времени. В основу исследования был положен гипотетический сценарий полного замещения традиционной энергетики альтернативными энергетическими источниками. Установлено, что это позволит уменьшить уровень материальной интенсивности российской энергетики в 6,93 раза. В 31 российском регионе данная величина окажется выше средней по стране, и сокращение удельной материальной интенсивности отрасли достигнет величин от 7,00 до 32,67 раз, что существенно снизит и антропогенное влияние данной отрасли экономики на природные геосистемы. Особенно высокий эффект ожидается в регионах имеющих развитую угольную энергетику и входящих в Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа. Получен вывод, что замещение традиционной энергетики альтернативной, позволит значительно снизить антропогенное воздействие указанной отрасли хозяйства благодаря уменьшению материальной интенсивности.

Abstract. The publication analyzes the anthropogenic impact of renewable (alternative) energy on the environment by assessing its specific material intensity. A specific feature of alternative energy, there is practically no emissions and discharges into the environment, however, the construction of power plants and their operation can significantly change the existing material flows in the geographic shell of the Earth, which in the future inevitably leads to the degradation of natural geosystems. This requires the use of a special criterion for assessing the material intensity of

Тип лицензии CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Т. 6. №10. 2020
https://doi.org/10.33619/2414-2948/59

the specified sector of the economy. To analyze the material intensity, the criterion of total Material Input – numbers was used, which allows the entire set of natural resources to be presented as a single value, and thus to compare the energy operating on fossil fuels and power plants of renewable energy. At this point in time, the share of alternative energy in the total energy balance of the country is small, amounting to 0.14%, however, a number of scenarios assume its significant increase in the future period of time. The study was based on a hypothetical scenario of complete replacement of traditional energy with alternative energy sources. It has been established that this will reduce the level of material intensity of the Russian energy sector by 6.93 times. In 31 Russian regions, this value will be higher than the national average, and the reduction in the specific material intensity of the industry will reach values from 7.00 to 32.67 times, which will significantly reduce the anthropogenic impact of this economic sector on natural geosystems. A particularly high effect is expected in the regions with developed coal energy and included in the Ural, Siberian and Far Eastern federal districts. The conclusion is that the replacement of traditional energy with alternative energy will significantly reduce the anthropogenic impact of this sector of the economy due to a decrease in material intensity.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, материальная интенсивность, природные геосистемы, негативное антропогенное воздействие, эколого-экономический эффект.

Keywords: renewable energy, material intensity, natural geosystems, negative anthropogenic impact, ecological and economic effect.

Введение

Производственная деятельность энергетических объектов оказывает существенное влияние на окружающую природу среду. Как правило пристальное внимание при этом фокусируются на возникающих выбросах в атмосферу и сбросах в водную среду. Следует отметить, данные явления возникают исключительно вследствие вмешательства в функционирование материальных потоков природных геосистем. В результате указанного процесса осуществляется перенаправление материальных потоков функционирующих в географической оболочке Земли в экономические системы, а в дальнейшем обуславливает появление проблем в природных геосистемах [1–2]. В 80–90-е годы XX века была сформирована концепция устойчивого развития, в которой значительное внимание занимают вопросы ресурсоемкости (материальной интенсивности) отдельных отраслей экономики [3]. Уменьшение существующего негативного влияния на окружающую природную среду невозможно осуществить не прибегнув к уменьшению ресурсоемкости наиболее значимых отраслей промышленности, в первую очередь таких базовых как электроэнергетика. В настоящее время в мире активно развивается альтернативная (возобновляемая) энергетика, ее характерной особенностью является полноценное использование материально-энергетических потоков циркулирующих в географической оболочке Земли, с минимальным их изменением [4]. Таким образом, можно предположить, что процесс замещения энергетики работающей на ископаемом топливе объектами альтернативной энергетики благотворно скажется на экологической ситуации в регионах [5]. Вопрос возникает лишь с критериями оценки, поскольку традиционно уровень негативного воздействия определялся и сравнивался на основе «выходных» выбросов и сбросов [6]. Данный подход не применим к объектам альтернативной энергетики, поскольку «выходящие» потоки в процессе их деятельности практически отсутствуют. Значит, потребуется некоторый особый критерий позволяющий осуществлять сравнительный анализ энергообъектов на основе «входящих» материальных

Тип лицензии CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Т. 6. №10. 2020
https://doi.org/10.33619/2414-2948/59

потоков, так как при сооружении и функционировании установок возобновляемой энергетики природные ресурсы неизбежно затрачиваются [7–8]. В настоящий момент времени российская альтернативная энергетика занимает ничтожную долю — 0,14% [9]. Тем не менее, следует отметить, что в ряде регионов ее совокупная доля и сейчас занимает значительные величины, более 1/3 энергобаланса: Камчатский край, республика Алтай, республика Крым. В других странах возобновляемая энергетика уже заняла значительное место в структуре выработки электроэнергии: в Германии более 40%, в Индии приблизительно 16%, и в США приближается к 10%. Поэтому следует ожидать в будущем ожидать и в российских регионах увеличение доли «зеленой энергетики», что приводит к необходимости заранее оценить перспективы снижения негативного воздействия на окружающую среду от данного процесса.

Материал и методы исследования

Анализ существующей ресурсоемкости (материальной интенсивности) энергетики работающей на ископаемом топливе и возобновляемой (альтернативной) электроэнергетики осуществлялся на основании применения критерия MI (Material Input)-чисел [10–11]. Данный показатель дает возможность выразить удельную величину потребляемых природных ресурсов, которая прямо либо косвенно используется при выработке одного киловатта энергии. В итоге он позволяет сравнить «входящие» материальные потоки как традиционной энергетики в регионе, так и установок альтернативной генерации. Указанный критерий может представляться по отдельным категориям материального входа, что имеет значение при проектировании продукции, поскольку позволяет заранее изменить потребляемый ресурс с высокой величиной антропогенного воздействия. Однако при анализе целых секторов экономики, в том числе и региональных электроэнергетических комплексов, такое подразделение может лишь усложнять работу. Поэтому в данном исследовании при осуществлении расчетов применялся авторский модернизированный критерий суммарных MI-чисел. Он позволяет определять общую совокупность всех используемых при производстве природных ресурсов. Для того, чтобы получить расчеты, требуется изначально обладать информацией о материальном входе для простых, базовых веществ. Такие данные для целого ряда базовых веществ заранее рассчитаны и представлены на интернет-портале Вуппертальского института климата и окружающей среды (Германия) по следующему адресу: www.wupperinst.org [12]. Информация о присутствующих в российских регионах объектах как альтернативной энергетики, так и объектов работающих на ископаемом топливе, были взяты из статистических данных, с информационного сайта посвященного энергетике energybase.ru, а также собственных исследований автора.

Результаты и обсуждение

НИУ «Высшая школа экономики» было проведено исследование, в котором определены несколько сценариев по дальнейшему развитию российской альтернативной энергетики вплоть до 2030 года [13]. Определен перечень трендов возобновляемой электроэнергетики, и выявлены следующие энергоисточники обладающие наибольшей перспективой: солнечные и ветряные электростанции, а также установки работающие на биотопливе. Анализ указанных сценариев приводит к выводам, что к сожалению макроэкономические показатели экономики вряд ли позволят осуществить мероприятия по широкому внедрению возобновляемой энергетики. Величины прироста ВВП (валового внутреннего продукта) а также привлечения инвестиций в экономику остаются небольшими, что делает затруднительным ускоренный рост данного сектора экономики. Согласно полученным прогнозам, доля возобнявляемой

Тип лицензии CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Т. 6. №10. 2020
https://doi.org/10.33619/2414-2948/59

энергетики вряд ли превысит величины в 3–5% к 2030 году, что однако не отрицает возможность реализации сценария «Новый энергетический уклад» позволяющий достичь гораздо более значимых результатов в указанном процессе.

В исследовании за основу принят гипотетический сценарий позволяющий полностью заменить электроэнергетику работающую на ископаемом топливе установками возобновляемой (альтернативной) энергетикой. Далее были проведены расчеты, во сколько раз уменьшится удельная материальная интенсивность, а значит и снизится уровень негативного антропогенного воздействия электроэнергетических секторов экономики в российских регионах. Определены регионы где внедрение альтернативной энергетики наиболее перспективно, способно дать наибольший эколого-экономический эффект. В среднем для Российской Федерации, указанный гипотетический сценарий позволит уменьшить уровень материальной интенсивности в 6,93 раза [14]. Поэтому наиболее перспективными были признаны регионы, где уровень снижения негативного антропогенного воздействия окажется больше средних цифр по стране. В Центральном федеральном округе: Брянская, Московская, Рязанская, Тамбовская, Тульская область; в Северо-Западном федеральном округе: Архангельская, Вологодская, Новгородская область, республика Коми, Ненецкий автономный округ; в Южном федеральном округе: Астраханская область, г. Севастополь; в Приволжском федеральном округе: республика Башкортостан; в Уральском федеральном округе: Курганская, Свердловская, Тюменская, Челябинская область, Ханты-Мансийский автономный округ; в Сибирском федеральном округе: Алтайский, Красноярский, Забайкальский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская область, республика Бурятия, республика Тыва; в Дальневосточном федеральном округе: Приморский край, Сахалинская область, Хабаровский край, Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ.

Для возобновляемой (альтернативной) электроэнергетики Российской Федерации среднее значение материальной интенсивности (общий уровень антропогенного воздействия) — 0,15 кг.кВт.ч (в суммарных MI-числах) [14]. Данная величина была принята как основная при осуществлении анализа. У солнечных электростанций (СЭС) суммарные MI-числа рассчитанные на основе данных Вуппертальского института климата и окружающей среды составили кг.кВт.ч — 0,12, у ветряных установок (ВЭС) суммарные MI-числа 0,1 кг.кВт.ч.

Перспективы снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду в российских регионах, при развитии альтернативной энергетики, позволяющей значительно снизить уровень материальной интенсивности электроэнергетической отрасли, представлены в Таблице.

Таким образом, в 31 российском регион перспективы снижения негативного воздействия на окружающую среду в результате ускоренного развития альтернативной энергетики окажутся выше общероссийского уровня снижения антропогенного воздействия в 6,93 раза. Особенно высокий эколого-экономический эффект ожидается в восточных регионах, входящих в Дальневосточный, Сибирский и Уральский федеральные округа. Указанная ситуация объясняется тем, что данные регионы зачастую до настоящего времени имеют низкий уровень газификации, в результате чего крупные электростанции преимущественно работают на каменных и бурых углях. Именно угольная энергетика оказывает наибольшее антропогенное воздействие на все компоненты геосистем: почвенные, биотические, абиотические ресурсы, лишь только на атмосферный воздух влияние менее выраженно. Соответственно и ее ускоренное замещение объектами возобновляемой

Тип лицензии CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Т. 6. №10. 2020
https://doi.org/10.33619/2414-2948/59

(альтернативной) энергетики позволит в первую очередь достичь наиболее значимого эколого-экономического эффекта.

Таблица.

РЕГИОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Регионы	*Ожидаемый эколого-экономический эффект (Величина демонстрирующая во сколько раз снизится удельная материальная интенсивность)*
Алтайский край	20,93
Архангельская область	8,2
Астраханская область	7,53
Брянская область	9
Вологодская область	9,93
г. Севастополь	7,87
Забайкальский край	32,67
Кемеровская область	13,67
Красноярский край	13,27
Курганская область	8,8
Московская область	8
Ненецкий АО	9,07
Новгородская область	8,6
Новосибирская область	9,2
Омская область	14,93
Приморский край	26,8
Республика Башкортостан	7
Республика Бурятия	29,93
Республика Коми	8,6
Республика Тыва	8,6
Рязанская область	18,2
Сахалинская область	10,27
Свердловская область	10,93
Тамбовская область	7
Томская область	11,4
Тульская область	12,67
Тюменская область	8,13
Хабаровский край с ЕАО	13,2
Ханты-Мансийский автономный округ	7,87
Челябинская область	12,07
Чукотский автономный округ	15,2

Заключение

Перспективны с точки зрения снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду альтернативные источники энергии обладающие небольшими величинами удельной материальной интенсивности, сюда относятся солнечные а также ветряные электростанции. В 31 субъекте федерации сценарий активного развития альтернативных энергоисточников позволит достичь более значимого эколого-экономического результата, чем в среднем по стране. В особенности данная ситуация

Тип лицензии CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

затрагивает регионы с широко представленной энергетикой работающей на каменном и буром угле и оказывающей значительное влияние на природные геосистемы. Таким образом, в результате исследования получен вывод, что сценарий замещения традиционной электроэнергетики позволяет не только решать вопросы обеспечения электроэнергией удаленных российских регионов, а также существенно снизить уровень антропогенного воздействия за счет общего уменьшения материальной интенсивности отрасли хозяйства.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-010-00861.

Список литературы:

1. Вайцзеккер Э., Харгроуз К. Фактор пять. Формула устойчивого роста: доклад Римскому клубу. М.: Аст-Пресс Книга, 2013. 368 с.
2. Горшков В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНИТИ, 1995. 470 с.
3. Бобылев С. Н., Кудрявцева О. В., Соловьева С. В., Ситкина К. С. Индикаторы экологически устойчивого развития: региональное измерение // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2018. №2. С. 21-33.
4. Порфирьев Б. Н. Альтернативная энергетика как фактор эколого-энергетической безопасности: особенности России // Экономика региона. 2011. №2. С. 137-143.
5. Белик И. С., Стародубец Н. В., Майорова Т. В., Ячменева А. И. Механизмы реализации концепции низкоуглеродного развития экономики. Уфа, 2016. 119 с.
6. Suh S. Theory of materials and energy flow analysis in ecology and economics // Ecological modelling. 2005. V. 189. №3-4. P. 251-269. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.011
7. Giljum S., Burger E., Hinterberger F., Lutter S., Bruckner M. A comprehensive set of resource use indicators from the micro to the macro level // Resources, Conservation and Recycling. 2011. V. 55. №3. P. 300-308. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.009
8. Schiller F. Linking material and energy flow analyses and social theory // Ecological Economics. 2009. V. 68. №6. P. 1676-1686. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.08.017
9. Dvinin D., Nikolaeva E. Comparative analysis of traditional and alternative energy in the Russian Federation // E3S Web of Conferences. EDP Sciences. 2020. V. 157. P. 03015. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015703015
10. Schmidt-Bleek F. The Earth: Natural Resources and Human Intervention (Sustainability Project). London: Haus publishing, 2009. 270 p.
11. Ritthoff M., Rohn H., Liedtke C. Calculating MIPS: Resource productivity of products and services. 2002.
12. Сергиенко О. И., Рон Х. Основы теории эко-эффективности. СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. 223 с.
13. Проскурякова Л. Н., Ермоленко Г. В. Возобновляемая энергетика 2030: глобальные вызовы и долгосрочные тенденции инновационного развития. М.: НИУ ВШЭ, 2017. 96 с.
14. Двинин Д. Ю. Эколого-экономические характеристики традиционной и альтернативной энергетики в регионах Российской Федерации. Челябинск, 2020. 127 с.

References:

1. Vaitsekker, E., & Khargrouz, K. (2013). Faktor pyat. Formula ustojchivogo rosta: doklad Rimskomu klubu. Moscow, Ast-Press Kniga, 368. (in Russian).

Тип лицензии CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

2. Gorshkov, V. G. (1995). Fizicheskie i biologicheskie osnovy ustojchivosti zhizni. Moscow, VINITI, 470. (in Russian).

3. Bobylev, S. N., Kudryavtseva, O. V., Solovyeva, S. V., & Sitkina, K. S. (2018). Sustainable development indicators: regional dimension. *Moscow University Economics Bulletin,* (2), 21-33. (in Russian).

4. Porfirev, B. N. (2011). Alternativnaya energetika kak faktor ekologo-energeticheskoi bezopasnosti: osobennosti Rossii. *Economy of Region*, (2), 137-143. (in Russian)

5. Belik, I. S., Starodubec, N. V., Maiorova, T. V., & Yachmeneva, A. I. (2016). Mekhanizmy realizacii kontseptsii nizkouglerodnogo razvitiya ekonomiki. Ufa, 119. (in Russian).

6. Suh, S. (2005). Theory of materials and energy flow analysis in ecology and economics. *Ecological modelling*, *189*(3-4), 251-269. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.011

7. Giljum, S., Burger, E., Hinterberger, F., Lutter, S., & Bruckner, M. (2011). A comprehensive set of resource use indicators from the micro to the macro level. *Resources, Conservation and Recycling*, *55*(3), 300-308. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.009

8. Schiller, F. (2009). Linking material and energy flow analyses and social theory. *Ecological Economics*, *68*(6), 1676-1686. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.08.017

9. Dvinin, D., & Nikolaeva, E. (2020). Comparative analysis of traditional and alternative energy in the Russian Federation. *In E3S Web of Conferences. V. 157. EDP Sciences, 03015*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015703015

10. Schmidt-Bleek, F. (2009). *The Earth: natural resources and human intervention*. *London, Haus publishing, 270*.

11. Ritthoff, M., Rohn, H., & Liedtke, C. (2002). Calculating MIPS: Resource productivity of products and services.

12. Sergienko, O. I., & Ron, Kh. (2004). Osnovy teorii eko-effektivnosti. St. Petersburg, SPbGUNiPT, 223. (in Russian).

13. Proskuryakova, L. N., & Ermolenko, G. V. (2017). Vozobnovlyaemaya energetika 2030: global'nye vyzovy i dolgosrochnye tendentsii innovatsionnogo razvitiya. Moscow, NIU VShE, 96. (in Russian).

14. Dvinin, D. Yu. (2020). Ekologo-ekonomicheskie kharakteristiki traditsionnoi i al'ternativnoi energetiki v regionakh Rossiiskoi Federatsii. Chelyabinsk, 127. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 12.09.2020 г.

Принята к публикации
17.09.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Двинин Д. Ю. Перспективы снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду в результате развития альтернативной энергетики в Российских регионах // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №10. С. 111-117. https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/09

Cite as (APA):

Dvinin, D. (2020). Prospects for Reducing the Negative Anthropogenic Impact on the Environment as a Result of the Development of Renewable Energy in the Russian Regions. *Bulletin of Science and Practice, 6*(10), 111-117. (in Russian). https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/09

Тип лицензии CC: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)