

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2019, №2, Том 11 / 2019, No 2, Vol 11 <https://esj.today/issue-2-2019.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/25ECVN219.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Двинин Д.Ю. Характеристика материальной интенсивности альтернативной энергетики в регионах Российской Федерации // Вестник Евразийской науки, 2019 №2, <https://esj.today/PDF/25ECVN219.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Dvinin D.Yu. (2019). Characteristics of material intensity of alternative energy in the regions of the Russian Federation. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 2(11). Available at: <https://esj.today/PDF/25ECVN219.pdf> (in Russian)

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00861 «Выявление эколого-экономических преимуществ альтернативной электроэнергетики в регионах России через уровень ее материальной интенсивности»

УДК 330.15

ГРНТИ 06.71.63

Двинин Дмитрий Юрьевич

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия

Доцент кафедры «Геоэкологии и природопользования»

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: dvinin1981@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=634888

Характеристика материальной интенсивности альтернативной энергетики в регионах Российской Федерации

Аннотация. В статье приведен анализ негативного воздействия на окружающую среду различных альтернативных источников энергии присутствующих в регионах Российской Федерации. Исследование осуществлено на основе использования критерия MI (Material Input)-чисел, позволяющего определить совокупность перемещаемого вещества и элементов экосистем при хозяйственной деятельности. С целью более полного и детального сравнительного анализа антропогенного влияния на отдельные компоненты экосистем, при функционировании альтернативной энергетики в Российской Федерации, указанные MI-числа были представлены в четырех категориях материального входа: абиотические ресурсы, атмосферные ресурсы, биотические ресурсы и почвенные ресурсы, водные ресурсы. В результате проведенного исследования получены итоговые цифры для всех регионов Российской Федерации, обладающих альтернативными источниками энергии, выявлена доля альтернативной энергетики в региональном энергетическом балансе, общий объем потребляемых природных ресурсов в результате ее деятельности, объем потребляемой воды, а также удельная величина альтернативных энергетических источников различного генезиса. На малые гидроэлектростанции и энергоустановки, работающие на биотопливе, приходится 53,5 % от выработки альтернативной энергетики Российской Федерации, на солнечную энергетику – 26 %, геотермальные станции – 11 %, ветряные установки – 9,5 %. Абиотических ресурсов при производстве энергии из альтернативных источников в Российской Федерации затрачивается 126,2 тыс. тонн, атмосферных ресурсов – 5,5 тыс. тонн, 129,3 тыс. тонн приходится на биотические и почвенные ресурсы. Установлено, во сколько раз удельная материальная интенсивность альтернативной энергетики, а значит и интенсивность

негативного воздействия на окружающую среду, меньше традиционной энергетики, использующей ископаемое топливо.

Ключевые слова: материальная интенсивность; альтернативная электроэнергетика; антропогенное влияние; эколого-экономическая оценка; природные ресурсы; окружающая среда; регион

Экономическая деятельность неизбежно оказывает существенное негативное воздействие на окружающую среду, создавая массу разнообразных экологических проблем. Традиционно, в большей мере внимание акцентируется на выбросах и сбросах, возникающих при производстве. Однако они являются лишь следствием более глобальных процессов, происходящих в биосфере, и проявляющихся в сокращении площадей ненарушенных экосистем, уменьшении биоразнообразия и снижения объемов биомассы. Фактически, хозяйственная деятельность человека изменяет циркулирующие потоки вещества и энергии в социо-эколого-экономической системе. Перенаправление материальных потоков и является сущностной характеристикой современных эколого-экономических проблем. Соответственно вопрос оценки ресурсопользования, ресурсосбережения, снижения в целом материальной интенсивности экономики, является ключевой для исследований в экономике природопользования [1; 2]. С момента появления концепции «устойчивого развития»¹ проблемам ресурсоемкости различных отраслей экономики уделяется достаточно много внимания [3]. Однако до настоящего времени существует некоторый недостаток информации, в особенности связанный с выбором объективных оценочных критериев, в том числе при функционировании систем экологического менеджмента [4; 5]. Альтернативная электроэнергетика признана в качестве базовой основы для формирования зеленой экономики, при этом, объективные данные, позволяющие провести оценку ее материальной и углеродной интенсивности, практически отсутствуют. Существуют некоторые исследования, где подобная оценка проводится для традиционной электроэнергетики [6; 7]. В указанных работах установлено, что перемещение объемов вещества, при производстве электроэнергии, сопоставимо по масштабам с деятельностью некоторых геологических сил. Выявлять эколого-экономические преимущества альтернативной энергетики необходимо через сравнительный анализ полученных результатов с электроэнергетикой, использующей ископаемое топливо, в этом случае можно будет сделать обоснованный вывод о ее эколого-экономической эффективности [8].

Для определения суммарной величины элементов экосистем, подверженных наибольшему антропогенному воздействию, при функционировании альтернативной электроэнергетики в Российской Федерации, использовался критерий MI (Material Input)-чисел. Указанный критерий впервые был предложен немецким исследователем Шмидт-Бликом [9; 10]. Вычисление MI-чисел осуществляется согласно следующему алгоритму: все «входящие» потоки природных ресурсов, необходимые для производства продукта или услуги, выражаются в единицах массы (в тоннах, либо килограммах) и отображают общую величину природных материалов необходимых при производстве единицы продукта. Первоначально оценка материальной интенсивности осуществлялась с использованием авторского показателя – суммарных MI-чисел [11]. Указанный критерий фактически позволяет определить совокупность перемещаемого вещества и элементов экосистем, однако его особенность, что при его расчете не учитываются отдельные категории материального входа. Это позволяет анализировать различные отрасли экономики, в том числе альтернативную электроэнергетику,

¹ Повестка дня на 21 век. Принята конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–4 июня 1992 г. // <http://www.un.org/russian/conferen/wssd/agenda21/>.

однако затрудняет процесс детализированного анализа ситуации. В целях проведения более подробного анализа негативного воздействия на окружающую среду, MI-числа были представлены в четырех категориях материального входа: абиотические ресурсы, атмосферные ресурсы, биотические ресурсы и почвенные ресурсы, водные ресурсы. Подобное подразделение, позволяет провести детальный сравнительный анализ антропогенного влияния на отдельные компоненты экосистем, при внедрении и функционировании альтернативной энергетики в Российской Федерации. Базовая информация о материальной интенсивности различных источников альтернативной энергии получена из расчетных данных Вуппертальского института климата и окружающей среды (Германия). На сайте организации: www.wupperinst.org, представлены удельные величины затрат природных ресурсов при производстве и функционировании солнечных энергообъектов, ветроустановок и иных энергетических объектов. Для малых ГЭС (гидроэлектростанций) использовались данные об удельном и совокупном объеме водных ресурсов, которые затрачиваются в процессе производства электроэнергии. Информация об альтернативных источниках энергии в Российской Федерации получена из материалов статистических органов,² с информационного портала energybase.ru³ и собственных исследований автора [12].

В результате проведенного исследования получены итоговые цифры для всех регионов Российской Федерации, обладающих альтернативными источниками энергии. Выявлена доля альтернативной энергетики в региональном энергетическом балансе, общий объем потребляемых природных ресурсов в результате ее деятельности (выраженный в суммарных MI-числах), объем потребляемой воды, а также удельная величина альтернативных энергетических источников различного генезиса: СЭС (солнечные электростанции), ВЭС (ветряные электростанции), ГеоЭС (геотермальные электростанции), малые ГЭС (гидроэлектростанции), БиоЭС (энергоустановки на биотопливе). Указанная информация представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика материальной интенсивности
альтернативной энергетики в регионах Российской Федерации**

Субъекты Федерации	Выработка электроэнергии за год тыс. кВт. ч.	Доля альт. энергет. в объеме производимого электричества, %	Ресурсоемкость в суммарных MI-числах, тыс. тонн	Потребление воды, тыс. тонн	СЭС, %	ВЭС, %	ГеоЭС, %	Малые ГЭС и БиоЭС, %
Республика Бурятия	14,54	0,28	1,7	71,7	100	-	-	-
Якутия (Саха) республика	437,12	0,005	0,05	1,92	87	13	-	-
Чукотский автономный округ	200	0,042	0,02	0,17	-	100	-	-
Забайкальский край	199	3,5	0,001	666250	-	-	-	100
Хабаровский край с ЕАО	-	-	-	-	-	-	-	-
Сахалинская область	8541	0,41	0,85	352,09	-	10	90	-
Приморский край	-	-	-	-	-	-	-	-

² Информационный сайт Федеральной службы государственной статистики // <http://www.gks.ru>, свободный.

³ Информационный портал energybase.ru // <https://energybase.ru>.

Субъекты Федерации	Выработка электроэнергии за год тыс. кВт. ч.	Доля альт. энергет. в объеме производимого электричества, %	Ресурсоемкость в суммарных МІ-числах, тыс. тонн	Потребление воды, тыс. тонн	СЭС, %	ВЭС, %	ГеоЭС, %	Малые ГЭС и БиоЭС, %
Магаданская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Камчатский край	618900	36,35	45,18	428891,5	-	20	50	30
Амурская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Дальневосточный федеральный округ	628291,66	1,37	47,801	1095567	0,006	19,994	50,5	29,5
Республика Алтай	1333	100	160	46894,9	98	-	-	2
Республика Тыва	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Хакасия	6,5	0,029	0,78	32	100			
Алтайский край	-	-	-	-	-	-	-	-
Иркутская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Кемеровская область	0,020	0,00009	0,002	0,098	100	-	-	-
Красноярский край	15	0,029	-	110400	-	-	-	100
Новосибирская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Омская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Томская область	3	0,07	0,002	81000	-	-	-	100
Сибирский федеральный округ	1357,52	0,79	160,78	238327	98	-	-	2
Республика Башкортостан	41,46	0,22	4,92	42201,46	97	1	-	2
Республика Марий Эл	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Мордовия	0,35	0,03	-	35000	-	-	-	100
Республика Татарстан	0,3	0,001	-	30000	-	-	-	100
Удмуртская республика	-	-	-	-	-	-	-	-
Чувашская республика	-	-	-	-	-	-	-	-
Кировская область	1,7	0,036	-	90000	-	-	-	100
Нижегородская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Оренбургская область	75,34	0,51	9,05	370,69	100	-	-	-
Пензенская область	0,2	0,01	-	15000	-	-	-	100
Самарская область	5,5	0,024	-	283000	-	-	-	100
Саратовская область	0,11	0,0003	0,013	0,54	100	-	-	-
Ульяновская область	96	3,48	8,6	140072,24	-	90	-	10
Пермский край	0,35	0,001	-	35000	-	-	-	100
Приволжский федеральный округ	221,31	0,12	22,583	670644,93	52	39	-	9
Курганская область	-	-	-	-	-	-	-	-

Субъекты Федерации	Выработка электроэнергии за год тыс. кВт. ч.	Доля альт. энергет. в объеме производимого электричества, %	Ресурсоемкость в суммарных MI-числах, тыс. тонн	Потребление воды, тыс. тонн	СЭС, %	ВЭС, %	ГеоЭС, %	Малые ГЭС и БиоЭС, %
Свердловская область	33,76	0,22	-	1065	-	-	-	100
Тюменская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Челябинская область	1,5	0,006	-	80000	-	-	-	100
Ханты-Мансийский АО	-	-	-	-	-	-	-	-
Ямало-Ненецкий АО	0,54	0,0035	0,054	0,45	-	100	-	-
Уральский федеральный округ	35,8	0,027	0,054	81065,45	-	1,5	-	98,5
Республика Карелия	93,86	2,24	-	7018360	-	-	-	100
Республика Коми	0,005	0,000055	0,0005	0,0042	-	100	-	-
Архангельская область	0,001	0,000026	0,0001	0,00084	-	100	-	-
Вологодская область	15	0,33	-	567000	-	-	-	100
Калининградская область	15,07	0,24	0,37	433833,1	-	30	-	70
Ленинградская область и г. Санкт-Петербург	0,22	0,0004	-	165	-	-	-	100
Ненецкий автономный округ	0,5	0,32	0,05	0,42	-	100	-	-
Новгородская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Мурманская область	71,39	0,45	0,085	5283180	-	-	-	100
Псковская область	8	1,28	-	1	-	-	-	100
Северо-Западный федеральный округ	204,05	0,21	0,51	13302539,5	-	2,5	-	97,5
Белгородская область	29,46	5,68	132,43	51,27	-	-	-	100
Брянская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Владимирская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Воронежская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Ивановская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Калужская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Костромская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Курская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Липецкая область	-	-	-	-	-	-	-	-
Московская область и г. Москва	99,76	0,15	-	7591740	-	-	-	100
Орловская область	8	0,7	-	300000	-	-	-	100
Рязанская область	-	-	-	-	-	-	-	-

Субъекты Федерации	Выработка электроэнергии за год тыс. кВт. ч.	Доля альт. энергет. в объеме производимого электричества, %	Ресурсоемкость в суммарных MI-числах, тыс. тонн	Потребление воды, тыс. тонн	СЭС, %	ВЭС, %	ГеоЭС, %	Малые ГЭС и БиоЭС, %
Смоленская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Тамбовская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Тверская область	9,6	0,02	-	756860	-	-	-	100
Тульская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Ярославская область	1,02	0,03	-	212430	-	-	-	100
Центральный федеральный округ	147,84	0,066	132,43	8861081,27	-	-	-	100
Республика Адыгея	50,4	100	-	1619,72	-	-	-	100
Республика Калмыкия	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Крым и город Севастополь	415,5	30,19	47,75	1809,15	89	11	-	-
Астраханская область	62	2,43	7,44	305,66	100	-	-	-
Волгоградская область	12	0,076	1,44	59,16	100	-	-	-
Ростовская область	-	-	-	-	-	-	-	-
Краснодарский край	8	0,075	-	9	-	-	-	100
Южный федеральный округ	547,9	0,87	56,63	1630893,97	81	8	-	10
Республика Дагестан	204	3,73	1,08	9083044,37	3	-	-	97
Кабардино-Балкарская республика	15,5	2,47	-	614950	-	-	-	100
Карачаево-Черкесская республика	17,4	1,35	-	325000	-	-	-	100
Республика Северная Осетия-Алания	164,2	39,81	-	4913000	-	-	-	100
Чеченская республика и республика Ингушетия	15,5	100	-	583420	-	-	-	100
Ставропольский край	205	1,08	-	4144000	-	-	-	100
Северо-Кавказский федеральный округ	621,6	2,32	1,08	19663414	1	-	-	99
Российская Федерация	2763,49	0,14	421,39	45543533,8	26	9,5	11	53,5

Составлено автором

Для оценки материальной интенсивности альтернативной энергетики использовался следующий алгоритм: объем потребленных ресурсов (в МІ-числах) альтернативной энергетики соотносился с объемом потребленных ресурсов традиционной энергетикой в соответствующем регионе [7]. Следующим шагом, полученная величина, переводилась в проценты и соотносилась с долей альтернативной энергетики в указанном регионе. Такой подход позволяет определить величину, во сколько раз, удельное потребление ресурсов (в МІ-числах) альтернативной энергетикой меньше традиционной, а значит и выявить ее эколого-экономические преимущества.

На основе проведенных расчетов, было выявлено, что удельная материальная интенсивность альтернативной энергетики Дальневосточного федерального округа, а значит, и интенсивность негативного антропогенного воздействия на окружающую природную среду, в 8,8 раз меньше традиционной энергетики работающей на ископаемом топливе, удельный объем потребления воды меньше в 2,9 раза. Дальневосточный федеральный округ имеет в своем составе Камчатский край, где присутствует очень значительная доля альтернативной электроэнергетики в региональном энергобалансе – 36,35 %. Данная ситуация связана с общей изолированностью энергетической системы края и наличием уникальных геотермальных источников. Негативное воздействие на окружающую среду альтернативной энергетики Сибирского федерального округа в 15,2 раза меньше энергетики на ископаемом топливе, а удельный объем потребления воды меньше в 3,7 раз. Материальная интенсивность альтернативной энергетики Уральского федерального округа примерно в 900 раз меньше традиционной энергетики, Приволжского федерального округа меньше в 7 раз. При этом удельный объем потребления воды в Приволжском федеральном округе меньше в 1,41 раз. Соответствующая величина Северо-Западного федерального округа в 256 раз меньше традиционной энергетики. Особенность Центрального федерального округа, что в его регионах альтернативная энергетика существенного эколого-экономического значения не имеет, совокупное использование природных ресурсов незначительно отличается от энергетики на ископаемом топливе. Интенсивность негативного антропогенного воздействия в Южном федеральном округе в 6,69 раз меньше традиционной энергетики, удельный объем потребления воды меньше в 1,34 раз. В Северо-Кавказском федеральном округе интенсивность негативного воздействия на окружающую среду альтернативной энергетики в 464 раза меньше традиционной энергетики, при этом удельный объем потребления воды больше в 6,78 раз, что связано с невысокой эколого-экономической эффективностью малой гидроэнергетики.

Объем вещества, перемещаемого благодаря деятельности альтернативной энергетики в России, в настоящее время незначителен, и составляет 261 тыс. тонн, что меньше традиционной энергетики в 7761 раз. Объем используемых водных ресурсов достигает величины 45 млрд тонн, что в 92 раза меньше энергетики использующей ископаемое топливо.

На долю малых гидроэлектростанций и энергоустановки, работающие на биотопливе, приходится 53,5 % от выработки альтернативной энергетики Российской Федерации, на солнечную энергетику – 26 %, геотермальные станции – 11 %, ветряные установки – 9,5 %. На основе полученных величин, используя классический критерий МІ (Material Input)-чисел⁴, была определена суммарная величина элементов экосистем подверженных наибольшему антропогенному воздействию. Абиотических ресурсов при производстве энергии из альтернативных источников в Российской Федерации затрачивается 126,2 тыс. тонн, атмосферных ресурсов – 5,5 тыс. тонн, 129,3 тыс. тонн приходится на биотические и почвенные ресурсы. Однако необходимо особо отметить, что в последнем случае, значительную роль

⁴ MIT 2014. Wuppertal Institut. MIPS Online // <http://www.mips-online.info>.

оказывает крупная биогазовая электростанция, расположенная в Белгородской области, которая перерабатывает 95 тысяч тонн сырья в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайцеккер Э., Харгроуз К. Фактор пять. Формула устойчивого роста: Доклад Римскому клубу. – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2013. – 368 с.
2. Бобылев С.Н. Индикаторы экологически устойчивого развития: региональное измерение / С.Н. Бобылев, О.В. Кудрявцева, С.В. Соловьева, К.С. Ситкина // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2018. – № 2. – С. 21–33.
3. Гарипов Р.И. К вопросу об оценке устойчивого развития региональной экономической системы / Р.И. Гарипов, Е.Н. Гарипова // Управление в современных системах. – 2013. – № 1 (1). – С. 29–43.
4. Белик И.С. Механизмы реализации концепции низкоуглеродного развития экономики. / И.С. Белик, Н.В. Стародубец, Т.В. Майорова, А.И. Ячменева. – Уфа: 2016. – 119 с.
5. Двинин Д.Ю. Планирование ресурсосбережения в региональных системах экологического менеджмента // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2011. – № 7 (31). – С. 6.
6. Белик И.С. Энергетический подход к измерению ассимиляционного потенциала региона / И.С. Белик, Н.В. Стародубец, А.И. Ячменева // Экономика региона. – 2017. – №4. – С. 1211–1219.
7. Двинин Д.Ю. Ресурсоемкость электроэнергетической отрасли экономики России // Научное обозрение: теория и практика. – 2017. – № 12. – С. 85–93.
8. Порфирьев Б.Н. Альтернативная энергетика как фактор эколого-энергетической безопасности: особенности России // Экономика региона. – 2011. – №2. – С. 137–143.
9. Schmidt-Bleek F. Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch, mehr Lebensqualität durch Faktor. – Munchen: Droemer Knaur, 1998. – 320 p.
10. Сергиенко О. И. Основы теории эко-эффективности / О.И. Сергиенко, Х. Рон. – СПб: СПбГУНиПТ, 2004. – 223 с.
11. Двинин Д.Ю. Эколого-экономические преимущества альтернативной электроэнергетики в Уральском и Приволжском федеральных округах России // Региональное управление и экономика: электронный научный журнал. – 2018. – № 2 (54). – С. 10.
12. Двинин Д.Ю. Оценка эколого-экономических преимуществ альтернативной электроэнергетики в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах России // Вестник Евразийской науки. – 2018. – Т.10. – № 4. – С. 11.

Dvinin Dmitry Yurievich

Chelyabinsk state university, Chelyabinsk, Russia

E-mail: dvinin1981@mail.ru

Characteristics of material intensity of alternative energy in the regions of the Russian Federation

Abstract. The article analyzes the negative impact on the environment of various alternative energy sources present in the regions of the Russian Federation. The study was carried out on the basis of the criterion MI (Material Input)-numbers, which allows to determine the totality of the transported substance and ecosystem elements in economic activity. For the purpose of a more complete and detailed comparative analysis of anthropogenic impact on individual components of ecosystems in the functioning of alternative energy in the Russian Federation, these MI-numbers were presented in four categories of material input: abiotic resources, atmospheric resources, biotic resources and soil resources, water resources. As a result of the study, the final figures for all regions of the Russian Federation with alternative energy sources were obtained, the share of alternative energy in the regional energy balance, the total volume of natural resources consumed as a result of its activities, the volume of water consumed, as well as the specific value of alternative energy sources of different Genesis were revealed. Small hydroelectric power plants and power plants operating on biofuel account for 53.5 % of the production of alternative energy of the Russian Federation, solar energy – 26 %, geothermal plants – 11 %, wind turbines – 9.5 %. Abiotic resources in the production of energy from alternative sources in the Russian Federation spent 126.2 thousand tons, atmospheric resources- 5.5 thousand tons, 129.3 thousand tons accounted for biotic and soil resources. It is established how many times the specific material intensity of alternative energy, and hence the intensity of the negative impact on the environment, less than traditional energy using fossil fuels.

Keywords: material intensity; alternative power engineering; anthropogenic influence; environmental and economic assessment; natural resources; environment; region