

Научная статья

Original article

УДК 911, 914

doi: 10.55186/2413046X_2024_9_4_196

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ФАКТОРОВ И УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ СТРАН МИРА**

**QUANTITATIVE AND QUALITATIVE INDICATORS OF FACTORS
AND CONDITIONS FOR THE WORLD COUNTRIES ALTERNATIVE
ENERGY DEVELOPMENT**



Мамасёв Павел Сергеевич, старший преподаватель кафедры Геоэкологии и географии, Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, E-mail: 4tuna93@mail.ru

Рябов Валерий Анатольевич, канд. геогр. наук, доцент кафедры Геоэкологии и географии, Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, E-mail: val27@ya.ru

Удодов Юрий Вадимович, канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры Геоэкологии и географии, Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, E-mail: y.udodov@mail.ru

Mamasyov Pavel Sergeevich, senior lecturer of the Department of Geoecology and Geography, KGPI FGBOU VO «Kemerovo State University», Kemerovo, E-mail: 4tuna93@mail.ru

Ryabov Valerij Anatol'evich, Ph.D. geogr. sciences, Associate Professor of the Department of Geoecology and Geography, KGPI FGBOU VO «Kemerovo State University», Kemerovo, E-mail: val27@ya.ru

Udodov Yuriy Vadimovich, Ph.D. geol.-mineral. sciences, Associate Professor of the Department of Geoecology and Geography, KGPI FGBOU VO «Kemerovo State University», Kemerovo, E-mail: y.udodov@mail.ru

Аннотация. Альтернативная энергетика является полноценной подотраслью современной энергетической сферы многих стран. Она развивается под влиянием ряда факторов и условий, среди которых, по мнению авторов, ключевыми являются природно-ресурсный фактор, социально-экономические, экологические и политические условия. В предыдущих работах авторами были установлены и описаны факторы и условия, определяющие развитие альтернативной энергетики. В данном исследовании предпринята попытка определить количественные и качественные показатели данных факторов и условий, что позволило установить предпосылки развития альтернативной энергетики в странах мира.

Abstract. Alternative energy covers the modern energy sub-sector in many countries. It develops in accordance with the choice of choice and the environment, among which, according to the authors, the natural resource factor, socio-economic, environmental and environmental conditions are important. In previous works, the authors discovered both external factors and conditions that monitor the alternative energy development. In this study, an attempt was made to determine the quantitative and qualitative indicators of these factors and conditions, which made it possible to establish the prerequisites for the alternative energy development in countries around the world.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, показатели развития, природно-ресурсный потенциал, энергетические ресурсы, уровень социально-экономического развития, экологические и политические условия

Keywords: alternative energy, development indicators, natural resource potential, energy resources, socio-economic level development, environmental and political conditions

Альтернативная энергетика представляет собой совокупность перспективных способов получения энергии, которые потенциально применимы ввиду факторов и условий на конкретной территории, а также представляют интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда окружающей среде [1]. Обязательным условием развития альтернативной энергетики является наличие соответствующих источников энергии, например, ветровой, солнечной, геотермальной или другой. Для альтернативной энергетики природно-климатические, погодные и иные природные условия определяют эффективность и целесообразность размещения на конкретной территории. При этом развивающиеся технологии уже сегодня позволяют снизить зависимость от ряда природных условий, как ключевого фактора развития альтернативной энергетики. Для каждой страны, региона или района можно найти свой источник выработки альтернативной электроэнергии. В связи с этим определяющими в развитии энергетики становятся следующие особенности территории: природно-ресурсные, социально-экономические, экологические и политические [1]. Нами определены критерии и показатели для оценки их влияния на развитие альтернативной энергетики отдельных стран. Данные критерии и показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Факторы, условия и показатели развития альтернативной энергетики стран мира**

Факторы и условия	Критерии	Показатели
Природно-ресурсный фактор	Наличие топливных ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> • Объем экспорта и импорта углеводородов (угля, млн. т; нефти и нефтепродуктов, тыс. баррелей в день; природного газа, млн. м³).
Социально-экономические условия	Доступность электроэнергии	<ul style="list-style-type: none"> • Потребление электроэнергии на душу населения (кВт*ч в год); • Доступность электроэнергии (% населения).
Экологические условия	Углеродоемкость экономики	<ul style="list-style-type: none"> • Выбросы CO₂ (от сжигания угля, нефти и нефтепродуктов, природного газа, млн. т).
Политические условия	Устойчивое развитие	<ul style="list-style-type: none"> • Ратификация «Парижского соглашения»; • Адаптация «17 глобальных целей устойчивого развития ООН» на национальный уровень.

Источник: составлено автором на основе источников 1-10.

Критерий «Наличие топливных ресурсов». Показателями наличия топливных ресурсов являются «Объём экспорта и импорта угля (млн. т.), нефти и нефтепродуктов (тыс. баррелей в день) и природного газа (млн. м³)». Они отражает зависимость роста мощности альтернативной энергетики в странах, экономика которых сформировалась под влиянием спроса, поставок и конъюнктуры рынка топливных ресурсов. Для исключения стран-реэкспортеров, которые могут быть отражены в учете экспорта и импорта энергоносителей использован показатель «сальдо торгового баланса». В случае его значения близкого к нулю – страна является реэкспортером. При этом, наличие факта добычи и использования топливного ресурса на территории государств, не может выступать в качестве показателя, так как не всегда отражают реальную структуру энергодобавки.

Критерий «Доступность электроэнергии». Показатель «Среднее годовое потребление электроэнергии на душу населения (кВт*ч в год)» и «Доступность электроэнергии (% населения, имеющий доступ)», указывают на те страны и территории, где использование альтернативной энергетики происходит не взамен сложившейся энергосистемы (основанной на

традиционных источниках энергии), а там, где эта система отсутствует или является энергодефицитной.

Критерий «Углеродоемкость экономики». Показатель «Выбросов диоксида углерода от сжигания угля, нефти или газа (млн. т)» отражает степень влияния выбросов парниковых газов от энергетики этой страны на изменение климата. Чем выше значение этого показателя, тем больше на государство могут влиять механизмы ограничения международной климатической политики, такие как торговля квотами, углеродные рынки и другие рычаги международного давления. Другие парниковые газы не отражены в статистических справочниках, в связи с этим выполнить их оценку не представляется возможным.

Критерий «Устойчивое развитие». Для оценки глобального устойчивого развития стран определены два показателя, отражающих применение низкоуглеродных технологий, среди которых и альтернативная энергетика: ратификация «Парижского соглашения» в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата и принятие программы развития ООН «17 глобальных целей устойчивого развития ООН» на национальный уровень.

Анализ представленных показателей позволил осуществить группировку стран мира по определяющим мотивам развития в них альтернативной энергетики. При распределении по группам учитывались не все государства, а те, которые обладают относительно большими объемами установленной мощности альтернативной энергетики или в процентном соотношении она составляет более 50 % от общей энергосистемы. Основным источником по статистическим данным о генерирующих мощностях, работающих на основе ВИЭ в 2020 году, выступил сборник «Renewable Capacity Statistics 2020» Международного агентства по возобновляемой энергии IRENA [2]. Ряд стран были отнесены одновременно к нескольким группам, что обусловлено наличием разных мотивов развития альтернативной энергетики в них. Для таких стран в развитии альтернативной энергетики определяющими могут

выступать как потребление ресурсов, так и доступность электричества, решение экологических проблем или политических задач и т.д.

Группировка стран по наличию топливных ресурсов. К этой группе относятся страны-импортеры топливных ресурсов, которые за счет развития альтернативной энергетики пытаются обеспечить свою энергетическую независимость (Таблица 2).

Таблица 2. Группировка стран по показателям наличия топливных ресурсов (страны-импортеры)

Страны-импортеры	Угля (более 1 млн. т. в год)	Нефти (более 100 тыс. баррелей в день)	Природного газа (более 1000 млн. м ³ в год)
<i>Крупнейшие импортеры нескольких топливных ресурсов</i>			
Китай	299,520	11569,777	130 156
Индия	241,715	5473,935	30 164
Япония	186,195	3918,964	111 308
Германия	41,347	2640,652	123 495
Турция	37,753	1069,074	45 172
Италия	10,826	1596,821	70 912
Франция	10,499	1915,339	54 670
Чили	10,424	329,618	4 952
Испания	8,528	1704,089	35 953
Великобритания	6,529	1607,634	47 619
Бельгия	3,735	1261,268	43 143
Австрия	3,722	174,000	11 165
Португалия	2,844	257,100	6 541
Румыния	1,046	222,333	1 218
<i>Крупнейшие импортеры отдельных топливных ресурсов</i>			
Вьетнам	41,474	-	-
Бразилия	21,105	-	9 904
Камбоджа	5,092	-	-
Финляндия	3,078	-	2 322
Гватемала	2,401	-	-
Дания	2,387	249,0	-
Швеция	2,336	533,151	-
Шри-Ланка	1,622	-	-
Босния и Герцеговина	1,593	-	-
Швейцария	-	218,9	3 681
Хорватия	-	-	1 841
Уругвай	-	241,0	-
США	-	9091,583	-
Панама	-	160,7	-

Страны-импортеры	Угля (более 1 млн. т. в год)	Нефти (более 100 тыс. баррелей в день)	Природного газа (более 1000 млн. м ³ в год)
Новая Зеландия	-	162,320	-
Мьянма	-	128,8	-
Латвия	-	-	1 246
Кения	-	103,1	-
Ирландия	-	-	1 642
Грузия	-	-	2 294
Греция	-	558,891	4 984
Австралия	-	964,063	-

Источник: составлено автором на основе источников 3-5.

Также в данную группу отнесены страны-экспортеры топливных ресурсов, которые, в свою очередь, инвестируют в диверсификацию экономики, в том числе и энергетики, обеспечивая независимость от мировых цен и спроса на ресурсы в перспективе (Таблица 3).

Некоторые страны в подгруппах повторяются, так как могут являться импортерами одного ресурса, но экспортерами другого.

Таблица 3. Группировка стран по показателям наличия топливных ресурсов (страны-экспортеры)

Страны-экспортеры	Угля (более 1 млн. т. в год)	Нефти (более 100 тыс. баррелей в день)	Природного газа (более 1000 млн. м ³ в год)
Австралия	396,629	-	100 278
США	85,062	-	131 932
Колумбия	71,549	701,455	-
Канада	36,674	3742,092	75 748
Эквадор	-	436,750	-
Норвегия	-	1662,031	111 304
Мьянма	-	-	10 900
ДРК	-	315,307	-
Дания	-	-	1 344
Габон	-	214,411	-
Вьетнам	-	114,659	-
Венесуэла	-	941,300	-
Бразилия	-	1518,417	-
Ангола	-	1335,447	-

Источник: составлено автором на основе источников 3-5.

Группировка стран по доступности электроэнергии. К этой группе относятся страны, которые не могут обеспечить 100 % доступ населения к электричеству или имеют низкий средний годовой показатель потребления электроэнергии на душу населения (ниже среднемирового - 3800 киловатт-часов (кВт*ч) в год) (Таблица 4).

Таблица 4. Группировка стран по показателям доступности электроэнергии (по годовому потреблению на душу населения и доступности к электроэнергии)

Страны	Среднее годовое потребление электроэнергии на душу населения, измеряемое в киловатт-часах (кВт*ч) в год, на 2020 год	Доступность электроэнергии (% населения), на 2020 год
Страны по двум показателям		
Наименее развитые страны Африки		
ЦАР	32	3
ДРК	127	9
Либерия	81	12
Малави	77	13
Сьерра-Леоне	35	26
Уганда	110	29
Мозамбик	505	35
Лесото	255	36
Замбия	944	37
Танзания	121	40
Ангола	392	43
Судан	395	47
Эфиопия	130	47
Зимбабве	618	53
Руанда	62	53
Намибия	425	57
Камерун	337	70
Республика Конго	668	72
Кот-де-Ивуар	243	76
Кения	217	85
Габон	1017	92
Развивающиеся страны Южной и Центральной Америки		
Гондурас	933	81
Панама	2672	92
Гватемала	772	92
Перу	1574	96
Сальвадор	820	97
Никарагуа	687	97

Страны	Среднее годовое потребление электроэнергии на душу населения, измеряемое в киловатт-часах (кВт*ч) в год, на 2020 год	Доступность электроэнергии (% населения), на 2020 год
Эквадор	1823	97
Колумбия	1459	97
Островные микросоударства Океании		
Острова Кука	2429	97
Токелау	411	97
Ниуэ	1500	97
Азиатские страны		
КНДР	615	26
Мьянма	276	51
Камбоджа	460	75
Непал	189	93
Афганистан	27	99
Страны по одному из показателей		
Бурунди	Более 3800 кВт*ч в год	11
Гвинея		46
Тонга		99
Лаос		95
Самоа	693	100 % доступ населения к электричеству
Шри-Ланка	742	
Тувалу	773	
Индия	972	
Белиз	1164	
Албания	1797	
Фиджи	1198	
Таджикистан	2087	
Коста-Рика	2269	
Киргизия	2313	
Северная Македония	2818	
Бразилия	2850	
Грузия	2904	
Румыния	2921	
Латвия	3091	
Хорватия	3099	
Венесуэла	3127	
Турция	3464	

Источник: составлено автором на основе источников 3, 6, 7.

Отсутствие доступа к электроэнергии в этих странах является результатом дефицита установленной мощности объектов электроэнергетики. Физическая доступность (наличие сетевой инфраструктуры) и цена для населения, которая по сравнению с развитыми

государствами и среднемировым показателем является низкой, не оказывают влияние на показатель.

Группировка стран по углеродоемкости экономики. К этой группе относятся эмитенты диоксида углерода преимущественно от энергетической отрасли (более 100 млн. т CO₂ в год). В эту группу входят государства, использующие в качестве основных энергоносителей уголь, нефть и нефтепродукты и природный газ (Таблица 5).

Таблица 5. Группировка стран по показателю углеродоемкости экономики (выбросов CO₂ от сжигания топливных природных ресурсов)

Страны	Выбросы CO ₂ от сжигания угля, млн. т. в год	Выбросы CO ₂ от сжигания нефти и нефтепродуктов, млн. т. в год	Выбросы CO ₂ от сжигания природного газа, млн. т. в год	Выбросы CO ₂ , млн. т. в год
Китай	7235,95	1518,18	593,67	9347,80
США	1094,66	2342,54	1706,87	5144,07
Индия	1669,62	672,91	128,68	2471,21
Япония	434,77	418,79	218,45	1072,01
Германия	235,70	269,42	172,92	678,04
Канада	51,66	265,86	234,20	551,72
Бразилия	65,71	311,35	66,08	443,14
Австралия	163,63	142,06	81,22	386,91
Турция*	161,88	118,15	87,71	367,74
Великобритания	27,25	169,58	161,26	358,09
Италия	31,70	146,10	146,07	323,87
Франция	27,27	195,87	86,75	309,89
Испания	21,80	143,41	71,00	236,21
Вьетнам	135,23	61,83	18,50	215,56

Источник: составлено автором на основе источников 3, 8.

Таким образом, в данную группу вошли преимущественно экономически развитые государства или страны с быстро развивающейся экономикой. Они имеют обязательства по снижению выбросов парниковых газов по условиям Парижского соглашения. При этом Турция, на данный момент не ратифицировала Парижское соглашение, но уже обладает значительной мощностью альтернативной энергетики.

Группировка стран по приверженности глобальным целям устойчивого развития. Эта группа включает в себя государства, реализующие цели глобальной климатической повестки на международном политическом уровне. В неё входят практически все страны мира, за исключением: Ирана, Ирака, Ливии, Йемена, Эритреи, стран, не ратифицировавших Парижское соглашение, но находящихся в составе ООН [9, 10]. Политическая обстановка в последних из перечисленных государств нестабильна и вопросы климатического благополучия не находятся в повестке деятельности их правительств. К ним относятся Турция и КНДР, не ратифицировавшие Парижское соглашение, но обладающие высокими показателями установленной мощности альтернативной энергетики.

На сегодняшний день 62 государства имеют в составе своей энергетической отрасли более 50 % установленной мощности объектов альтернативной энергетики. В то же время в мире около 30 % стран мира практически **не используют альтернативную энергетику** (менее 1 % установленной мощности ВИЭ), сред них: Джибути, Туркменистан, Ливия, Оман, Бахрейн, Бруней, Тринидад и Тобаго, Багамские о-ва, Восточный Тимор, Ботсвана, Катар, Саудовская Аравия, Кувейт, Бенин. Многие из них имеют планы по её развитию в долгосрочной перспективе и в будущем перейдут к одной из представленных ранее групп стран. Например, Кувейт, Саудовская Аравия, Катар, Бахрейн, Ливия, Оман являющиеся экспортёрами нефти и газа будут относиться к группе стран природно-ресурсного фактора, желающих диверсифицировать свою экономику. Отрасль энергетики островных государств основана на привозном топливе, а в слаборазвитых государствах на импорте электроэнергии – они будут относиться к группе стран социально-экономических условий.

Вклад развивающихся стран, не смотря на их количественное преобладание, по сравнению с экономически развитыми государствами, в размещении альтернативной энергетики остается незначительным – 338 ГВт.

56 развитых стран обладают в 3 раза большей установленной мощностью (1108 ГВт) альтернативной энергетики, не учитывая страны-гиганты (1084 ГВт).

Выполненная группировка стран по показателям факторов и условий развития альтернативной энергетики позволяет определить «катализаторы» её развития в каждой группе. Очевидно, что для развивающихся государств в приоритете остается дешевизна использования на их территории традиционной энергетики, а ограничением выступает дороговизна технологий и строительства объектов альтернативной энергетики. Для развитых стран выгода использования альтернативной энергетики обусловлена ограниченностью ресурсной базы и обязательствами в области экологической и климатической политики. Развитые страны при этом обладают технологиями и капиталами для строительства объектов альтернативной энергетики.

Наряду с рассмотренными в статье показателями факторов и условий развития альтернативной энергетики следует учитывать, что данная подотрасль обладает значительной спецификой по сравнению с традиционной энергетикой. Помимо прямых факторов и условий, на её развитии сказываются косвенные, например законодательная база, лоббирование и субсидирование традиционной энергетики, программы развития территории и т.д.

Список источников

1. Развитие альтернативной энергетики в индустриальном регионе / Мамасёв П.С., Мекуш Г.Е., Рябов В.А. География и природные ресурсы. 2019. № S5 (159). С. 66-70.
2. RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2020. The International Renewable Energy Agency (IRENA). Текст. Масдар, - 2020. – 64 с.;

3. THE WORLD FACTBOOK [Электронный ресурс] / National Renewable Energy Laboratory (NREL) and CIA. 2021. URL: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/> (дата обращения: 30.08.2021);
4. World and national data, maps & rankings. [Электронный ресурс] / Кноема. U.S. Energy Information Administration (EIA). 2020. URL: <https://knoema.com/atlas/topics/Energy> (дата обращения: 30.08.2021);
5. World imports [Электронный ресурс] / ОПЕК Annual Statistical Bulletin (Organization of the Petroleum Exporting Countries). 2020. URL: https://asb.opec.org/data/ASB_Data.php (дата обращения: 30.08.2021);
6. Statistical Review of World Energy & Ember [Электронный ресурс] / British Petroleum (BP). 2020. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (дата обращения: 30.08.2021);
7. Access to electricity is the percentage of population with access to electricity. Electrification data are collected from industry, national surveys and international sources [Электронный ресурс] / World Bank – World Development Indicators. 2020. URL: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> (дата обращения: 30.08.2021);
8. Global CO2 emissions from fossil fuels [Электронный ресурс] / Our World in Data based on Global Carbon Project; BP; Maddison; UNWPP. 2020. URL: <https://ourworldindata.org/co2-emissions> (дата обращения: 30.08.2021);
9. Paris Agreement [Электронный ресурс] / United Nations Treaty Collection. 2020. URL: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en (дата обращения: 30.08.2021);
10. Государства-члены ООН [Электронный ресурс] / Организация Объединенных Наций. 2020. URL: <https://www.un.org/ru/library/unms> (дата обращения: 30.08.2021);

References

1. Razvitie al'ternativnoj energetiki v industrial'nom regione / Mamasyov P.S., Mekush G.E., Ryabov V.A. Geografiya i prirodnye resursy. 2019. № S5 (159). S. 66-70.
2. RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2020. The International Renewable Energy Agency (IRENA). Tekst. Masdar, - 2020. – 64 s.;
3. THE WORLD FACTBOOK [Elektronnyj resurs] / National Renewable Energy Laboratory (NREL) and CIA. 2021. URL: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/> (data obrashcheniya: 30.08.2021);
4. World and national data, maps & rankings. [Elektronnyj resurs] / Knoema. U.S. Energy Information Administration (EIA). 2020. URL: <https://knoema.com/atlas/topics/Energy> (data obrashcheniya: 30.08.2021);
5. World imports [Elektronnyj resurs] / OPEC Annual Statistical Bulletin (Organization of the Petroleum Exporting Countries). 2020. URL: https://asb.opec.org/data/ASB_Data.php (data obrashcheniya: 30.08.2021);
6. Statistical Review of World Energy & Ember [Elektronnyj resurs] / British Petroleum (BP). 2020. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (data obrashcheniya: 30.08.2021);
7. Access to electricity is the percentage of population with access to electricity. Electrification data are collected from industry, national surveys and international sources [Elektronnyj resurs] / World Bank – World Development Indicators. 2020. URL: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> (data obrashcheniya: 30.08.2021);
8. Global CO2 emissions from fossil fuels [Elektronnyj resurs] / Our World in Data based on Global Carbon Project; BP; Maddison; UNWPP. 2020. URL: <https://ourworldindata.org/co2-emissions> (data obrashcheniya: 30.08.2021);
9. Paris Agreement [Elektronnyj resurs] / United Nations Treaty Collection. 2020. URL: <https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=>

IND&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en (data obrashcheniya:
30.08.2021);

10. Gosudarstva-chleny OON [Elektronnyj resurs] / Organizaciya Ob"edinennyh
Nacij. 2020. URL: <https://www.un.org/ru/library/unms> (data obrashcheniya:
30.08.2021);

© Мамасёв П.С., Рябов В.А., Удодов Ю.В., 2024. *Московский экономический
журнал, 2024, № 4.*