

УДК 330.101.5 DOI: 10.14451/1.257.129

Обеспеченность электроэнергией как ключевое слагаемое экономической безопасности государств в цифровую эпоху

© 2026 **Ермолаев Константин Николаевич**

Доктор экономических наук профессор кафедры экономической теории. Самарский государственный экономический университет, Самара.

E-mail: ermolaevkn.@yandex.ru

© 2026 **Ребров Сергей Денисович**

Аспирант. Самарский государственный экономический университет, Самара.

E-mail: sergey.rdv@yandex.ru

Ключевые слова: экономическая безопасность, цифровизация, электроэнергия, цифровая экономика, пороговое значение.

В статье затрагиваются вопросы обеспечения электроэнергией национальной экономики в цифровую эпоху. Предлагается ряд показателей, которые характеризуют состояние экономической безопасности с точки зрения обеспечения электроэнергией.

На современном этапе развития цифровой экономики всё чаще ставится вопрос относительно обеспечения построенной инфраструктуры энергией, а именно – электричеством. Стремительное увеличение объемов данных и внедрение вычислительных технологий привели к росту энергопотребления. В частности, центры обработки данных (ЦОД) стали основным элементом цифровой инфраструктуры, из-за чего вырос уровень энергозатрат. Это создало новый вызов под тезисом обеспечения оптимальным количеством электроэнергии цифровой экономической среды.

Актуальность проблемы подчеркивается прогнозами, которые указывают на значительное увеличение доли потребления электроэнергии IT-инфраструктурой. По данным актуальных исследований, к 2030 году ЦОД могут занять

до 10% от общего мирового энергопотребления. Согласно отчету Международного энергетического агентства (МЭА), центры обработки данных продолжают выступать значительными драйверами роста потребления электроэнергии в глобальном масштабе. В последние годы их доля в общем энергопотреблении стремительно увеличивается, что создаёт дополнительные вызовы для энергосистем в различных регионах мира. Учитывая прогнозируемое удвоение энергопотребления ЦОД в ближайшие несколько лет, это явление становится одной из ключевых задач для международного сообщества. Такие тенденции требуют всестороннего анализа экономических последствий и разработки решений, направленных на повышение энергоэффективности и переход на устойчивые источники энергии [2, с. 2].

Помимо всего прочего необходимо учитывать и тот факт, что для анализа ситуации в экономике необходимо учитывать также аспект обеспечения ее безопасности. Он может быть достигнут благодаря разработанным программам по оптимизации или регулированию использования энергетических ресурсов в цифровой среде. Это можно сделать исходя из показателей, характеризующих состояние экономики с точки зрения рассчитанных показателей с пороговыми значениями. Их расчет и анализ позволит оценить текущее и перспективное состояние безопасности цифровой экономики. В данной

статье автор анализирует ряд показателей, которые были использованы для расчета и создания потенциальных критериев оценки состояния безопасности экономики с учетом её энергетической обеспеченности. Проанализирована ситуация относительно Российской Федерации, исходя из значений, рассчитанных для неё.

Были собраны и структурированы данные 15 стран из открытых источников, а также научных статей других исследователей. Для удобства данные представлены в виде таблицы, сначала укажем разработанные показатели, а потом сами таблицы с ключевыми данными.

Таблица 1. Потенциальные показатели измерения экономической безопасности с точки зрения обеспеченности электроэнергией.

Показатели	Пороговые значения	Целевое параметр политика государства
Среднегодовой уровень прироста производства электроэнергии (%)	$\geq 2,7\%$ (среднемировое значение)	Обеспечение экономического развития
Доля импортной электроэнергии от общего числа потреблённой страной (%)	1) Умеренная от 0–25% 2) Высокая от 25–50% 3) Критическая >50%	Обеспечить энергетический суверенитет
Уровень доли потребления электроэнергии ЦОД (%)	Оптимальная (1–10%) Умеренный (10–15%) Высокая >15%	Обеспечить энергетический баланс экономики с учётом развития цифровой среды

Источник: составлено автором на основании статистических данных.

Указанные в таблице показатели имеют пороговые значения, полученные из расчета динамических рядов статистических данных. В расчёт был взят такой параметр, как темп роста (цепной и средний). Первый показатель был взят для анализа периода вследствие его удобства в прослеживании изменения динамики от года к году без привязки к конкретному значению. Второй тип рассчитывался для получения обобщающего значения и его сравнения с первым.

С точки зрения экономической безопасности пороговое значение позволяет дать представление о том значении условного показателя, которое необходимо придерживаться или не допускать его достижения. В данной работе следует уточнить, что для цифровой экономики эти показатели также своеобразны и применяются исходя из конкретной ситуации.

Пороговые значения из таблицы 1, рассчитаны из данных, полученных в ходе анализа динамического ряда (табл. 2–4, 5–8, 9), после чего было сделано сравнение со среднемировым значением, определены диапазоны максимальных и минимальных значений (или уровни).

Первый показатель «Среднегодовой уровень прироста производства электроэнергии». Характеризует темп прироста производства электроэнергии за период с последующим поддержанием этого темпа в динамике. По авторскому мнению, его расчет необходимо производить для планового роста производства электроэнергии на период от 3 до 5 лет (средний период исходя из плановых значений сроков стран по их национальным программам).

Определив пороговое значение показателя, можно определить тенденцию о возможностях государства обеспечить экономику электроэнергией, а также самостоятельно обеспечивать себя в случае кризисных ситуаций как внутри страны, так и на фоне внешних факторов.

Значение показателя выше или равное пороговому значению говорит о росте производства энергии в стране и её способности обеспечить

себя необходимым её количеством, при этом сохраняя свою энергетическую и, как следствие, экономическую безопасность. Показатель ниже этого уровня свидетельствует о недостаточной способности страны в обеспечении себя энергией и высоком риске зависимости своего национального хозяйства от внешних источников и как следствие потери суверенитета в этой области. Ниже приведена таблица с данными, на основе которых производился расчет.

Таблица 2. Данные для анализа показателя среднегодового уровня прироста производства электроэнергии.

Наименование показателя	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Среднее значение (%)
Мировое производство электроэнергии (ТВт·ч)	24292	24924,2	25647,70	26677,30	27036,60	26889,20	28520,20	29165,10	29925,00	–
Темп роста (%) (цепной) $T_{i, \text{цеп. рост}} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100\%$ где: Y_i – текущее значение; Y_{i-1} – базисное	–	103	103	104	101	99	106	102	103	103
Темп роста (%) $T_{i, \text{цеп. прирост}} = \frac{T_{i, \text{цеп. рост}}}{T_{i, \text{цеп. рост}}} - 100\%$	–	3	3	4	1	-1	6	2	3	2,70

Источник: составлено автором на основе данных с сайта statbase.ru. [6], статистического сборника института энергетики Statistical Review of World Energy [10].

Таблица 3. Данные для анализа показателя среднегодового уровня прироста производства электроэнергии. Исходные данные.

№	Страна	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	КНР	5820,77	6144,94	6655,57	7084,76	7446,49	7726,57	8321,44	8708,55	9250,58
2	КНДР	18,929	23,813	23,426	24,836	23,885	24,102	25,632	26,549	26,549
3	Иран	280,762	288,234	306,733	307,991	325,785	342,692	354,919	365,611	375,71
4	Индия	1352,73	1382,88	1433,52	1489,07	1534,92	1523,18	1627,56	1760,27	1805,13
5	Чили	74,91	78,817	78,94	81,77	83,984	83,585	87,136	91,044	87,679
6	Бразилия	585,67	583,49	594,68	605,85	631,58	627,54	654,67	673,79	700,25
7	Республика Корея	538,93	548,75	552,68	576,66	567,23	573,7	604,87	596,58	595,04
8	Швейцария	61,512	56,69	55,44	61,137	65,318	66,142	60,887	58,947	66,847
9	Тайвань	254,42	260,32	266,08	271,38	270,21	276,06	287,05	283,64	278,56

Продолжение на следующей странице

Таблица 3. Данные для анализа показателя среднегодового уровня прироста производства электроэнергии. Исходные данные. (Продолжение таблицы)

№	Страна	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
10	РФ	1046,93	1068,89	1071,88	1082,89	1096,71	1078,84	1147,58	1135,57	1123,74
11	США	4092,85	4096,38	4059,43	4210,52	4165,53	4051,28	4158,86	4291,95	4256,67
12	Франция	552,46	538,15	535,75	554,97	546,4	508,77	531,17	451,2	501,92
13	Япония	1043,84	1063,2	1063,22	1046,19	1012,74	994,42	1014,41	996,07	944,55
14	Канада	647,75	655,76	648,83	641,24	632,52	638,26	618,49	642,8	615,14
15	Германия	621,66	626,89	631,42	617,13	587,38	557,01	574,68	565,53	536,42

Источник: составлено автором на основе данных с сайта statbase.ru. [6], статистического сборника института энергетики Statistical Review of World Energy [10].

Таблица 4. Данные для анализа показателя среднегодового уровня прироста производства электроэнергии. Расчет темпа роста по странам (%).

Страна	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Сред- ний тем- п приро- ста
КНР	106	108	106	105	104	108	105	106	6,00
КНДР	126	98	106	96	101	106	104	100	4,70
Иран	103	106	100	106	105	104	103	103	3,70
Индия	102	104	104	103	99	107	108	103	3,70
Чили	105	100	104	103	100	104	104	96	2,00
Бразилия	100	102	102	104	99	104	103	104	2,30
Республика Корея	102	101	104	98	101	105	99	100	1,30
Швейцария	92	98	110	107	101	92	97	113	1,30
Тайвань	102	102	102	100	102	104	99	98	1,20
РФ	102	100	101	101	98	106	99	99	0,90
США	100	99	104	99	97	103	103	99	0,50
Франция	97	100	104	98	93	104	85	111	-0,90
Япония	102	100	98	97	98	102	98	95	-1,20
Канада	101	99	99	99	101	97	104	96	-0,60
Германия	101	101	98	95	95	103	98	95	-1,80

Источник: составлено автором на основе данных с сайта statbase.ru. [6], статистического сборника института энергетики Statistical Review of World Energy [10].

Второй показатель «Доля импортной электроэнергии от общего числа потреблённой страной». Показывает зависимость государства от внешних источников энергии. В анализе следует учитывать импорт энергоресурсов, используемых для выработки электроэнергии и наличие

потенциальных мощностей незадействованных в стране, а также природный потенциал страны.

Пороговые значения показателя были отобраны в пределах трех интервалов. Интерпретируем их значение по их порядковым номерам:

1. Страна импортирует незначительную часть электроэнергии, и её доля в общем потреблении низкая. Она необходима им для покрытия целевой потребности. Зависимость от других стран низкая.
2. Страна, попадающая в данный интервал, имеет сильную зависимость от внешних источников. Велик риск увеличения уязвимости страны к внешне экономическим и политическим факторам.
3. Страна сильно зависима от внешних источников энергии. Она может иметь на своей территории развитую энергетическую инфраструктуру, покрывающую половину потребности, но чтобы покрыть дальнейшие потребности, ей необходимо приобрести источники ресурса или сам ресурс извне.

Этот показатель желательно рассматривать в совокупности с ранее приведенным нами, так как он дополняет общую картину для оценки степени независимости страны от внешних источников энергии.

Таблица 5. Данные для расчета показателя доли импортной электроэнергии от общего числа потребленной страной.

Наименование показателя	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Среднее значение (%)
Мировой импорт электроэнергии (Твт·ч)	753,09	728,7	730,91	718,52	722,84	746,01	774,22	818,35	804,54	—
Мировое потребление электроэнергии (Твт·ч)	22080,00	22618,00	23317,00	24108,00	24504,00	24564,00	25894,00	26576,00	27064,00	—
Доля импорта электроэнергии от общего числа потребленной (%)	3,41	3,22	3,13	2,98	2,95	3,04	2,99	3,08	2,97	3,10

Источник: составлено автором на основе данных с сайта statbase.ru. [10].

Таблица 6. Данные для расчета показателя доли импортной электроэнергии от общего числа потребленной страной. Импорт электроэнергии по странам (Твт·ч).

№	Страна	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	КНР	6,21	6,185	6,423	5,688	4,858	4,751	5,938	7,138	7,195
2	КНДР	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Иран	4,148	4,221	3,852	2,588	1,342	2,674	2,674	3,019	3,136
4	Индия	5,244	5,617	5,611	4,657	6,351	9,318	9,548	7,843	7,843
5	Ирландия	1,75	0,87	1,12	1,62	2,18	1,76	2,45	1,55	3,89
6	Бразилия	34,642	41,313	36,511	34,98	25,156	25,113	23,147	17,887	22,294
7	Швейцария	34,033	34,096	36,496	31,02	29,505	26,988	31,532	33,02	27,462
8	Польша	14,46	14,02	13,27	13,82	17,87	20,62	15,1	15,24	15,14
9	РФ	6,586	3,194	6,41	5,177	1,618	1,378	1,564	1,574	2,852

Продолжение на следующей странице

Таблица 6. Данные для расчета показателя доли импортной электроэнергии от общего числа потреблённой страной. Импорт электроэнергии по странам (Твт·ч). (Продолжение таблицы)

№	Страна	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
10	США	75,77	72,716	65,685	58,261	59,052	61,449	53,167	56,97	38,874
11	Франция	9,961	19,903	21,119	13,512	15,632	19,536	24,335	53,255	25,107
12	Финляндия	21,459	22,11	22,204	22,548	23,938	21,774	24,492	19,825	9,644
13	Канада	8,726	9,303	9,904	13,195	13,333	9,784	13,016	14,116	21,77
14	Республика Беларусь	6,1	6,32	5,99	3,26	3,06	4,28	4,3	4	4
15	Германия	37,008	28,338	27,842	31,727	40,126	47,853	51,731	49,269	69,353

Источник: составлено автором на основе данных с сайта statbase.ru. [10].

Таблица 7. Данные для расчета показателя доли импортной электроэнергии от общего числа потреблённой страной. Потребление электроэнергии по странам (Твт·ч).

№	Страна	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	КНР	5509,54	5825,93	6322,94	6734,38	7096,69	7386,18	7981,60	8389,32	8911,85
2	КНДР	15,92	20,03	19,71	20,89	20,12	20,3	21,66	22,45	22,45
3	Иран	236,53	252,25	268,69	271,43	286,21	300,52	312,39	322,23	335,18
4	Индия	1111,96	1132,60	1172,56	1215,07	1261,08	1250,70	1355,12	1479,00	1500,39
5	Ирландия	26,44	27,13	27,62	28,37	28,84	28,67	29,75	29,72	32,28
6	Бразилия	527,02	525,98	533,42	542,86	550,9	546,54	569,38	582,71	608,45
7	Швейцария	55,94	56,16	56,43	55,32	54,9	56,3	58,52	57,19	55,64
8	Польша	152,91	158	161,62	165,71	164,02	159,67	169,83	167,54	159,64
9	РФ	928,73	947,15	956,03	967,18	979,2	972,53	1028,41	1020,67	1 010,63
10	США	3914,30	3921,11	3888,31	4032,63	3989,38	3897,90	3993,95	4 128,18	4084,58
11	Франция	452,26	459,17	457,03	453,39	450,64	427,84	447,09	431,94	415,54
12	Финляндия	81,28	83,82	83,8	86,04	84,4	80,18	85,83	80,55	77,42
13	Канада	554,96	559,42	551,19	558,94	550,85	546,94	539,19	559,85	555,68
14	Республика Беларусь	33,79	33,71	34,22	35,16	35,41	35,31	38,1	33,79	39,88
15	Германия	547,78	550,61	551,94	541,74	527,24	511,04	529,53	512,19	519,69

Источник: составлено автором на основе данных с сайта statbase.ru. [10].

Таблица 8. Данные для расчета показателя доли импортной электроэнергии от общего числа потребленной страной. Расчет показателя (%).

№	Страна	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Сред- нее значе- ние
1	КНР	0,11	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,07	0,09	0,08	0,09
2	КНДР	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Иран	1,75	1,67	1,43	0,95	0,47	0,89	0,86	0,94	0,94	1,10
4	Индия	0,47	0,50	0,48	0,38	0,50	0,75	0,70	0,53	0,52	0,54
5	Ирландия	6,63	3,21	4,04	5,72	7,56	6,14	8,24	5,22	12,05	6,53
6	Бразилия	6,57	7,85	6,84	6,44	4,57	4,59	4,07	3,07	3,66	5,30
7	Швейцария	60,84	60,72	64,67	56,08	53,74	47,94	53,88	57,74	49,35	56,11
8	Польша	9,46	8,87	8,21	8,34	10,89	12,92	8,89	9,10	9,48	9,57
9	РФ	0,71	0,34	0,67	0,54	0,17	0,14	0,15	0,15	0,28	0,35
10	США	1,94	1,85	1,69	1,44	1,48	1,58	1,33	1,38	0,95	1,52
11	Франция	2,20	4,33	4,62	2,98	3,47	4,57	5,44	12,33	6,04	5,11
12	Финляндия	26,40	26,38	26,50	26,21	28,36	27,16	28,54	24,61	12,46	25,18
13	Канада	1,57	1,66	1,80	2,36	2,42	1,79	2,41	2,52	3,92	2,27
14	Республика Беларусь	18,07	18,75	17,51	9,26	8,64	12,11	11,29	11,84	10,03	13,05
15	Германия	6,76	5,15	5,04	5,86	7,61	9,36	9,77	9,62	13,35	8,06

Источник: составлено автором на основе данных с сайта statbase.ru. [10].

Третий показатель «Уровень доли потребления электроэнергии ЦОД». Показывает долю потребляемой электроэнергии ЦОД от общего числа всего потребления в государстве. Следует рассматривать в контексте с общим числом производимой и планируемой выработкой электроэнергии. Рассчитывается за период или для оценки одного года. Специфический показатель из-за объёма имеющихся данных. Для его анализа учитывались открытые данные, а также прогнозные значения. Всё это вместе дало возможность провести аналитику разработанного показателя и сделать выводы относительно пороговых значений. Рассчитывается от общего количества потребленной электроэнергии в стране. Смысл показателя заключается в отражении ситуации, когда необходимо учесть, при развитии цифровой среды, момент относительно оптимального потребления ЦОД электроэнергии без ущерба для других субъектов и найти более приемлемый вариант процентной доли.

Затрагивая цифры по показателю, следует сказать, что в настоящее время все имеющиеся данные являются относительно точными, а для более детальных цифр необходимо осуществлять более систематизированный сбор информации в этом направлении. В отчете МЭА за июль 2024 г. также указывается на такую ситуацию: «Во многих регионах исторические оценки потребления электроэнергии центрами обработки данных затруднены из-за отсутствия надежных данных. В то же время прогнозы на будущее включают в себя очень широкий спектр неопределенностей, связанных с темпами внедрения, разнообразием и расширяющимся применением искусственного интеллекта, и потенциалом повышения энергоэффективности» [9, с. 4].

Анализируя информацию, необходимую для показателя, автор использовал дифференцированные источники, основу составили отчеты МЭА, так как они наиболее полные и достоверные.

В начале было рассчитано среднемировое значение, ставшее начальным значением интервала, которое равно 1,2%.

Использованы значения, взятые по данным МЭА и исследования МВФ (12–15%). Это оценочные значения, согласно которым, ежегодное потребление электроэнергии, на данный процент, создает давление на локальные энергосистемы, приводит к формированию энергетических дисбалансов в локальных регионах и вызывает конкуренцию за ресурсы.

Согласно отчету МЭА Energy and AI и исследованию МВФ Power Hungry: How AI Will Drive Energy Demand, на дата-центры приходится 415–450 ТВт·ч (1,5% мирового потребления электроэнергии), с ежегодным ростом в 12–15% за последние пять лет, что десятикратно превышает темпы роста мирового энергопотребления [3].

Прогнозируется удвоение потребления электроэнергии дата-центрами к 2030 году до 945–1000 ТВт·ч (3% мирового потребления), с дифференцированными темпами роста:

15–22% в год для США, 13% для Европы и 10% для Китая [3].

Выбранные значения позволили создать интервал, который мы привели в таблице 1. Последнее было взято исходя из данных, имеющихся в настоящее время и описанных ниже.

Географическая концентрация вычислительных мощностей формирует точки напряженности, где потребление дата-центрами достигает критических значений: 20% всей электроэнергии в Ирландии, до 25% в Северной Вирджинии с перспективой роста до 40% к 2030 году [3].

В итоге следует сказать, что существует множество вариантов развития событий, исходя из аналитических докладов, и не исключено, что некоторые запланированные ЦОД не будут построены из-за нехватки необходимых ресурсов и компонентов (МЭА придерживается похожего мнения). Поэтому предложенный показатель сможет оценить уже имеющуюся ситуацию в стране и оптимизировать её для благоприятного развития экономической системы.

Таблица 9. Данные для расчета показателя доли потребления электроэнергии ЦОД.

Год	Мировое потребление электроэнергии (ТВт·ч)	Мировое потребление электроэнергии ЦОД (ТВт·ч)	Доля потребления электроэнергии ЦОД от мирового %
2015	22 080,00	—	—
2016	22 618,00	—	—
2017	23 317,00	—	—
2018	24 108,00	—	—
2019	24 504,00	250	1,00
2020	24 564,00	209	0,90
2021	25 894,00	258,94	1,00
2022	26 576,00	398,64	1,50
2023	27 064,00	405,96	1,50
2023	30 856,00	440,60	1,40
Среднее значение	—	—	1,20

Источник: составлено автором на основе данных с сайта plus-one.rbc.ru [4], научной статьи Яковлев, И. В. Эффективность применения сбросного тепла центров обработки данных [8], данных с сайта habr.com [1], данных с сайта www.tadviser.ru [7], данных с сайта www.eprussia.ru [3].

Подводя итог, скажем, что разработанные показатели оценки уровня экономической безопасности с точки зрения ее обеспеченности энергоресурсами для цифровой экономики позволяют оценить ее состояние и способность для дальнейшего функционирования и проведения политики цифровой трансформации [5]. Предложены авторские показатели и определены их пороговые значения, а также предложена краткая характеристика и даны рекомендации по их интерпретации. Все это позволяет сказать о том,

что на современном этапе развития цифровой экономической системы помимо классических показателей и критериев оценки безопасности необходимо учитывать также и новые специфические их виды. При рациональном и планомерном подходе по оценке затрат по использованию энергетических ресурсов можно быстро и, главное, эффективно построить цифровую инфраструктуру с учетом ее обеспеченности и надежности.

Библиографический список

1. Голодающие дата-центры и блекауты: как решают проблему с нехваткой электроэнергии для ИТ-инфраструктуры / Хабр. — URL: <https://habr.com/ru/companies/vasexperts/manuals/821985/> (дата обр. 07.01.2026).
2. Захаревский А. В. Экономический взгляд на энергетический вызов ИТ-технологий // Экономика высокотехнологичных производств. — 2025. — Т. 6, № 1. — С. 41–58. — DOI: [10.18334/evp.6.1.122703](https://doi.org/10.18334/evp.6.1.122703). — EDN YIFTJF.
3. ИИ-бум и трансформация глобальной энергетики: как дата-центры превращаются в ключевого потребителя. — URL: <https://www.eprussia.ru/market-and-analytics/8514313.htm> (дата обр. 07.01.2026).
4. Облачные сервисы на пути к энергоэффективности / РБК. — URL: <https://plus-one.rbc.ru/economy/oblachnye-servisy-na-puti-k-energoeffektivnosti> (дата обр. 07.01.2026).
5. Расширение энергоемких отраслей подтолкнет мировой спрос на электроэнергию / Энергетика и промышленность России. — URL: <https://www.eprussia.ru/market-and-analytics/9876724.htm> (дата обр. 04.01.2026).
6. Статистика стран и регионов. Полные наборы данных / Statbase. — URL: <https://statbase.ru> (дата обр. 05.03.2026).
7. Энергоснабжение дата-центров. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Энергоснабжение_дата-центров?ysclid=mk2bl2brcp260038690 (дата обр. 07.01.2026).
8. Яковлев И. В., Авдокунин Н. В. Эффективность применения сбросного тепла центров обработки данных // Теплоэнергетика. — 2023. — № 10. — С. 55–64. — DOI: [10.56304/S0040363623100120](https://doi.org/10.56304/S0040363623100120). — EDN XJWZMG.
9. Electricity Mid-Year Update. — URL: <https://www.np-sr.ru/ru/content/61630-electricity-mid-year-update> (visited on 01/07/2026).
10. Statistical Review of World Energy. — URL: https://www.energyinst.org/__data/assets/pdf_file/0004/1055542/EI_Stat_Review_PDF_single_3.pdf (visited on 01/03/2026).