

# ДОЛЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Доктор технических наук, профессор кафедры ГВИЭ "МЭИ",  
академик Российской инженерной академии

**П.П. БЕЗРУКИХ**

(ФГБОУ высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»)

Рассмотрены доли известных энергоносителей – нефти, природного газа, угля, АЭС, ГЭС, ВИЭ – в производстве электроэнергии и потреблении первичной энергии в мире. В Европе и в странах мира (Китай, США, Индия, Россия, Япония, Бразилия и страны Европы) совокупная доля в производстве электроэнергии составляет 75% от общего производства.

**В**сем известно, что электроэнергия обеспечивает жизнедеятельность государства в целом и отдельных личностей и сообществ. Но далеко не все знают, какие виды топлива и энергии обеспечивают комфортное проживание людей и развитие производств. А тем временем первые два десятилетия нового столетия характеризуются существенным изменением баланса в производстве электроэнергии из-за роста доли производства на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и уменьшения этой доли на тепловых электростанциях на базе угля. В табл. 1 представлены данные<sup>1</sup> о годовом объеме производства электроэнергии в 2022 г. по видам топлива и энергии в целом в мире, в целом в Европе и в ведущих странах мира.

<sup>1</sup> Из *Statistical Review of World Energy 2023*.

Рассмотрим эти данные более подробно. Так, в мире доля на базе ВИЭ совместно с долей гидроэлектростанций (ГЭС), а это тоже возобновляемая энергетика, составляет 30.2%, уступая только доле угля и превосходя долю АЭС и тепловых станций на природном газе и нефти.

Уникальная ситуация сложилась в Европе. Доля ВИЭ в производстве электроэнергии – 28.8%. Это больше доли любого другого топлива и энергии (нефть, газ, уголь, ГЭС, АЭС), а вместе с долей ГЭС (43.3%) получается немного меньше половины электробаланса. Поэтому зависимость Европы от поставок российского газа для производства электроэнергии существенно ослабла.

В Китае производство электроэнергии на 61% зависит от угля, а совместная доля ВИЭ плюс ГЭС – 30.8%, что также величина значительная.

В США в производстве электроэнергии превалирует природный газ (почти 40%) и его вполне хватает для захвата рынков газа в Европе. Надолго ли – покажет время. Доля ВИЭ плюс ГЭС – 22.6%.

В Индии в производстве электроэнергии доминирует уголь (74.3%), создавая, как и в Китае, проблему с загрязнением воздушного пространства. При этом доля ВИЭ плюс ГЭС также невелика – 20.5%.

В России основной поставщик топлива для тепловых электростанций – природный газ (45.8%). Совместная доля ВИЭ плюс ГЭС (18.0%) в России – самая малая из рассматриваемого списка стран.

Наиболее равномерно распределённый по источникам баланс производства электроэнергии – в Японии: природный газ (31.0%), уголь (30.8%), ВИЭ плюс ГЭС (30.2%).

В Бразилии доминирующее положение занимают ГЭС (63.1%), а совместно с ВИЭ (24.6%) доля возобновляемых источников получается равной 87.7%. До идеала, который, по мнению автора, состоит из ВИЭ плюс ГЭС 95%, осталось менее 10%.

Как видим, доля нефти в производстве электроэнергии в мире составляет 2.5%, в Японии – 3.9%, в остальных странах меньше одного процента. Возникает вопрос: почему же в мире идёт жестокая борьба за обладание месторождениями нефти и рынками её сбыта? Ответ на этот вопрос мы находим, рассматривая табл. 2.

В зарубежной статистике по энергетике довольно давно используется понятие “потребление первичной энергии”. Для определения величины потребляемой первичной энергии международные статистические агентства установили

коэффициенты пересчёта для различных видов топлива и электрической энергии, вырабатываемой разными видами электростанций, в первичную энергию, измеряемую либо в тоннах нефтяного эквивалента (т н.э.), либо в ЭксаДжоулях (1 ЭксаДж = 23.9 млн т н.э.). В результате появилась возможность сравнивать страны по величине потребляемой первичной энергии, имея в виду всевозможные технологии использования всех видов топлива и производств электрической энергии различными электростанциями, в том числе работающими на нетрадиционных топливах.

В табл. 2 представлено потребление теми же странами, что и в табл. 1 (см. сноску 1), первичной энергии, производимой на базе тех же видов топлива и типов электростанций. Разница в доле потребляемой первичной энергии на базе нефти огромна: в мире – 31.6%; в Китае – 17.7%; в США – 37.7%; в Европе – 36.0%; в Индии – 27.6%; в России – 24.4%; в Японии – 37.0%; в Бразилии – 37.4%.

В свете этих данных становится очевидным, почему в мире ведётся жестокая борьба за обладание месторождениями нефти и рынками её сбыта. Доля потребления первичной энергии на базе природного газа существенно отстаёт от доли нефти и составляет в мире 21.5%; в Китае 8.5%; в США 33.1%; в Европе 22.5%; в Индии 5.7%; в России 50.8%; в Японии 29.3% и в Бразилии 8.6%. Отрадно отметить, что в России величина доли газа (самого экологически чистого из ископаемых топлив) недостижима для других стран, а в России наверняка имеет перспективу дальнейшего увеличения.

Таблица 1

**Производство электрической энергии по видам топлива и энергии в Мире.  
Европа и шесть первых стран мира в 2022 г.**

Ресурс	Мир		Китай		США		Европа	
	ТВт · ч	%	ТВт · ч	%	ТВт · ч	%	ТВт · ч	%
Всего	29165.10	100	8848.7		4547.70		3900.90	
Нефть	789.60	2.5	11.90	0.13	25.10	0.55	52.60	1.35
Природный газ	6631.40	22.75	290.60	3.28	1816.60	39.95	768.00	19.69
Уголь	10317.20	35.37	5397.80	61.00	904.20	19.88	650.00	16.66
АЭС	2679.00	9.18	417.80	4.72	812.10	17.86	741.50	19.01
ГЭС	4334.20	14.86	1303.10	14.73	258.60	5.69	566.90	14.53
ВИЭ + прочие	4204.30+ + 270.50	15.34	1367.0+ + 60.40	16.13	719.50 + + 11.50	16.07	1040.10+ + 81.90	28.76
Доля в мире	100.0%		30.3%		15.6%		13.4%	

Ресурс	Индия		Россия		Япония		Бразилия	
	ТВт · ч	%	ТВт · ч	%	ТВт · ч	%	ТВт · ч	%
Всего	1858.00		1166.7		1033.60		677.20	
Нефть	2.50	0.13	6.70	0.57	40.60	3.93	10.10	1.49
Природный газ	47.00	2.53	533.90	45.76	319.70	30.93	42.10	6.22
Уголь	1380.10	74.28	192.30	16.48	309.00	29.89	16.50	2.44
АЭС	46.20	2.48	223.70	19.17	51.80	5.01	14.60	2.15
ГЭС	174.90	9.41	197.70	16.94	74.90	7.25	427.10	63.07
ВИЭ + прочие	205.90+ + 1.30	11.15	7.40 + + 5.30	1.09	152.10 + + 85.40	22.98	164.50+ + 2.30	24.63
Доля в мире	6.4%		4.0%		3.5%		2.3%	

**Потребление первичной энергии в Мире.  
Европа и шесть первых стран мира в 2022 г. по видам топлива и энергии.  
1 ЭксаДж – 23.9 млн т н.э.**

Ресурс	Мир		Китай		США		Европа	
	ЭксаДж	%	ЭксаДж	%	ЭксаДж	%	ЭксаДж	%
Всего	604.04	100	159.39	100	95.91	100	79.81	100
Нефть	190.69	31.57	28.16	17.67	36.15	37.7	28.72	35.98
Прир. газ	141.89	23.49	13.53	8.49	31.72	33.07	17.96	22.5
Уголь	161.47	26.73	88.41	55.47	9.87	10.29	10.07	12.62
АЭС	24.13	4.0	3.76	2.36	7.31	7.62	6.68	8.37
ГЭС	40.68	6.73	12.23	7.67	2.43	2.53	5.32	6.67
ВИЭ	45.18	7.48	13.30	8.34	8.43	8.79	11.06	13.86
Доля в мире	70.96		26.39		15.88		13.21	

Ресурс	Индия		Россия		Япония		Бразилия	
	ЭксаДж	%	ЭксаДж	%	ЭксаДж	%	ЭксаДж	%
Всего	36.44	100	28.89	100	17.84	100	13.41	100
Нефть	10.05	27.58	7.05	24.48	6.61	37.04	5.01	37.36
Прир. газ	2.09	5.73	14.69	50.95	3.62	20.29	1.15	8.57
Уголь	20.09	55.14	3.19	11.04	4.92	27.58	0.59	4.4
АЭС	0.42	1.15	2.01	6.96	0.47	2.63	0.13	0.97
ГЭС	1.64	4.5	1.86	6.44	0.7	3.92	4.01	29.93
ВИЭ	2.15	5.9	0.08	0.3	1.53	8.57	2.53	18.87
Доля в мире	6.03		4.78		2.45		2.22	

Доля угля в потреблении первичной энергии в мире (26.7%) ещё достаточно высока, главным образом из-за его большой доли в Китае (55.5%) и Индии (55.4%). Для этих стран необходимость её уменьшения определяется экологическими требованиями. Источник появления смога и ухудшения состояния воздушной среды – сжигаемый уголь. Доля угля в потреблении первичной энергии в остальных странах: США – 10.3%; Европа – 12.6%; Россия – 11%; Япония – 27.6%; Бразилия – 4.4%.

Доля атомных электростанций в потреблении первичной энергии – самая низкая из всех источников энергии в мире (4.0%). Самая высокая доля – в Европе (8.4%), далее по убыванию идут доли АЭС в США (7.6%); в России (7.0%); в Японии (2.6%); в Китае (2.4%); в Бразилии (1.0). В мире доля потребления первичной энергии ВИЭ (7.5%) и ГЭС (6.7%), совместно – 14.3%, по крайней мере, в три раза больше доли атомных электростанций (4.0%). В Китае доля ВИЭ + ГЭС – 16.0%, в США – 11.3%, в Европе – 20.5%, в Индии – 10.4%, в России – 6.7%, в Японии – 2.5%, в Бразилии – 48.7% (абсолютный рекорд).

## Выводы

1. Производство электроэнергии на базе ВИЭ в Мире, Европе и большинстве стран мира за последние 20 лет развивалось темпами, превышающими темпы развития всех энергетических отраслей. В результате, по состоянию на конец 2022 г., доля ВИЭ в производстве электроэнергии в мире была 15%, то есть больше, чем доли АЭС (9.2%) и ГЭС (14.9%), а совместно с ГЭС

возобновляемые источники составляют почти треть мирового производства электроэнергии.

Доля ВИЭ в Европе – 28.8%, что больше, чем доли ГЭС (14.3%), АЭС (19.0%), угольных электростанций (16.7%) и электростанций на природном газе (19.7%) и доли нефти (1.35%) Так что в Европе доля ВИЭ совместно с ГЭС (43.1%) занимает доминирующее положение.

Во многих странах мира и Европы доля ВИЭ в производстве электроэнергии достигла значительной величины: Великобритания – 42.9%, Германия – 45.1%, Испания – 36.8%, Бразилия – 24.6%, а совместно с ГЭС доля возобновляемых источников достигла 87.6%.

В результате многолетней политики сокращения потребления нефти для производства электроэнергии многими государствами, доля нефти в целом по миру составила 2.5%.

2. В России состоялся заметный сдвиг в развитии возобновляемой энергетики. Так, в 2022 г. на базе ВИЭ производилось 12.7 ТВт·ч электроэнергии. Это 27-е место по объёму производства электроэнергии на базе ВИЭ среди стран мира. Но доля ВИЭ в общем производстве электроэнергии в 2022 г. равнялась 1.1%, это место в конце четвёртого десятка среди неразвитых стран мира. Вызывает сожаление решение<sup>2</sup> перенести исполнение государственной цели (4.5%) с 2025 на 2030 г.

3. В потреблении первичной энергии роль видов топлива и энергии меняется кардинально. Прежде всего, это касается нефти, доля

<sup>2</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 июня 2021 г. № 1446-р.

которой в целом по миру – 31.6%, в Китае – 17.7%, в США – 37.7%, в Европе – 36%, в Индии – 27.6%, в России – 24.4%, в Японии – 37.0%, в Бразилии – 37.4%. Нефть потребляется в виде бензина, дизельного топлива, масел и прочих продуктов, и массовый переход на электротранспорт в перспективе может, конечно, поколебать доминирующее положение нефти. Но пока

она остаётся доминирующим видом энергетического ресурса и источником борьбы в мире за месторождения и рынки сбыта нефти.

4. ВИЭ совместно с ГЭС занимают заметное место в потреблении первичной энергии: в мире – 14.2%, в Китае – 16.0%, в США – 11.3%, в Европе – 20.5%, в Индии – 10.4%, в России – 6.7%, в Японии – 12.4%, в Бразилии – 48.7%.

Если Вас интересуют проблемы энергетики, экономики и экологии: энергетическая политика и безопасность стран и регионов, нефте- и газодобыча, энергопроизводство и его экологические последствия, энергосберегающие технологии, прошлое, настоящее и будущее атомной энергетики, перспективы развития местных возобновляемых гелио-, ветро- и гидроресурсов, доступно и точно изложенные ведущими отечественными и зарубежными специалистами, а также разнообразие социальные проблемы, связанные с развитием топливно-энергетического комплекса, и многое другое (вопросы образования, здоровья, управления, природопользования и т.д.), Вам, несомненно, нужен ежемесячный иллюстрированный журнал Президиума Российской академии наук:

### **“ЭНЕРГИЯ: ЭКОНОМИКА, ТЕХНИКА, ЭКОЛОГИЯ”**

Наш девиз – доступность и достоверность.

Именно поэтому журнал “Энергия”

называют в числе самых авторитетных источников точной информации по проблемам экономики, экологии, энергетики.

Формат журнала удобен для:

- проведения дискуссий и рассмотрения различных точек зрения по актуальным проблемам развития энергетики и смежным научно-техническим направлениям;
- рассмотрения новых и малоизученных методов получения и преобразования видов энергии, с выявлением их перспектив для практического применения.

Будут приветствоваться также публикации обзорных статей:

- о деятельности различных отделений РАН;
- о наиболее важных результатах фундаментальных научных исследований и прикладных разработок, полученных в ведущих отечественных институтах и университетах.

Наряду со специальными материалами в каждом номере “Энергии”

Вы найдете материалы,

посвященные гуманитарным проблемам современного мира.

Подписной индекс – 39448.

Желающие могут оформить льготную подписку на 2024 г.

Для физических лиц в редакции (цена годовой подписки 6000 руб.)

E-mail: [energy@iht.mpei.ac.ru](mailto:energy@iht.mpei.ac.ru)

Для юридических лиц в издательстве (цена одного номера 1000 руб.)

E-mail: [journals@naukapublishers.ru](mailto:journals@naukapublishers.ru)