

# МИРОВОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ НЕРАВЕНСТВО: взаимосвязь с глобальными экономическими процессами и направления развития энергетики

Кандидат экономических наук **А.Г. СИМОНОВ**  
(РУДН им. Патриса Лумумбы)

Поступила в редакцию: 07.04.2025  
Принята к публикации: 08.12.2025

Статья представляет собой часть комплексного исследования, нацеленного на изучение трансформационных процессов в мировой энергетике и порождаемых ими эффектов для глобальной экономики. Работа содержит методику и результаты расчётов коэффициентов глобального энергетического неравенства, а также анализ динамики и направлений их изменения за последние три десятилетия. В статье приводится оценка возможных направлений энергетического перехода в плане замещения основных энергоносителей по сферам экономического использования, а также анализ возможных путей развития национальных энергетических систем в контексте перспективных первичных источников, особый акцент делается на наличие и распределение возобновляемых источников, а также их достаточность для удовлетворения будущих потребностей. В заключение подводится итог полученным промежуточным результатам, а также происходит их увязка с текущей экономико-политической ситуацией, даётся оценка наиболее вероятных путей дальнейшего развития мировой энергетики, в том числе в контексте существующего мирового энергетического неравенства, а также сложившегося международного разделения труда.

**В**опросы энергетической безопасности для большинства стран, развитых и развивающихся, богатых и бедных, крупных и малых, занимают верхние места в экономической, социальной, политической и экологической повестке. Результаты процессов глобализации начала XXI в. поставили

мировое сообщество перед новыми вызовами и угрозами, связанными с неравномерным и не всегда справедливым распределением доступных ресурсов, производимыми затратами и получаемыми выгодами от сложившейся системы международного разделения труда.

В мировой экономике наблюдаются две противоречивые тенденции: с одной стороны, развитые страны (особенно ЕС) пытаются снизить потребление и импорт энергоресурсов, однако, с другой стороны, они же активно импортируют энергоёмкие товары из развивающихся стран, потребляющих наименее экологичные энергоресурсы (уголь и биомассу). Таким образом, можно говорить об опосредованном потреблении жителями развитых стран энергоресурсов, используемых в Китае, Индии, России и многих других крупных экспортёрах; это обстоятельство делает актуальными вопросы энергетического неравенства, его оценку и прогнозирование. Вместе с этим отдельного рассмотрения требуют проблемы выравнивания существующих в мире энергетических диспропорций, поиска направлений экономически эффективного и справедливого развития национальных энергетических систем и топливно-энергетических балансов.

## Методика

Для целей настоящего исследования был разработан метод, позволяющий оценить уровень энергетического неравенства, а также направление и динамику его изменения. Для определения уровня энергетического неравенства была использована классическая методика расчёта коэффициента Джини<sup>1</sup> на базе кривых Лоренца<sup>2</sup>. При этом

<sup>1</sup> Gini C. *On the Measure of Concentration with Special Reference to Income and Statistics* // Colorado College Publication, General Series. 1936. No. 208. Pp. 73–79.

<sup>2</sup> Lorenz M.O. *Methods of measuring the concentration of wealth* // Publications of the American Statistical Association. 1905. Vol. 9. No. 70. Pp. 209–219.

в качестве основных параметров, характеризующих уровень энергетического обеспечения, были использованы два показателя: объём валовых первичных поставок энергии (Primary Energy Supply) на душу населения и объём конечного потребления энергии (Total Final Consumption) на душу населения. В отличие от стоимостных показателей, в значительной степени подверженных инфляционному или конъюнктурному влиянию, оценка уровня обеспеченности жителей разных стран энергией является адекватной и надёжной, так как опирается на более стабильные (в отличие от стоимостных) физические единицы измерения.

Поскольку получение данных о распределении поставок и потреблении энергии внутри стран затруднено в силу особенностей статистического учёта на международном уровне, расчёты выполнялись на основании среднедушевых (средних арифметических) показателей для каждой из стран в исследуемом перечне (открытая база данных международного энергетического агентства МЭА<sup>3</sup>). Вследствие значительных территориальных и государственных изменений, а также пропусков в национальной статистике для стран Африки (кроме Египта, Кении, Марокко и Сенегала) были использованы агрегированные энергетические показатели МЭА для данного континента (регион “Африка”), а для оценки численности населения – данные Всемирного банка (как сумма двух категорий – “Восточная и Южная Африка” и “Западная и Центральная Африка”). Подобранный подход позволил охватить

<sup>3</sup> International Energy Agency. 2024. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-statistics-and-balances>

абсолютное большинство стран мира, в том числе в зависимости от временного интервала: 82–83% по численности населения, 85–88% по объёму первичных поставок энергии и 84–87% по объёму конечного потребления энергии. Как видно из этих чисел, некоторых искажений избежать не удалось – анализ имеет несколько больший охват по доле населения в сравнении с долей первичных поставок (примерно на 3–5 п.п.) и долей конечного потребления энергии (примерно на 2–4 п.п.), что приводит к незначительному преувеличению энергетического неравенства (во многом из-за агрегированного включения Африки и невключения некоторых европейских и южноамериканских стран). В то же время ранее упомянутое допущение о среднеарифметическом расчёте поставок и конечного потребления на душу населения в отдельных странах и регионах вносит противоположное искажение – увеличивает степень энергетического равенства. Таким образом, оба данных допущения, имея противоположно направленное воздействие на результат расчёта, приближают нас к поставленной цели – пониманию истинной степени энергетического

неравенства в мире и динамики его изменения.

Расчёт коэффициентов энергетического неравенства был произведён за период 1990–2020 гг. с интервалом в 5 лет. Такая дискретность и периодичность представляются оптимальными для вскрытия среднесрочной и долгосрочной динамики.

## Результаты расчётов и их интерпретация

Коэффициенты Джини для первичных поставок энергии (PES) и общего конечного потребления (TFC) приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Как видно из полученных значений, за последние тридцать лет происходило снижение энергетического неравенства как в плане первичных поставок, так и в плане конечного потребления энергии. Причём это снижение не было равномерным. В интервалах 1995–2000 гг. и 2015–2020 гг. уровень неравенства оставался практически неизменным (более того, в 1995–2000 г. даже имело место увеличение неравенства в плане конечного потребления). Вероятно, одним из препятствий для движения в направлении энергетического равенства являются шоки мировой экономики, в частности

Таблица 1

**Значения коэффициентов Джини для глобальных первичных поставок энергии и конечного потребления, 1990–2020 гг.**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Gini Global TES	0.554	0.526	0.525	0.494	0.452	0.427	0.421
Gini Global TFC	0.536	0.511	0.515	0.483	0.447	0.426	0.423

*Примечание: рассчитано по данным МЭА (энергетические показатели) и Всемирного банка (демографические показатели).*

*Источники данных: МЭА, URL: [www.iea.org/data-and-statistics/](http://www.iea.org/data-and-statistics/), Всемирный банк, URL: <https://api.worldbank.org/v2/en/indicator/SP.POP.TOTL?downloadformat=excel>*

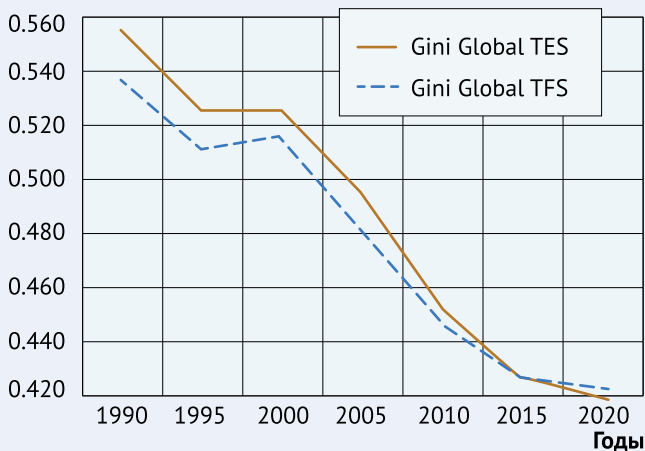


Рис. 1. Динамика изменения коэффициентов Джини для глобальных первичных поставок (TES) энергии и конечного потребления (TFC), 1990–2020 гг.

Источник: рассчитано по данным МЭА (энергетические показатели) и Всемирного банка (демографические показатели)

международные финансовые кризисы, последствия которых особенно явно проявились в 1995–2000 г., а также после 2015 г., что, вероятно, было обусловлено пандемией COVID-19.

Несмотря на то что за прошедшие три десятилетия имела место общая тенденция к снижению энергетического неравенства, его замедление в последние годы может быть как следствием временных факторов (пандемия, введение санкций и т.п.), так и признаком достижения нового равновесного состояния глобальной экономики. В последнем случае уровень неравенства будет колебаться вблизи достигнутых отметок (значение коэффициента Джини как по объёму первичных поставок энергии, так и по конечному потреблению) в течение достаточно длительного периода.

Другим важным аспектом происходящих трансформаций стала неравномерность снижения неравенства в плане первичных поставок и конечного потребления: если в 1990 г. значение коэффициента Джини для поставок было значи-

тельно больше, чем для конечного потребления (0.554 против 0.536), то за прошедшие 30 лет неравенство по поставкам снижалось более быстрыми темпами, что привело к схождению значений коэффициентов в 2015 г. (0.427 и 0.426). Более того, 2020 г. стал годом, когда неравенство по первичным поставкам стало меньше неравенства по конечному потреблению энергии. Однако уровни неравенства остаются достаточно высокими.

Данные обстоятельства позволяют выдвинуть важную гипотезу, которая может описывать принципиальные закономерности современной экономики: распределение энергоресурсов и доступ стран к ним выравниваются (лишь) достаточно быстрыми темпами, но в то же время процесс распространения технологий и современного оборудования существенно отстаёт, что приводит к значительному отставанию (возможно, непреодолимому) в плане трансформации первичных энергоресурсов в энергию, доступную для конечного потребления. В этой связи можно ожидать, что

страны, особенно развивающиеся, будут находиться в поиске оптимального для дальнейшего экономического роста и развития баланса путей развития энергетики – баланса между наращиванием первичных поставок и/или повышением эффективности трансформации первичных поставок в энергию для конечного потребления. Первый путь является экстенсивным и может привести к конкуренции между крупными странами за поставки энергоносителей; второй путь является интенсивным и технологичным – он может существенно увеличить международный рынок энергетического оборудования, так и привести к развитию странами собственных технологий и увеличению масштаба отечественного производства энергетического оборудования. Тем не менее наиболее вероятным является сочетание данных двух путей и индивидуальный выбор параметров их комбинации каждым субъектом мировой экономики.

### **Сферы и особенности использования основных энергоносителей**

Для комплексного понимания возможных направлений и перспектив трансформации мировой энергетики следует смотреть на проблему под разными углами и с различных точек зрения. До настоящего времени мы в основном рассуждали с позиции стран. Однако для большей объективности следует также учитывать физическую суть энергетических процессов, материальные свойства различных энергоносителей и технологий. Если проанализировать объёмы и области использования основных энергоносителей,

мы сможем с несколько большей вероятностью и точностью давать прогнозы относительно возможностей замещения и/или альтернативного использования. Основными первичными энергоносителями являются ископаемые нефть, природный газ и уголь. Динамика областей их применения (в абсолютных и относительных единицах) представлена на рис. 2<sup>4</sup>, там же приведено изменение объёмов и пропорций использования по отраслям электроэнергетики, являющейся основным вторичным энергоносителем и главной формой потребляемой энергии.

Несмотря на то что углеводороды являются основными энергоносителями в обеспечении первичных поставок энергии (нефть около трети, уголь и газ примерно по четверти), области их использования существенно образом различаются. Так уголь в последнее время – основной промышленный энергоноситель, который обеспечил быстрый индустриальный экономический рост ряда развивающихся стран, в первую очередь Китая. Более 80% потребляемого угля обеспечивает нужды мировой промышленности. Потребление угля в абсолютных величинах несколько снизилось относительно пиковых значений 2011–2014 гг., однако остаётся на достаточно высоком уровне 2007 г. Снижение в основном связано с выводом из эксплуатации и/или уменьшением загрузки энергетических и промышленных объектов в ЕС и особенно в США (так называемая “сланцевая революция”). Дальнейшее резкое снижение маловероятно, так как в долгосрочной

<sup>4</sup> International Energy Agency. 2024. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser>

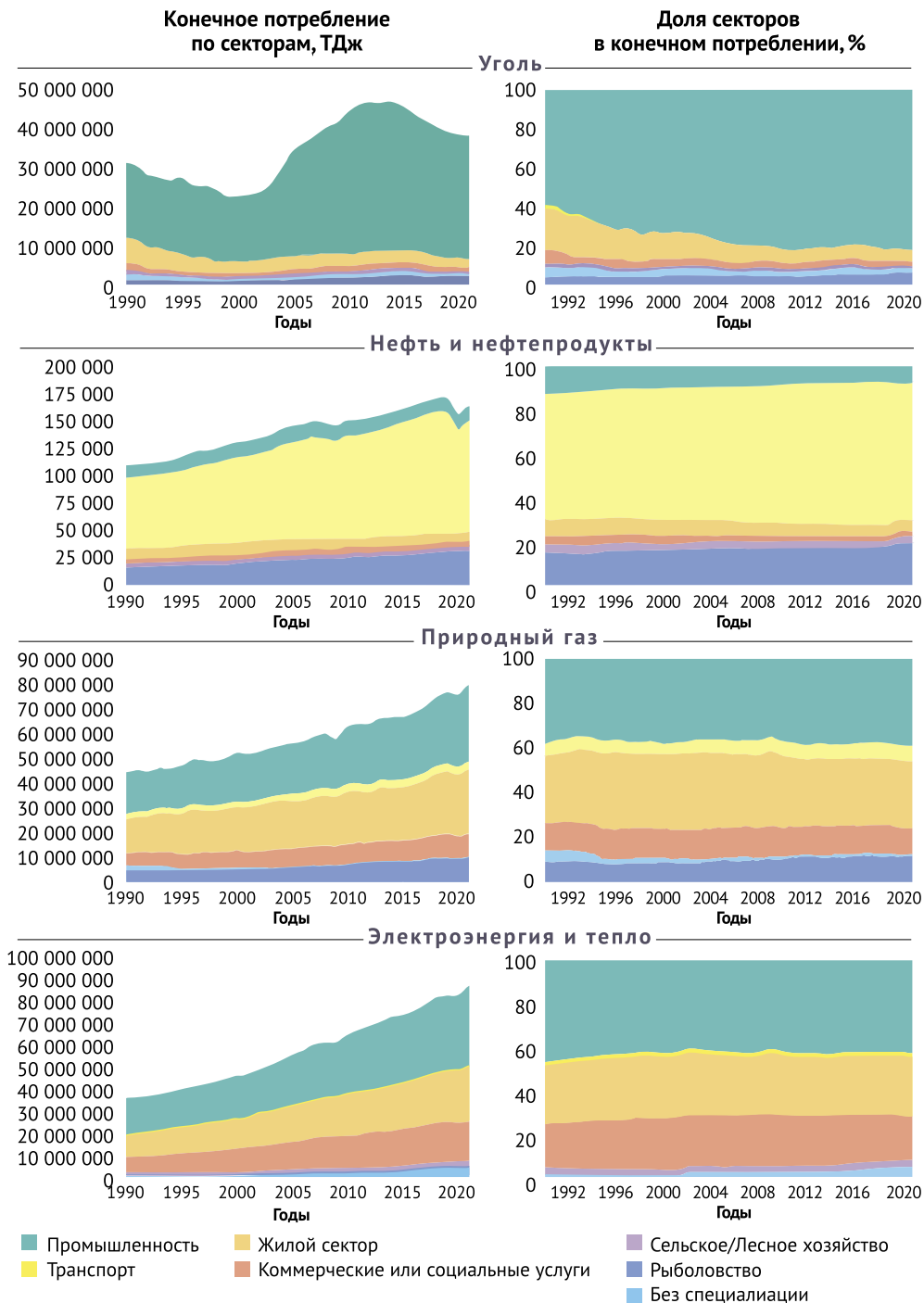


Рис. 2. Конечное потребление угля, нефти, природного газа и электроэнергии по секторам (слева, ТДж) и доля каждого сектора в потреблении данных энергоресурсов (справа, %)

перспективе это возможно только при наличии подходящего энергетического субститута<sup>5</sup> для обеспечения нужд промышленности, а в кратко- и среднесрочном периоде ограничивается сроком экономической жизни промышленного оборудования крупных индустриальных объектов, многие из которых были реализованы в развивающихся странах относительно недавно и их скорый вывод из эксплуатации не прогнозируется по экономическим соображениям.

Анализ перспектив замещения нефти обнаруживает необходимость решения проблемы энергообеспечения транспорта, так как около двух третей всей добываемой нефти перерабатывается в топливо, а для некоторых видов транспорта реальной альтернативы просто не существует (авиатопливо). Вторым направлением использования нефти (около пятой части по объёму) является неэнергетическое использование, в частности нефтехимия. В данном направлении реальных субститутов пока также не предвидится, равно как не предвидится снижения, а тем более полного отказа от использования таких производных нефти, как синтетические полимеры и олигомеры (пластмассы, химические волокна, эластомеры и смолы).

Потребление самого “молодого” углеводорода, природного газа, только набирает обороты. Структура его использования по отраслям сильно диверсифицирована (почти 40% – промышленность, около 30% – коммунальная сфера, газохимия и сфера услуг – по 10%, ещё около 7% приходится на транспорт,

остальные 3% – на сельское и лесное хозяйство, рыболовство и прочее). Снижение потребления природного газа в настоящее время практически невероятно по ряду причин. Во-первых, из всех видов ископаемого топлива природный газ обладает наибольшим технологическим потенциалом в плане увеличения эффективности энергетического оборудования<sup>6</sup>, что делает его технико-экономически всё более привлекательным. Во-вторых, именно он используется для замещения более дорогих нефтепродуктов или условно более грязного угля в энергетике (как это происходит в США и до недавнего времени происходило в ЕС). В-третьих, ряд технических разработок и достаточно широко используемое оборудование позволяют предполагать, что природный газ может быть использован более широко, в том числе и в тех сферах, в которых до настоящего времени доминировали уголь и нефть, включая промышленность, транспорт и коммунальную сферу. В-четвёртых, природный газ является более однородным товаром, что в случае совершенствования газохимических технологий может позволить заместить и нефтехимию (по крайней мере существенно её потеснить). Однако последнее, вероятно, следует рассматривать как более отдалённую перспективу.

В целом, подводя промежуточный итог относительно возможностей снижения использования углеводородов, можно сделать вывод, что наиболее подходящим кандидатом является энергетический уголь

<sup>5</sup> Субститут – это товар, заменяющий другой товар, обладающий сходными с ним свойствами.

<sup>6</sup> Симонов А.Г., Лавров С.Н. Глобальный энергетический переход: формирование нового технологического уклада // Геоэкономика энергетики. 2022. № 4. С. 16–35.

(замещение кокса для нужд металлургии пока выглядит нереальным по причине отсутствия технологических субститутов), замещение же нефти, главного энергоресурса для транспорта, сопряжено с необходимостью массового внедрения альтернативных видов транспортных средств и развития соответствующей инфраструктуры. С точки зрения географии вытеснения угледородных видов топлива следует отметить, что государственная политика в развивающихся странах вслед за развитыми начинает учитывать экологическую необходимость снижать потребление угля. Однако экономические и технологические сложности зачастую остаются непреодолимыми. Наиболее реальным в текущих условиях это представляется в первую очередь за счёт расширения масштаба и сфер использования природного газа. ВИЭ (ветряная и солнечная энергетика) не могут гарантированно обеспечить энергобезопасность (в самом примитивном понимании) и энергетическое равенство по ряду причин, которые будут рассмотрены ниже.

### **Роль ВИЭ в реструктуризации существующих энергосистем**

В качестве реального ориентира для определения текущей верхней границы эффективности и надёжности альтернативных источников энергии можно использовать данные по США. Такой подход является обоснованным в силу того, что США представляют собой высоко-развитую экономику с диверсифицированной энергетикой, при этом страна обладает следующими сильными для развития ВИЭ сторонами:

1. США имеют доступ к наиболее совершенным технологиям и способам производства, что предельно расширяет диапазон возможных вариантов реализации потенциальных энергетических проектов, включая использование самых передовых возобновляемых источников.

2. США являются мировым финансовым центром с крупнейшим запасом иностранных инвестиций, что предполагает упрощённый доступ национальных энергетических компаний к рынку капитала. А так как наибольшая доля издержек в возобновляемой энергетике представлена капитальными затратами (в отличие от традиционной энергетики нет операционных издержек в виде закупок топлива), этот фактор является критическим.

3. Географическое положение США (побережье омывается водами двух океанов, много крупных рек, большая территория, значительная часть которой обладает высоким уровнем инсоляции, обилием геотермальных источников и зонами с высокой плотностью ветряной энергии).

Все другие страны без исключений не могут похвастаться комбинацией всех трёх вышеназванных условий, являющихся важными факторами продвижения альтернативной и возобновляемой энергетики.

Согласно данным Управления энергетической информации США коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) в 2013–2022 гг. находился в диапазоне 35–43% для ГЭС, 91–93% для АЭС, 69–76% для геотермальных электростанций, для солнечных электростанций составлял 20–26% (фотоэлектрическая генерация) и 17–24% (гелиотермальная генерация), для ветряных электростанций

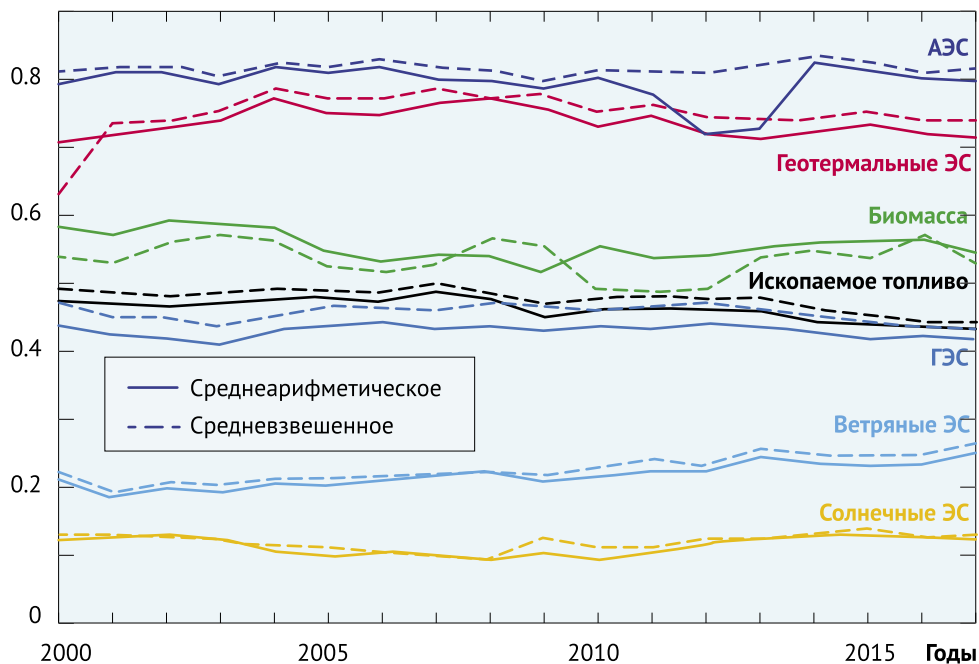


Рис. 3. Глобальные среднеарифметические и средневзвешенные (по установленной мощности) коэффициенты использования установленной мощности (КИУМ) для основных типов сетевых электростанций

данный показатель был в пределах 31–35%<sup>7</sup>. В Европе и тем более в целом по миру (см. рис. 3<sup>8</sup>) эти значения, как правило, более скромные (как по причине геоклиматических условий – рис. 4<sup>9</sup>, 5<sup>10</sup> и 6<sup>11</sup>, так

и по причине более ограниченного доступа к финансированию и передовым технологиям). Ещё раз отметим, что КИУМ представляет собой один из объективных показателей для определения стабильности и надёжности источника, более того, он может выступать в качестве одного из ориентиров для оценки его реальной экономической ценности.

Наращивание доли источника(ов) с КИУМ, находящимся на естественно низком уровне, приводит к эффекту домино и разбалансировке энергосистемы – во время частых простоев возникает дефицит генерации, который должен покрываться за счёт наращивания других источников, однако в случаях достаточно редких всплесков в силу приоритетного доступа к диспетчеризации они

<sup>7</sup> U.S. Energy Information Administration. "EIA – Electricity Data". 2024. [www.eia.gov/electricity/monthly/epm\\_table\\_grapher.php?t=epmt\\_6\\_07\\_b](http://www.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.php?t=epmt_6_07_b)

<sup>8</sup> Bolson N. et al. Capacity Factors for Electrical Power Generation from Renewable and Nonrenewable Sources // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. V. 119. No. 52. 20 Dec. 2022. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.2205429119>

<sup>9</sup> Группа Всемирного банка. 2024. URL: [https://api.globalsolaratlas.info/download/World/World\\_PVOUT\\_mid-size-map\\_160x95mm-300dpi\\_v20240530.png](https://api.globalsolaratlas.info/download/World/World_PVOUT_mid-size-map_160x95mm-300dpi_v20240530.png)

<sup>10</sup> Группа Всемирного банка. 2024. URL: <https://globalwindatlas.info/>

<sup>11</sup> ThinkGeoEnergy. 2024. URL: [www.thinkgeoenergy.com/geothermal/an-overview-of-geothermal-resources/](http://www.thinkgeoenergy.com/geothermal/an-overview-of-geothermal-resources/)

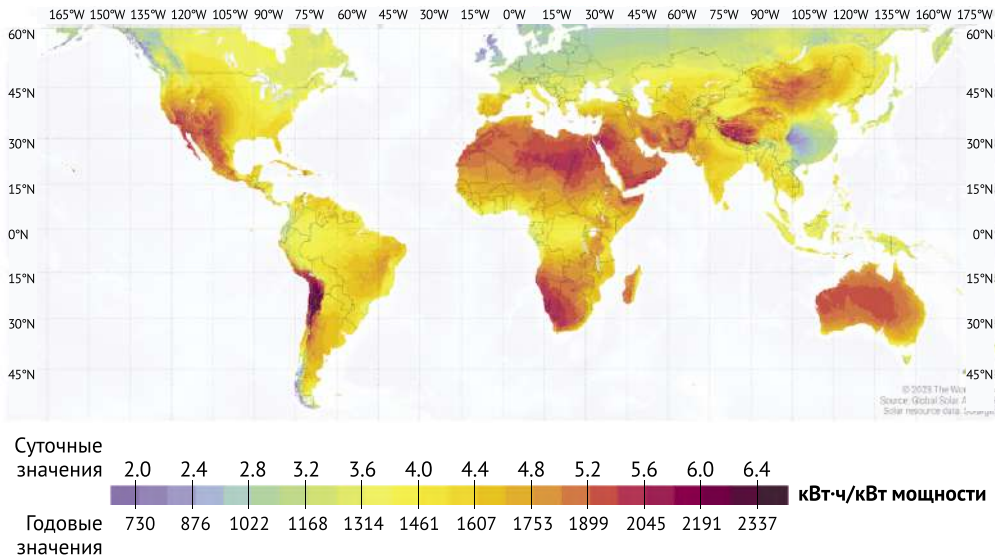


Рис. 4. Карта ресурсов солнечной энергетики, кВт·ч/кВт

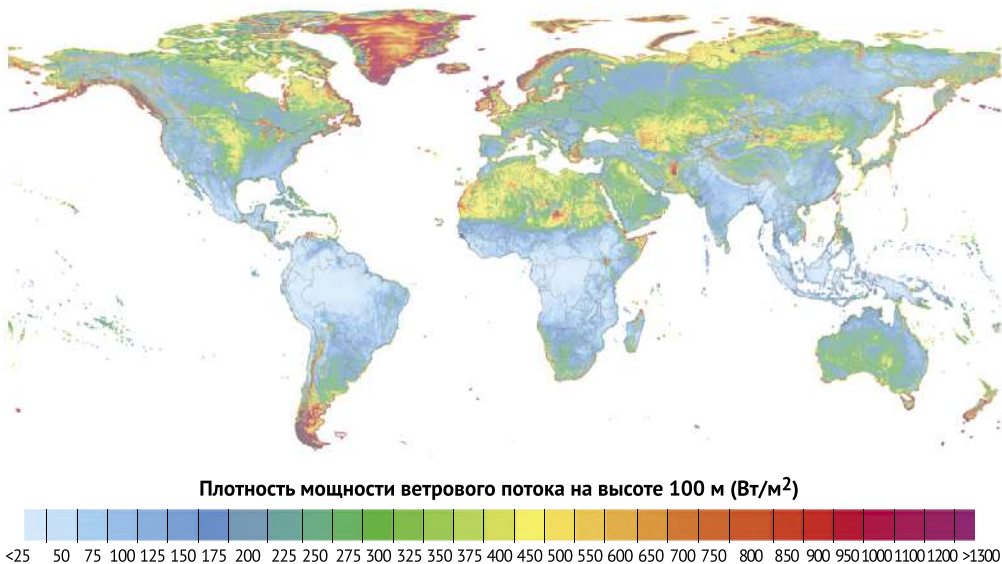


Рис. 5. Карта потенциала ветроэнергетики (Вт/м² на высоте 100 м над поверхностью)

препятствуют работе стабильных и/или экономически более эффективных мощностей.

В дополнение нужно упомянуть, что в текущих экономических условиях не существует эффективного

метода приурочить скачки потребления к изменяющимся погодным условиям. Аналогичная ситуация и с солнечной энергетикой: суточное потребление электроэнергии традиционно имеет два пика – утром

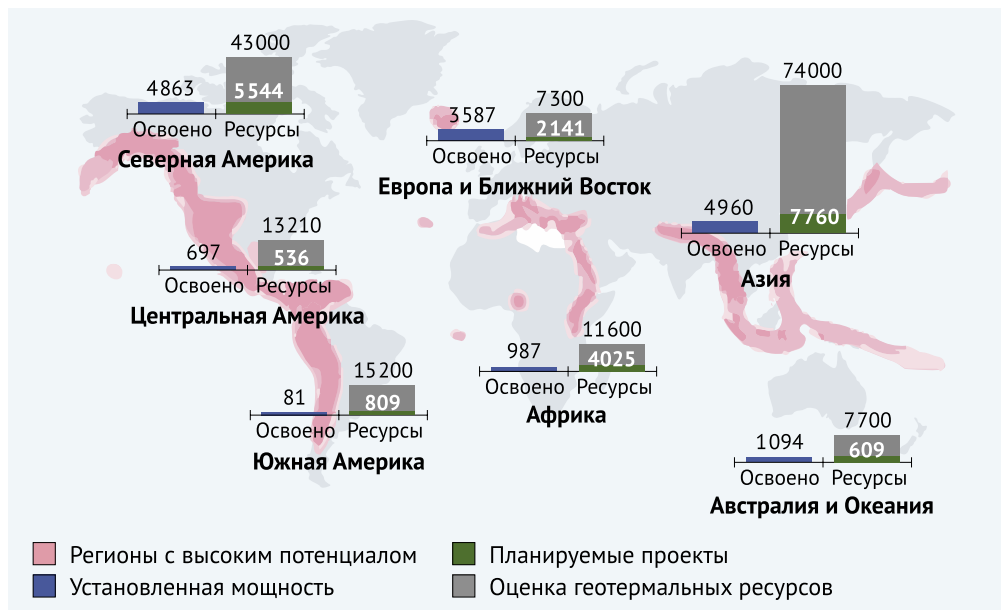


Рис. 6. Мировой геотермальный потенциал

и вечером (находится в противофазе с солнечным циклом). Повышение надёжности и стабильности работы ВИЭ теоретически можно достичь созданием аккумулирующих мощностей (ГАЭС и т.п.), но это сопряжено с кратным увеличением капитальных затрат и/или использованием дефицитных редкоземельных элементов и металлов. Единственным самостоятельно надёжным альтернативным источником является геотермальная энергетика, однако она также предполагает высокие капиталовложения и в силу географических различий доступна крайне ограниченному количеству стран (наиболее успешный пример по удельным показателям – Исландия, а по абсолютным с большим отрывом – США). В целом хороший геотермальный потенциал есть в некоторых районах Океании (Индонезия, Филиппины, Новая Зеландия),

западного побережья Америки, восточного побережья Евразии (Камчатка, Япония), в некоторых районах Средиземноморья (Турция) и Ближнего Востока, в Африке, в Исландии (см. рис. 6).

При этом в наиболее полной степени имеющийся геотермальный потенциал уже реализован в Европе (более половины природных ресурсов освоено) в основном Исландией и Турцией. В наименьшей степени освоены геотермальные природные ресурсы в Азии и Африке. По консервативным экспертным оценкам реальные мировые геотермальные ресурсы могут составлять около 70 ГВт электрической мощности, а при достаточно оптимистическом сценарии – до 170 ГВт. Таким образом, в зависимости от технологической реализуемости и метода оценки ресурсов по состоянию на конец 2023 г. освоено от 9% до 20%

имеющихся ресурсов. Страны-операторы геотермальных электростанций приведены в табл. 2.

Если предположить, что все природные геотермальные ресурсы в рамках оптимистичного сценария (170 ГВт) полностью освоены, то при КИУМ 100% (хотя в США при текущем десятипроцентном уровне освоения ресурсов среднегодовой КИУМ геотермальных ЭС за прошедшее десятилетие не превышал 76%) этого бы хватило для удовлетворения только 5% от глобального потребления электроэнергии за 2021 г. (28 402 ТВт·ч). В свою очередь, потребление электроэнергии составляет только пятую часть конечного потребления.

Таким образом, ставка на современные ВИЭ не может быть ядром реальной энергетической политики, она обречена как по технологическим (невозможность обеспечивать генерацию в нужное время), так и по экономическим причинам (отсутствие стабильного денежного потока, увеличение и непредсказуемость периода окупаемости). Логично предположить, что провозглашение идеи перехода к ВИЭ было для Старого Света элементом не собственной экономической, а в первую очередь внешнеполитической повестки. В силу активно развивавшихся последние 20–30 лет процессов глобализации происходил перенос наиболее ресурсоёмких производственных мощностей из развитых стран в развивающиеся. Именно этот процесс сделал современный Китай крупнейшим экспортёром товаров обрабатывающей промышленности и одним из крупнейших потребителей энергоресурсов. Также в силу интернационализации

Таблица 2

**Электрическая мощность  
подключённых к сети геотермальных  
электростанций по странам  
в 2023 г., МВт**

Страна	Электрическая мощность геотермальных электростанций (МВт)	Доля от совокупной глобальной мощности
Австралия	0.10	0.0%
Австрия	0.92	0.0%
Венгрия	3.00	0.0%
Гваделупа	14.50	0.1%
Гватемала	49.20	0.3%
Германия	46.00	0.3%
Гондурас	39.00	0.3%
Индонезия	2360.33	16.2%
Исландия	756.21	5.2%
Италия	771.79	5.3%
Кения	949.10	6.5%
Коста-Рика	262.66	1.8%
Мексика	998.50	6.9%
Никарагуа	165.44	1.1%
Новая Зеландия	1043.00	7.2%
Португалия	29.10	0.2%
Россия	74.00	0.5%
Румыния	0.05	0.0%
Сальвадор	204.40	1.4%
США	2652.60	18.2%
Таиланд	0.30	0.0%
Тайвань	5.45	0.0%
Турция	1691.27	11.6%
Филиппины	1932.00	13.3%
Франция	16.15	0.1%
Хорватия	10.00	0.1%
Чили	51.40	0.4%
Эфиопия	7.30	0.1%
Япония	437.00	3.0%
<b>ИТОГО</b>	<b>14570.8</b>	<b>100.0%</b>

Источник: рассчитано по данным IRENA, URL: [https://pxweb.irena.org/pxweb/en/IRENASTAT/IRENASTAT\\_\\_Power%20Capacity%20and%20Generation/](https://pxweb.irena.org/pxweb/en/IRENASTAT/IRENASTAT__Power%20Capacity%20and%20Generation/)

товарно-сбытовых цепочек многие условно грязные (в том числе сопровождающиеся выбросами парниковых газов) этапы создания добавленной стоимости были перенесены в Китай, Индию, отчасти СНГ.

## Заключение

Вновь зазвучавшие в 2021 г. разговоры относительно повестки ESG и всё громче провозглашаемые со стороны ЕС намерения ввести дополнительные налоги на углеродный след в этом контексте могут иметь только одно реальное объяснение: в условиях ускорившегося перемещения центра глобального экономического роста в Азию и усилившихся перекосов в мировой торговле (по итогам 2021 г. дефицит торговли товарами США установил исторический рекорд – 1 трлн долл. и с тех пор продолжает увеличиваться) западные экономики (особенно G7) предпринимают попытки угнаться сразу за тремя зайцами: во-первых, искусственно снизить конкурентоспособность развивающихся экономик, увеличив их издержки, во-вторых, улучшить собственные госфинансы (значительная часть новых сборов пойдёт через бюджеты развитых стран) и, в-третьих (в случае с ЕС), искусственно создать рынок электролизных установок (основа “чистой” водородной энергетики) и аналогичного оборудования, которые будут вынуждены использовать многие экспортёры, что переведёт их экономики из категории обеспечивающих в категорию зависимых от ЕС. В 2022–23 гг. вопросы экологичности энергетики уходят на второй план, во главу угла вновь встает надёжность и экономическая эффективность.

Говоря о перспективах развития современных национальных энергосистем, следует отметить, что их построение и развитие с экономической точки зрения в большинстве случаев, наиболее вероятно, будут централизованными (как в силу возможности использования эффекта масштаба, так и в силу организационно-административных причин). Это ограничивает круг поисков углём, природным газом и ядерной энергетикой. Реальный выбор ещё уже: ядерная энергетика не может обеспечивать колеблющийся спрос; во всех странах ядерная генерация имеет более высокий приоритет диспетчеризации даже по отношению к ВИЭ (работа АЭС в манёвренных режимах нежелательна по соображениям технической безопасности). К тому же европейские страны, а также отчасти США отклонили вариант дальнейшего масштабного развития ядерной энергетикой, а для большинства развивающихся стран она остаётся технологически и экономически недоступной. Китай и Индия, а также Россия могут приступить к массовому строительству новых АЭС (что в настоящее время и происходит), однако заложенные проекты имеют длительный срок реализации и явным образом не смогут компенсировать ожидаемый прирост энергопотребления. Таким образом, на сегодняшний день реальный выбор направления развития основных энергетических мощностей сводится к относительно экологичному, но дорогому природному газу и менее экологичному, но более доступному углю.