



## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

динамика энергоёмкости ВВП, топливно-энергетический баланс, статистические данные, индикаторы энергоэффективности, потребление энергии, технологическая модернизация, первичная энергия

# ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВВП РОССИИ В 2015–2020 ГОДАХ

## Ч. 1. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ

**И. А. Башмаков<sup>1</sup>**, доктор эконом. наук, генеральный директор Центра энергоэффективности – XXI век (ООО «ЦЭНЭФ-XXI»), Москва

Энергоёмкость валового внутреннего продукта (ВВП) – это удельный показатель потребления энергоресурсов по отношению к ВВП, измеряется в тоннах условного топлива на единицу стоимости ВВП в национальной валюте. В 2008 году указом президента России был утвержден ориентир снижения энергоёмкости ВВП РФ на 40 % по сравнению с уровнем 2007 года. Проанализируем динамику изменения данного показателя повышения энергоэффективности экономики за последние пять лет – с 2015 по 2020 год.

### Методическая база расчетов

На первом этапе анализа<sup>2</sup> динамики энергоёмкости ВВП за период 2015–2020 годов на основе данных форм статистической отчетности формируется единый топливно-энергетический баланс Российской Федерации. Затем с использованием данных статистики оценивается более 100 различных индикаторов энергоэффективности во всех секто-

<sup>1</sup> В расчетах принимали участие В. И. Башмаков, К. Б. Борисов, М. Г. Дзедзичек, О. В. Лебедев и А. Д. Мышак.

<sup>2</sup> Анализ динамики энергоёмкости ВВП за период 2015–2020 годов опирается на разработанные ЦЭНЭФ-XXI алгоритмы, утвержденные Приказом Министерства экономического развития РФ от 1 августа 2019 года № 471 «Об утверждении методики расчета энергоёмкости валового внутреннего продукта Российской Федерации и оценки вклада отдельных факторов в динамику энергоёмкости валового внутреннего продукта Российской Федерации».

рах экономики. Важно знать не только как изменилась энергоёмкость ВВП, но и почему она так изменилась.

Российская система учета энергоэффективности на федеральном уровне позволяет провести анализ влияния 6 различных факторов на динамику потребления энергии в разных секторах и тем самым на изменение энергоёмкости ВВП:

- **Экономическая активность** показывает, что при прочих равных условиях увеличение объемов производства, числа автомобилей или площади зданий ведет к росту потребления энергии.

- **Технологический фактор** отражает снижение потребления энергии за счет внедрения более энергоэффективного оборудования, зданий и технологических процессов. Вклад технологического фактора формируется за счет внедрения новых технологий на новых объектах; технической модернизации и совершенствования систем управления на существующих объектах; вывода из эксплуатации устаревшего энергоёмкого оборудования, зданий и сооружений.

- **Структурные сдвиги на уровне 16 рассматриваемых секторов экономики** показывают, что рост (снижение) доли сектора с более высокой энергоёмкостью влечет за собой повышение (понижение) энергоёмкости по экономике в целом.

- **Структурные сдвиги на уровне подсекторов** показывают аналогичный эффект в каждом из 16 секторов, сформированных из 80 анализируемых видов экономической деятельности.

- **Климатический фактор** влияет в основном на потребность в тепловой энергии и топливе на цели отопления. Если год был теплым или холодным, то соответствующее снижение или повышение удельного расхода энергии нельзя приписать ее более эффективному использованию.

- **Загрузка производственных мощностей** имеет то значение, что при снижении загрузки предприятия со 100 до 50 % условно-постоянные расходы энергии на освещение

и отопление цехов сохраняются на прежнем уровне, но при определении удельного потребления энергии они будут отнесены к вдвое меньшему объему продукции, а значит, удельное потребление вырастет при сохранении параметров энергоэффективности всего используемого оборудования на прежнем уровне.

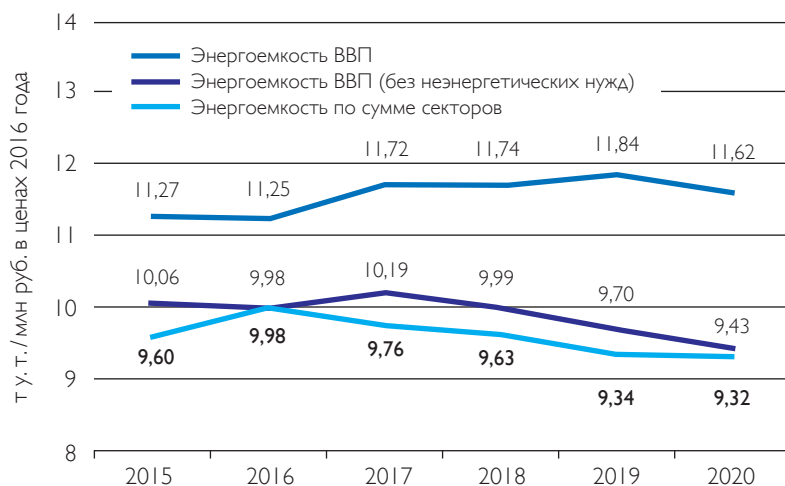
- **Благоустройство и обеспеченность** показывают, что рост потребления энергии за счет повышения благоустройства жилья или повышения обеспеченности населения бытовыми приборами не следует рассматривать как рост энергоёмкости.

Математический аппарат, на основе которого рассчитывается вклад технологического фактора, включает наиболее распространенный метод декомпозиции – среднелогарифмический индекс Дивизия (LMDI-I). Выбранный математический аппарат позволяет при оценке вклада технологического фактора использовать для разных направлений использования энергии показатели, в наибольшей степени отражающие уровни экономической активности, но измеряемые в разных единицах (индексы роста, объемы производства продукции, площадь зданий, парк автомобилей, объемы транспортной работы и др.).

## Динамика энергоёмкости ВВП России с 2015 по 2020 годы

**Энергоёмкость ВВП при расчете по всей первичной энергии в 2020 году снизилась на 1,9 % и составила 11,62 т. т./млн руб. в ценах 2016 года. Это ее самое низкое значение с 2017 года** (рис. 1). Следствием порожденного COVID-19 снижения экономической активности во многих секторах стало снижение ВВП Российской Федерации в 2020 году на 3 %, а суммарное потребление первичной энергии сократилось еще более заметно – на 4,8 %. В указе президента № 889<sup>3</sup> была поставлена задача снизить энергоёмкость ВВП России в 2007–2020 годах на 40 %. Фактическое снижение составило только 5 %.

Энергоёмкость ВВП является интегральным, но не идеальным показателем эффективности использования энергии в отдельной стране, регионе мира или в мире в целом. Традиционно она определяется как частное от деления суммарного потребления первичной энергии (извлеченных из природной среды энергетических ресурсов) на ВВП в сопоставимых ценах, поэтому ее изменение зависит от способов измерения и разницы в динамике потребления энергии и ВВП.



Источник: расчеты автора по Методике МЭР на базе данных Росстата.

**Рис. 1.** Динамика потребления первичной энергии в Российской Федерации в 2015–2020 годах

<sup>3</sup> Указ Президента РФ от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».

Однако этот индикатор искажает эффективность потребления энергии в экономике, поскольку часть топливных ресурсов (угля, нефти и природного газа) не расходуется в качестве топлива (то есть не сжигается), а используется в неэнергетических целях – в качестве сырья, в основном (но не только) для нефте- и газохимии. Во многих странах доля этой составляющей в суммарном потреблении первичной энергии сохраняется на довольно стабильном уровне, и поэтому она сильнее влияет на уровень энергоёмкости, чем на ее динамику.

### Энергоёмкость ВВП без учета неэнергетических нужд

В России же объемы использования топлива на неэнергетические нужды в рассматриваемые 5 лет почти удвоились на фоне снижения прочего потребления первичных энергоресурсов

на 2,6 % (рис. 2). Для адекватной оценки динамики энергоёмкости ВВП в России нужно использовать показатель потребления первичной энергии за вычетом расхода топлива на неэнергетические нужды<sup>4</sup>. Это следует делать и в других странах.

**Энергоёмкость ВВП (без неэнергетических нужд) в 2020 году является основным показателем энергоэффективности в системе учета повышения энергоэффективности России. В 2020 году она снизилась на 2,8% от уровня 2019 года (самое значимое снижение за последние 5 лет)** и составила 9,43 т. т./млн руб. в ценах 2016 года. Это самое низкое значение с 2015 года. В 2020 году энергоёмкость ВВП (без неэнергетических нужд) была на 6,2% ниже уровня 2015 года, то есть среднегодовые темпы снижения энергоёмкости ВВП в 2015–2020 годах составили 1,3% в год. За счет технологическо-

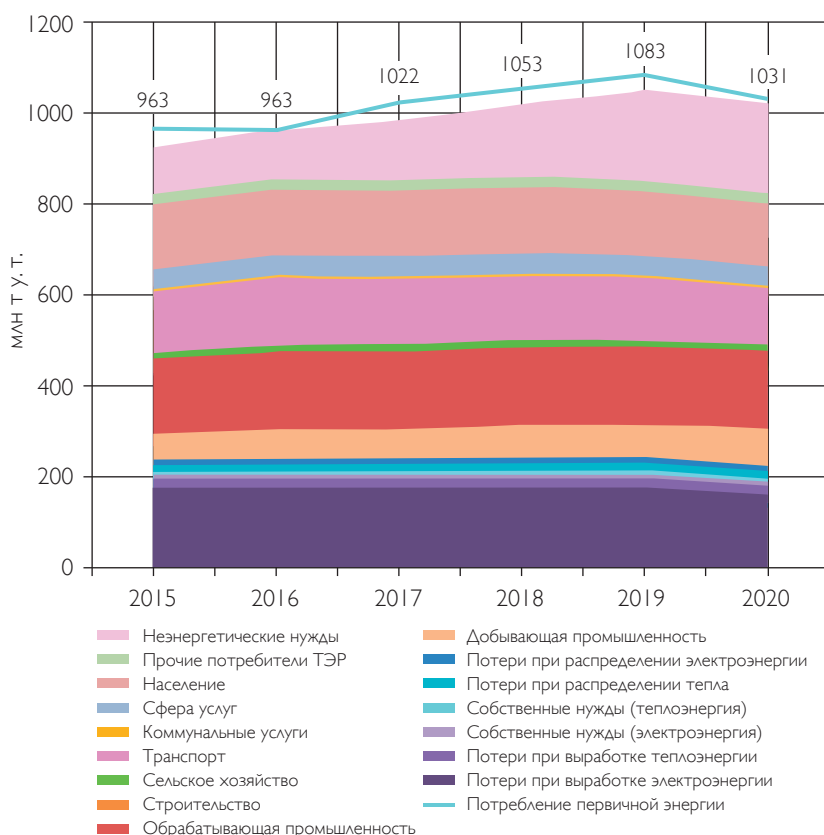
го фактора энергоёмкость в 2020 году снизилась на 0,7%. В 2007–2020 годах энергоёмкость ВВП (без неэнергетических нужд) снизилась на 17%. Таким образом, целевой показатель по снижению энергоёмкости достигнут только на 43%.

### Погрешность оценки энергобаланса

Сведение единого энергетического баланса на основе данных разных форм энергетической статистики всегда, даже в развитых странах с вековыми традициями энергетической статистики, дает некоторую статистическую погрешность (невязку баланса), связанную с неполнотой учета потребления энергии, разным уровнем охвата потребителей в рамках отдельных форм статистической отчетности (включение или исключение мелких предприятий), сложностью получения надежных оценок потерь топлива на разных стадиях его производства, переработки, транспортировки, распределения и потребления. Чем более развита статистика, тем меньше размер этой ошибки.

В расчетах помимо традиционного определения приходной части энергетического баланса потребления первичной энергии как суммы производства, чистого экспорта и изменения запасов используется также показатель потребления первичной энергии как суммы объемов ее потребления в 80 видах экономической деятельности, оцененных на основе данных разных форм российской статистической отчетности. Только такой срез данных с их детализацией по многим направлениям использования энергии позволяет определить широкий перечень частных технологических показателей энергоэффективности для этих видов экономической деятельности, а затем и оценить их разнонаправленное влияние под действием различных факторов на интегральную динамику энергоёмкости ВВП.

Из-за статистической невязки энергоёмкость ВВП по сумме секторов (без неэнергетических нужд)



Источник: расчеты автора по Методике МЭР на базе данных Росстата.

**Рис. 2.** Потребление первичной энергии в целом и по 16 основным секторам в 2015–2020 годах

<sup>4</sup> Такой подход был предложен ООО «ЦЭНЭФ-XXI» и оформлен Приказом Минэкономразвития России от 1 августа 2019 года № 471 «Об утверждении методики расчета энергоёмкости валового внутреннего продукта Российской Федерации...».



**ВНИМАНИЕ**

## **ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ АВОК**

**ДЛЯ ПОИСКА КОМПАНИЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ,  
ОКАЗЫВАЮЩИХ ИНЖЕНЕРНЫЕ УСЛУГИ**



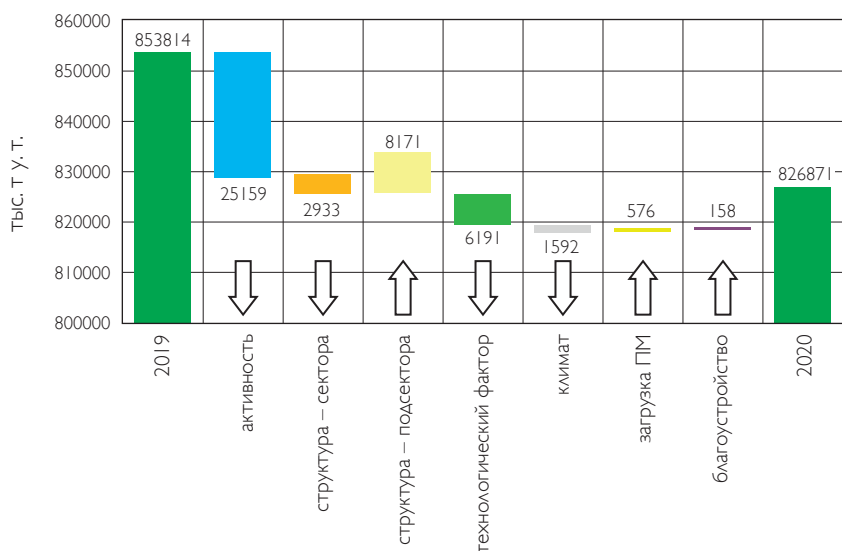
**ВЫПОЛНЯЕТЕ  
ИНЖЕНЕРНЫЕ РАБОТЫ?**

**ИЩЕТЕ НАДЕЖНЫХ  
СПЕЦИАЛИСТОВ?**

Регистрируйтесь на сайте  
**USLUGI.ABOK.RU**







в 2020 году – 9,26 т у. т./млн руб. в ценах 2016 года – полностью не совпадает со значением энергоёмкости ВВП (без неэнергетических нужд), оцененной на основе приходной части энергетического баланса. При использовании показателя потребления энергии по сумме секторов в 2020 году энергоёмкость ВВП снизилась на 0,5 % и достигла самого низкого с 2016 года значения.

### Экономическая активность

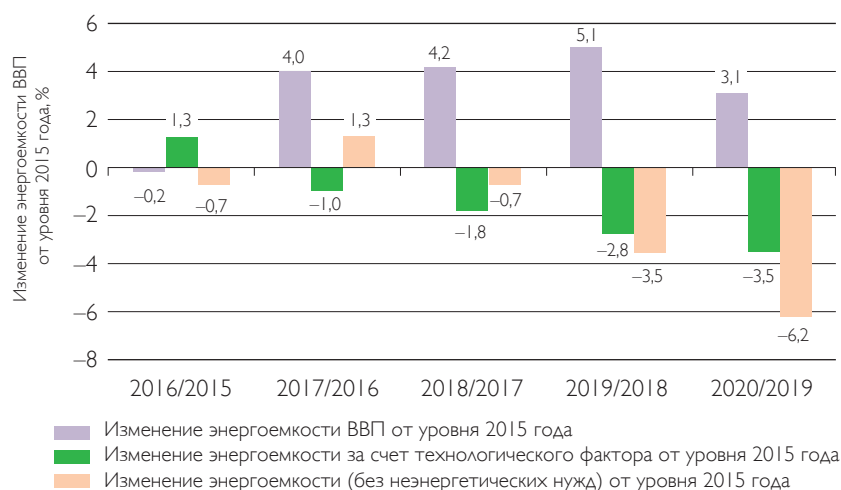
**В 2020 году впервые с 2015 года основной причиной снижения потребления первичной энергии на 27 млн т у. т. стало снижение экономической активности, за счет которого потребление упало на 25,2 млн т у. т. (рис. 3).**

Снижение доли таких энергоёмких видов деятельности, как топливная генерация электроэнергии, транспорт и сфера услуг, вызвали снижение потребления энергии на 2,9 млн т у. т. за счет структурных сдвигов на уровне секторов экономики. В целом структура потребления первичной энергии по укрупненным секторам меняется довольно медленно. Структурные сдвиги на уровне подсекторов в пользу более энергоёмких видов деятельности (добычи отдельных видов полезных ископаемых, черной металлургии, химии и нефтехимии) способствовали росту потребления энергии на 8,2 млн т у. т.

Период	Всего	Экономическая активность	Структура на уровне секторов	Структура на уровне подсекторов	Технологический фактор	Климат	Загрузка ПМ	Благоустройство и обеспеченность
2016/2015	34 129	1 619	16 419	-3 904	12 446	7 826	-400	122
2017/2016	-3 726	15 421	6 742	1 629	-22 374	-3 483	-1 212	-450
2018/2017	12 589	23 717	-1 800	-3 196	-9 202	3 973	-777	-127
2019/2018	-9 280	17 275	-2 871	431	-11 232	-12 638	-464	219
2020/2019	-26 970	-25 159	-2 933	8 171	-6 191	-1 592	576	158

Источник: расчеты автора по Методике МЭР на базе данных Росстата.

**Рис. 3.** Вклад отдельных факторов в изменение потребления энергии в 2020 году



Источник: расчеты автора по Методике МЭР на базе данных Росстата.

**Рис. 4.** Изменение энергоёмкости ВВП за счет технологического фактора в 2015–2020 годах

### Климатический фактор

Влияние климатического фактора отражается через показатель градусо-суток отопительного периода (ГСОП), который в простейшем случае равен произведению разницы нормативной температуры в помещении и средней за отопительный период температуры наружного воздуха на число суток отопительного периода<sup>5</sup>. Он более точно отражает потребность в отоплении, чем показатель средней температуры отопительного сезона. В целом по России 2020 год был несколько теплее 2019 года, поэтому климатический фактор способствовал снижению потребления энергии на 1,6 млн т у. т.

<sup>5</sup> В идеале климатический фактор должен также отражать и градусо-сутки охлаждающего периода, когда работают кондиционеры, но пока российская статистика не позволяет вычленить связанное с этим потребление электроэнергии.

### Технологический фактор – внедрение новых технологий и модернизация

В связи со снижением экономической активности загрузка производственных мощностей в 2020 году несколько упала, что привело к повышению потребления энергии (точнее, торможению его снижения) на 0,6 млн т у. т. Вклад роста благоустройства жилья и обеспеченности населения бытовой техникой в прирост потребления энергии составил 0,16 млн т у. т.

Повышение энергоэффективности происходит, когда за счет внедрения новых или модернизации существующих технологий снижаются удельные расходы энергии на производство единицы полезного продукта, услуги или работы. **В 2020 году за счет технологического фактора снижение потребления энергии составило 6,2 млн т у. т. Это самый низкий показатель вклада этого фактора с 2016 года.** Оценка вклада технологического фактора представляет особый интерес с точки зрения выявления и мониторинга суммарной результативности разных мер политики по повышению энергоэффективности. Она

показывает, как внедрение новых технологий сказывается как на изменении объемов потребления энергии, так и на динамике энергоёмкости ВВП.

**В 2015–2020 годах за счет технологического фактора снижение энергоёмкости ВВП должно было составить 6,1 %. Фактически оно составило только 3,5 %** (рис. 4). В принятой в 2010 году Государственной программе «Энергосбережение и повышение энергоэффективности на период до 2020 года»<sup>6</sup> (далее – Программа энергосбережения – 2010) была поставлена задача обеспечить за счет реализации ее мероприятий снижение энергоёмкости ВВП на 13,5 %. Фактическое снижение составило только 56 % от целевого задания. Отставание стало результатом сокращения после 2014 года расходов федерального бюджета по направлению повышения энергоэффективности в 50 раз (это вызвало цепную реакцию снижения объемов господдержки энергосбережения в субъектах Российской Федерации и муниципалитетах) и итогом заметного ослабления внимания федеральных и региональных властей к проблеме повышения энергоэффективности после того, как в апреле 2014 года

### Индекс энергоэффективности (ИЭНЭФ)

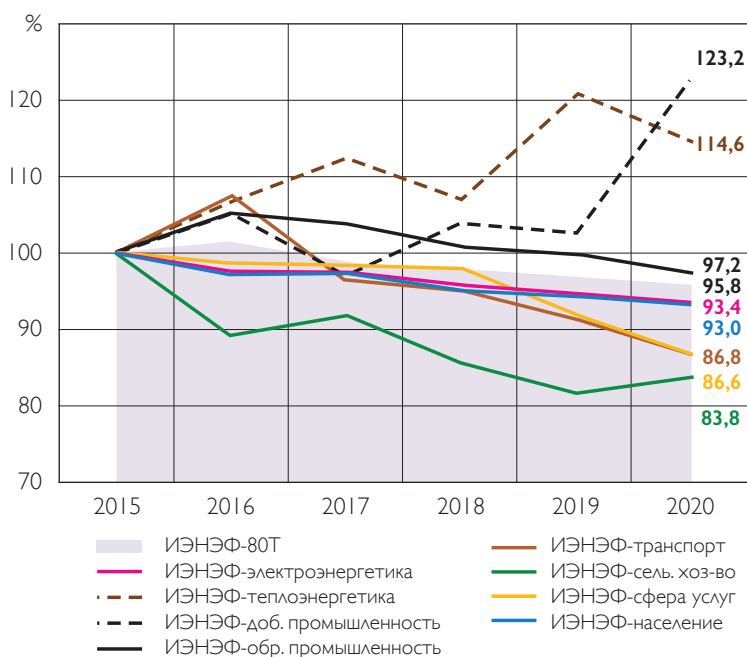
– это специально рассчитываемый сложный индекс, отражающий динамику энергоёмкости в целом по экономике или в отдельном секторе только за счет технологического изменения удельных расходов энергии и изолирующий вклад других факторов, прямо не связанных с изменением технологической базы экономики в целом или отдельных ее секторов.

Программу энергосбережения – 2010 заменили на госпрограмму «Энергоэффективность и развитие энергетики».

### Индекс энергоэффективности. Изменение энергоёмкости за счет технологического фактора служит главным индикатором для мониторинга успешности реализации политики повышения энергоэффективности.

Выявление вклада технологического фактора позволяет рассчитать индексы энергоэффективности (ИЭНЭФ) по секторам, охватывающим несколько видов экономической деятельности. Эти индексы отражают динамику потребления энергии в каждом из таких секторов под влиянием только технологического фактора по отношению к базовому 2015 году. ИЭНЭФ-80Т – это интегральный индекс энергоэффективности для всей экономики, отражающий параметры только технологического прогресса по 80 направлениям использования энергии. В 2020 году он был на 4,2 % ниже уровня 2015 года. Это результат разнонаправленного движения индексов в разных секторах и подсекторах. Наибольшее снижение показал ИЭНЭФ для сельского хозяйства, а в теплоэнергетике и добывающей промышленности значения ИЭНЭФ в 2015–2020 годах заметно выросли (рис. 5).

Во второй части статьи, публикуемой в следующем номере, будут представлены результаты сопоставления уровней энергоёмкости ВВП России и других стран мира. ■



Источник: расчеты автора по Методике МЭР на базе данных Росстата.

Рис. 5. Индексы энергоэффективности по экономике в целом и основным секторам

<sup>6</sup> Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергоэффективности на период до 2020 года». Приложение № 3. <https://docs.cntd.ru/document/902256884>.