

Математические и информационные технологии в энергетике, экономике и экологии

УДК 620.9

DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.008

Анализ электроемкости ВВП Республики Беларусь при прогнозировании электропотребления

Зорина Татьяна Геннадьевна^{1,2}, Юркевич Ольга Ивановна²

¹ Институт энергетики национальной академии наук Беларуси,

² Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь, Минск, *tanyazorina@tut.by*

Аннотация. В статье проведен анализ электроемкости ВВП Республики Беларусь: исследована динамика с учетом различных подходов к отражению показателей, проведено сопоставление со странами Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС), проведен анализ по отраслям экономики и областям республики, исследовано влияние изменения тарифов на электроэнергию и электропотребления населения, оценены факторы, оказывающие влияние на изменение электроемкости ВВП. Анализ позволил сделать выводы о существенной взаимосвязи между объемом ВВП и электропотреблением, определить показатель энергетической эластичности, на основании которого возможно прогнозировать изменение электропотребления. Отмечено, что, при сопоставимом уровне электроемкости, в Республике Беларусь наиболее высокий уровень тарифов в сравнении со странами ЕАЭС и Европейского союза, который оказывает значительное влияние на конкурентоспособность национальной экономики. Определено, что наиболее высокий уровень электроемкости в республике можно отметить в областях, в которых расположена большая часть промышленных производств, наибольшей электроемкостью характеризуется горнодобывающая промышленность. Отмечено наличие незначительной отрицательной взаимосвязи между тарифом на электроэнергию и ее потреблением организациями, и общая тенденция к росту электропотребления организациями при снижении уровня тарифа. При этом определена зависимость между этими показателями по отдельным группам потребителей, по данным группам потребителей построены регрессионные модели влияния тарифа на объем потребления электроэнергии. Исследование, рассмотренное в статье, позволяет сделать вывод о том, что наращивание объемов ВВП является действенным механизмом увеличения электропотребления, что весьма актуально с учетом необходимости роста объемов потребления электроэнергии в условиях интеграции БелАЭС в энергосистему Республики Беларусь.

Ключевые слова: электроемкость ВВП, электроэнергетика, потребление электроэнергии, конкурентоспособность национальной экономики, энергетика Беларуси

Цитирование: Зорина Т.Г. Анализ электроемкости ВВП Республики Беларусь при прогнозировании электропотребления / Т.Г. Зорина, О.И. Юркевич // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2023. – № 1(29). – С. 86-98. – DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.008.

Введение. Вне зависимости от отраслевой специфики экономики любой страны мира, ее размеров и климато-географического положения, основной долей из всех потребляемых энергоресурсов является электрическая энергия. Ввод БелАЭС в энергосистему Республики Беларусь приводит к необходимости увеличения объемов потребления электроэнергии, в связи с чем вопросы прогнозирования электропотребления становятся весьма актуальными.

К основным факторам, которые могут влиять на уровень конечного электропотребления, могут быть отнесены темпы роста ВВП и структурные трансформации в экономике, в связи с чем с целью прогнозирования объемов электропотребления целесообразно использовать показатель электроемкости ВВП. Исследование электроемкости ВВП и факторов, оказывающих влияние на данный показатель, позволит определить возможности прогнозирования электропотребления на основе данного параметра.

В общем виде электроемкость ВВП – макроэкономический параметр, производный от множества факторов: состава и объемов производства различных видов продукции, роста

экономики и трансформации ее структуры, развития электроемких видов экономической деятельности и особенностей связанных с ними технологических процессов, технического состояния основных средств и проведения модернизации изношенного оборудования, совершенствования технологии производства, влияния климатических и погодных условий и др. [1]. Показатель электроемкости ВВП характеризует количественный расход электрической энергии, затрачиваемый на единицу ВВП, и определяется отношением потребления электрической энергии к стоимостному значению ВВП [2].

1. Методы прогнозирования электропотребления. Существующие методы прогнозирования электропотребления можно разделить на основные группы: экстраполяционные, корреляционные, адаптивные и смешанные.

Метод экстраполяции связан с подбором аппроксимирующих зависимостей для ретроспективных данных, отражающих тенденцию изменения электропотребления. Полученную зависимость можно экстраполировать на желаемый интервал времени в будущем. При оценке параметров зависимостей наиболее распространенными являются метод наименьших квадратов, метод экспоненциального сглаживания временных рядов, метод скользящей средней и другие [3].

Корреляционно-регрессионный метод прогнозирует поведение переменной величины, исходя из временной взаимосвязи между ней и другой переменной, которая может быть выражена в виде статистической зависимости, называемой регрессией или корреляцией. Данные методы дают возможность установить зависимость изменения одной переменной в случае изменения другой на определенную величину.

В основе адаптивных методов прогнозирования лежит модель рекурсивного гармонического процесса, предложенная Дж. Юлом. Первоначальное построение прогнозной модели выполняется по нескольким первым наблюдениям объекта, составляется прогноз, который сравнивается с фактическими данными. По результатам прогноза происходит корректировка модели, затем составляется прогноз по следующим наблюдениям и так до исчерпания всех наблюдений, таким образом, адаптация осуществляется итеративно с получением каждой новой фактической точки ряда. Оценивание коэффициентов адаптивной модели осуществляется на основе рекуррентного метода, который отличается от метода наименьших квадратов, метода максимального правдоподобия и других методов тем, что не требует повторения всего объема вычислений при появлении новых данных. Однако в настоящее время не существует методики, вычисляющей достаточный объем исходной информации для таких моделей, что значительно усложняет процесс их реализации.

К смешанным методам можно отнести комплексы экономико-математических моделей, учитывающие сложные, меняющиеся взаимосвязи между объемами энергопотребления, условиями и уровнем развития экономики и топливно-энергетическим комплексом в целом. Примером может служить французская имитационная модель MEDEE, позволяющая оценивать влияние на энергопотребление таких факторов, как структура и темпы промышленного производства, уровень жизни населения, политика энергосбережения в отдельных секторах и так далее [4]. При этом потребности в электроэнергии рассчитываются как для производственный, так и для непромышленной сфер экономики.

При исследовании влияния электроемкости ВВП на электропотребление в данной статье использован метод корреляционно-регрессионного анализа.

2. Электроемкость ВВП Республики Беларусь. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [5] показатель электроемкости ВВП рассчитывается по ВВП в ценах 2005 г. Динамика данного показателя представлена на рис. 1.

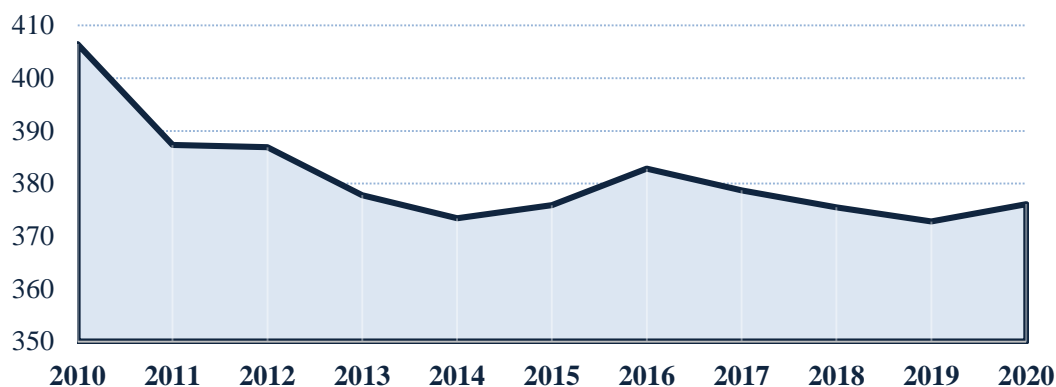


Рис. 1. Электроёмкость ВВП Республики Беларусь (ВВП в ценах 2005 г.), кВт ч / млн. руб.

С 2010 по 2020 год электроёмкость ВВП Республики Беларусь снизилась на 7,5% до уровня 376,1 кВт ч / млн. руб. К основным факторам, оказывающим влияние на снижение данного показателя, можно отнести изменение структуры производства (доля сферы услуг в Республике Беларусь в последние годы неизменно растет – энергопотребление в сфере услуг значительно ниже, чем в промышленном секторе), а также изменение уровня технологического развития различных отраслей промышленности. Однако, несмотря на общую тенденцию к снижению электроёмкости, за исследуемый период этот показатель дважды увеличился – в 2016 и 2020 годах.

Необходимо отметить, что в научных публикациях ведется полемика о том, как представлять ВВП для наиболее корректной оценки энергоёмкости: по паритету покупательной способности (далее – ППС) или валютному курсу, в текущих ценах или ценах базового года, в национальной валюте или долларах. Представление показателя электроёмкости ВВП в различных единицах измерения приводит к значительному его разбросу, особенно для стран с переходной экономикой, в том числе это относится и к Беларуси (рис. 2).

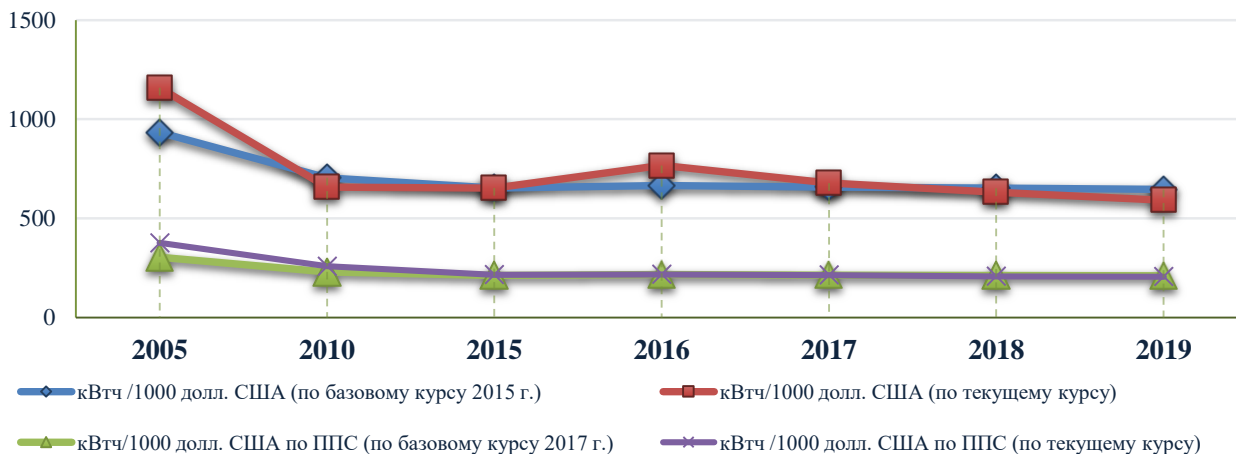


Рис. 2. Разброс значений электроёмкости ВВП при различном представлении показателя

В данной статье при проведении анализа внутри страны будет принят ВВП по валютному курсу, а при проведении межстрановых сопоставлений, в целях устранения влияния диспаритета цен и сопоставимого измерения объема национального продукта, пересчет ВВП различных стран будет произведен по паритету покупательской способности (далее – ППС). При этом необходимо отметить, что расчет по ППС, как правило, повышает величину ВВП стран с низкими и средними доходами и понижает значение этого показателя для стран с высокими доходами [6].

Объёмы ВВП и объёмы электропотребления в Республике Беларусь за 2010-2020 годы представлены на рис. 3.

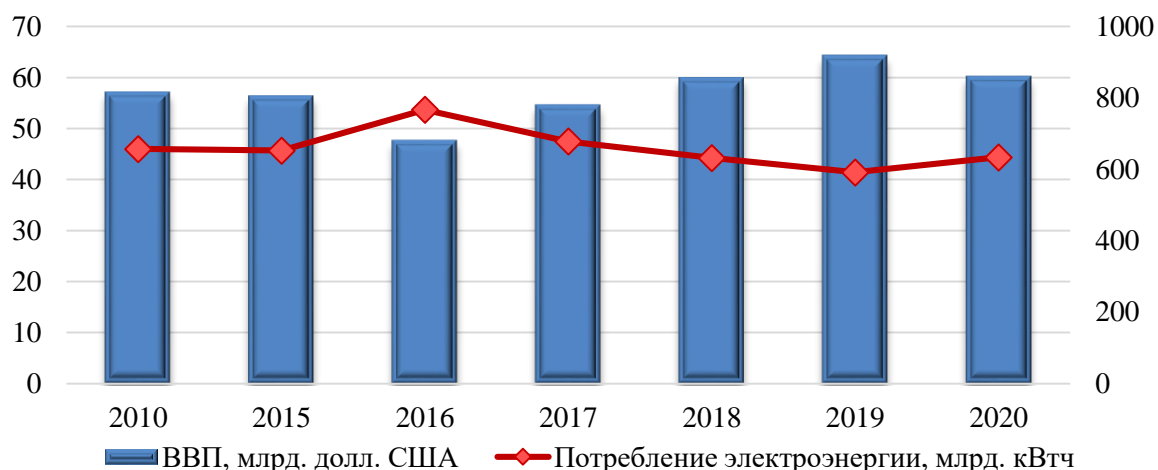


Рис. 3. Объём ВВП и объёмы электропотребления в Республике Беларусь за 2010-2020 гг.

Необходимо отметить существенную взаимосвязь между электропотреблением и объёмом ВВП: коэффициент корреляции составляет 0,96, что свидетельствует о возможности прогнозирования электропотребления на основании прогноза изменения ВВП.

При этом для прогнозирования электропотребления больше подходит показатель энергетической эластичности, отражающей процентное изменение потребления энергии для достижения одного процента изменения в национальном ВВП, поскольку он освобожден от стоимостных оценок. За 2005-2020 гг. усредненное значение коэффициента эластичности электропотребления по ВВП составило 0,1: это означает, что на 1% относительного прироста ВВП приходится 0,1% прироста электропотребления.

2.1. Сравнение электроемкости ВВП Республики Беларусь со странами ЕАЭС.

Сравнение электроемкости ВВП Республики Беларусь со странами Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) и Европейского Союза (далее – ЕС), представленное на рис. 4, показывает, что уровень электроемкости ВВП Республики Беларусь (0,19 кВт ч/долл. США) значительно ниже, чем в большинстве стран ЕАЭС (в частности, на 24% ниже Российской Федерации, на 9,5% ниже Республики Казахстан).

Однако несмотря на значительное снижение электроемкости за последние годы, данный показатель в Республике Беларусь на 18,7% выше стран Европейского союза в целом (0,16 кВт ч/долл. США).

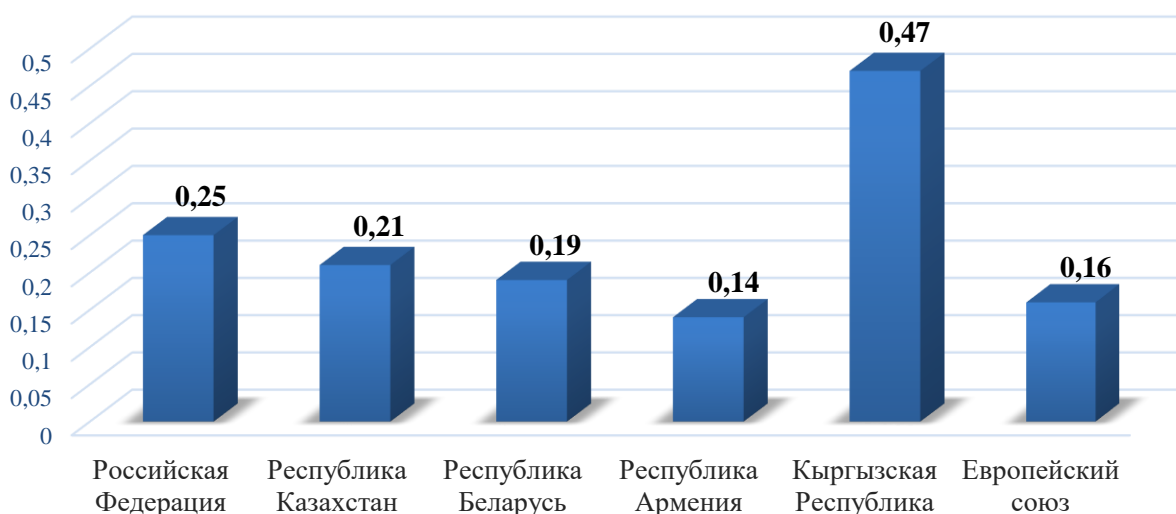


Рис. 4. Уровень электроемкости ВВП стран ЕАЭС и Европейского союза, рассчитанный по паритету покупательской способности, кВт ч / долл. США (по данным [7])

К основным факторам, определяющим более высокое значение электроемкости ВВП для Республики Беларусь в сравнении со странами ЕС, можно отнести следующие:

- структура производства: доля сферы услуг, в которой электропотребление значительно ниже, чем в промышленном секторе, в Республике Беларусь составляет 49,1%, в Европейском союзе – 64,5%;
- климатический фактор: низкие температуры и их значительные колебания приводят к дополнительному потреблению электроэнергии;
- технологический фактор: для стран с развитой экономикой характерно использование более современного и высокотехнологичного оборудования.

Схожими факторами отличаются и другие страны ЕАЭС, например, Российская Федерация [8].

Необходимо отметить, что, несмотря на практически сопоставимый уровень электроемкости ВВП, уровень тарифов на электрическую энергию для промышленности в Республике Беларусь значительно выше, чем в странах Европы и странах ЕАЭС (рис. 5), что существенно ограничивает конкурентоспособность национальной промышленности [9].

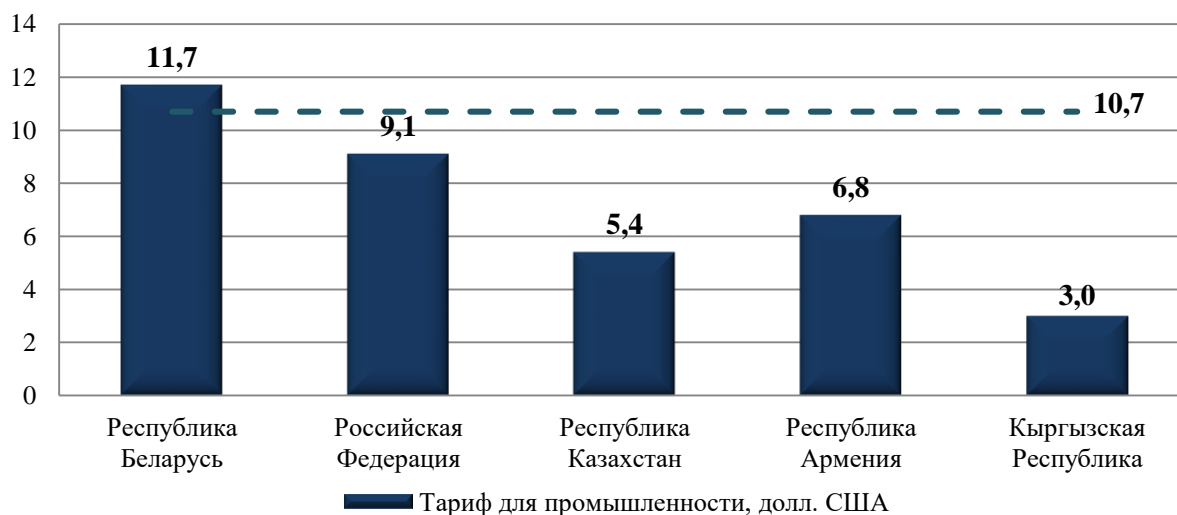


Рис. 5. Уровень тарифов на электроэнергию для промышленности стран ЕАЭС и Европейского союза, кВтч (по данным [10])

Снижение электроемкости ВВП для стран ЕАЭС и Республики Беларусь, в частности, остается довольно актуальной задачей и с учетом обозначенных факторов возможно за счет внедрения новых энергоэффективных технологий во всех отраслях экономики и отдельных технологических процессах. При этом обязательным условием для развития промышленности является установление сбалансированных тарифов на энергоресурсы, обеспечивающий конкурентоспособность продукции [11].

2.2. Электроемкость ВВП по регионам Республики Беларусь. Можно отметить довольно схожую тенденцию изменения электроемкости по областям Республики Беларусь (рис. 6).

Наиболее низкие показатели электроемкости ВВП отмечены по Минской области, наиболее высокие – по Гомельской и Витебской, что обусловлено расположением в данных областях большей части промышленных производств [12].

При этом, при общем росте электроемкости ВВП Республики Беларусь в 2016 году на 17,8% к уровню предыдущего года, прирост по Гомельской области составил 23,4%. Данное явление обусловлено общим снижением потребления электроэнергии в Гомельской области в 2016 году на 109 млн. кВт ч, или 1,5%, и снижением ВРП на 936,2 млн. долл., или на 20%, в том числе за счет снижения объемов производства в обрабатывающей промышленности на

26%.

В 2020 году при общем росте электроемкости ВВП по республике на 5,0% к уровню предыдущего года, прирост электроемкости по Брестской области составил 6,8%. Общее потребление электроэнергии по области увеличилось в абсолютном выражении на 141 млн. кВт ч, или на 4,3%, при снижении ВРП (валовой региональный продукт) на 2,6% за счет роста производств обрабатывающей промышленности на 103,3%.

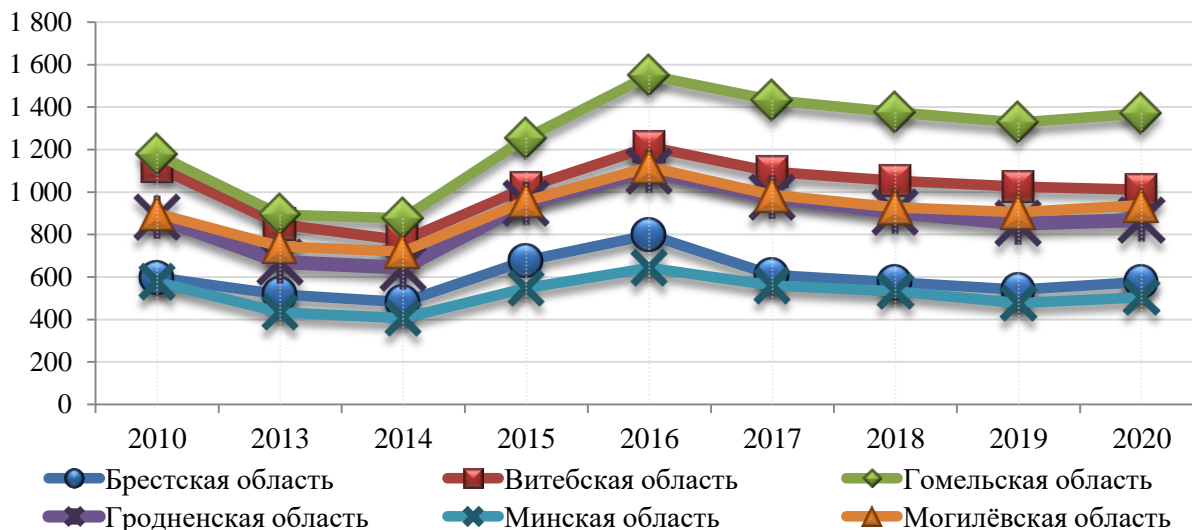


Рис. 6. Электроемкость ВВП Республики Беларусь по областям, кВт ч / 1000 долл. США

Также следует отметить, что в 2020 году при росте электроемкости по республике снижение по Витебской области составило 1,4%: потребление электроэнергии в Витебской области в абсолютном выражении уменьшилось на 76 млн. кВт ч, или 0,25% при незначительном изменении ВРП (100,4% к уровню 2019 года).

2.3. Электроемкость ВВП Республики Беларусь по отраслям народного хозяйства.

Электропотребление в отрасли промышленности практически в 1,5 раза выше энергопотребления в сфере услуг и примерно в 2 раза выше, чем потребление энергии населением (рис. 7).

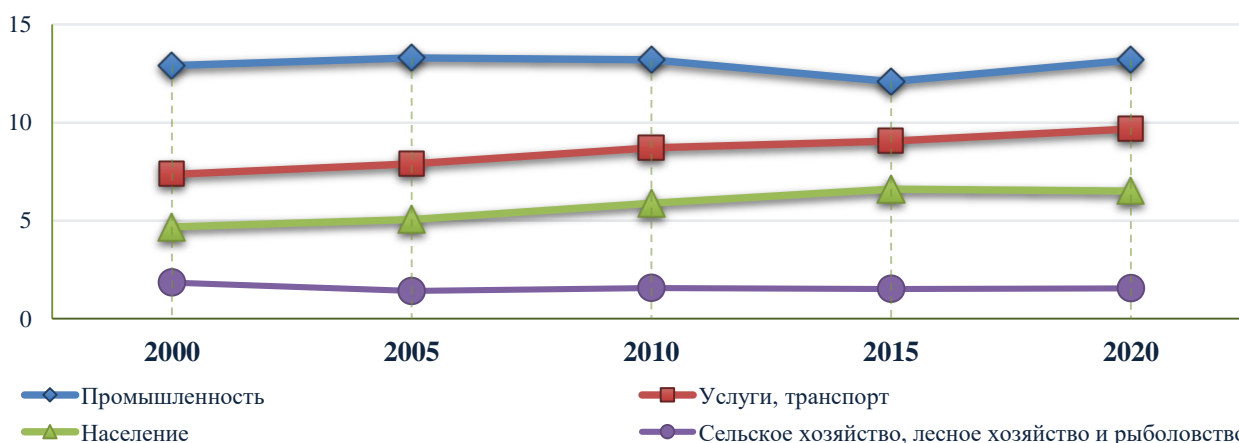


Рис. 7. Электропотребление в разрезе отраслей экономики, млн. кВтч

В связи с этим, рассматривая показатель электроемкости в разрезе отраслей экономики, можно отметить, что основное снижение электроемкости ВВП Республики Беларусь достигнуто за счет снижения электроемкости промышленности (рис. 8).

За последние 15 лет электроемкость промышленности (включая строительство) снизилась на 30,6%: с 549 кВт ч/1000 \$ до 381 кВт ч/1000 \$, что при наращивании объемов ВВП свидетельствует о повышении эффективности использования энергии, улучшении технической базы производств с внедрением энергоэффективных технологий и оборудования, по-

вышении уровня организации производства.

В отрасли сельского, лесного и рыбного хозяйства за период с 2005 по 2020 год электроемкость снизилась на 39,9%, однако основное снижение произошло более 15 лет назад, за последние 5 лет электроемкость в данной отрасли возросла на 3,6%.

В отрасли услуг и транспорта также при снижении электроемкости в рассматриваемом периоде на 50,5%, основное снижение произошло до 2010 года, за последние 5 лет электроемкость возросла на 5,6%, что может свидетельствовать о повышении использования электроэнергии в данных неэлектроемких отраслях, в том числе за счет развития электрифицированного транспорта.

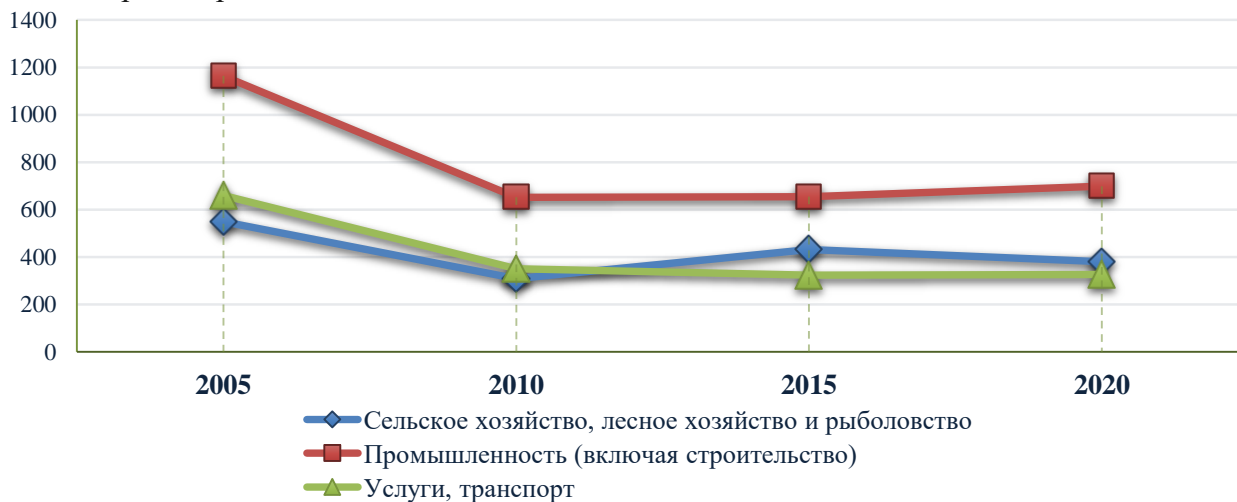


Рис. 8. Динамика электроемкости ВВП в разрезе отраслей экономики

При этом анализируя рост электроемкости ВВП в 2020 году, можно отметить следующее:

- за счет промышленности электроемкость увеличилась на 10,1 кВтч / 1000 долл. США, при этом снижение объема производства промышленности привело к увеличению на 15,6 кВт ч/1000 долл. США, снижение электропотребления в промышленности привело к снижению электроемкости ВВП на 5,5 кВт ч/1000 долл. США;
- за счет сферы услуг и транспорта электроемкость выросла на 18,1 кВт ч/1000 долл. США, в том числе на 15,9 кВт ч/1000 долл. США за счет роста объема производства и на 2,2 кВт ч/1000 долл. США за счет роста электропотребления данной сферы;
- за счет сферы сельского, лесного и рыбного хозяйства электроемкость увеличилась на 3,0 кВт ч/1000 долл. США, в том числе на 2,6 кВт ч/1000 долл. США за счет объема производства и на 0,4 кВт ч/1000 долл. США за счет роста потребления энергии;
- за счет роста потребления населением электроемкость возросла на 3,4 кВт ч/1000 долл. США.

Если рассматривать количество электроэнергии, затраченной на производство одной единицы ВВП по отраслям промышленности (рис. 9), то наибольшей электроёмкостью обладает горнодобывающая промышленность (993,6 кВт ч/1000 долл. США) а наименьшей – строительство.

В разрезе обрабатывающей промышленности наиболее высокой электроемкостью обладает производство химической продукции (885,9 кВт ч/1000 долл. США), металлургия (684,7 кВт ч/1000 долл. США) и производство резиновых и пластмассовых изделий (484,0 кВт ч/1000 долл. США), наименее высокой – пищевая промышленность (140,7 кВт ч/1000 долл. США) – рис. 10.



Рис. 9. Электроемкость ВВП в разрезе отраслей промышленности, кВт ч/1000 долл. США

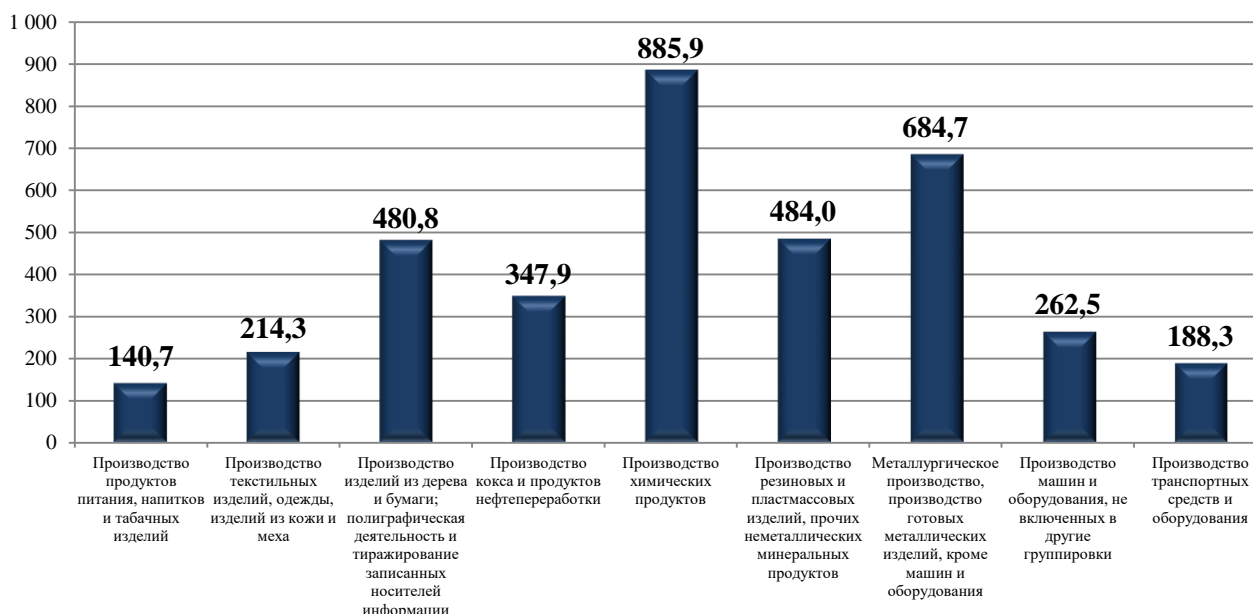


Рис. 10. Электроемкость обрабатывающей промышленности по видам деятельности, кВт ч/1000 долл. США

2.4. Влияние на электроемкость ВВП электропотребления населения. При анализе электроемкости необходимо отметить влияние на данный показатель потребления электроэнергии населением, поскольку в общем виде электроемкость учитывает весь объем потребленной электроэнергии в стране. В 2020 году за счет увеличения потребления электроэнергии населением на 218 млн. кВтч, или на 3,3% к предыдущему году, рост показателя электроемкости составил 3,4 кВтч/1000 долл. США.

Необходимо отметить существующую тенденцию к росту потребления электроэнергии населением: динамика потребления электроэнергии на душу населения представлена на рис. 11. За последние 10 лет на потребление на 1 человека увеличилось на 15,6%, при незначительной тенденции к росту с 2013 по 2019 год (2,4% за весь период) за последний год на электропотребление увеличилось 3,8%.

Данное явление можно объяснить введением с 1 января 2019 года льготных тарифов для населения на электрическую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения в

жилых домах, не оборудованных в установленном порядке системами централизованного тепло- и газоснабжения, с последующим переходом граждан на электрообогрев жилых домов.

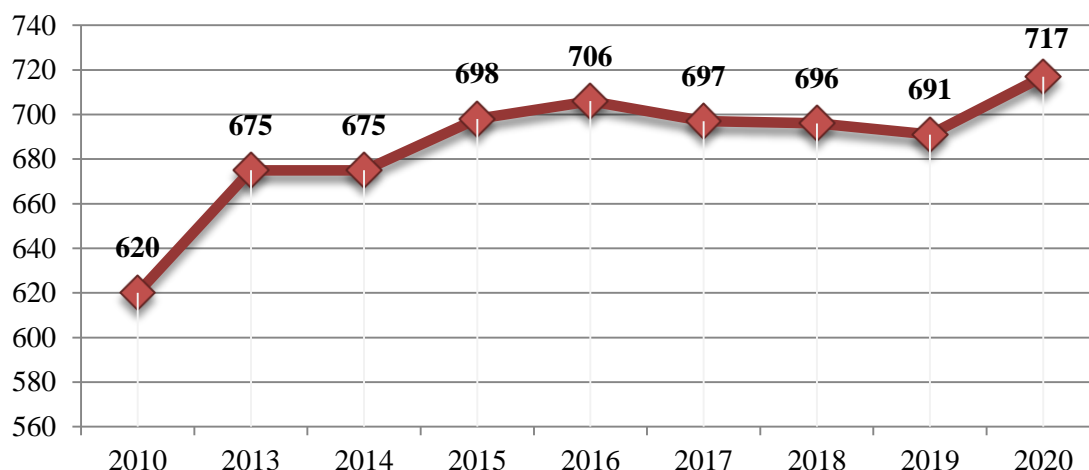


Рис. 11. Потребление электроэнергии на душу населения, млн. кВт ч

2.5. Роль ценового фактора в изменении электропотребления. Для получения обобщенного представления о влиянии тарифов на электроэнергию на изменение электропотребления было проанализировано соотношение фактического среднего тарифа и полезного потребления электроэнергии по организациям.

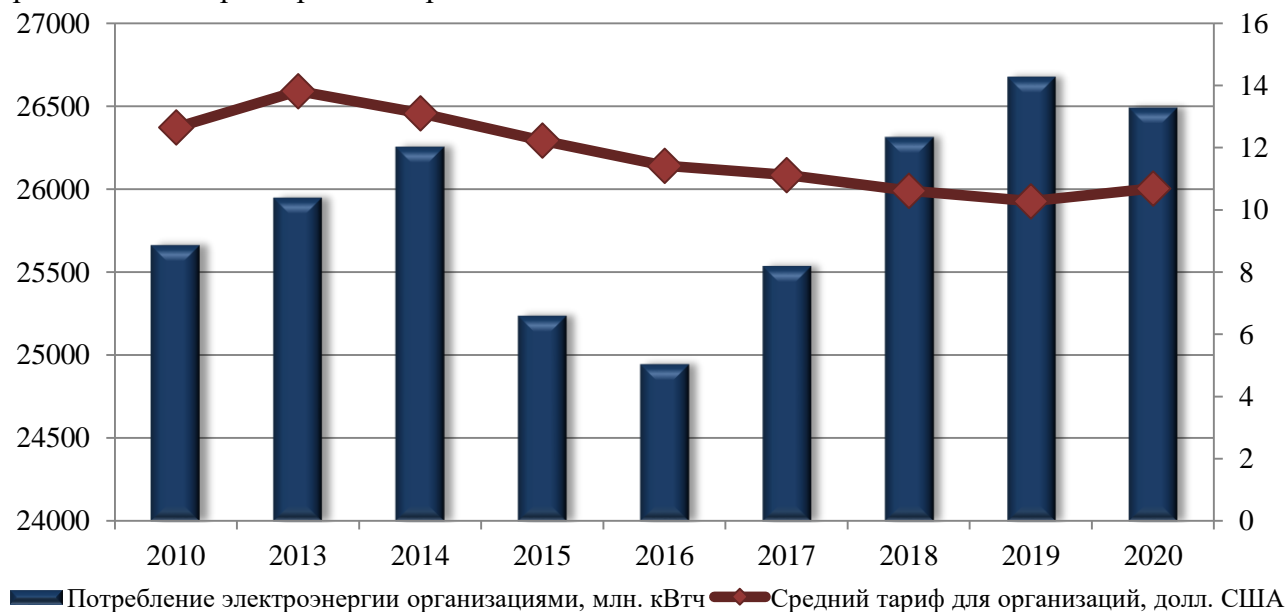


Рис. 12. Динамика полезного потребления электроэнергии по организациям и среднего тарифа на электроэнергию для организаций

Анализ показал наличие незначительной отрицательной взаимосвязи между тарифом на электроэнергию и ее потреблением организациями в Республике Беларусь. Коэффициент корреляции составляет -0,28 (рис. 12).

При этом необходимо отметить, что за рассматриваемый период прослеживается общая тенденция к росту электропотребления организациями при снижении уровня тарифа.

С учетом дифференциации тарифов по группам потребителей был проведен аналогичный анализ по группам потребителей. Наиболее высокие коэффициенты корреляции были отмечены по группам «Непромышленные потребители» и «Промышленные и приравненные к ним потребители с присоединенной мощностью до 750 кВт×А» – 0,898 и 0,815 соответ-

ственно, т.е. по группам, которые наиболее оперативно могут изменять условия хозяйствования, в т.ч. энергопотребление.

Наличие тесной взаимосвязи между показателями позволяет построить регрессионные модели влияния тарифов на объем потребления электроэнергии.

Для группы «Непромышленные потребители» модель будет иметь вид:

$$y = 12012x + 1265,1, R^2 = 0,8068, \quad (1)$$

где y – объем потребления электроэнергии, млн. кВтч;

x – средний тариф, \$/кВтч;

R^2 – коэффициент детерминации.

Для группы «Промышленные и приравненные к ним потребители с присоединенной мощностью до 750 кВт×А» модель будет иметь вид:

$$y = 4414,4x + 1743,4, R^2 = 0,6636 \quad (2)$$

Анализ полученных моделей позволяет сделать вывод, что 80,68% вариации потребления электроэнергии непромышленными потребителями (1) и 66,36% вариации потребления электроэнергии промышленными и приравненными к ним потребителями с присоединенной мощностью до 750 кВт×А (2) объясняется размером тарифа.

Следует отметить, что отсутствие тесной зависимости между тарифом и электропотреблением по крупным промышленным потребителям является признаком отсутствия конкуренции на рынке электроэнергии.

При общей тенденции к снижению электропотребления при росте тарифа на электроэнергию в 2010-2016 можно отметить отсутствие тесной зависимости между электропотреблением населения и тарифом на электроэнергию (рис. 13), о чем свидетельствует достаточно низкий коэффициент корреляции (0,17). Это свидетельствует о том, что существующий довольно низкий уровень тарифов для населения не стимулирует население к энергосбережению (при среднем уровне тарифов для населения 20,8\$ в ЕС, средний тариф для населения в Республике Беларусь составляет 8,5\$ за 1 кВтч).

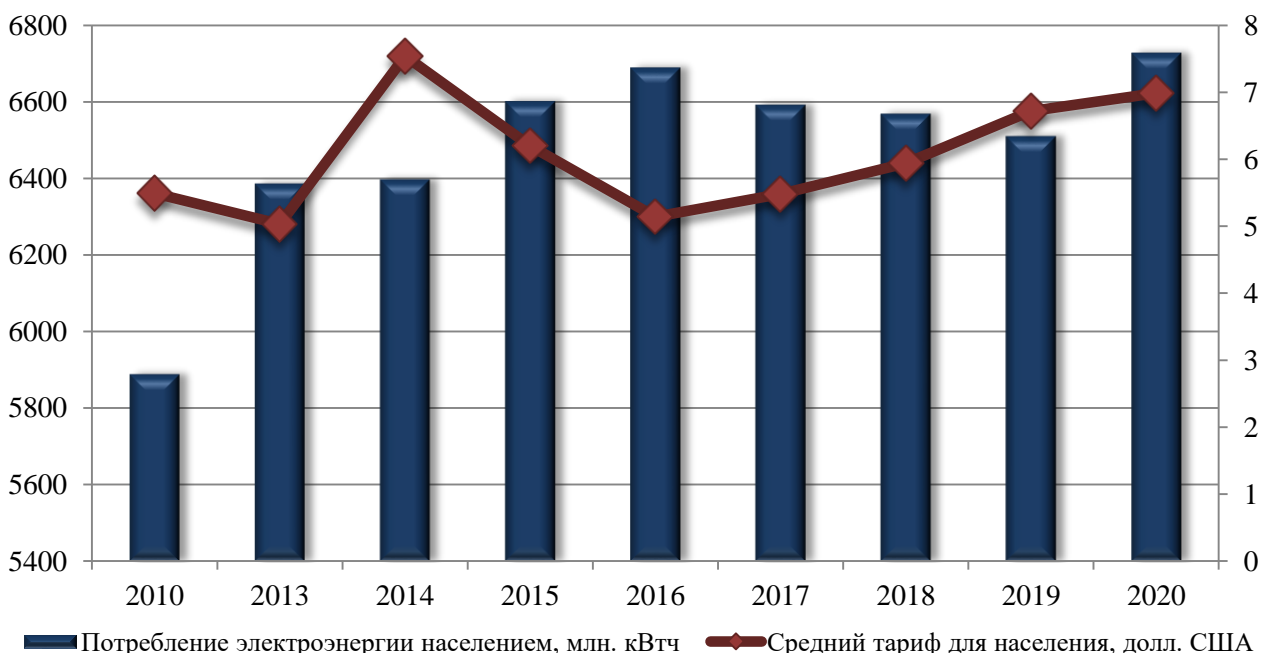


Рис. 13. Динамика полезного потребления электроэнергии населением и среднего тарифа на электроэнергию для населения

Заключение. Проведенный анализ электроемкости ВВП позволил сделать выводы о существенной взаимосвязи между объемом ВВП и электропотреблением, определить показатель энергетической эластичности, на основании которого возможно прогнозировать изме-

нение электропотребления. Поскольку ввод БелаЭС в энергосистему Республики Беларусь приводит к необходимости увеличения объемов потребления электроэнергии, действенным механизмом государственной политики повышения потребления электроэнергии будет наращивание объемов ВВП. Отмечены группы потребителей, на потребление электроэнергии которыми оказывает влияние тариф на электроэнергию, что целесообразно учитывать при формировании тарифной политики.

Результаты проведенного исследования особенностей электроемкости ВВП могут быть использованы при дальнейшем формировании энергетической политики Республики Беларусь. Прирост внутреннего потребления электроэнергии может быть обеспечен за счет создания новых электроемких производств, развития электрофицированного транспорта и зарядной инфраструктуры для него. При этом обязательным условием для развития промышленности, производства и последующего экспорта энергоемкой продукции является установление сбалансированных тарифов на энергоресурсы, стимулирующих рост потребления и обеспечивающих конкурентоспособность продукции.

Список источников

1. Антонов Н.В. Динамика электроемкости России в 2006-2007 гг. в поле прогнозирования электропотребления / Н.В. Антонов, Л.И. Татевосова // Проблемы прогнозирования, 2009. – №3 (104). – С. 77-91.
2. Баев И.А. Региональные резервы энергоэффективности / И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Экономика региона, 2013. – №3. – С. 180-189.
3. Орлов Д.В. Методы прогнозирования электропотребления / Д.В. Орлов, А.В. Таран, Е.В. Зиновьев, Д.Г. Мумладзе // Евразийский Союз Ученых, 2015. – №4-4 (13). – С. 168-171.
4. Старкова Г. Методы и модели прогнозирования электропотребления на региональном уровне / Г. Старкова // Information theories and applications, 2012. – №19 (4). – С. 378-383.
5. Энергетический баланс Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2021. – 147 с.
6. Нигматулин Б.И. Электроемкость ВВП. Цены на электроэнергию для конечных потребителей и на шинах АЭС в России и США. Сравнение в среднем с Миром, ОЭСР, США, Китаем и другими странами / Б.И. Нигматулин // Известия РАН. Энергетика, 2019. – №6. – С. 19-42.
7. Электроэнергетика Содружества Независимых Государств 2010-2020: ежегодный сборник / Исполнительный комитет Электроэнергетического совета СНГ. – Москва, 2021. – 186 с.
8. Мельник А.Н. Оценка влияния энергетического фактора на развитие отечественной экономики в кризисных условиях / А.Н. Мельник, Т.Ю. Анисимова // Вестник Томского государственного университета, 2010. – №11. – С.199-206.
9. Зорина Т.Г. Тарифная политика на энергоресурсы в странах ЕАЭС / Т.Г. Зорина, О.И. Юркевич // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. – Минск: БГЭУ, 2022. – Вып. 15. – С. 182-189.
10. Рейтинг стран Европы по доступности электроэнергии для населения – URL: <https://riarating.ru/>.
11. Зорина Т.Г. Формирование комплексной тарифной политики на энергоресурсы в Беларуси / Т.Г. Зорина, С.Г. Прусов // Белорусский экономический журнал, 2019. – № 4. – С. 86-99.
12. Жигальская Л.О. Устойчивое развитие энергетического сектора Республики Беларусь: региональные особенности / Л.О. Жигальская // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Шестые Максаковские чтения, 2021. – С. 49-56.

Зорина Татьяна Геннадьевна. Профессор по специальности экономика, заведующая сектором Экономики энергетики Института энергетики Национальной академии наук Беларуси, AuthorID: 84240, SPIN: 1455-9834, ORCID: 0000-0001-9665-2756, tanyazorina@tut.by.

Юркевич Ольга Ивановна. Аспирант Белорусского государственного экономического университета по специальности экономика и управление народным хозяйством, oi.yurkevich@yandex.by.

UDC 620.9

DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.008

Analysis of electricity intensity of GDP of the Republic of Belarus in the field of electricity consumption forecasting

Tatsiana G. Zorina^{1,2}, Olga I. Yurkevich²

¹Institute of Power Engineering of NAS of Belarus,

²Belarus State Economic University, Belarus, Minsk, *tanyazorina@tut.by*

Abstract. The article analyzes the electricity intensity of the GDP of the Republic of Belarus: the dynamics was studied taking into account different approaches to the reflection of indicators, a comparison with the countries of the Eurasian Economic Union (hereinafter - EAEU) was carried out, the analysis by sectors of the economy and regions of the Republic was conducted, the impact of changes in electricity tariffs and electricity consumption of the population was studied, the factors influencing the change in the electricity intensity of GDP were estimated. The analysis allowed to make conclusions about essential interrelation between the volume of GDP and electricity consumption, to determine the index of energy elasticity, on the basis of which it is possible to forecast the change of electricity consumption. It was noted that with a comparable level of electricity intensity, the Republic of Belarus has the highest level of tariffs compared to the EEU and European Union countries, which has a significant impact on the competitiveness of the national economy. It was determined that the highest level of electricity intensity in the Republic can be noted in the areas where most of the industrial production is located, the highest electricity intensity is characterized by the mining industry. It was noted that there is no direct correlation between the tariff and the volume of electric power consumption, with a general trend towards the growth of electric power consumption by organizations with a decrease in the tariff level, indicating the absence of competition on the electric power market in the republic. At the same time the dependence between these indicators for separate groups of consumers was determined, regression models of influence of tariff for electric power on the volume of its consumption were built for these groups of consumers. The research carried out in the article leads to the conclusion that increasing the volume of GDP is an effective mechanism to increase electricity consumption, which is very relevant taking into account the need to increase the volume of electricity consumption under the conditions of integration of BelNPP into the energy system of the Republic of Belarus.

Keywords: electricity intensity of GDP, electric power industry, electricity consumption, competitiveness of the national economy, energy industry of Belarus

References

1. Antonov N. V., Tatevosova L. I. Dinamika elektroemkosti Rossii v 2006-2007 gg. v pole prognozirovaniya elektropotrebleniya [The dynamics of electricity intensity of the Russian economy in 2006-2007]. Problemy prognozirovaniya [Problems of Forecasting], 2009, no. 3, pp. 77-91.
2. Baev I.A., Solovyova I.A., Dzyuba A.P. Regional'nye rezervy energoeffektivnosti [Regional reserves of energy efficiency]. Ekonomika regiona [Economics of the region], 2013, no. 3, pp. 180-189.
3. Orlov D.V., Taran A.V. Metody prognozirovaniya elektropotrebleniya [Methods for forecasting power consumption]. Evrazijskij Soyuz Uchenyh [Eurasian Union of Scientists], 2015, no. 4-4 (13), pp. 168-171.
4. Starkova G. Metody i modeli prognozirovaniya elektropotrebleniya na regional'nom urovne [Methods and models for forecasting electricity consumption at the regional level]. Information Theories and Applications, Minsk, 2012, no. 19 (4), pp. 378-383.
5. Energeticheskij balans Respubliki Belarus': statisticheskij sbornik [Energy balance of the Republic of Belarus: statistical collection]. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus' [National Statistical Committee of the Republic of Belarus], 2021, 147 p.
6. Nigmatulin B. I. Elektroemkost' VVP. Ceny na elektroenergiyu dlya konechnyh potrebitelej i na shinah AES v Rossii i SSHA. Sravnenie v srednem s Mirom, OESR, SSHA, Kitaem i drugimi stranami [Electricity intensity of GDP. Electricity tariffs for end consumers. Electricity prices at nuclear power plants in Russia and USA. Comparison with the World, OECD, USA, China and other countries]. Izvestiya RAN. Energetika [Bulletin of the RAS. Energy], 2019, no. 6, pp. 19-42.
7. Elektroenergetika Sodruzhestva Nezavisimyh Gosudarstv 2010-2020: ezhegodnyj sbornik [Electric power industry of the Commonwealth of Independent States 2010-2020: Annual collection]. Moscow Executive Committee of the CIS Electric Power Council, 2021, 186 p.

8. Melnik A.N., Anisimova T.Y. Ocenka vliyaniya energeticheskogo faktora na razvitie otechestvennoj ekonomiki v krizisnyh usloviyah [Evaluation of energetic factor influence on development of domestic economics in crisis conditions]. Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta [Bulletin of the Tomsk State University], 2010, no. 11, pp. 199-206.
9. Zorina T.G., Yurkevich O.I. Tarifnaya politika na energoresursy v stranah EAES [Tariff policy for energy resources in the EAEU countries]. Nauchnye trudy Belorusskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta [Scientific works of the Belarusian State Economic University], 2022, vol. 15, pp. 182-89.
10. Rejting stran Evropy po dostupnosti elektroenergii dlya naseleniya [Rating of European countries on the availability of electricity for the population], available at: <https://riarating.ru>.
11. Zorina T.G., Prusov S.G. Formirovanie kompleksnoj tarifnoj politiki na energoresursy v Belarusi [Formation of a comprehensive tariff policy for energy resources in Belarus]. Belorusskij ekonomicheskij zhurnal [Belarusian Economic Journal], 2019, no. 4, pp. 86-99.
12. Zhigalskaya L.O. Ustojchivoe razvitie energeticheskogo sektora Respubliki Belarus': regional'nye osobennosti [Sustainable development of the energy sector of the Republic of Belarus: regional features]. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem SHestyh Maksakovskie chteniya [Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation Sixth Maksakov Readings], 2021, pp. 49-56.

Zorina Tatsiana Gennadievna. Professor in the specialty Economic, head of the sector “Energy Economics” of the Institute of Energy of the National Academy of Sciences of Belarus, AuthorID: 84240, SPIN: 1455-9834, ORCID: 0000-0001-9665-2756, tanyazorina@tut.by.

Yurkevich Olga Ivanovna. Postgraduate student of the Belarusian State Economic University with a degree in economics and management of the national economy, oi.yurkevich@yandex.by.

Статья поступила в редакцию 09.09.2022; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 20.02.2023.

The article was submitted 09/09/2022; approved after reviewing 02/20/2023; accepted for publication 02/20/2023.