

УДК 621.31:330.34

UDC 621.31:330.34

08.00.00 Экономические науки

Economics

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

THE ECONOMIC POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY

Петров Александр Евгеньевич
Студент
petrov.htc17@gmail.com

Petrov Aleksandr Evgenevich
student

Мамий Сима Асламбечевна
канд. экон. наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 6592-5582
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Mamiy Sima Aslambechevna
Cand.Econ.Sci., associate professor RSCI SPIN-code: 6592-5582
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

В статье рассматривается экономический потенциал возобновляемых источников энергии, а также перспективы их использования в России, в частности, в Краснодарском крае. Кратко описаны все виды ВИЭ, их энергопотенциал, подробно рассмотрен потенциал биогаза

The article discusses the economic potential of renewable energy sources and prospects of their use in Russia, in particular, in the Krasnodar region. Briefly describe all sources of renewable energy, their energy potential, discussed in detail the potential of biogas.

Ключевые слова: ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ, ЭНЕРГОПОТЕНЦИАЛ, ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГИЯ, БИОМАССА, БИОГАЗ

Keywords: RENEWABLE ENERGY SOURCES, ECONOMIC POTENTIAL, ENERGY POTENTIAL, ENERGETICS, ENERGY, BIOMASS, BIOGAS

Doi: 10.21515/1990-4665-127-008

В настоящее время стоимость традиционных источников энергии очень высока. Это обуславливается их ограниченностью и неэффективным использованием. Повышение тарифов на электроэнергию и экологические последствия использования традиционных видов топлива в электроэнергетике вынуждает искать новые способы генерирования электрической энергии.

Согласно Энергетической стратегии России на период до 2030 года (далее Стратегия), утвержденной Правительством Российской Федерации в 2009 году, к 2030 году рост внутреннего потребления электроэнергии увеличится в 1,4 - 1,6 раза, экспорт в 1,1 - 1,2 раза. Обеспечение такого уровня энергопотребления ставит задачу решения целого ряда проблем: старение основного энергетического оборудования, технологическая отсталость электроэнергетического сектора, дефицит генерирующих и сетевых мощностей в ряде регионов страны, низкая энергетическая и экономическая

эффективность отрасли (низкий коэффициент полезного действия большинства тепловых электростанций, большие потери в электрических сетях), большая зависимость электроэнергетики от природного газа [1]. Все эти факторы сказываются на конечной стоимости электроэнергии для потребителей. Так, например, после повышения тарифов на электроэнергию 1 июля 2016 года по данным Федеральной службы по тарифам (ФСТ) рост стоимости электроэнергии в некоторых регионах достиг отметки в 8%. Средневзвешенный тариф, утвержденный органами исполнительной власти регионов для населения без применения понижающих коэффициентов и дифференциации тарифов по зонам (часам) суток в РФ с 1 июля составил 3,536 рубля за киловатт/ час (против 3,269 рубля за кВт.ч ранее). Наиболее высокая стоимость электроэнергии среди субъектов РФ (не считая регионов, где введена социальная норма) в Чукотском автономном округе — 7,80 рубля за кВт.ч, в Магаданской области- 6,45 рубля за кВт.ч, в Москве (за исключением присоединенных территорий) — 5,03 рубля за кВт.ч и Московской области — 4,54 рубля за кВт.ч.

Наиболее дешевая электроэнергия в РФ у населения Иркутской области — 0,92 рубля за кВт.ч, в Хакасии — 1,84 рубля за кВт.ч, Дагестане — 2,23 рубля за кВт.ч и Чечне — 2,37 рубля за кВт.ч.

Даже несмотря на кризисные явления, проявляющиеся в России в последние годы, потребление электроэнергии продолжает возрастать, соответственно, увеличиваются и объемы генерируемой энергии. Статистические данные, представленные в пресс-релизе АО «Системный оператор Единой энергетической системы» за 2016 год, показаны в Таблице 1. Согласно статистике оперативного отчета АО «СО ЕЭС» потребление электроэнергии в РФ составило 1054,4 млрд кВт•ч, что превышает уровень потребления электроэнергии 2015 года на 1,7 %.

В свою очередь количество произведенной электроэнергии в РФ составило 1071,7 млрд кВт•ч, это на 2,1% больше аналогичных показателей 2015 года.

Основную нагрузку, как и в предыдущие годы, приняли на себя тепловые электростанции (ТЭС), они выработали 614,3 млрд кВт•ч – равно как и в 2015 году. ГЭС выработали в 2016 году 178,3 млрд кВт•ч (на 11,3 % больше, чем в 2015 году). Выработка АЭС в 2016 году составила 196,1 млрд кВт•ч, что на 0,6 % больше объема электроэнергии, выработанного в 2015 году.

Таблица 1 – Данные АО «СО ЕЭС» по выработке и потреблению электроэнергии за 2016 год.

| ОЭС/ Энергозона | Выработка, млрд кВт•ч | Относительно 2015 года, % | Потребление, млрд кВт•ч | Относительно 2015 года, % |
|--|-----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Восток (с учетом изолированных систем) | 48,9 | 2,6 | 45,2 | 2,4 |
| Сибирь (с учетом изолированных систем) | 215,4 | 2,2 | 215,6 | 1,2 |
| Урал | 258,3 | 0,2 | 259,3 | 0,4 |
| Средняя Волга | 106,3 | 0,8 | 106,3 | 1,9 |
| Центр | 236,6 | -0,2 | 237,2 | 2,4 |
| Северо-Запад | 107,3 | 6,0 | 92,9 | 2,9 |
| Юг (с учетом изолированных систем) | 99,0 | 9,8 | 97,9 | 3,4 |

Учитывая увеличение энергопотребления и проблемы, имеющиеся в традиционной электроэнергетике, в Стратегию включено положение о Возобновляемых источниках энергии (ВИЭ). Возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) являются: солнечная, ветровая, гидравлическая (малые ГЭС мощностью до 30 МВт), геотермальная энергия, биомасса (биогаз). Стратегические цели использования возобновляемых источников энергии: сокращение потребления невозобновляемых источников энергии, снижение экологической нагрузки, обеспечение децентрализованных потребителей и регионов с дальним и сезонным завозом топлива, снижение расходов на дальнепривозное топливо.

В Стратегии прогнозируется увеличение возобновляемых источников энергии с 0,1 до 20 млн т у.т., а экономический потенциал ВИЭ оценивается в 20 млрд т у.т. в год, что в два раза превышает объём добычи органического топлива всех видов [2].

Экономический потенциал ВИЭ заключается в следующих факторах:

- энергия, получаемая от возобновляемых источников бесплатная;
- возобновляемые источники энергии, в отличие от традиционных, равномерно распределены по территории планеты;
- ВИЭ являются экологическими источниками, поскольку их применение практически не загрязняет окружающую среду и не оказывает существенного влияния на изменение климата;
- благодаря ВИЭ появилась возможность использования непригодных для хозяйственных целей земель.

Безусловно, локомотивом на пути к переходу на ВИЭ в России должны стать южные регионы, в первую очередь, Краснодарский край. Чтобы понять перспективы использования возобновляемых видов топлива, достаточно ознакомиться с таблицей 2 энергопотенциала ВИЭ.

Таблица 2 – Энергопотенциал ВИЭ (в тыс. т у. т./год) для Краснодарского края

| Вид ВИЭ | Энергопотенциал ВИЭ, тыс. |
|--------------------------|---------------------------|
| | т у.т./год |
| Солнечная энергия | 2180 |
| Ветровая энергия | 1428 |
| Биомасса | 936 |
| Геотермальная энергетика | 663 |

Анализируя таблицу, можно понять, что наиболее перспективными видами возобновляемых ресурсов для Краснодарского края являются солнечная и ветровая энергии, а также потенциальная энергия органических отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности (биомасса), на долю которых приходится 80% энергетического потенциала ВИЭ региона [3].

В работе [4] российские специалисты определили экономический потенциал ВИЭ в РФ. Данные были получены с учетом доступности ресурсов, возможность технического осуществления и экономическую обоснованность использования возобновляемых источников энергии. По мнению авторов валовый потенциал (извлекаемый) – это энергетический эквивалент доступной для извлечения возобновляемой энергии, а, в свою очередь, технический потенциал – это та часть доступной для извлечения возобновляемой энергии, которая может быть эффективно использована. Экономический потенциал – это составная часть технического потенциала, использование которого рентабельно с учетом существующих цен на горючие ископаемые, тепло и электроэнергию, оборудование и материалы, транспорт и рабочую силу.

Потенциал ветроэнергетики распределен по территории России неравномерно. Согласно атласу ветров [5] в России много районов, где среднегодовая скорость ветра достигает 6,0 метров в секунду (м/с). На рисунке

1 изображены ветроэнергетические ресурсы на высоте 50 метров над уровнем земли. Наиболее высокие средние скорости ветра располагаются у берегов Карского, Баренцева, Берингова и Охотского морей, немного меньшие ветра (3,5-5 м/с) располагаются у берегов Черного, Азовского и Каспийского морей. Значительные объемы ветровых ресурсов имеются в районах Среднего и Нижнего Поволжья, на Урале, Степных районах Западной Сибири и на юге (Ростовская и Астраханская области, Краснодарский край).

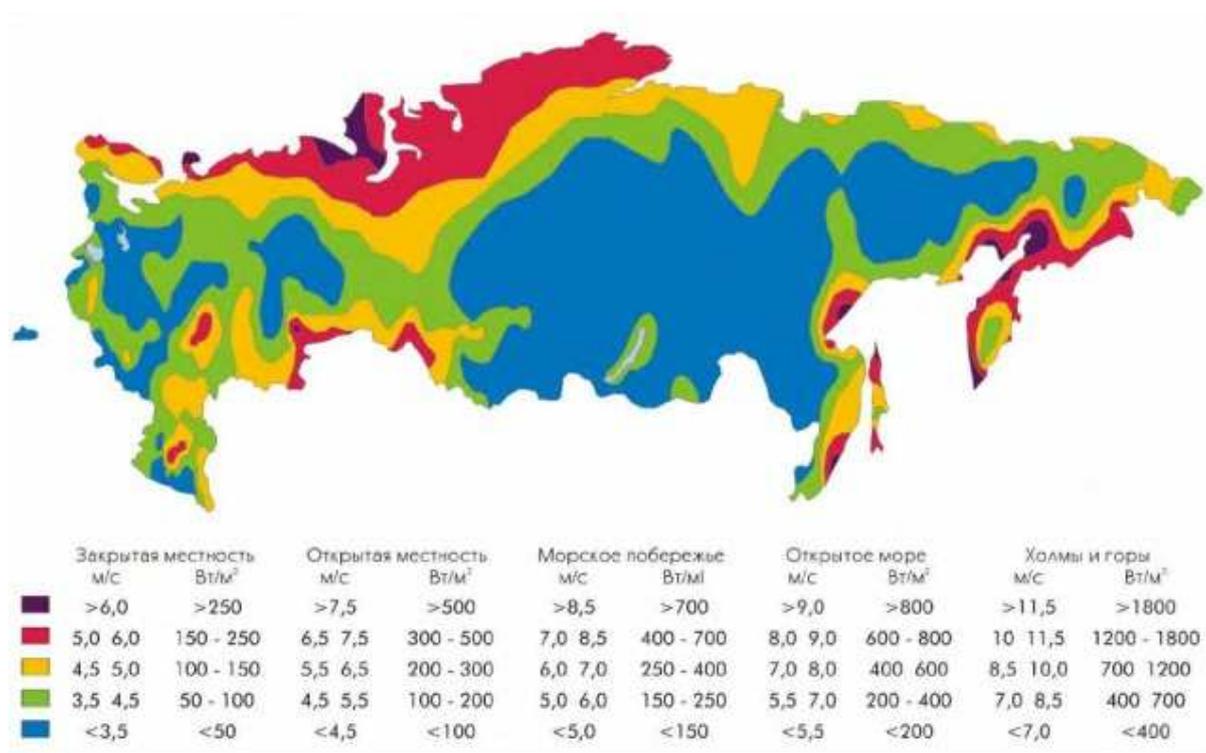


Рисунок 1 – Ветровые ресурсы России

Солнечное излучение зависит от широты места – на экваторе достигается максимальная величина излучения (солнечная радиация), а в направлении полюсов происходит убывание радиации. Россия располагается

между 41 и 82 градусами северной широты. Солнечная радиация отдаленных северных районов оценивается в 810 кВт-час/м² в год, тогда как в южных районах она превышает 1400 кВт-час/м² в год. Естественно солнечная радиация испытывает сезонные колебания. Например, на широте 55 градусов солнечная радиация составляет в январе 1,69 кВт-час/м² в день, а в Июле - 11,41 кВт-час/м² в день.

Наиболее высоким потенциалом солнечной энергии, согласно рисунку 2, обладают юго-западные районы России (Северный Кавказ, район Черного и Каспийского морей), а также Южная Сибирь и Дальний Восток.



Рисунок 2 – Солнечные ресурсы России

Огромным подспорьем на пути к переходу на ВИЭ является географическое расположение Краснодарского края и его сельскохозяйственная направленность, поскольку отходы животноводства, птицеводства и растениеводства можно использовать как источник энергии.

Использование животноводческих отходов в качестве топлива стало возможно благодаря технологии анаэробного сбраживания. Процесс брожения происходит под воздействием бактерий в емкости без участия воздуха. В результате брожения образуется биогаз, содержащий 60-70% метана, 30-40% двуокиси углерода, а также небольшое количество сероводорода, примеси водорода, аммиака и окислов азота.

Процесс сбраживания, как правило, занимает от 10 дней до нескольких недель. Оптимальная температура для полноценного брожения биомассы – около 35 °С. Остаток брожения биогаза может быть использован в качестве удобрения в сельском хозяйстве.

Потенциал физиологических отходов животноводства и птицеводства очень высок, это подтверждает таблица 3.

Таблица 3 – Энергетический валовый (теоретический) потенциал отходов животноводства и птицеводства в сутки на 100 голов

| Отходы | ккал | кг у.т. | кВт·ч |
|-------------------------|----------------|---------|-------|
| Крупного рогатого скота | 10^6 | 857 | 6957 |
| Мелкого рогатого скота | $7 \cdot 10^5$ | 100 | 813 |
| Свиней | $8 \cdot 10^5$ | 114 | 927 |
| Курицы-несушки | 40000 | 5,7 | 46,4 |
| Бройлеры | 30000 | 4,3 | 35 |

Не менее перспективным источником энергии являются отходы растениеводства. К отходам растениеводства относятся отходы производства овощей, зернобобовых культур, картофеля, сахарной свеклы и органические отходы производства подсолнечника.

Перспективным направлением является производство биотоплива из специально выращиваемых сельскохозяйственных культур: соя, подсолнечник, рапс. Получаемые из этих культур виды топлива – это биоэтанол и биодизель.

Таблица 4 – Энергетический валовый (теоретический) потенциал отходов растениеводства на 100 кг сухого сырья

| Отходы растениеводства | ккал | кг у.т. | кВт·ч |
|---|--------|---------|-------|
| Солома и стебли (зерно-бобовых культур) | 350000 | 50 | 407 |
| Ботва (картофеля, овощей и сахарной свеклы) | 200000 | 28,6 | 233 |

Для северных и восточных регионов России, в частности территории, относящиеся к децентрализованным энергетическим зонам, экономически целесообразно использование таких редко применимых в качестве источника энергии виды биомассы – древесины лесов и торфа. В России, как правило, децентрализованные зоны обладают большими запасами леса и торфа значительно превышающими запасы других средств получения энергии.

Запасы леса в России, а соответственно, древесного топлива огромны. Помимо лесозаготовок, древесное топливо можно получать в процессе ухода за лесом, санитарных и прочих рубок.

Торф является одним из самых распространённых видов горючих ископаемых в нашей стране. При этом Российская Федерация обладает наибольшими запасами торфа, которая по прогнозам превышает $180 \cdot 10^9$ тонн [6].

Торф в качестве топлива применяется в следующих видах: фрезерный торф (торфяная крошка), кусковой торф, в брикетах.

Примером успешного использования ВИЭ может служить Германия, так как там уже сейчас значительная часть отходов сельского хозяйства используется для получения энергии (биогаза), а, например, валовый (теоретический) потенциал биогазовой индустрии Германии оценивается в 100 млрд кВт·ч энергии к 2030 году, что будет составлять около 10% от потребляемой страной энергии.

Теоретический потенциал производства в России биогаза составляет до 70 млрд м³ в год или около 110 млрд кВт·ч электроэнергии. Биогаз — это газ, получаемый метановым брожением биомассы. Разложение биомассы происходит под воздействием 3-х видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Биогаз состоит: 60-70% метан, 30-40% углекислый газ, небольшое количество сероводорода, небольшое количество примеси водорода, аммиака и окислов азота. При этом 1 м³ биогаза эквивалентен 0,8 м³ природного газа, 0,7 кг мазута, 0,6 л бензина, 1,5 кг дров. Из 1 м³ биогаза в когенерационной установке можно выработать 2 кВт·ч электроэнергии [7].

В виду ограниченности традиционных источников энергии, а также ряда проблем, имеющих в электроэнергетике, возобновляемые источники постепенно находят применение, а их роль с каждым годом становится всё важнее. Конечно, переход на ВИЭ не может произойти скачком. Для того, чтобы ВИЭ стали основным способом получения энергии, должен произойти целый ряд событий. В первую очередь, использование ВИЭ должно стать более экономически целесообразно, чем использование традиционных источников энергии, технологии в области устройств генерирующих электроэнергию посредством использования возобновляемых источников энергии должны усовершенствоваться для достижения большего КПД и

долговечности устройства (увеличение ресурса), и, безусловно, должно появиться соответствующее законодательство в области ВИЭ, которое бы регулировало генерацию и последующую продажу электроэнергии, полученную благодаря возобновляемым источникам энергии. Учитывая количество и разнообразие видов ВИЭ, их использование возможно абсолютно в любой точке земного шара. Энергии солнца, ветра, воды, биомасса, геотермальная энергия сейчас – это малоиспользуемый экономический актив, но с дальнейшим развитием технологий, должным вниманием и поддержкой данные виды энергии (ВИЭ) могут стать основным источником энергии, заменив неэкологичные и низкоэффективные традиционные виды энергии.

Список литературы:

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года – Москва: – 2009. – 59 с.
2. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии. – М.: КолосС, 2003. – 8 с.
3. Григораш О.В., Тропин В. В., Оськина А. С. Об эффективности и целесообразности использования возобновляемых источников электроэнергии в Краснодарском крае / Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. - №83 (09). С. 2-4
4. Безруких, П.П., Арбузов, Ю.Д., Борисов, Г.А., Виссарионов, В.И., Евдокимов, В.М., Малинин, Н.К., Огородов, Н.В., Пузаков, Н.В., Сидоренко Г.И. и Шпак, А.А. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России, СПб, Наука, 2002
5. Старков А. Н., Ландберг Л., Безруких П. П., Борисенко М. М. Атлас ветров России/ Москва, РДИЭЭ - Ресо, 2000
6. Лукутин Б. В. Возобновляемые источники энергии/ – Томск: Из-во Томского политехнического университета, 2008. – 187 с.
7. Григораш О.В., Квитко А. В., Кошко А. Р. Перспективы и особенности работы биогазоустановок/ Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. - №108 (04). 2-6 с.

References

1. 1.Jenergeticheskaja strategija Rossii na period do 2030 goda – Moskva: – 2009. – 59 s.
2. Amerhanov R.A. Optimizacija sel'skhozjajstvennyh jenergeticheskikh ustanovok s ispol'zovaniem vozobnovljaemyh vidov jenerгии. – M.: KolosS, 2003. – 8 s.
3. Grigorash O.V., Tropin V. V., Os'kina A. S. Ob jeffektivnosti i celesoobraznosti ispol'zovanija vozobnovljaemyh istochnikov jelektrojenerгии v krasnodarskom krae / Poli-

tematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. - №83 (09). S. 2-4

4. Bezrukih, P.P., Arbuzov, Ju.D., Borisov, G.A., Vissarionov, V.I., Evdokimov, V.M., Malinin, N.K., Ogorodov, N.V., Puzakov, N.V., Sidorenko G.I. i Shpak, A.A. Resursy i jeffektivnost' ispol'zovaniya vozobnovljaemyh istochnikov jenergii v Rossii, SPB, Nauka, 2002

5. Starkov A. N., Landberg L., Bezrukih P. P., Borisenko M. M. Atlas vetrov Rossii/ Moskva, RDIJeJe - Riso, 2000

6. Lukutin B. V. Vozobnovljaemye istochniki jenergii/ – Tomsk: Iz-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2008. – S. 37-38

7. Grigorash O.V., Kvitko A. V., Koshko A. R. Perspektivy i osobennosti raboty bio-gazoustanovok/ Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. - №108 (04). S. 2-6