

УДК 620.9:338.32.053.4:001.895

ИННОВАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Т. Л. Кушнер, Е. А. Максимук, К. А. Савчук
Брестский государственный технический университет,
Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267
phys@bstu.by

Энергетика является одной из основных отраслей народного хозяйства Республики Беларусь, в том числе, электроэнергетика, как наиболее стабильный сектор белорусской экономики. Нами рассмотрены традиционные и нетрадиционные компоненты, инновационные и экономические аспекты развития энергетической отрасли страны.

Ключевые слова: энергетика, энергия, традиционные источники, альтернативные источники, эффективность, инновации, человеческий фактор.

INNOVATION AND ECONOMIC ASPECTS OF ELECTRIC POWER SECTOR DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS

T. L. Kushner, E. A. Maksimuk, K. A. Savchuk
Brest State Technical University,
Republic of Belarus, Brest, st. Moskovskaya, 267
phys@bstu.by

Energy is one of the main sectors of the national economy of the Republic of Belarus, including the electric power industry, as the most stable sector of the Belarusian economy. We examined traditional and non-traditional components, innovative and economic aspects of the development of the country's energy industry.

Keywords: energy, energy, traditional sources, alternative sources, efficiency, innovation, human factor.

Энергетика, в том числе и электроэнергетика, является одной из ведущих отраслей народного хозяйства нашей страны, охватывающей энергетические ресурсы, выработку, преобразование, передачу и использование различных видов энергии.

Положительная динамика в сфере энергетического комплекса в нашей республике наблюдалась вплоть до 90-х годов. С 1992 года потребление электроэнергии резко снизилось в связи с закрытием целого ряда производственных предприятий. В Республике Беларусь ситуация стабилизировалась лишь к 2005 году. Тогда же была начата комплексная государственная программа по повышению эффективности энергоисточников и модернизации производства. В настоящей статье рассмотрены некоторые экономические аспекты развития энергетики в Республике Беларусь.

Спрос на электричество в современном мире стремительно растет. Наблюдается истощение традиционных источников энергии, таких как уголь и нефть, в связи с чем необходимость перехода на альтернативные источники становится все более актуальной. Электростанции, работающие на угле, мазуте и т. д., выбрасывают в атмосферу огромные объемы углекислого газа, что приводит к ее загрязнению. Далее рассмотрим некоторые важнейшие составляющие энергетики в Республике Беларусь.

Первое направление – это гидроэнергетика. Эквивалент мощности всех водотоков нашей страны оценивается в 850 МВт. Наибольшая доля сосредоточена в Гродненской, Витебской и Могилевской областях, где располагаются участки бассейнов рек Неман, Западная Двина и Днепр. Технически доступными считаются 520 МВт. Однако в стратегических документах для промышленной гидроэнергетики заложен меньший экономически целесообразный потенциал – всего 250 МВт.

На долю пяти станций (Лукомльская ГРЭС, Березовская ГРЭС, Витебская ГЭС, Полоцкая ГЭС, Гродненская ГЭС) приходится порядка 70 % всей мощности энергосистемы Республики Беларусь. Вместе с тем, перспективными в масштабах страны являются малая и средняя гидроэнергетика. Без создания новых искусственных водохранилищ и затопления больших площадей на уже действующих водосбросах устанавливаются эффективные турбины, вырабатывающие электроэнергию. Только в Минске работают четыре таких малых ГЭС, а в целом по Беларуси их насчитывается более двадцати.

Одним из признаков дисбаланса структуры генерирующих мощностей является тот факт, что подавляющее большинство электростанций (Новополоцкая ТЭЦ, Гомельская ТЭЦ, Минские ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ТЭЦ-5) продолжают работать на природном газе, который импортируется из России. Имеется ли альтернатива? Известно, что в нашей республике ежегодно образуется до 3,5 млн тонн твердых бытовых отходов, которые можно и нужно использовать в энергетических целях. В общей массе твердых отходов выделяют 0,6–0,7 млн тонн отходов деревообработки и 2,5 млн тонн бытовых отходов, которые способны дать 0,1–0,2 млн тонн так называемого условного топлива.

Наиболее перспективной с точки зрения максимального использования потенциала и быстрого внедрения является биоэнергетика. В Беларуси есть мощная животноводческая и растениеводческая база, предоставляющая достаточное количество сырья. Потенциал растениеводства – 2 млн гектаров зерновых культур, 4 млн гектаров многолетних трав, что эквивалентно 0,2–0,3 млн тонн условного топлива. В стране работают около 200 больших комплексов по откорму крупного рогатого скота и свиней, птицефабрик, что обеспечивает вклад животноводства в размере 0,16 млн тонн условного топлива. Суммарный энергетический потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь составляет по приблизительным оценкам от 7,5 до 9 млн тонн условного топлива, или 25–30 % текущих потребностей страны.

Для получения электро- и теплоэнергии также активно используется древесное топливо. Отходы лесной промышленности, сопутствующая лесная продукция, запас и прирост древесины лесного фонда страны могут давать от 3 до 4 млн тонн условного топлива. В рамках программы «Энергосбережение» на 2021–2025 годы в республике введены в эксплуатацию источники на древесном топливе, что замещает 170 млн м³ импортируемого природного газа. Однако, в случае использования такого вида топлива, необходимо соблюдать разумный баланс между сжиганием древесины и сохранением лесов Беларуси. Сегодня в нашей стране потребляется около 3,2 млн тонн топлива различных собственных энергоресурсов, что позволяет заместить порядка 3 млрд м³ природного газа ежегодно.

Весьма успешными являются шаги по развитию солнечной энергетики в нашей стране. Конечно, данное направление не может сравниться с традиционными источниками энергии, но внедрение солнечных тепловых коллекторов сулит определенные выгоды. Возрастает спрос и на солнечные электрические батареи. Одна из солнечных электростанций находится в Брагинском районе. Ее мощность составляет 18 МВт. 90 тысяч панелей, собирая солнечную энергию, обеспечивают электроэнергией 4 района Гомельской области. Под Речицей введена солнечная электростанция мощностью около 55 МВт, на которой установлено 218 тыс. солнечных панелей. В Чериковском районе Могилевской области построена фотоэлектрическая станция мощностью 109 МВт [1].

Эксплуатация солнечных панелей мощностью 3–4 кВт с учетом стоимости сопутствующего оборудования, составляющего тысячи или десятки тысяч долларов, дает прогнозный период окупаемости не менее сотни лет. Можно ли считать это выгодным? В данное время ученые работают над перовскитными материалами, которые способны революционизировать солнечную энергетику. Солнечные элементы из таких материалов могут иметь КПД более 30 %, что выше, чем у традиционных кремниевых панелей. Современные разработки позволяют создавать тонкопленочные солнечные панели, которые можно буквально интегрировать в любую поверхность – крыши домов, стены зданий, окна. Снижение стоимости производства таких панелей, дешевизна и массовость установки делает солнечную энергетику более доступной для предприятий и населения. В настоящее время существуют онлайн-калькуляторы, например, EnergySage, которые позволяют рассчитать потенциальную экономию от установки солнечных панелей [2].

Ветряная энергетика также получила развитие в Республике Беларусь. Мощные ветрогенераторы установлены: в пос. Грабники Петриковского района Гомельской области, в пос. Большие Лезневичи Новогрудского района Гродненской области, в д. Копачи Мстиславского района Могилевской области. Но при этом ветрякам-гигантам нужны большие пространства и сильные ветры. В качестве альтернативы рассматриваются аэростаты с ветрогенераторами, которые могут подняться на высоту до 300 метров и использовать более мощные воздушные потоки. Это позволит увеличить объем вырабатываемой энергии без значительного расширения площадей для установки наземных ветроустановок.

Одной из новейших разработок считаются ветряные турбины с вертикальной осью вращения, которые могут генерировать больше энергии при меньших размерах и в любых климатических условиях. Это открывает дорогу для установки турбин даже в городах, например, на крышах домов, при условии, что они будут компактными и бесшумными. Зависимость от центральных электростанций может существенно снизиться. В Беларуси средняя годовая скорость ветров составляет в основном 4 м/с, при этом примерно на четверти пригодной для внедрения ветроэнергетических установок территории среднегодовая скорость ветра превышает 5 м/с, что соответствует требованиям мировой практики по показателям коммерческой целесообразности внедрения ветроэнергетики.

В настоящее время мировое сообщество подвергает сомнению высокую рентабельность так называемой «зеленой энергетики». Несомненным является тот факт, что ее себестоимость может существенно отличаться в разных странах. Одним из способов снижения себестоимости получаемой энергии является развитие умных энергосетей (smart grids). Они позволяют эффективно распределять электричество, предотвращать перегрузки и даже аккумулировать избыточную энергию. Подключение и регулирование в общей системе управления энергией может осуществлять искусственный интеллект [3].

Менее распространенным в Республике Беларусь, по сравнению с другими странами Европы, является строительство тепловых насосов, которые позволяют преобразовать низкопотенциальную энергию земли, воды, промышленных и коммунальных стоков в тепловую энергию для отопления зданий и сооружений. Использование тепловыми насосами энергии Земли – вопрос очень спорный. Если строится насос с горизонтальным контуром, что дешевле по сравнению с вертикальным, то на площади контура практически не растут деревья и кустарники. Основной растительностью является трава, а в долгосрочной перспективе и ее могут заменить мхи.

Пока еще малоизвестными в нашей стране являются турбодетандерные установки, которые работают на перепаде давления природного газа, например, на газораспределительной станции, и предназначены для выработки электроэнергии [4]. Мотивацией развития служит тот факт, что представители российской компании «Газпром» предложили начать вводить такие установки в Беларуси.

Значительным толчком к развитию энергетической отрасли послужили строительство и запуск Белорусской АЭС. Первый и второй энергоблоки атомной станции на сегодняшний день выработали более 35 млрд кВт·ч электроэнергии [5]. С вводом в строй атомной электростанции Беларусь не импортирует электроэнергию, а генерирует ее на собственных источниках.

Продолжается строительство и ввод в эксплуатацию пиково-резервных источников с устройством высокоманевренного генерирующего оборудования суммарной мощностью 800 МВт, способного обеспечить бесперебойную работу важных объектов. В рамках интеграции БелАЭС в энергосистему страны эти работы ведутся на четырех крупных электростанциях: Березовской и Лукомльской ГРЭС, Новополоцкой ТЭЦ и Минской ТЭЦ-5 с целью обеспечения надежного и бесперебойного электроснабжения потребителей [6].

Более 32 % в общей выработке электроэнергии по ГПО «Белэнерго» приходится на Белорусскую АЭС. На 42 тепловые электростанции, в том числе 12 ТЭС высокого давления, приходится порядка 67 % произведенной электроэнергии, на возобновляемые источники энергии – около 1 % [1].

В экономическом поле нашего государства по-прежнему находится статья расходов, направленных на ликвидацию последствий чернобыльской катастрофы. В рамках изучения предмета «Радиационная безопасность» интегрированной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» студенты изучают вопросы о причинах аварии на Чернобыльской АЭС, ее глобальных последствиях, влиянии человеческого фактора и др.

В целом, когда атомная энергетика займет доминирующее положение в мировом энергобалансе, возникнет, как минимум, два вопроса:

1) являются ли реальной опасностью радиоактивные отходы атомных электростанций;

2) будет ли отработанное ядерное топливо использоваться в военных целях?

У атомной энергетике имеется немаловажное достоинство. Подсчитано, что, если бы к началу 90-х годов в СССР все атомные электростанции заменили на угольные той же мощности, то загрязнение воздуха стало бы настолько велико, что это привело бы к пятидесятикратному увеличению преждевременных смертей в XXI веке в сравнении с самыми пессимистичными прогнозами последствий Чернобыльской аварии [7].

Несмотря на высказываемые сомнения, реакторы на ядерном топливе являются весьма убедительной альтернативой другим источникам энергии из-за огромной энергоемкости используемого топлива. Один килограмм урана, обогащенный до 4 %, при полном цикле выделяет энергию, эквивалентную сжиганию примерно ста тонн высококачественного каменного угля или шестидесяти тонн нефти [1].

Несмотря на недавние трагические события в Японии, связанные с аварией на АЭС «Фукусима-дайити», и последовавший за этим новый всплеск недоверия общественности к «мирному атому», ядерная энергетика продолжает оставаться одним из самых перспективных направлений энергообеспечения [8].

Одна из самых значимых задач, которую сегодня пытаются решить многие ученые мира – это аккумулирование энергии. Кроме литий-ионных батарей, которые уже используются в электромобилях и для хранения электроэнергии от солнечных панелей, разрабатываются твердотельные батареи, которые имеют гораздо большую емкость, являются более безопасными и превышают литий-ионные по сроку службы. Невероятно, но огромные объемы энергии можно использовать, не завися от химических компонентов и сырья, если сконструировать гравитационные аккумуляторы [9].

В последнее десятилетие весьма ощутимыми являются климатические изменения как на Земле в целом, так и в Республике Беларусь в частности. Согласно статистическим данным, в нашей стране увеличивается общее количество солнечных дней в году, наблюдается усиление ветра, зачастую трансформирующееся в ураганы. В таких условиях, вероятно, рентабельным могло бы оказаться создание микрогридов – небольших локальных энергосетей, способных работать как в составе общей национальной сети, так и автономно. Микрогриды могут сочетать различные источники энергии, включая солнечную, ветряную и аккумуляторные батареи, а их использование будет актуальным в сельских населенных пунктах, при аварийных ситуациях, в случае перегрузки или повреждения крупных электрических сетей. Идея микрогридов заключается также в том, чтобы небольшие сообщества или даже отдельные здания могли генерировать собственную электроэнергию и при необходимости отключаться от централизованной сети. В рамках таких систем предприятия и население получают возможность более эффективно и экономично управлять энергопотреблением.

Согласно данным Департамента по энергоэффективности темпы роста промышленной продукции увеличились примерно в 1,5 раза, а потребление энергоресурсов снизилось почти на 30 %. Это говорит о том, что сегодня страна может наращивать темпы промышленного производства без существенного увеличения использования энергоресурсов. Для этого у нас создана нормативно-правовая база и выявляются определенные резервы по повышению эффективности в организациях страны.

Убедительным доказательством успешности реализуемой политики по развитию энергетической отрасли является вхождение Республики Беларусь в тройку лидеров стран Европы по дешевизне электроэнергии для населения. Доля возобновляемой энергетики в общем объеме производства электричества по сравнению с 2010 годом возросла более, чем в 7,5 раз [10].

Современные проекты в области энергетики весьма разнообразны. Некоторые решения уже реализуются в локальных или мировом масштабах, а другие ждут своего часа, чтобы реализоваться в будущем. Отметим, что даже небольшие, на первый взгляд, инновации и технологические достижения могут повлиять на общий мировой энергетический ландшафт и оказать существенное влияние на функционирование экономики, промышленности и других сфер жизни.

Список использованных источников

1. Альтернативная энергетика в Республике Беларусь. – URL: <https://energobelarus.by/articles/> (дата обращения: 24.10.2024).
2. Онлайн-калькулятор. – URL: <https://www.consumeraffairs.com/solar-energy/energysage.html> (дата обращения: 30.10.2024).
3. Интеллектуальная энергетическая сеть. – URL: <https://electricalschool.info/main/elsnabg/-2483-smart-grid-umnaya-set.html> (дата обращения: 30.10.2024).
4. Прилуцкий И. К. Расчет и оптимальное проектирование расширительных машин объемного и динамического действия: учеб. пособие / И. К. Прилуцкий [и др.]. – СПб. : ун-тет ИТМО, 2016. – 52 с.
5. Перспективы развития энергетической отрасли Беларуси. – URL: <https://zviazda.by/ru/news/> (дата обращения: 28.10.2024).
6. Новости Республики Беларусь. – URL: <https://belta.by/amp/economics/view/belarus> (дата обращения: 31.10.2024).

7. Современная энергетика и перспективы ее развития. – URL: <https://school-science.ru/18/11/54516> (дата обращения: 28.10.2024).
8. Радиационная безопасность / К. И. Русаков, Ю. П. Ракович, Т. Л. Кушнер [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2012. – 144 с.
9. Международный форум инноваторов. – URL: <https://rutube.ru/video/-61fc7c62fc1773ffea0c08694e88f363/> (дата обращения: 28.10.2024).
10. Белорусская атомная электростанция. – URL: <https://belaes.by/ru/proizvodstvennye-pokazateli.html> (дата обращения: 28.10.2024).

© Kushner T. L., Maksimuk E. A., Savchuk K. A., 2024