

# АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИЭ И УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

## ANALYSIS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RES AND HYDROCARBON FUELS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

**Л. А. Липницкий<sup>1</sup>, И. Д. Фомин<sup>1</sup>, А. И. Ходасевич<sup>1</sup>, В. А. Ковалев<sup>2</sup>**  
**L. Lipnitski<sup>1</sup>, I. Fomin<sup>1</sup>, A. Khodasevich<sup>1</sup>, V. Kovalev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь  
leonid-l@tut.by

*<sup>1</sup>The Belarusian State University ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

*<sup>2</sup>Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, the Republic of Belarus*

Рост потребления энергии и проблемы сохранения окружающей среды ставят вопросы перспектив развития углеводородных и возобновляемых источников энергии. В публикации приведены сравнения указанных энергетических ресурсов, дана их оценка, рассмотрены перспективы развития в мире, странах Европы и Беларуси. С учетом проведенного анализа определены перспективы развития углеводородного топлива и ВИЭ в Республике Беларусь.

Growth in energy consumption and environmental issues. The publication indicates the specified energy resources, gives their assessment, considers the development prospects in the world, European countries and Belarus. Taking into account the analysis of the prospects for the development of hydrocarbon fuel Belarus.

*Ключевые слова:* углеводородное топливо, возобновляемые источники энергии, топливо.

*Keywords:* hydrocarbon fuel, renewable energy sources, fuel.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-300-302>

Развитие мировой энергетики показывает непрерывный рост потребления топливно-энергетических ресурсов во всем мире. Экономический кризис, связанный с пандемией COVID-19, привел к определенному замедлению указанного процесса, в том числе к снижению производства нефти и газа, но не остановил имеющуюся тенденцию в целом. Так, за последние 30 лет потребление нефтепродуктов выросло в 1,4 раза, угля - в 1,7 раза, природного газа - в 1,9 раза, а ядерного топлива - в 1,3 раза [1].

Одновременно с ростом потребления энергии в ведущих странах мира происходит постепенный процесс перехода от традиционного углеводородного топлива к «зеленой энергии». Всё чаще возобновляемые источники энергии используют для производства тепловой и электрической энергии в целях сохранения окружающей среды от выбросов отходов, связанных с использованием углеводородного топлива. Борьба ведется в интересах улучшения экологической обстановки, сохранения чистого воздуха и против изменения глобального климата на планете.

Энергия углеводородных источников добывается путем целенаправленных действий человека и ведет к дополнительному нагреву окружающей среды. Последние исследования показывают, что средняя температура земной биосферы неуклонно повышается. Это вызывает негативные изменения в климате Земли.

Возобновляемые источники энергии – это естественные источники энергии, которые имеются в биосфере нашей планеты и могут пополняться за счет энергии солнца и естественных процессов. Данные источники не связаны с прямой человеческой деятельности, что отличает их от невозобновляемых углеводородных источников топлива.

Применение самих возобновляемых источников энергии не приводит к дополнительной энергетической тепловой нагрузке и тем самым не способствует повышению температуры на Земле. Данные источники сами по себе являются безотходными и, соответственно, не загрязняют среду обитания.

Главное достоинство возобновляемых источников энергии – неисчерпаемость и экологическая чистота.

В Специальном докладе о возобновляемых источниках энергии и смягчении воздействий на изменение климата [2] были определены основные источники возобновляемой энергии:

- солнечная энергия;
- энергия ветра;
- энергия водных потоков рек;
- энергия морей и океанов;
- геотермальная энергия;
- энергия биомассы.

Углеводородное топливо – это горючее вещество, содержащее в своем составе соединения углерода и водорода. К углеводородному топливу в основном относятся жидкое нефтяное топлива и горючие газы. Классическое

углеводородное топливо получают из сырой нефти и природного газа, месторождения которых, как правило, находятся рядом друг с другом.

К достоинствам углеводородное топлива можно отнести следующее [3]:

- высокая энергетическая насыщенность;
- удобная, простая и разнообразная система транспортировки жидкого и газообразного топлива;
- возможность производства различных видов энергоносителей, позволяющих удовлетворять различные потребности в энергии;

Основными и главными недостатками данного топлива являются:

- интенсивное истощение запасов сырья;
- выбросы парниковых газов;
- нарушение экологического равновесия, засорение воздушного и водного бассейна.

На сегодняшний день нефть остается основным источником топлива в мире, на ее долю приходится 32% от общего потребления ресурсов, за ней следующими по уровню идут уголь – 27 % и газ -22% [1]. На долю ВИЭ приходится пока что несколько процентов мирового потребления энергетических ресурсов, но скорость роста производства энергии за счет возобновляемых источников опережает все другие способы получения энергии. За последние 30 лет рост производства электроэнергии за счет ВИЭ вырос в 7 раз.

В странах Европейского Союза в 2020 году был зафиксирован первый серьезный результат, относящийся к использованию возобновляемых источниками энергии. Доля электроэнергии, полученной за счет солнца, ветра, биомассы и гидроресурсов, составила 38%, а за счет нефти, газы и угля - 37% [4]. Столь успешный рост доли ВИЭ в общем производстве электроэнергии связан в первую очередь с активным развитием солнечной и ветроэнергетики. В то же время выработка электроэнергии за счет использования природного газа сократилась только на 4%, что связано с его низкой стоимостью и незначительными выбросами в атмосферу. На этом фоне гораздо значительнее произошло за 2020 г. сокращение потребления в Европе угля (на 20%) и ядерного топлива (на 10%). Газ с успехом совместно с ВИЭ вытесняет уголь, у которого в Европе нет перспектив, из энергетической сферы.

ЕС планирует, к 2050 получить статус нейтрального региона в плане углерододержащих выбросов. Активный переход от бензиновых и дизельных к электрическим автомобилям снизит использование моторного топлива на 13,7 млн. баррелей в сутки [4].

Касаясь общей ситуации в мире, необходимо отметить, что углеводороды на сегодняшний день составляют 85% мирового энергобаланса и на них завязаны многие сферы экономики и страны. Кроме того, около миллиарда людей на планете вообще не имеют доступа к электричеству, на производство которого в основном ориентированы ВИЭ. Технологии активного потребления электрической энергии, такие как быстро заряжаемые емкие аккумуляторы, умные электрические сети и другие, тоже пока до конца не отработаны.

В России, где прибыль от углеводородов составляет около 30% от доходов бюджета страны, на долю ВИЭ приходиться около 1,5 % в общем энергобалансе. Это связано не только с тем, что ископаемые источники приносят большую долю прибыли, но и с климатическими особенностями значительной доли регионов страны, где энергетический потенциал возобновляемой энергетики ограничен. Тем не менее Россия активно рассматривает программы развития возобновляемых источников энергии.

Потребление энергии в Республике Беларусь составляет 27,0 млн т н.э. по состоянию на 2018 г., что сопоставимо с потреблением энергии в Венгрии и Норвегии [5]. Основная доля энергии потребляется в промышленности, вторым по потреблению является жилищный комплекс.

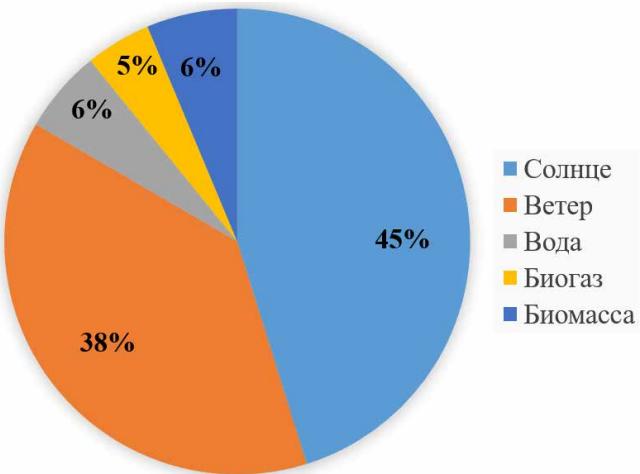
Беларусь сильно зависит от импорта углеводородного топлива, которое поставляется в основном из России. В частности, Беларусь является одним из крупнейших импортеров природного газа (17 млн т н.э.). Беларусь импортирует такое же количество нефти, значительная доля которой идет на экспорт после переработки, в частности на Украину.

На долю возобновляемые источники энергии в 2018 г. в Республике Беларусь приходилось только 6% от общего энергобаланса. В Беларуси представлены пять способов получения энергии за счет возобновляемых источников энергии: ветра, солнца, движения водных потоков, биомассы и биогаза. При этом отмечается существенный рост производства энергии с использованием ВИЭ. За счет солнца, ветра, воды производство энергии за последние 15 лет выросло в 15 раз. Производство биогаза за 10 лет выросло 5,5 раза [1].

В производстве электрической энергии доминирующую роль играет использование природного газа (97,3%). С вводом атомной электростанции планируется, что доля ядерной энергетики в общем энергобалансе республики составит 40%, а доля газа составит менее 60%. На долю возобновляемых источников в производстве электроэнергии в 2018 г. приходилось 2 %. За счет ВИЭ в Беларусьрабатывается около 550 млн. кВт\*ч. Доля различных технологий в производстве электроэнергии возобновляемыми источниками представлена на рис. 1.

Производство энергии с использованием биомассы является одним из перспективных. 40% территории республики покрыта лесами, половина которой составляет древесина. К ресурсам биомассы можно отнести древесные отходы, дрова и быстрорастущую ольху, которые оценивают в 2,2 млн т н.э. в год. Биомассу из твердых отходов используют 7 тепловых станций и 3000 котельных.

Значителен потенциал биогаза, который можно получить за счет животноводческих и птицеводческих ферм, бытовых и сельскохозяйственных отходов. Наибольший интерес представляют энергия, которую можно получить из произведенного навоза и сточных вод.



*Рис. 1. Процентное соотношение различных технологий в производстве электроэнергии возобновляемыми источниками в Республике Беларусь*

Гидроэнергетика республики имеет ограниченный потенциал, но есть возможность ее развития за счет малой энергетики в центральных и северных регионах страны. По оценкам экспертов гидропотенциал республики оценивается в 850 МВт.

Ветропотенциал республики оценивается величиной до 1 600 МВт, при этом можно построить 1840 ветряных электростанций. Существует 108 установок по получению энергии ветра, расположенных в Минской, Могилевской и Гродненской областях. Для Беларуси характерна низкая скорость ветра, однако с учетом создания турбин, рассчитанных на эту скорость, возможен пересмотр указанных показателей.

Солнечная энергия является наиболее перспективным направлением в развитии ВИЭ, поскольку потенциал этой энергии достаточно высок, особенно на юге и юго-востоке республики. Солнечная энергия может быть получена как за счет фотоэлектрических систем, так и путем использования гелиоколлекторных установок. Солнечный потенциал оценивается в 49,7 млн т н.э. / год.

Оценивая сложившиеся энергетические и экономические особенности страны и имеющиеся в Беларуси энергетический потенциал ВИЭ, можно прийти к заключению, что в ближайшей перспективе возобновляемая энергетика не может рассматриваться в качестве реальной альтернативы углеводородному топливу. В то же время очевидна необходимость развития ВИЭ в качестве элемента стратегии энергетической независимости республики. Однако с учетом развития атомной энергетики и соответствующим существенным сокращением потребления газа целесообразно постепенное замещение его возобновляемыми источниками энергии. Деятельность по развитию ВИЭ, которые будут постепенно заменять углеводородные виды топлива, надо рассматривать как необходимую долгосрочную перспективу увеличения энергетического потенциала республики.,

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цилибина В. М. Возобновляемая энергетика становится самым быстро развивающимся видом генерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/analitika/vozobnovlyayemaya-energetika-stanovitsya-samym-bystro-razvivayushchimya-vidom-generacii>. – Дата доступа: 24.03.2021.
2. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2012. -1088 р.
3. Ископаемое топливо: преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electrowelder.ru/index.php/news/55-energetics/1480-fossil-fuel.html>. – Дата доступа: 24.03.2021.
4. The European Power Sector in 2020. An analysis by Agora Energiewende and Ember. – 2021 – 18 р.
5. Belarus energy profile [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/belarus-energy-profile>. – Дата доступа: 24.03.2021.

## ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ RESEARCH AND COMPARISON OF OPTIMIZATION OF COMPUTER PROGRAMS

**Л. А. Липницкий, П. К. Шалькевич, М. А. Трейвас, Е. П. Черевань**  
**L. A. Lipnitski, P. K. Shalkevich, M. A. Treyvas, E. P. Cherevan**

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова  
 г. Минск, Республика Беларусь [gloomyhit@gmail.com](mailto:gloomyhit@gmail.com)  
 The Belarusian State University ISEI BSU, Minsk, the Republic of Belarus