

ГЛОБАЛЬНЫЙ ПЕРЕХОД К БЕЗУГЛЕРОДНОЙ ЭКОНОМИКЕ ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И СЖИГАНИЕ ПЕЛЛЕТ

О. М. Мамедов, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский институт научной и технической информации

В рамках решений Парижского саммита по охране окружающей среды в декабре 2015 года по предотвращению повышения температуры на планете Земля более чем на 1,5–2 °С к концу XXI столетия все участники саммита заявили о необходимости перестройки энергохозяйств стран на использование в перспективе в системах энергоснабжения энергоресурса с нулевыми и минимальными вредными выбросами.

Наиболее экономически развитые государства поставили задачу достигнуть нулевых выбросов вредных веществ в атмосферу к 2050 году¹. Выполнять обязательства участники процесса планируют с помощью энергетического перехода – замещения «грязных» энергоресурсов «чистыми» и нейтральными.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

возобновляемые источники энергии (ВИЭ), энергодолг, выбросы углерода, водородная энергетика, безуглеродная экономика, производство пеллет, экспорт пеллет

Переход к энергоустановкам на базе ВИЭ

Глобальный энергетический переход связан с максимизацией электрификации транспорта как основного загрязнителя окружающей среды, на долю которого приходится 33–35 % от общемирового уровня выбросов вредных веществ в атмосферу. Далее идет энергетический сектор экономики, на долю которого приходится до 30 % от общемирового уровня выбросов вредных веществ, где

¹ За исключением Китая, который поставил цель достигнуть этих показателей к 2060 году.



планируется замена угольных ТЭС на газовые и «чистые» виды энергоресурса. Это возобновляемые источники энергии (ВИЭ), водород и малогабаритные атомные установки. Важную роль в энергетическом переходе играют энергосбережение и цифровизация энергохозяйства.

В перспективных энергетических балансах экономически развитых государств главная роль отводится энергоустановкам на базе ВИЭ, АЭС, газовым ТЭС и топливным элементам на водороде. Замыкают перечень энергоносители, доля которых составляет порядка 10 %, включая биотопливо. Причем данная структура энергетического баланса устойчива по всем прогнозам, осуществляемым Международным энергетическим агентством (IEA), Университетом Беркли (Калифорния, США), агентством Bloomberg (США) и др.

Прогноз энергобаланса США

Примером может служить прогноз энергобаланса США на 2035 год, выполненный компанией Energy Innovation совместно с Университетом Беркли. В прогнозе от суммарной выработки электроэнергии 4 800 ТВт•ч на долю ветроэнергетики приходится 45 %, гелиоэнергетики – 26 %, ядерной – 13 %, газовой – 9 %, на прочие плюс ГЭС – 7 %. Для исполнения баланса потребуются инвестиции в размере 2 трлн долл. США. Угольная энергетика полностью выпадает².

Прогноз энергетического баланса был выполнен в июле 2020 года с учетом поправок в объемах и сдвига по времени ввода энергетических мощностей, вызванных пандемией коронавируса. Характерной особенностью всех энергетических балансов в мире, как отмечено в межправительственном докладе ООН, является необходимость задействования ядерной энергетики для сдерживания повышения температуры на 1,5–2 °С на планете.

Развитие энергетики Великобритании

В своем прогнозе развития энергетики с нулевыми выбросами Великобритания, как мировой лидер оффшорной ветроэнергетики, делает упор на наращивание ветроэнергетических мощностей. Угольные ТЭС планируется полностью вывести к 2032 году при сохранении ядерной энергетики и масштабного внедрения топливных элементов на водороде.

В рамках плана сворачивания угольной энергетике предусматривается вывод из эксплуатации ТЭС Драх – самого крупного проекта по использованию древесных пеллет. Угольная ТЭС Драх состоит из четырех блоков мощностью 660 МВт. Для перевода ее на сжигание древесных пеллет была проведена реконструкция системы приема и топливоподачи. Необходимо было построить причал для приема кораблей по доставке пеллет из США, а также силоса. Затраты на реконструкцию оцениваются в 250 млн фунтов стерлингов).

Водородная энергетика

Альтернативой угольной энергетике видится водородная, которая в рамках программы Delphin по достижению нулевых выбросов в Великобритании базируется на производстве

водорода с помощью электролиза воды. Согласно программе Delphin, на полупогружных морских платформах размещаются мощные ветрогенераторы, установки по дистилляции морской воды и электролизеры.

Капитальные вложения в пилотную установку по производству 180 т водорода в год с последующей его передачей по трубопроводу на берег оцениваются в 20 млн фунтов стерлингов. Ввод пилотной установки на базе серийного ветрогенератора мощностью 8 МВт намечен на 2023 год.

Прототип коммерческой установки, производительностью 900 т водорода в год рассматривается на базе ветрогенератора мощностью 10 МВт. Капитальные вложения оцениваются в 40 млн фунтов стерлингов, ввод планируется в 2026 году.

Первый коммерческий проект на базе десяти ветроэнергетических установок общей мощностью 100 МВт производительностью 9 000 т водорода в год планируется ввести к 2030 году. Капитальные вложения оцениваются в 300 млн фунтов стерлингов.

Полномасштабный коммерческий проект с ежегодной производительностью 360 тыс. т водорода предусматривает сооружение оффшорных ветропарков суммарной мощностью 4 ГВт, включая 100 ветрогенераторов по 10 МВт. Капитальные вложения в проект оцениваются в 12 млрд фунтов стерлингов, планируемый ввод в эксплуатацию в 2034 году.

Производство водорода

Для полномасштабного коммерческого проекта рассматриваются два варианта производства водорода:

- полностью морской проект, где получаемый водород подается на причальный танкер;
- электроэнергия, вырабатываемая оффшорными ветропарками, подается по подводному кабелю на берег, где расположены установки электролиза и дистилляции воды. Удаленность морского базирования производства электроэнергии для электролизеров влияет на стоимость производства водорода.

Для полномасштабного проекта стоимость производства водорода составляет от 1,8 до 2,2 фунта стерлингов за 1 кг в зависимости от удаленности ветропарков от берега на расстояние до 250 км. Меньшему значению стоимости производства водорода соответствует расстояние 50 км³.

Реализация проекта по производству водорода в объеме 360 тыс. т в год позволит обеспечить энергией несколько сот тысяч потребителей в Великобритании.

Акцент на внедрение водорода в систему энергоснабжения связан с тем, что при его сжигании не образуются вредные вещества, как при сжигании пеллет, а образуется только вода.

Построение безуглеродной экономики

Для стимулирования перехода на энергоресурс с нулевыми выбросами вредных веществ в атмосферу правительства стран ЕС и США используют налог на выброс углерода carbon tax, который в Европе колеблется от 20 до 40 евро за 1 т выбросов, а в США составляет от 50 долл. с рекомендуемым повышением до 110 долл. США [1].

² Источник: <https://www.carbonbrief.org>.

³ Источник: <https://www.modernpowersystems.com/>.

Налог на выброс углерода преследует несколько целей, среди которых стимулирование использования энергосберегающих технологий, формирование финансовых ресурсов для построения безуглеродной экономики, отказ от использования ископаемого топлива.

В Западной Европе активными в построении безуглеродной экономики являются:

- Бельгия, где в 2016 году была выведена из эксплуатации последняя угольная ТЭС;
- Дания, где на долю ВИЭ приходится 58 % в энергетическом балансе;
- Нидерланды, которые активно используют шельфовую часть побережья Северного моря для сооружения оффшорных ветропарков и широко разрабатывают программу построения водородной энергетики. В рамках снижения выбросов вредных веществ на 95 % к 2040 году (по сравнению с 2005 годом) правительство Нидерландов разработало проект North H2, по которому намечена организация в на севере страны производства водорода на базе электролиза воды электролизерами общей мощностью 750 МВт, питаемыми от оффшорных ветропарков. Старт проекта намечен в 2027 году, завершение – в 2040 году. Налог на выброс углерода в размере 125 евро за 1 т углекислого газа, по мнению авторов проекта, будет стимулировать развитие водородной энергетики [2].

Надо отметить, что налог carbon tax обеспечивает финансовые сборы до 2 % от ВВП Индии при значении 35 долл. США за 1 т выброса и до 14 % от ВВП Китая при значении налога на выброс 40 долл. США за 1 т выброса [3].

О необходимости активизации усилий по построению безуглеродной экономики говорится в открытом письме к правительствам стран мира, которое подписали более 100 ученых, экономистов, экологов, в том числе лауреаты

Нобелевской премии. В письме говорится о надвигающейся экологической опасности в случае непринятия мер по обеспечению решений Парижского саммита [4].

На встрече по вопросу развития водородной энергетики в Париже в сентябре 2020 года рассматривался вопрос создания альянса в рамках «Зеленой сделки» ЕС по формированию производства водорода с годовым объемом 10 млн т к 2030 году.

В июне 2020 года Германия приняла национальную стратегию развития водородной энергетики, по которой в 2030 году необходимо выработать 90–110 ТВт•ч на базе ВИЭ для производства водорода с использованием электролизеров [5].

Экологический аспект сжигания древесных пеллет

В условиях формирования безуглеродной энергетики в Евросоюзе развернулась полемика об экологической эффективности сжигания древесных пеллет.

Исследования, проведенные учеными Гронингенского университета (Нидерланды), показали, что при сжигании пеллет имеют место выбросы углекислого газа. Причем было выявлено, что выброс углекислого газа при сжигании древесных пеллет, изготовленных из отходов обработки древесины зрелого возраста, превышает выбросы при сжигании древесных пеллет, изготовленных из отходов переработки древесины раннего возраста. Выбросы углекислого газа при сжигании пеллет могут в 1,5 раза превышать выбросы при сжигании угля и в 3 раза – природного газа. В этой связи правительство Нидерландов дало распоряжение о приостановке сжигания пеллет в низкотемпературных технологических процессах и в установках подогрева воды [6].



Экспорт пеллет из России

Обратим внимание на то, что Нидерланды являются крупным импортером древесных пеллет из России. Расширение ограничений по использованию пеллет в энергетических целях в Европе формирует риски для производителей пеллет в России, планирующих наращивание производства с акцентом на рост экспорта в Европу.

Переориентация на экспорт в Азию, в первую очередь на рынки Японии и Южной Кореи, также несет в себе риски, так как в прогнозных планах формирования безуглеродной энергетики эти страны делают упор на развитие водородной энергетики.

Нынешнее уменьшение экспорта древесных пеллет в Европу из России связано с пандемией коронавируса, так как основными потребителями пеллет в Европе являются гостиничный бизнес и сфера услуг, которые понесли наибольшие потери от пандемии коронавируса. Загруженность складов в терминале морского порта в Санкт-Петербурге составляет от 50 % и выше, отгрузка упала на 30 % [7]. Дания приостановила закупку пеллет. Рынок ожидает падение цен до 80–85 евро за 1 т пеллет на условиях FOB.

Пеллетный бизнес – один из наиболее уязвимых к политическим решениям, изменениям настроения избирателей, субсидиям. Ожидания, что политика вытеснения угля пеллетами из энергетического баланса сохранится, не находят подтверждения.

В рамках энергетического перехода акцент делается на природный газ с интенсификацией развития водородной и ядерной энергетики, где рассматривается возможность массового ввода экономичных реакторов малой мощности блочного типа, способных работать в переменном режиме нагрузки.

Неустойчивость рынка пеллет заставляет искать новые рынки, в первую очередь в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Примером может служить контракт, заключенный на 12 лет ООО «РФП Древесные гранулы», на поставку в Японию пеллет в объеме 90 тыс. т ежегодно. Начало действия контракта – 2020 год. Российская сторона рассчитывает на дальнейшее расширение экспорта и планирует увеличить производство пеллет до 135 тыс. т в год. Факт экспорта пеллет на японский рынок является положительным, но генеральная линия развития безуглеродной энергетики Японии – это водородная энергетика с сохранением АЭС и возобновляемая энергетика на базе СЭС и ВЭС. Примером тому служит перевод всей энергоснабжающей и транспортной структуры Токийской летней Олимпиады на водород, что наряду с существующей разветвленной структурой заправок станций водорода наглядно характеризует приоритетное направление в построении безуглеродной экономики страны.

Ожидание роста масштаба экспорта пеллет из России в Азиатскую зону встречает сдерживание производства пеллет на местах, которое имеет значительную сырьевую базу в виде тропических лесов.

Однако российский рынок пеллет по-прежнему ориентирован на экспорт. Согласно данным Росстата, за январь–апрель 2020 года в стране было произведено 578 тыс. т



пеллет, из которых экспортировано 450 тыс. т. Главными покупателями являются Дания, Великобритания, Южная Корея, Нидерланды, Швеция, Бельгия, принявшие программу перехода на 100 %-ный отказ от выбросов вредных веществ в атмосферу к 2040–2050 году с опорой на ветро-, гелио-, ядерную и водородную энергетику.

В этой связи наращивание производства пеллет с акцентом на экспорт сопряжено с рисками.

Производство пеллет в России

Но, несмотря на складывающуюся перспективную картину энергетического баланса, в России имеет место наращивание мощностей производства пеллет. Примером может служить Иркутская область, где шесть предприятий закупили оборудование для запуска производства пеллет. В Забайкальском крае открыто производство пеллет мощностью 25 тыс. т в год. Намечено построить еще одно производство. В Красноярском крае Segezha Group запустило производство пеллет мощностью 110 тыс. т в год. В Новгородской области открыт завод мощностью 60 тыс. т пеллет. В Архангельской области Вельский ЛПК увеличил производство пеллет до 90 тыс. т в год.

Примеры охватывают зоны России с традиционной лесной промышленностью. К этим зонам надо добавить и Южную зону страны, где, согласно решению Правительства России, активно развивается виноградарство. Отходом выращивания винограда является лоза, что формирует дополнительную сырьевую базу для производства пеллет.

Теплотворная способность пеллет из виноградной лозы составляет 3 345 ккал/кг, что практически равно значению этого показателя для пеллет из соломы (3 465 ккал/кг) и ниже значения показателя для древесных пеллет (4 100 ккал/кг).

Площадь виноградников в России, включая Крым, Северный Кавказ и Краснодарский край, составляет 110 тыс. га. С каждого гектара виноградника собирается свыше 1 т обрезков виноградной лозы, что формирует сырьевую базу производства пеллет. В пересчете по показателю теплотворной способности пеллет из виноградной лозы последние способны замещать собой дизельное топливо в объеме 36 тыс. т и природный газ в объеме 264 тыс. м³.

Для юга России, который охвачен газопроводной системой, замещение природного газа пеллетами из виноградной лозы не имеет смысла ни с экономической, ни с экологической, ни с энергетической позиции.

Перспективы твердого биотоплива

Все виды твердого биотоплива в пересчете на 1 кг замещают собой от 0,25 до 0,50 м³ природного газа, а по дизельному топливу от 0,2 до 0,4 л. Малая теплотворная способность твердого биотоплива ограничивает плечо поставки, а образование вредных выбросов снижает экологический эффект.

По совокупности твердое биотопливо, включая пеллеты, является местным энергоресурсом, и без поддержки со стороны государства ему не выдержать конкуренции с «чистым» энергоресурсом. Поэтому основным фактором вовлечения в энергетический баланс твердого биотоплива является политика государства в области переработки отходов и использования их, которая должна проводиться на основе комплексного подхода, где переработка отходов закладывается при разработке программы развития региона.

Примером такого подхода может служить принятие нового стандарта строительства в Австрии, по которому все вновь строящиеся здания в столице страны должны

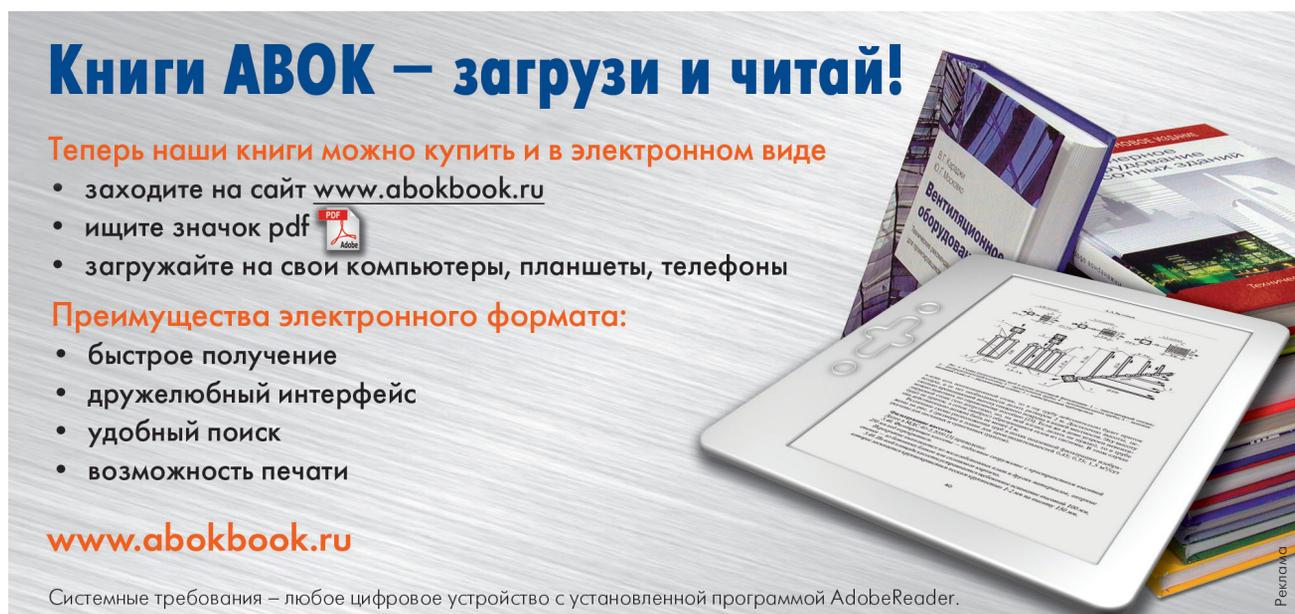
быть оборудованы заправочными устройствами для зарядки электромобилей и солнечными модулями⁴.

В перспективе массовое вовлечение в энергетический баланс пеллет связано с коммерциализацией технологии улавливания и складирования, по которой открывается возможность использования «грязных» энергоресурсов за счет очистки от углерода уходящих газов энергетических установок и его утилизации. Сейчас эта технология апробируется на ряде угольных ТЭС [8] и в цементном производстве [9]. Внедрение технологии улавливания и складирования (CCS) в России связано с масштабом производства пеллет и с его близостью к энергетическим объектам и востребованностью данной технологии в стране.

Литература

1. New Waste to H₂ Processes. <https://www.utilitydive.com/>. 04.06.2020.
2. Orsted Among Winners as UK Back Hydrogen Demos. <https://www.greentechmedia.com/>. 21.02.2020.
3. The Benefits of Carbon Tax. 28.09.2020. <https://www.carbonbrief.org/>.
4. Letter from Economist. 05.08.2020. <https://www.carbonbrief.org/>.
5. <https://www.climatechangenews.com/2020/09/10/france-seeks-german-collaboration-hydrogen-eu-green-recovery/>. 10.09.2020.
6. <https://www.euractiv.com/section/biomass/news/not-all-biomass-is-carbon-neutral-industry-admits/>. 14.07.2020.
7. The Bioenergy International. 2020. № 2. <https://bioenergyinternational.com/e-magazine>.
8. Can Gas-Fired Power Plant Coexist with Net Zero Target. <https://www.greentechmedia.com/>. 23.09.2020.
9. Cemex to launch carbon capture pilot program. <https://www.carbonbrief.org/>. 18.09.2020. ■

⁴ Источник: <https://www.carbonbrief.org>.



Книги АВОК – загрузи и читай!

Теперь наши книги можно купить и в электронном виде

- заходите на сайт www.abokbook.ru
- ищите значок pdf 
- загружайте на свои компьютеры, планшеты, телефоны

Преимущества электронного формата:

- быстрое получение
- дружелюбный интерфейс
- удобный поиск
- возможность печати

www.abokbook.ru

Системные требования – любое цифровое устройство с установленной программой AdobeReader.

Реклама