

$$Q_{\text{мес}} = \eta_{\text{мес}} q_{\text{мес}} A,$$

где $q_{\text{мес}}$ – месячная сумма падающей солнечной радиации, Дж/м²:

$$q_{\text{мес}} = q_{\text{сут}} Z_{\text{дн}},$$

где $q_{\text{сут}}$ – суточная сумма падающей солнечной радиации, Дж/м². Так как $q_{\text{сут}} = q_{\text{сут}} q_i = 3819,31$ (Вт/м²), то нужно перевести в Дж/м²:

$$q_{\text{сут}} = 3819,31 \frac{\text{Вт} \cdot \text{сут}}{\text{м}^2} = 3819,31 \cdot 43200 \frac{\text{Дж} \cdot \text{с}}{\text{с} \cdot \text{м}^2} \approx 164 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2};$$

$Z_{\text{дн}}$ – количество дней в месяце; $q_{\text{мес}} = 164 \cdot 30 = 4920$ МДж/м²:

$$Q_{\text{мес}} = 0,49 \cdot 4920 \cdot 26 = 62680,8 \text{ МДж.}$$

Количество условного топлива, сэкономленного благодаря использованию солнечной радиации, условного топлива, т/год:

$$B_{\text{сез}} = \frac{0,0342 \cdot 62680,8}{0,3} = 7 \text{ т/мес.}$$

Как видно из расчетов, применение солнечных коллекторов в теплоснабжении теплиц в климатических условиях Туркменистана является весьма выгодным с экономической точки зрения.

Л и т е р а т у р а

1. Байрамов, Р. Микроклимат теплиц на солнечном обогреве / Р. Байрамов, Л. Е. Рыбакова. – А. : Ылым, 1983.
2. Матьякубов, А. Проект солнечной гелиотеплицы с тепловыми трубками позволяющей эффективно использовать тепло почвы / А. Матьякубов. – А. : Ылым, 2021.
3. Солнечный коллектор : пат. 178390 Рос. Федерация / Н. А. Кудрявцев, Ю. Л. Липовка ; заявитель и патентообладатель Сиб. федер. ун-т. – № 2017123646 ; заявл. 04.07.17 ; опубл. 02.04.18, Бюл. № 10.
4. Устройство для обогрева почвы : пат. 2651276 Рос. Федерация / Н. А. Кудрявцев, Ю. Л. Липовка ; заявитель и патентообладатель Сиб. федер. ун-т. – № 2017123644 ; заявл. 04.07.17 ; опубл. 19.04.18, Бюл. № 11.

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ТУРКМЕНИСТАНА: ВЫБОР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

А. А. Гельдыев, М. К. Акмырадова, Б. Ч. Овезов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары.

Переход Туркменистана к рыночной экономике сопровождался резким повышением электропотребления. Пораанализировано развитие электроэнергетики Туркменистана. В настоящее время новая Концепция электроэнергетики позволила преодолеть накопившиеся проблемы. Запущенный в 2013 г. механизм привлечения инвестиций в отрасль на основе договоров о предоставлении мощности позволил к 2018 г. ввести в эксплуатацию новые комбинированные электростанции. Акцентировано внимание на необходимости и усилении роли государства в подготовке и выполнении оптимальных стратегических решений по научно-технологическому развитию туркменской электроэнергетики и воссозданию в ней инновационной системы.

Ключевые слова: энергетическая стратегия, инновационная система, новая комбинированная электростанция.

В современном мире электроэнергетика является важнейшей отраслью любой страны и основой развития базовых отраслей промышленности, определяющих прогресс общественного производства. Во всех промышленно развитых странах темпы развития энергетики опережают темпы развития других отраслей. Представить себе жизнь без электрической энергии уже невозможно. Электроэнергетика вторглась во все сферы деятельности человека: в промышленность и сельское хозяйство, науку, космос и в наш быт.

Если потребление энергии в мире увеличивается в 2 раза примерно за 25 лет, то увеличение потребления электроэнергии в 2 раза происходит в среднем за 10 лет. В связи с этим благодаря ускоренной модернизации и диверсификации производства в Туркменистане создаются все условия для мощного рывка стратегических отраслей, в том числе энергетической промышленности.

Потенциал электроэнергетики Туркменистана наращивался постепенно, начиная с 1913 г., когда была сооружена первая в стране Гиндикушская гидроэлектростанция на реке Мургаб с линией электропередачи общей протяженностью 38,7 км. Здесь было установлено три гидротурбины общей мощностью 1,2 МВт. Несмотря на «преклонный возраст» эта гидроэлектростанция остаётся действующей. Основной базой дальнейшего развития электроэнергетики стали тепловые электростанции, работающие в настоящее время преимущественно на природном газе.

В 50–60-е гг. прошлого столетия были введены в эксплуатацию Абаданская государственная электростанция и Туркменбашинская тепловая электроцентраль. В настоящее время на Абаданской электростанции взамен морально и физически устаревших установок построены две газотурбинные установки мощностью по 123 МВт каждая, суммарная мощность электростанции составляет 321 МВт. На Туркменбашинской тепловой электроцентраль сейчас имеются два энергоблока мощностью по 210 МВт каждый. Тепловая электроцентраль является уникальной электростанцией, работающей на морской воде, из которой с помощью двух промышленных испарительных установок получается дистиллированная вода, используемая в паровых котлах.

В 1973 г. введен в эксплуатацию первый энергоблок Марыйской ГЭС – флагмана туркменской энергетики. В дальнейшем ее развитие постоянно наращивалось, и к концу 2014 г. мощность всех энергоблоков составила 1831,7 МВт.

Мощный импульс развития электроэнергетики получила в годы независимости Туркменистана. Первой электростанцией, построенной после 1991 г., стала Сейдинская тепловая электроцентраль. Ее первый энергоблок введен в эксплуатацию в октябре 1992 г. С вводом в 2004 г. второго энергоблока установленная мощность тепловой электроцентраль составляет 160 МВт.

Благодаря политике Лидера нации Гурбангулы Бердымухамедова, направленной на развитие отрасли, последние десять лет характеризуется максимальной интенсификацией электроэнергетической отрасли Туркменистана: было введено в эксплуатацию 3251,2 МВт новых мощностей, 75 % из которых – в период 2006–2016 гг. Только за 2006–2010 гг. построены Ашхабадская, Дашогузская, Ахалская и Авазинская ГЭС мощностью 254,2 МВт каждая. Газовые турбины Ахалской и Авазинской электростанций могут работать как на газе, так и на дизельном топливе. Помимо этого в 2010 г. были также введены в эксплуатацию две новые газотурбинные установки на Балканабатской ГЭС, повысившие ее мощность до 380,2 МВт. Ввод в эксплуатацию перечисленных электростанций позволил значительно повысить надеж-

ность электроснабжения потребителей Ашхабада, Ахалского, Дашогузского велаятов, Национальной туристической зоны «Аваза», а также нефтегазового и химического комплексов Балкана.

Первый этап Концепции успешно завершён в 2016 г. Реализация первого этапа позволила практически вдвое увеличить производство электроэнергии по сравнению с 2005 г. Осуществлено строительство газотурбинных электростанций в Ахалском, Лебапском и Марыйском велаятах, проведена реконструкция электростанций в городах Сейди, Балканабат и Абадан, а также сооружений высоковольтных линий электропередачи. С вводом в конце 2013 г. трех малых газовых турбин и в 2014 г. – двух газовых турбин мощность Ахалской ГЭС составила 648,1 МВт. На сегодняшний день это самая крупная газотурбинная электростанция страны.

По итогам 2016 г. электроэнергетическая отрасль Туркменистана демонстрирует высокие показатели. Произведено более 24 млрд. кВт · ч электроэнергии, что на 5 % выше уровня 2015 г., объем произведенной по линии Министерства энергетики продукции, выполненных работ и оказанных услуг вырос на 11,6 %, а экспорт электроэнергии – на 16,7 % в натуральном и на 17,7 % – в стоимостном выражении. Таким образом, несмотря на продолжающийся мировой экономический кризис, экспорт Туркменистаном электроэнергии не только не падает, но и, наоборот, растет. В первом квартале 2017 г. отрасль продолжила динамично развиваться: прирост производства электроэнергии составляет около 6,2 %, возросли и объемы ее экспорта.

На втором этапе в реализации Концепции – в 2017–2020 гг. было построено еще 6 электростанций, осуществлен переход на газотурбинных станциях к комбинированному циклу. Для увеличения пропускной способности электросетей было продолжено строительство высоковольтных воздушных линий и подстанций, что позволило уменьшить потери электроэнергии при ее передаче. К 2022 г. производство электроэнергии составило более 26 млрд кВт, ее экспорт – почти 6,1 млрд кВт, а инвестиции в развитие электро энергетической отрасли превысили 5 млрд долл. США.

В соответствии с Концепцией развития электроэнергетической отрасли Туркменистана на 2013–2020 гг. было построено 14 газотурбинных электростанций с суммарной установленной мощностью 3854 МВт. Сегодня отечественная электроэнергетика демонстрирует стабильно высокие темпы развития и наращивания экспорта электроэнергии, востребованной на мировых рынках. Открытие 8 сентября 2018 г. первой в стране комбинированной парогазовой электростанции мощностью 1574 МВт в Марыйском велаяте дало мощный импульс в развитии электроэнергетики Туркменистана.

Новая электростанция комбинированного цикла относится к инженерно-техническим разработкам нового поколения и является одной из лучших в регионе. В отличие от других электростанций, построенных ранее в нашей стране, в качестве топлива для выработки электричества здесь используется не только природный газ, но и пар. Представляя собой четыре газовые турбины 9 FA, четыре котла-утилизатора, предназначенные для производства пара и две паровых турбины, новая комбинированная электростанция производит 12,6 млрд кВт · ч электроэнергии в год.

В перспективе планируется объединение энергоузлов Туркменистана через высоковольтные воздушные линии электропередачи (ЛЭП) в единое целое, что позволит взаимно резервировать электроэнергию туркменской энергосистемы. Кроме того, в целях увеличения экспорта электроэнергии планируется строительство высоковольтных ЛЭП Мары-Сарахс-Мешхед (Иран) и Балканабат-Гонбад (Иран). Есть также планы сооружения ЛЭП в районе магистрального газопровода ТАПИ.

Ввод данных линий даст возможность нарастить экспорт электроэнергии в Иран, а также осуществлять ее транзит через Иранскую энергосистему в Турцию и страны Кавказа. В перспективе планируются также поставки в Таджикистан и Пакистан и расширение экспорта в Афганистан.

Сегодня Туркменистан встал на путь декарбонизации, т. е. перехода к низкоуглеродной экономике, что предполагает апробацию и внедрение в национальную энергетическую систему элементов возобновляемых источников энергии. Очередным шагом на этом пути стало принятие Национальной стратегии по развитию возобновляемой энергетики в Туркменистане до 2030 г., которая была утверждена Постановлением Президента Туркменистана в декабре 2020 г. Цель Национальной стратегии – развитие и эффективное использование возобновляемых источников энергии, что обусловит сокращение количества выбросов парниковых газов в окружающую среду.

Созданный в Государственном энергетическом институте Туркменистана Научно-производственный центр по возобновляемым источникам энергии позволяет профессорско-преподавательскому составу проводить изыскания по таким научным аспектам, как технология фотоэлектрических преобразователей, концентрация солнечной энергии и гелиотехника, биоэнергетика и разработка технологий производства биомассы, технология аккумулирования электрической и тепловой энергии. Также в отрасли разрабатываются конкретные проекты по обеспечению населенных пунктов, находящихся вдали от центральной системы энергоснабжения, электрической энергией за счет солнечных фотоэлектрических станций.

Резюмируя вышеуказанное, можно констатировать, что новая комбинированная электростанция служит очередным свидетельством того, что в нашей стране повсеместно внедряются экологически чистые производства, базирующиеся на последних достижениях науки и техники, что является приоритетом природоохранной политики уважаемого Президента.

Крупномасштабная модернизация энергетических объектов существенно улучшила надежность энергосистемы, полностью обеспечила внутренний рынок и увеличила объемы экспортных поставок, повысила эффективность промышленного производства и в целом обеспечивает динамичное социально-экономическое развитие Туркменистана.

Литература

1. Бердымухамедов, Г. Туркменистан на пути достижения Целей устойчивого развития / Г. Бердымухамедов. – А. : ТГИС, 2018.
2. Концепция развития электроэнергетической отрасли Туркменистана на 2013–2020 годы. – А. : ТГИС, 2013.

ГАРМОНИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

О. Абдыкадырова, П. Оразмаммедов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Исследован способ снижения гармонических искажений выходного напряжения инверторов, используемых на солнечных электростанциях. Отмечено, что добавление инверторов и повышающих трансформаторов используемых в энергетической системе солнечных панелей, позволит улучшить стабильность напряжения, совершенствует качество производства электрической энергии.