

монографія / С.А. Кузнецова. – Мелітополь: «Видавничий будинок ММД», 2008. – 224 с.

7. Лишиленко О.В. Бухгалтерський облік : навч. посібник / О.В. Лишиленко. – К. : Видавництво «Центр навч. л-ри», 2003. – 628 с.

8. Облік і аудит: Термінологічний словник / А.Г. Загородній, Г.Л. Вознюк, Г.О. Партин. – Львів: Центр Європи, 2002. – 671 с., 182 с.

9. Пархоменко В. Документальне забезпечення бухгалтерського обліку / В.Пархоменко // Бухгалтерський облік і аудит. – 2010. – № 8. – С. 7–11.

10. Проблеми і перспективи розвитку бухгалтерського обліку, аналізу та контролю в умовах глобалізації економіки : монографія / за заг. ред. проф. Ю.А. Вериги, Ю.О. Ночовної ; ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі». – Полтава, 2014 – 332 с.

11. Павелко О. Первинний облік: сутність та актуалізація значення в умовах дії норм Податкового кодексу України / О.Павелко // Галицький економічний вісник. – 2011. – № 3 (32). – С. 161–168.

УДК 330.341.1:621.311

DOI: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i60.123693>

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (НА ПРИМЕРЕ АШХАБАДСКОЙ ГЭС)

*Кондратюк Н.В., к.э.н., доцент,
Кашанов М.О., магистр (УкрГУЖТ)*

В статье рассмотрены возможные направления обеспечения инновационно-технологической модернизации Ашхабадской государственной электростанции. Проанализированы стратегические векторы государственной энергетической политики Туркменистана и дальнейшие перспективы развития энергетической отрасли. Исследован опыт стран мира по реализации проектов комплексной инновационной модернизации энергосистемы, её основных целей и преимуществ. Определена целесообразность построения новых газотурбинных электростанций и реконструкции действующих путем их перевода на комбинированный цикл.

Ключевые слова: инновация, модернизация, энергосистема, газотурбинная установка, комбинированный цикл.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ АШХАБАДСЬКОЇ ДЕС)

*Кондратюк М.В., к.е.н., доцент,
Кашанов М.О., магістр (УкрДУЗТ)*

У статті розглянуто можливі напрямки забезпечення інноваційно-технологічної модернізації Ашхабадської державної електростанції. Проаналізовано

стратегічні вектори державної енергетичної політики Туркменістану та подальші перспективи розвитку енергетичної галузі. Досліджено досвід країн світу щодо реалізації проектів комплексної інноваційної модернізації енергосистеми, її основних цілей та переваг. Визначено доцільність побудови нових газотурбінних електростанцій та реконструкції діючих шляхом їх переведення на комбінований цикл.

Ключові слова: *інновація, модернізація, енергосистема, газотурбінна установка, комбінований цикл.*

ENSURING INNOVATION AND TECHNOLOGICAL MODERNIZATION OF THE POWER PLANT (ON THE EXAMPLE OF THE ASHKHABAD ELECTRIC POWER STATION)

**Kondratyuk M.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Kashanov M.O., Master (USURT)**

The possible directions of ensuring the innovative technological modernization of the Ashgabat state power station are considered in the article. The strategic vectors of Turkmenistan's state energy policy and further prospects for the development of the energy industry have been studied. It was noted that when implementing large-scale energy projects, strict observance of international environmental norms and standards should be a prerequisite. This approach determines the position of the state, which consists in the need to seek an international consensus on energy security, where the environmental aspect is one of the main aspects. The experience of the countries of the world in implementing projects of complex innovative modernization of the energy system, its main goals and advantages has been studied. The expediency of constructing new gas turbine power stations and reconstructing the existing ones by means of their transfer to a combined cycle is determined.

Key words: *innovation, modernization, power system, gas turbine unit, combined cycle.*

Постановка проблеми. Среди отраслей экономики электроэнергетика является одной из самых уникальных – это база для развития экономики любого уровня. В современном мировом хозяйстве практически не осталось отраслей, которые не используют электроэнергию, значительная её роль и в социальной сфере.

На состоявшемся 5 апреля 2017 года расширенном заседании Кабинета министров Туркменистана глава государства в числе приоритетных задач, касающихся дальнейшего социально-экономического развития страны, поставил перед специалистами энергетической отрасли конкретную задачу: продолжить реализовывать меры по модернизации имеющихся и

возведению новых газотурбинных электростанций [1].

В связи с этим актуальным вопросом является изучение обеспечения инновационно-технологической модернизации электростанций в условиях реализации энергетической политики Туркменистана.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблематика обеспечения инновационно-технологической модернизации предприятий, в том числе электростанций, является актуальной темой научных исследований многих ученых, среди которых: О. Бойко [2], Е. Бужимская [3-4], Н. Валинкевич [5], В. Дикань [6], Н. Кондратюк [7], О. Турбина [8], Л. Федулова [9], М. Шкробот [10] и др.

Учитывая значительные научные результаты исследований инновационно-технологической модернизации предприятий, требуют дальнейшего изучения вопросы, что касаются определения основных направлений обеспечения инновационно-технологической модернизации электростанций с учетом выбранных приоритетов реализации энергетической политики Туркменистана.

Целью научной статьи является исследование основных направлений обеспечения инновационно-технологической модернизации электростанций.

Изложение основного материала. Богатый природными ресурсами Туркменистан активно участвует в развитии мировых энергетических рынков. Повышение качества энергоснабжения внутренних потребителей, рост объемов производства электроэнергии и экспорта в другие страны стали приоритетными направлениями энергетической политики Туркменистана [11].

В настоящее время в Туркменистане действуют 11 электростанций, эксплуатируются 14 паротурбинных и 26 газотурбинных блоков. В соответствии с Концепцией развития электроэнергетической отрасли Туркменистана в 2013-2020 годах было запланировано строительство 14 газотурбинных электростанций с суммарной установленной мощностью 3 тыс. 854 МВт. Только в 2014 году были сданы в эксплуатацию три малые газотурбинные электростанции мощностью по 149 МВт каждая (в Ахалском, Марыйском и Лебапском вelayтах) и ещё одна – мощностью 252 МВт (в районе Акбугдай). На завершающем этапе находится строительство электростанции мощностью 504,4 мегаватта в Дервезинском районе Ахалского вelayта. Началось строительство газотурбинной

электростанции мощностью 252,2 МВт в восточном регионе Лебапского вelayта, и здесь же в ближайшие годы будет построена еще одна, но уже мощностью около 400 мегаватт. Реализация этой программы предполагает повысить уровень производства электроэнергии в Туркменистане к 2020 году до 26 миллиардов 380 миллионов киловатт-часов. На сегодняшний день мощность газотурбинных электростанций Министерства энергетики Туркменистана составляет 2 тыс. 332,8 МВт, или 49,9 процента от общей установленной мощности (4674 МВт) [11-12].

По итогам 2016 года электроэнергетическая отрасль Туркменистана демонстрирует высокие показатели. Произведено более 24 млрд кВт ч электроэнергии, что на 5 % выше уровня 2015 года, объем произведённой 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 растёт. В первом квартале 2017 года отрасль продолжила динамично развиваться: прирост производства электроэнергии составляет около 6,2 %, возросли и объёмы её экспорта [13].

На окраине столицы Ашхабад расположена Ашхабадская государственная электростанция, которая была сдана в эксплуатацию в 2006 г. (Ашхабадская ГЭС). На Ашхабадской ГЭС установлено две газотурбинные установки (ГТУ) от компании General Electric (GE) мощностью 254,2 мегаватт с возможностью перевода в будущем на комбинированный цикл [14].

Газотурбинная установка представляет собой универсальное модульное устройство, которое объединяет в себе: электрогенератор,

редуктор, газовую турбину и блок управления. Также, присутствует и дополнительное оборудование, такое как: компрессор, устройство запуска, аппарат теплового обмена [15]. ГТУ может работать как на жидком, так и на газообразном топливе: в обычном рабочем режиме – на газе, а в резервном (аварийном) – автоматически переключается на дизельное топливо. Оптимальным режимом работы газотурбинной установки является комбинированная выработка тепловой и электрической энергии [16]. При номинальной мощности газотурбинных установок Ашхабадской ГЭС коэффициент полезного действия (КПД) составляет 33,6 % а для достижения номинальной мощности газотурбинных установок требуется основные условия [17]: температура воздуха 15°C; атмосферное давления 1,013 бар; относительная влажность 60 %.

Климат в Туркменистане континентального типа, характеризуется засухами. Температурная амплитуда колеблется в диапазоне -30° С...+50° С относительная влажность воздуха также низка и не превышает 60 % в зимние месяцы. Учитывая климат Туркменистана, газотурбинные установки не всегда могут работать в номинальном режиме. Так же надо упомянуть о выбросах газотурбинных установок, а именно таких вредных веществ как оксиды азота и оксид углерода, которые влияют на внешнюю среду. Сохранение окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов – это глобальная проблема современного общества, решение которой во многом зависит от обеспечения инновационно-технологической модернизации предприятий, что направлена на уменьшение степени негативного влияния предприятий на микросреду и оптимизацию использования имеющихся ресурсов.

Целесообразно отметить, что для Туркменистана обеспечение экологической

безопасности является ключевым вопросом. При реализации масштабных энергетических проектов обязательным условием должно быть строгое соблюдение международных природоохранных норм и стандартов. Данный подход обуславливает позицию государства, которая заключается в необходимости поиска международного консенсуса в вопросах энергобезопасности, где экологический аспект выступает одним из главных [18].

Обеспечение инновационно-технологической модернизации электростанций является одним из приоритетных направлений развития энергосистем многих стран, заинтересованных не только в производстве электроэнергии для внутреннего потребления, но и возможности её экспорта.

Так, в России одним из примеров инновационного развития энергосистемы является проект модернизации электростанции в г. Кириши, что стал знаковым проектом модернизации российских электростанций и парка оборудования. Существующая паровая турбина была дополнена двумя газовыми турбинами 279 МВт, также была внедрена новая система управления и установлены два новых генератора. В результате модернизированная электростанция комбинированного цикла почти в три раза превысила установленную мощность: с 300 до 800 МВт. При этом повышение энергоэффективности несет не только экономическую выгоду, но и экологическую – коэффициент использования топлива у электростанции комбинированного цикла ниже, чем у паросиловых станций [19].

В Чешской Республике была проведена комплексная модернизация электростанции Тушимице II, что заключалась во встраивании новых, более эффективных технологий в прежние строительные конструкции. Главными целями комплексной модернизации электростанции являлось повышение

эффективности производства электроэнергии и тепла, устранение недостатков в области эксплуатации изначальной технологии производственных блоков электростанции, снижение уровня выбросов вредных веществ и продление срока службы электростанции на 25 лет. Результатами реализации проекта стало повышение КПД блоков с 34,25 % до 39,0 %, снижение вредных выбросов в среднем на 79 %, сокращение расхода топлива на 14 %, продление службы эксплуатации электростанции до 2035 г. [20].

В Казахстане на Экибастузской ГРЭС-1, мощностью 3500 МВт, был реализован инвестиционный проект по модернизации и расширению открытого распределительного устройства, что позволит осуществлять надежные поставки электроэнергии по межгосударственным линиям. Установлены современные системы мониторинга работы, микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики [21].

Также, одним из важных направлений инновационно-технологической модернизации электростанции является обеспечение технологической модернизации по утилизации тепла, что предполагают эффективное использование энергии выхлопных газов газотурбинных установок и получения дополнительно электрической и тепловой энергии (когенерация) [22].

В большинстве случаев утилизационный цикл включает в себя котёл-утилизатор, паровую турбину и систему отвода тепла. Эти компоненты могут быть сконфигурированы в порядок для баланса стоимости топлива, рабочего режима и других экономических и эксплуатационных требований. Обычно используют котёл-утилизатор без дожига, который имеет модульную конструкцию. Выхлоп с каждой газовой турбины идёт на

свой котёл-утилизатор, который отвечает всем эксплуатационным требованиям комбинированного цикла и спецификациям.

Благодаря инновационному скачку в сфере энергетики 28 апреля 2016 г. в городе Боучайн (Франция) была запущена модернизированная газовая турбина комбинированного цикла, которая была признана в Книге рекордов Гиннеса как самый эффективный в мире энергоблок среди других с КПД в 62,22 %.

В связи с освоением новых газовых месторождений в Марыйском велаяте Туркменистана и для обеспечения растущих потребностей газовой индустрии этого региона в электроэнергии принято решение о строительстве на территории существующей Марыйской ГЭС газотурбинной электростанции именно комбинированного цикла. Помимо газовых турбин на этой установке планируется дополнительно смонтировать еще и паровые турбины. Тепло, уходящее ранее в атмосферу, будет направляться в котел-утилизатор паровой турбины, которая, в свою очередь, будет вращать лопатки ротора генератора и вырабатывать дополнительную электроэнергию. Коэффициент полезного действия при этом достигнет 56 %, что на 22 % выше КПД газовых турбин простого цикла. Перевод на комбинированный цикл решено осуществить и на газотурбинной электростанции в городе Дашогуз, а также на Дөрвезинской электростанции в Ахалском велаяте, что позволит значительно уменьшить выбросы загрязняющих вредных веществ, увеличить КПД, а также уменьшить расход природного газа, применяемого для выработки электроэнергии [11-12].

Принимая во внимание вышеизложенное, целесообразно отметить, что эффективным направлением обеспечения инновационно-технологической модернизации Ашхабадской государственной электростанции является осуществления

её перехода к комбинированному циклу, что позволит не только увеличить объемы производства и реализации электроэнергетики, повысить рентабельность электростанций, минимизировать вред для окружающей среды, но и станет важным шагом на пути инновационного развития электростанций.

Выводы. Исследования основных тенденций развития и модернизации энергетической отрасли Туркменистана позволяет сделать вывод о том, что энергетика является одной из ведущих отраслей экономики страны. Сегодня государством инициируется внедрение крупных проектов не только по обеспечению модернизации энергетических объектов, но и предполагается строительство новых электростанций, среди которых особое место занимают газотурбинные электростанции комбинированного цикла. Применение таких газотурбинных установок комбинированного цикла в качестве направления инновационно-технологической модернизации электростанций Туркменистана позволит рационально использовать природные ресурсы, повысить производительность и рентабельность электростанций, уменьшить их негативное влияние на окружающую среду, а также продлить срок службы электростанций.

Подводя итоги проведенного исследования, следует отметить, что реализация проектов комплексной инновационно-технологической модернизации электростанций Туркменистана предоставит возможность для полноценного обеспечения внутреннего спроса на энергоресурсы и увеличения объемов экспортных поставок, позволит существенно улучшить надежность и безопасность энергосистемы, а также придаст новый импульс развитию электроэнергетики как базовой отрасли национальной экономики Туркменистана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Выступление Президента Гурбангулы Бердымухамедова на расширенном заседании Кабинета Министров Туркменистана (5 апреля 2017 г.) [Электронный ресурс] / Информационный портал Туркменистана. – Режим доступа: <https://turkmenportal.com/blog/10325>. – Загл. с экрана.
- 2 Бойко О.С. Концептуальні аспекти модернізації промислових підприємств / О.С. Бойко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Серія «Технічний прогрес та ефективність виробництва». – Харків – 2013. – № 44 (1017). – С. 8-15.
- 3 Бужимська К.О. Деякі складові теоретико-методологічної бази інноваційно-технологічної модернізації / К.О. Бужимська // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2009. – С. 202-207.
- 4 Бужимська К.О. Сутність та складові модернізаційної системи економіки / К.О. Бужимська // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія «Економічні науки». – 2015. – Вип. 2(72). – С. 100-104.
- 5 Валінкевич Н.В. Упровадження економічної модернізації на підприємствах харчової промисловості як передумова їх ефективного розвитку / Н.В. Валінкевич // Економічний вісник Донбасу. – 2011. – № 1 (23). – С. 144-147.
- 6 Дикань В.Л. Механізм відновлення машинобудівного комплексу України в умовах логістичної інтеграції / В.Л. Дикань // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2014. - № 47. – С. 9-14.
- 7 Кондратюк М.В. Розробка механізму формування і реалізації інноваційних процесів на підприємстві / М.В. Кондратюк, С. Мадждуб // Вісник

економіки транспорту і промисловості. – 2016. – 54. – С. 325-330.

8 Турбіна О.І. Забезпечення розвитку електроенергетичного комплексу регіону: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.05 / Турбіна Оксана Ігорівна // Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – Сєвєродонецьк, 2016. – 237 с.

9 Технологічна модернізація промисловості України: монографія / За ред. Л.І. Федулової; Ін-т екон. та прогноз. – К.: ІЕП НАНУ, 2008. – 427 с.

10 Шкробот М.В. Забезпечення стратегічної модернізації підприємств гідроелектроенергетики: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Шкробот Марина Володимирівна // Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – Київ, 2014. – 22 с.

11 Энергетика Туркменистана: высокие темпы развития [Электронный ресурс] / Новости Туркменистана. – Режим доступа: <http://infoabad.com/obschestvo-i-yekonomika/yenergetika-turkmenistana-vysokie-tempy-razvitija.html>. – Загл. с экрана.

12 Концепция развития электроэнергетической отрасли Туркменистана на 2013-2020 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.turkmenistan.ru/ru/articles/38496.html>. – Загл. с экрана.

13 Электроэнергетика Туркменистана: достижения и дальнейшие перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sng.today/ashkhabad/3459-elektroenergetika-turkmenistana-dostizheniya-i-dalneyshie-perspektivy.html>. – Загл. с экрана.

14 Электроэнергетика Туркменистана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [\[cis.ru/wyswyg/file/Turkmenistan.pdf\]\(http://cis.ru/wyswyg/file/Turkmenistan.pdf\). – Загл. с экрана.](http://energo-</p>
</div>
<div data-bbox=)

15 Гительман Л.Д. Ратников Б.Е. Энергетический бизнес: учеб. пособие / Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников. – М.: Дело, 2006. – 600 с.

16 Газотурбинное топливо / Большая советская энциклопедия [в 30 т.] / Под ред. А. М. Прохорова; 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969-1978.

17 Heavy-Duty Gas Turbine Operating and Maintenance Considerations GER-3620M [Electronic resource] / Jamison Janawitz, James Masso, Christopher Childs. – 2015. – Access mode: <https://shareslide.org/ge-3620-heavy-duty-gt-pdf>.

18 Энергетическая политика Туркменистана: диверсификация экспорта газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://turkmenportal.com/blog/5251>. – Загл. с экрана.

19 Модернизация электростанции в г. Кириши [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energy.siemens.com/ru/ru/energy-topics/energy-stories/repowering-kirishi.htm>. – Загл. с экрана.

20 Комплексная модернизация электростанции Тушимице ii (4× 200 МВт) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spininvest.cz/ru/files/SPI-Brochure-Tusimice-RU.pdf>. – Загл. с экрана.

21 На Экибастузской ГРЭС-1 завершена модернизация распределительного устройства в 500 кВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://24.kz/ru/news/social/item/151730-na-ekibastuzskoj-gres>. – Загл. с экрана.

22 GE Combined-Cycle Experience GER-3615D [Electronic resource] / Chris E. Maslak, Leroy O. Tomlinson. – Access mode: https://www.gepower.com/content/dam/gepower-pgdp/global/en_US/documents/technical/ger/ger-3651d-ge-combined-cycle-experience.pdf