

Список цитируемых источников

1. Биотопливо и его использование : моногр. / В. М. Благодарный, [и др.] — Барановичи : РИО БарГУ, 2012. — 316 с.
2. *Благодарный, В. М.* Современные технологии и оборудование для утилизации опасных отходов и веществ / В. М. Благодарный, И. Андрейчак // Наука. Образование. Технологии-2010 : материалы III Междун. науч.-практ. конф., 21—22 окт. 2010 г. — Барановичи : РИО БарГУ, 2010. — С. 146—148.
3. Гелиоветровая энергетическая установка : Заявка 2009127479/06, 16.07.2009(51) МПК F24J2/42 / Бирюлин И. Б., Ветрова А. А., Белая В. А., Башилов И.

Материал поступил в редакцию 13.03.2013 г.

УДК 621.039(476)

В. А. Потанов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ИНТЕГРАЦИЯ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В ОБЪЕДИНЁННУЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ СТРАНЫ

Рассматриваются особенности интеграции белорусской атомной электростанции (АЭС) в Объединённую энергетическую систему (ОЭС) страны. Обоснована экономическая целесообразность развития атомной энергетики, рассмотрены прогнозируемые изменения в структуре топливного баланса белорусской энергосистемы. Проанализированы мероприятия по регулированию нагрузки энергосистемы и экспорту электроэнергии в другие страны.

The article discusses the features of integration of the Belarusian nuclear power plant (NPP) in United Energy System (UES) of the country. Substantiated economic expediency development nuclear energy, considered by projected changes in structure the fuel mix Belarusian energy system. Analyzed the Measures on regulation of energy system and exporting electricity other countries.

Введение. Одним из важнейших направлений в укреплении экономической безопасности страны является активизация работы по строительству АЭС, тепловых электростанций (ТЭС), работающих на угле гидроэлектростанций (ГЭС) малой и средней мощности, мини-теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), а также производств по выпуску биотоплива, ветроэнергетических установок, биогазовых комплексов, установок, использующих энергию твёрдых коммунальных и иных отходов. Существенное изменение в энергосистему страны внесёт использование атомной энергетики.

Атомная энергетика — это отрасль энергетики, занимающаяся производством электрической и тепловой энергии путём преобразования ядерной энергии.

Согласно плану первый блок АЭС должен быть введён в 2018 году, второй — не позднее 2020 года [2]. На станции будут построены два энергоблока ВВЭР-1200/491 суммарной мощностью до 2 400 ($2 \times 1\,200$) МВт [1].

Экономическую целесообразность развития в республике атомной энергетики обуславливают следующие факторы:

1) уменьшение потребления природного газа и сокращение его доли в потреблении котельно-печного топлива для производства электрической и тепловой энергии до 55% в 2020 году [3] (в 2010 году доля природного газа в топливном балансе составляла 94% [7, с. 26]);

2) снижение выбросов парниковых газов в атмосферу на 7—10 млн т ежегодно [3] (суммарные выбросы загрязняющих веществ от производства электрической и тепловой энергии в 2011 году составили 34,4 млн т [6]);

3) отказ от импорта электроэнергии, (который в 2011 году составил 5,73 млрд кВт · ч [7]);

4) экспорт электроэнергии в другие страны;

5) снижение себестоимости производимой электроэнергии (атомная энергетика сейчас даёт самое дешёвое электричество из-за низкой топливной составляющей (около 20%) — себестоимость производства электроэнергии на АЭС по сравнению с тепловыми электростанциями в 1,5-2 раза дешевле [9, с. 18]);

6) работа атомных станций в значительно меньшей степени зависит от непрерывности поставок и колебаний цен на топливо, чем работа станций на органическом топливе;

7) в 2012 году начинается строительство линий электропередач (ЛЭП) для белорусской АЭС, включающей 646,2 км ЛЭП напряжением 330 кВ, присоединяемых к сооружаемому распределительному устройству атомной электростанции, а также строительство подстанций «Поставы» напряжением 330 кВ [9].

Актуальным становится вопрос об интеграции АЭС в белорусскую энергосистему. После её ввода в эксплуатацию необходимо предусмотреть следующее: 1) существенно изменится структура топливного баланса белорусской энергосистемы; 2) потребуются разработка мероприятий по регулированию нагрузки белорусской энергосистемы; 3) возникает вопрос об экспорте электроэнергии в соседние энергосистемы.

Методы исследования. При исследовании интеграции белорусской АЭС в ОЭС Беларуси использовались методы анализа и прогнозирования.

Результаты и их обсуждение. Прогнозируется, что структура топливного баланса существенно изменится. Снизится потребление импортруемых органических видов топлива в объёме порядка 5 млн т у. т. к 2020 году [5, с. 26] (рисунок 1).

График суточного электропотребления ОЭС Беларуси неравномерен и имеет среднегодовой коэффициент неравномерности порядка 0,64. С вводом АЭС проблема прохождения минимума нагрузок усугубится (рисунок 2).

При вводе в эксплуатацию АЭС целесообразно предусмотреть ряд мероприятий по режимным аспектам работы белорусской энергосистемы, в частности [5, с. 27]:

- 1) применение многоцелевых мероприятий как в покрытии пиков электрической нагрузки, так и в регулировании провалов (конденсационная электростанция (КЭС), ТЭЦ, гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС), воздушно-аккумулирующая газотурбинная электростанция (ВАГТЭ);
- 2) применение одноцелевых мероприятий по регулированию графика нагрузок (ввод пиковых газовых турбин, ввод электродельных);
- 3) введение дифференцированных по времени суток тарифов на электроэнергию для потребителей, в том числе и для потребительских блок-станций;
- 4) размещение «горячего» резерва мощности на включённом оборудовании и пиковых газовых турбинах;
- 5) замещение выработки энергоблоков АЭС на КЭС во время плановых остановов энергоблоков;
- 6) наличие «холодного» резерва порядка 1.200 МВт;
- 7) создание специализированных ночных электропотребляющих производств.

Исследования по теме «Способы регулирования нагрузки белорусской энергосистемы после ввода АЭС» показывают [2, с. 26]:

- 1) выбор мероприятия для регулирования графиков нагрузки энергосистемы следует осуществлять на основании комплексного подхода с учётом взаимосвязанного влияния способов регулирования пиков на способы регулирования провалов, и наоборот;

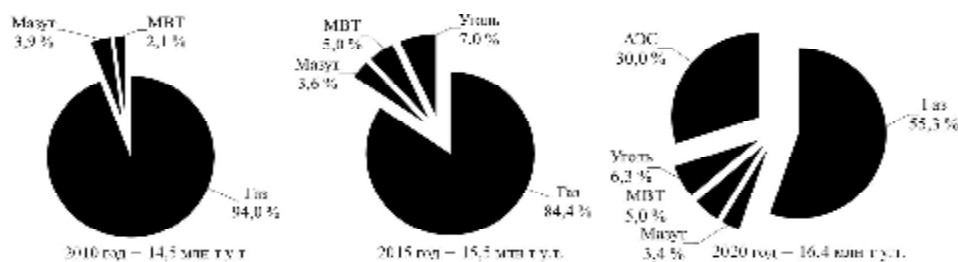


Рисунок 1 — Структура топливного баланса белорусской энергосистемы [5, с. 26]



Рисунок 2 — График суточного электропотребления ОЭС Беларуси (по состоянию на 18.02.2013 года)

2) при отсутствии ВАГТЭ после ввода АЭС для покрытия пиковых нагрузок целесообразно использовать оставшиеся в эксплуатации блоки на действующих КЭС, а для регулирования провалов — ТЭЦ с их разгрузкой по теплофикационной мощности до технического минимума и электродогревательные с их размещением в топливных котельных, не имеющих связи с ТЭЦ;

3) параллельно с проектированием и строительством АЭС в республике целесообразно создание опытного образца малой мощности ВАГТЭ для отработки технических вопросов, режимов эксплуатации, системы автоматического управления, что позволит разработать отечественную высокоэффективную экспортноориентированную энергетическую технологию;

4) при наличии АЭС использование ТЭЦ с их частичной разгрузкой по теплофикационной мощности для регулирования провальной нагрузки энергосистемы целесообразно как исходное мероприятие во всех вариантах;

5) выравнивание графиков нагрузки энергосистемы за счёт введения дифференцированных тарифов оправдано при всех вариантах, так как приводит к частичному снижению инвестиционных затрат и эксплуатационных издержек. Однако это не исключает необходимости реализации других технических мероприятий;

6) в условиях Республики Беларусь создание ГАЭС для комплексного регулирования пиковой и провальной нагрузки энергосистемы экономически нецелесообразно.

Кроме того, для обеспечения оптимальных режимов работы ОЭС Беларуси при вводе АЭС будут рассмотрены и оценены все возможные варианты экспорта в соседние энергосистемы [5, с. 27].

Заключение. Вовлечение в энергобаланс ядерного топлива и строительство АЭС существенно повлияет на обеспечение требуемых условий энергетической безопасности и энергетической независимости в Республике Беларусь, что позволит сберечь ценные органические топливные ресурсы; осуществить диверсификацию использования топливно-энергетических ресурсов; уменьшить выбросы парниковых газов; развивать использование нетрадиционных источников энергии, требующих резервирования мощностей; повысить экономическую эффективность топливно-энергетического комплекса; обеспечить устойчивое развитие экономики и общества.

Ввод в эксплуатацию белорусской АЭС будет содействовать повышению благосостояния народа Республики Беларусь.

Список цитируемых источников

1. Экономия и бережливость — главные факторы экономической безопасности государства [Электронный ресурс]: Директива Президента Респ. Беларусь от 14 июня 2007 года № 3 // Официальный интернет-портал Президента Респ. Беларусь. — Режим доступа: <http://www.president.gov.by/press38819.html#doc>. — Дата доступа: 19.02.2013. — Загл. с экрана.
2. Основное строительство белорусской АЭС начнётся летом 2013 года [Электронный ресурс] / Сетевое издание «РИА Новости». — Режим доступа: http://ria.ru/atomtec_news/20120927/760669182.html. — Дата доступа: 19.02.2013. — Загл. с экрана.
3. Белорусская АЭС [Электронный ресурс] / Официальный сайт закрытого акционерного общества «Атомстройэкспорт». — Режим доступа: <http://www.atomstroyexport.ru/about/projects/current/belorusckaya/>. — Дата доступа: 19.02.2013. — Загл. с экрана.
4. Об утверждении стратегии развития энергетического потенциала Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 9 авг. 2010 г., № 1180 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. — Режим доступа: <http://pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=C21001180&p2=%7BNRPA%7D>. — Дата доступа: 19.02.2013. — Загл. с экрана.
5. Становление энергетики Беларуси. Путь длиною в жизнь // Энергетическая стратегия. — 2011. — № 2. — С. 20—29.
6. Охрана окружающей среды [Электронный ресурс] / Официальный сайт Государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго». — Режим доступа: <http://www.energo.by/okon/p38.htm>. — Дата доступа: 19.02.2013. — Загл. с экрана.
7. Основные показатели ОЭС 2011 [Электронный ресурс] / Официальный сайт республиканского унитарного предприятия электроэнергетики «ОДУ». — Режим доступа: <http://www.odu.by/index.php?lang=rus&link=basics2007>. — Дата доступа: 19.02.2013. — Загл. с экрана.
8. Черноусов, С. В. Энергосбережение, атомная и альтернативная энергетика — три составляющие будущей мировой энергетической политики / С.В. Черноусов // Энергоэффективность. — 2012. — № 12. — С. 16—19.
9. Строительство линий электропередачи для АЭС в Беларуси начнётся в 2012 году [Электронный ресурс] // Белорусское телеграфное агентство (БЕЛТА). — Режим доступа: http://www.belta.by/ru/all_news/economics/Stroitelstvo-linij-elektroperedachi-dlja-AES-v-Belarusi-nachnetsja-v-2012-godu_i_530602.html. — Дата доступа: 19.02.2013. — Загл. с экрана.
10. Молочко, Ф. И. Способы регулирования нагрузки Белорусской энергосистемы после ввода АЭС / Ф. И. Молочко, А. Ф. Молочко // Энергетика и ТЭК. — 2011. — № 6. — С. 18—26.

Материал поступил в редакцию 25.03.2013 г.