

УДК 621.039-049.5

DOI 10.62595/1819-5245-2025-4-115-129

БелАЭС – ПРИОРИТЕТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

А. С. ХОДЬКО, А. Г. ТРИФОНОВ

Государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси, г. Минск

Отражено, что ключевой целью устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь является обеспечение экономической и социальной стабильности в обществе при сохранении благоприятной окружающей среды. Показано значение атомной энергетики в достижении Целей устойчивого развития. Актуализирована роль атомной энергетики в укреплении энергетической безопасности и повышении энергетической независимости страны. Сделан акцент на существенном вкладе атомной энергетики в выполнение международных обязательств по сокращению выбросов парниковых газов. Обращено внимание на создание в Республике Беларусь целостной инфраструктуры ядерной и радиационной безопасности для устойчивой безопасной эксплуатации АЭС на длительный период, а также на постоянное совершенствование условий системы обеспечения национальной безопасности.

Ключевые слова: национальная безопасность, атомная энергетика, энергетическая самостоятельность, климатическая политика, ядерная и радиационная безопасность, благосостояние населения, прогресс.

Для цитирования. Ходько, А. С. БелАЭС – приоритет обеспечения безопасности / А. С. Ходько, А. Г. Трифонов // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2025. – № 4 (103). – С. 115–129. – DOI 10.62595/1819-5245-2025-4-115-129

BELARUSIAN NUCLEAR POWER PLANT: A PRIORITY FOR SAFETY

A. S. KHODKO, A. G. TRIFONOV

State Scientific Institution “Joint Institute for Power and Nuclear Research – Sosny” of the National Academy of Science of Belarus, Minsk

This article reflects that the key goal of sustainable socioeconomic development in the Republic of Belarus is to ensure economic and social stability in society while preserving a favorable environment. The importance of nuclear energy in achieving the Sustainable development goals is highlighted. The role of nuclear energy in strengthening energy security and increasing the country's energy independence is shown. Emphasis is placed on the significant contribution of nuclear energy to meeting international commitments to reduce greenhouse gas emissions. A special attention is put to the creation of a comprehensive nuclear and radiation safety infrastructure in the Republic of Belarus for the sustainable and safe operation of nuclear power plants over the long term, as well as the continuous improvement of the national security system.

Keywords: national security, nuclear energy, energy independence, climate policy, nuclear and radiation safety, population welfare, progress.

For citation. Khodko A. S., Trifonov A. G. Belarusian Nuclear Power Plant: a priority for safety. *Vestnik Gomel'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni P. O. Sukhogo*, 2025, no. 4 (103), pp. 115–129 (in Russian). DOI 10.62595/1819-5245-2025-4-115-129

Введение

В Концепции национальной безопасности Республики Беларусь отмечена необходимость сосредоточить основные усилия на реализации мероприятий, направленных

ных на достижение и поддержание такого уровня защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, который гарантирует устойчивое развитие и реализацию ее национальных интересов. Данная Концепция основана на взаимосвязи национальной безопасности и социально-экономического развития Республики Беларусь [1].

Ключевыми программными документами, задающими магистральные направления в области устойчивого развития Беларуси, являются Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. (НСУР–2030), Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и др.

Атомная энергетика – одно из приоритетных направлений устойчивого развития и обеспечения социально-экономической безопасности. Атомная энергетика гарантирует устойчивый и последовательный рост энергетической самостоятельности, играет решающую роль в предотвращении глобального потепления, обеспечивает высокие жизненные стандарты населения.

Цель работы – обзор роли Белорусской атомной электростанции (БелАЭС) в достижении целей устойчивого развития Республики Беларусь.

Основная часть

Основой устойчивого развития и обеспечения социально-экономической безопасности является экономика, базирующаяся на инновациях, эффективном использовании национальных ресурсов и сравнительных конкурентных преимуществ. Устойчивая энергетика и энергоэффективность – основное направление деятельности по достижению целей и решению задач экономической безопасности [2].

Энергетическая безопасность

В настоящее время в Республике Беларусь предпринимаются очень серьезные шаги для того, чтобы выстроить весь механизм регулирования и систему, которая позволила бы повысить энергетическую безопасность и энергетическую независимость. Энергетическая безопасность, в свою очередь, опирается на четыре краеугольных камня: энергетическая самостоятельность, определяемая долей собственных энергоресурсов в общем энергопотреблении страны; диверсификация энергоресурсов и их поставок; надежность энергоснабжения; энергоэффективность.

Под *энергетической безопасностью* понимается состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, а также от угроз нарушения бесперебойности энергоснабжения.

Сегодня вся страна работает на обеспечение выполнения целевых показателей развития электрогенерации, которые определены Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 г. № 1084 (табл. 1) [3]. К ним относятся следующие основные индикаторы: доля доминирующего энергоресурса (газа) в производстве тепловой и электрической энергии; удельный вес накопленной амортизации в первоначальной стоимости основных средств организаций топливно-энергетического комплекса (ТЭК); отношение суммарной установленной мощности электростанций к максимальной фактической нагрузке в энергосистеме. Все три индикатора в 2030 г. должны выйти на нормальный уровень.

Основным механизмом реализации Концепции является выполнение Государственной программы «Энергосбережение» на 2021–2025 гг., в соответствии с которой стратегическими задачами в сфере энергосбережения становятся:

– снижение зависимости экономики от углеводородов (за счет ввода БелАЭС, диверсификации топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и стран-поставщиков; использования местных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии);

– сдерживание роста валового потребления ТЭР при экономическом развитии страны и сближение энергоемкости ВВП Республики Беларусь по паритету покупательной способности со среднемировым значением этого показателя [4].

Таблица 1

**Основные индикаторы энергетической безопасности Республики Беларусь
на период до 2035 г. [3]**

Показатель	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.	Пороговые уровни	
						Н*	К**
Блок индикаторов «Энергетическая самостоятельность»							
Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР, %	14	16	17	18	20	30	16
	К	ПК***	ПК	ПК	ПК		
Отношение объема производства (добычи) первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению ТЭР, %	5	6	7	8	9	14	5
	К	ПК	ПК	ПК	ПК		
Блок индикаторов «Диверсификация поставщиков и видов энергоресурсов»							
Доля доминирующего поставщика энергоресурсов в общем импорте ТЭР, %	90	85	80	75	70	65	85
	К	К	ПК	ПК	ПК		
Доля доминирующего вида топлива в валовом потреблении ТЭР, %	60	57	55	52	50	50	70
	ПК	ПК	ПК	ПК	Н		
Блок индикаторов «Надежность поставок, резервирование, переработка и распределение ТЭР»							
Отношение суммарной установленной мощности электростанций к максимальной фактической нагрузке в энергосистеме, %	160	160	155	150	145	140	95
	ПК	ПК	Н	Н	Н		
Удельный вес накопленной амортизации в первоначальной стоимости основных средств организаций ТЭК, %	46	43	< 45	< 45	< 45	45	75
	ПК	Н	Н	Н	Н		
Отношение инвестиций в основной капитал, вложенных в развитие ТЭК, к первоначальной стоимости основных средств организаций ТЭК, %	7	7	6,5	6,5	6,5	6	4
	Н	Н	Н	Н	Н		
Доля доминирующего энергоресурса (газа) в производстве тепловой и электрической энергии, %	90	70	60	50	< 50	50	80
	К	ПК	ПК	Н	Н		

Окончание табл. 1

Показатель	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.	Пороговые уровни	
						Н*	К**
Отношение среднесуточного количества нарушений электро-снабжения населенных пунктов за год к общему количеству населенных пунктов, %	< 0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	2
	Н	Н	Н	Н	Н		
Блок индикаторов «Энергетическая эффективность конечного потребления ТЭР и экономическая устойчивость ТЭК»							
Энергоемкость ВВП, кг у. т./млн руб. (в ценах 2005 г.)	378	370	353	317	268	160	485
	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК		
Отношение стоимости импорта энергетических товаров к ВВП, %	20	19	18	17	15	15	30
	ПК	ПК	ПК	ПК	Н		

Примечание. Н* – нормальный уровень; К** – критический уровень; ПК*** – предкритический уровень.

Сводным целевым показателем Государственной программы является снижение энергоемкости ВВП к 2026 г. не менее чем на 7 % к уровню 2020 г. при темпах роста ВВП в 2021–2025 гг. в 121,5 %. В 2020 г. этот показатель составлял 0,141 т нефтяного эквивалента на 1 тыс. долл. США, что близко к показателям Финляндии. Указанные цели и задачи Государственной программы «Энергосбережение» направлены на достижение Республикой Беларусь Целей устойчивого развития (ЦУР), содержащихся в резолюции Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций от 25 сентября 2015 г. № 70/1 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

Анализ топливно-энергетического баланса разных стран показал, что нельзя делать ставку лишь на один вид энергогенерации. Экономически развитые государства, глядя в будущее, стремятся дифференцировать энергобаланс на 3–4 соразмерных сегмента: возобновляемые источники энергии (ВИЭ), АЭС, природный газ, местные ТЭР [5].

По такому пути идет и Республика Беларусь: к 10 068 МВт установленной мощности Белорусской энергосистемы на 01.01.2019 г. мы готовимся прибавить 2400 МВт при эксплуатации двух энергоблоков АЭС в отопительный период 2025 г.

Для эффективной режимной интеграции Белорусской АЭС в баланс энергосистемы, начиная с 2006 г., проводится системная модернизация основных производственных активов, а с 2016 г. реализуется комплекс специальных мероприятий:

– установка электродвигателей на объектах организаций, входящих в состав ГПО «Белэнерго», объектах ЖКХ (в котельных) иных объектах, включая объекты организаций, подчиненных республиканским органам государственного управления и иным государственным организациям;

– увеличение использования электроэнергии для целей отопления и горячего водоснабжения у потребителей, включая теплоснабжение вновь вводимых жилых районов и индивидуальной застройки с учетом реализации тарифной политики, обеспечивающей экономическую привлекательность использования электроэнергии в период минимальных нагрузок энергосистемы и ограничивающей потребление электроэнергии в период пиковых нагрузок [6].

В декабре 2018 г. Президентом страны был подписан Указ № 493 «О некоторых мерах по повышению надежности белорусской энергосистемы». Документом предусматривается с учетом ввода АЭС реализация комплекса технических решений для обеспечения сбалансированной работы белорусской энергосистемы:

- организации экспорта электроэнергии в ночные часы;
- применения для потребительских блокстанций дифференцированного по зонам суток тарифа на электроэнергию, а также перевод потребителей на такой тариф;
- создания энергоемких производств, которые будут работать в ночное время суток;
- развития электротранспорта;
- зарядки аккумуляторов промышленного и городского электротранспорта;
- строительства пиково-резервных энергоисточников;
- цифровой трансформации электроэнергетики, в том числе посредством автоматизации технологических и бизнес-процессов;
- развития электросетей, позволяющих снизить потери электрической энергии при транспортировке и повысить надежность энергоснабжения потребителей, и др.

Осуществление этих мероприятий дает возможность обеспечить надежность электроснабжения потребителей, балансирование энергосистемы в периоды максимального и минимального потребления электроэнергии, создание резерва мощности, позволяющего не допустить перерывов в электроснабжении потребителей в случае аварийного отключения энергоблока Белорусской АЭС, повысить энергетическую безопасность и независимость страны. Кроме того, принятие этих мер будет способствовать недопущению остановки высокоэффективных конденсационных энергоблоков, обеспечивающих поддержание частоты в энергосистеме [7].

Ввиду этого можно подчеркнуть, что основными результатами интеграции БелАЭС в энергосистему станут:

- выполнение главной задачи, указанной в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь, – снизить зависимость экономики от углеводородов и повысить энергетическую самостоятельность страны. Индикатор «отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР в 2025 г. должен составить 17 %; в 20230 г. – 18 %; 2035 г. – 20 % (табл. 1);
- снижение доли доминирующего энергоресурса (природного газа) в производстве тепловой и электрической энергии в 2025 г. до 60 %, а в 2030 г. – выход на нормальный уровень – 50 %;
- рост электропотребления до уровня 43,7 млрд кВт · ч в 2025 г. и 47,2 млрд кВт · ч – в 2030 г., из которых генерация на АЭС будет равна 19,245 млрд кВт · ч, или более 40 % внутренних потребностей страны (в 2019 г. – 40,264 млрд кВт · ч);
- энергоемкость ВВП в 2030 г. снизится до 317 кг условного топлива/млн руб. (в ценах 2005 г.);
- изменение структуры электропотребления, увеличение электропотребления во многих секторах экономики;
- мощный импульс развития новых подходов, направлений и технологий в энергосбережении;
- значительный рост возможности экспорта белорусской электроэнергии (из-за снижения топливной составляющей в себестоимости) и соответственно повышение ее конкурентоспособности на рынке России;
- участие национального ТЭК в международных и региональных энергетических рынках и объединенных энергосистемах.

Интеграция БелАЭС в энергосистему позволит сформировать надежную и безопасную Объединенную энергетическую систему Беларуси. Сбалансированная работа Объединенной энергетической системы будет обеспечиваться путем ограничения базового режима работы Белорусской атомной станции в межотопительный период на уровне 2200 МВт.

Экологическая безопасность

В Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг., принятой на шестом Всебелорусском народном собрании, в НСУР–2030 в качестве одного из приоритетов в долгосрочной перспективе определено обеспечение экологической безопасности. Развитие низкоуглеродной энергетики, экологизация промышленности являются необходимым условием достижения долгосрочных целевых ориентиров [8–10].

Глобальные последствия изменения климата оказывают значительное влияние на экономику Беларуси. Непринятие мер по смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним приведет к существенным потерям для инфраструктуры и благосостояния страны и будет сдерживать темпы экономического роста в стране. В связи с этим формирование будущего облика Беларуси предполагает обеспечение экологической безопасности на основе развития «зеленой» экономики и принятия эффективных мер по снижению выбросов парниковых газов (ПГ) и адаптации к климатическим изменениям.

В 2016 г. Республика Беларусь стала стороной Парижского соглашения, принятого на 21-й сессии Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата в г. Париже 12 декабря 2015 г. Согласно Парижскому соглашению всем странам следует принять стратегию долгосрочного развития с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 г. Основной целью стратегии является достижение баланса (равенства) между выбросами и поглощением парниковых газов.

Республика Беларусь поддерживает коллективные усилия Сторон Парижского соглашения, направленные на сдерживание повышения среднемировой температуры более чем на 2 °С по сравнению с доиндустриальным уровнем, и предпринимает усилия по ограничению ее повышения до 1,5 °С, что соответствует цели Парижского соглашения. Указом Президента Беларуси от 20.09.2016 г. № 345 страна стала полноправным участником Парижского соглашения, приняв обязательства по сокращению выбросов ПГ к 2030 г. не менее чем на 28 % от уровня 1990 г. [11].

С учетом экономической ситуации и возможностей страны в сентябре 2021 г. Правительство Республики Беларусь заявило о новой общеэкономической цели и утвердило более амбициозный вклад в глобальное реагирование на изменение климата:

– *безусловный целевой показатель* – сокращение выбросов парниковых газов не менее чем на 35 % от уровня выбросов 1990 г. с учетом сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» («ЗИЗЛХ»);

– *условный целевой показатель* – сокращение выбросов парниковых газов не менее чем на 40 % от уровня выбросов 1990 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ» и при условии использования механизмов международного финансирования для внедрения наилучших доступных технологий по достижению сокращения выбросов парниковых газов [12].

Здесь 1990-й год является базовым годом для определения целевого показателя сокращения выбросов ПГ до 2030 г. Уровень выбросов парниковых газов в 1990 г. составлял 117,2 млн т эквивалента диоксида углерода с учетом сектора «ЗИЗЛХ».

В дальнейшем 2030-й год был принят как целевой год для обязательств по сокращению выбросов ПГ с учетом целей и задач НСУР–2030.

Обязательства Республики Беларусь связаны с сокращением выбросов следующих парниковых газов: диоксид углерода, метан, закись азота, гидрофторуглероды, перфторуглероды, гексафторид серы. Их относительную «вредность» определяют, сопоставляя такой показатель, как эффект глобального потепления, представляющий собой коэффициент пересчета парникового эффекта 1 т того или иного ПГ в количество тонн CO₂, и называемый CO₂-эквивалентом. Основным парниковым газом в Республике Беларусь является диоксид углерода.

С учетом национальной методологии и требований к отчетности, предусмотренных Руководящими принципами, обязательства Республики Беларусь касаются выбросов ПГ в следующих секторах: энергетика; промышленность – использование растворителей; сельское хозяйство; землепользование – изменение землепользования и лесное хозяйство; отходы. Такая категория, как «ЗИЗЛХ» одновременно является источником удаления ПГ из атмосферы за счет поглощения растительностью (табл. 2). Наибольшее количество выбросов ПГ связано со сжиганием топлива и другими процессами в секторе «Энергетика» – 53,9–57,2 млн т CO₂-эквивалента в год, что составляет более 60 % от общих выбросов по стране без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства. На сектор «Сельское хозяйство» приходится 24 % от общего объема выбросов ПГ, секторы «Промышленность, использование растворителей» и «Отходы» – 6 и 7 % соответственно.

Можно отметить, что с вводом БелАЭС наблюдается четкая тенденция сокращения выбросов ПГ, что и стало главным фактором заявленных в 2021 г. повышенных обязательств по сокращению выбросов ПГ.

Таблица 2

**Выбросы парниковых газов на территории Республики Беларусь
в 2018–2023 гг., млн т CO₂-эквивалента в год [13, 14]**

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Республика Беларусь	89,1	90,1	90,1	92,1	88,4	87,1
В % к 1990 г.	64,0	64,8	64,8	66,1	63,5	62,6
Выбросы парниковых газов по секторам экономики						
Энергетика	57,2	56,7	57,0	58,8	55,4	53,9
Промышленные процессы и использование продуктов	5,2	5,8	5,8	5,8	5,4	5,6
Сельское хозяйство	20,9	21,7	21,0	21,0	20,8	20,8
Отходы	5,8	5,9	6,2	6,5	6,6	6,9
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство*	–39,3	–31,8	–30,5	–36,5	–35,3	–41,2
Выбросы с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства, млн т CO ₂ -эквивалента в год	49,7	58,3	59,6	55,6	53,1	45,9

*Знак «минус» означает абсорбцию (поглощение) парниковых газов.

На 28-й сессии Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, которая проходила в Дубае с 30 ноября по 12 декабря 2023 г., в итоговой резолюции принято решение о планомерном уходе от использования ископаемого топлива к 2050 г. При этом указывалось, что каждая страна имеет возможность идти

к данной цели своим путем, включая развитие атомной энергетики и использование природного газа, имеющего статус «переходного топлива». В резолюции отмечено: достижение устойчивого экономического развития и предотвращение разрушительных последствий неконтролируемого изменения климата требуют использования всех низкоуглеродных источников энергии. Один из путей снижения выбросов – развитие атомной энергетики.

Наиболее весомый вклад в чистую энергетику в Беларуси вносит АЭС. Потенциал атомной отрасли огромен: она является одной из самых экологически чистых, обеспечивает надежность производства электроэнергии независимо от природных и климатических факторов и обладает несомненными преимуществами по сравнению с генерирующими источниками на органическом топливе и ВИЭ. Ожидается, что генерация электроэнергии на БелАЭС позволит замещать около 5 млрд м³ природного газа в год, а также сократить выбросы парниковых газов на 7–10 млн т [15].

Исходя из этого, сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов, развитие международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и правового разрешения экологических проблем транснационального характера становятся важнейшими направлениями нейтрализации защиты от внешних угроз национальной безопасности. Атомная станция, построенная Государственной корпорацией «Росатом» в соответствии с самыми современными и высокими требованиями безопасности, занимает важное место в «зеленой» повестке государства, вносит весомый вклад в общее дело по смягчению последствий изменения климата. Результатом реализации взятых Республикой Беларусь обязательств будет выполнение целевого индикатора к 31 декабря 2030 г. – сокращение выбросов ПГ не менее чем на 35 %.

Ядерная и радиационная безопасность

Высшим приоритетом при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения является ядерная и радиационная безопасность [16, 17].

Авария на АЭС в Японии (11 марта 2011 г.) потребовала выработки нового инструмента международных оценок в области обеспечения безопасности АЭС, который имел бы дело с событиями с низкой вероятностью возникновения. Авария на АЭС «Фукусима-Дайити» произошла в результате сочетания неблагоприятных природных воздействий (землетрясения и цунами) и человеческого фактора.

Именно поэтому при реализации атомного проекта в Беларуси основные усилия были сосредоточены на обеспечении безопасности при сооружении, вводе в работу, последующей эксплуатации АЭС и минимизации ее воздействия на экологическую обстановку. Выбор был сделан в пользу ВВЭР-1200 поколения 3+, который обладает следующими приоритетами: улучшенные технико-экономические показатели; соответствие самым современным «постфукусимским» требованиям безопасности и всем нормам природоохранного и санитарно-гигиенического законодательства. Оптимальное сочетание пассивных и активных систем безопасности дает основание быть уверенными в минимизации воздействия АЭС на окружающую среду. К преимуществам технологии ВВЭР относят простоту и технологичность применяемых материалов, компактность реакторных установок, что позволяет создать систему барьеров на пути распространения радиоактивных продуктов в окружающую среду, высокую степень равномерности распределения выделения энергии в активной зоне и упрощает процессы управления. Для того чтобы минимизировать возможность воздействия на природу и человека на АЭС, предусмотрены система барьеров на пути распространения радиоактивных продуктов в окружающую среду, замкнутая система охлаждения конденсаторов, исключая попадание радиоактивных и загряз-

няющих продуктов в воды реки Вили, а также используются технические решения и организационные мероприятия, устраняющие возможность попадания радионуклидов с бытовыми очищенными стоками в окружающую среду.

Беларусь приняла во внимание все ключевые моменты, отмеченные МАГАТЭ, для получения рекомендаций экспертов по совершенствованию системы ядерной и радиационной безопасности и отдельных ее компонентов, опираясь при этом на лучший международный опыт и практику. Основой дополнительных мер по повышению безопасности сверх установленных нормативных требований стала процедура стресс-тестов – комплексных оценок рисков и безопасности атомных электростанций [18]. Ведущую роль в проведении стресс-тестов взял на себя Европейский союз, конкретно – группа European Nuclear Safety Regulators Group (ENSREG). На основе европейской методики в рамках стресс-тестов была изучена устойчивость АЭС в трех взаимосвязанных направлениях:

- оценка влияния на безопасность АЭС всех возможных экстремальных природных событий (землетрясения, смерчи, затопления, вихри, экстремальные погодные условия и их сочетания);
- устойчивость АЭС к продолжительной потере электроснабжения и (или) потере теплоносителя (вещества, охлаждающего реактор), если экстремальные природные события к этому привели;
- управление тяжелыми авариями, спровоцированными экстремальными природными воздействиями, и оценка достаточности технических средств, используемых после отказа систем безопасности, предусмотренных проектом АЭС, для защиты населения и окружающей среды от радиационного воздействия.

Процесс проведения стресс-тестов состоял из трех стадий:

- 2016 г. – самооценка БелАЭС по утвержденной методике, по результатам которой подготовлен Отчет о самооценке;
- 2017 г. – национальная оценка, включающая экспертизу Отчета о самооценке;
- в 2017–2018 гг. – партнерская проверка ENSREG, по итогам которой был подготовлен Отчет о партнерской проверке.

На основе результатов стресс-тестов Госатомнадзором был подготовлен Национальный план действий, который содержит 23 мероприятия с установленными сроками их реализации в период с 2019 по 2025 г.

С момента принятия решения о строительстве БелАЭС были предприняты масштабные действия не только непосредственно по сооружению энергоблоков станции, но и по формированию целостной инфраструктуры ядерной и радиационной безопасности [19]. Под инфраструктурой безопасности понимается набор установленных в Республике Беларусь институциональных, организационных, технических элементов и условий, обеспечивающих эффективное функционирование всех элементов системы обеспечения безопасности. К ключевым элементам инфраструктуры безопасности относятся: независимый регулирующий орган; система ядерного права; система лицензирования и разрешительной деятельности; система контроля со стороны государства за соблюдением установленных требований; национальная система обеспечения аварийной готовности и реагирования; система научного и технического обеспечения; система информирования всех заинтересованных по вопросам обеспечения безопасности.

Центральным звеном инфраструктуры ядерной и радиационной безопасности является независимый и компетентный регулирующий орган – Департамент по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор), созданный в 2007 г. в составе МЧС.

С принятием Указа Президента Республики Беларусь от 5 апреля 2021 г. № 137 «О регулировании деятельности в области использования атомной энергии и источников ионизирующего излучения» произошло закрепление ядерного права в качестве отдельной отрасли в Едином правовом классификаторе Беларуси. В 2022 г. принят новый Закон Республики Беларусь «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии», который нормативно закрепляет комплексное регулирование общественных отношений в сфере ядерной и радиационной безопасности на всех этапах жизненного цикла объектов.

Существенный вклад в проведение комплексного анализа обеспечения ядерной и радиационной безопасности на ядерно- и радиационно опасных объектах с учетом различных факторов и взаимосвязей между ними вносит Интеллектуальная информационная система (разработчик – Научно-исследовательское учреждение «Институт ядерных проблем»). Интеллектуальная информационная система позволяет хранить и оперативно обрабатывать результаты лицензионной, контрольно-надзорной деятельности, которая была проведена в отношении организаций, участвующих в проекте Белорусской АЭС, информацию технического характера о различных событиях, работе оборудования, управлении старением и пр.

Созданный в Департаменте информационно-аналитический центр (ИАЦ) дает возможность в непрерывном режиме получать сведения о параметрах БелАЭС, важных с точки зрения безопасности, и обменивается данными с другими центрами.

Неотъемлемым элементом современной инфраструктуры ядерной и радиационной безопасности является созданная в Республике Беларусь государственная система учета и контроля ядерных материалов и источников ионизирующего излучения.

Для принятия обоснованных решений по вопросам обеспечения ядерной и радиационной безопасности Госатомнадзор при рассмотрении проектной документации, иных документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии, результатов анализа безопасности была разработана система научно-технической поддержки. В рамках системы научно-технической поддержки определены 16 организаций, уполномоченных осуществлять такую поддержку по основным направлениям деятельности регулирующего органа. В системе МЧС для координации такой поддержки создано Государственное научное техническое учреждение «Центр по ядерной и радиационной безопасности». Белорусское экспертное сообщество в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, используя созданные государством инструменты, прежде всего, научно-технические программы, призвано вырабатывать и предлагать научные решения конкретных актуальных задач, упреждая те вызовы, которые могут возникнуть в долгосрочной перспективе [20, 21].

Госатомнадзор с точки зрения формирования инфраструктуры осуществляет взаимодействие в рамках межправительственных и межведомственных соглашений:

- с Ростехнадзором – в части разработки нормативной правовой базы, развития научно-технической поддержки регулирующего органа, экспертизы безопасности, организации надзорной деятельности;

- с Государственной корпорацией «Росатом» – в части понимания проектных основ Белорусской АЭС, проведения стресс-тестов, обучения в Академии Росатома, изучения требований к инфраструктуре в системе «Росатома»;

- с МАГАТЭ и Европейским союзом, с регулирующими органами других стран.

Важно отметить, что в районе Белорусской АЭС создана сеть пунктов наблюдения за радиоактивным и химическим загрязнением компонентов окружающей среды, в том числе и автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО). Система снабжена специализированными датчиками, которые в режиме

реального времени регистрируют любые изменения в радиационной обстановке. АСКРО обеспечивает надлежащий уровень радиационной безопасности окружающей среды и населения в зоне БелАЭС.

С 2004 г. на стадии выбора пункта и площадки для строительства Белорусской АЭС, на стадии строительства АЭС, после начала ее эксплуатации проводится радиационный мониторинг, чтобы в будущем иметь возможность оценить влияние БелАЭС на окружающую среду. С целью проведения системной, объективной и независимой общественной оценки экологической безопасности на предприятиях атомной отрасли БелАЭС постоянно взаимодействует с Межрегиональным общественным экологическим движением «Ока».

Таким образом, неукоснительное соблюдение международных правил и норм в области ядерной, радиационной, промышленной и экологической безопасности при эксплуатации национальной АЭС является основным направлением нейтрализации внутренних источников угроз национальной безопасности. Стратегия Госатомнадзора подразумевает постоянное изучение международного опыта, что позволит продолжить совершенствование системы ядерной и радиационной безопасности и ее отдельных компонентов в Беларуси.

Национальная безопасность

Стратегическими национальными интересами Республики Беларусь являются благополучие граждан, создание комфортных условий для жизнедеятельности и развития личностного потенциала. Интеграция БелАЭС в Объединенную энергетическую систему открыла новые возможности для развития инновационных «зеленых» направлений и секторов экономики, таких как:

- построение «умных» энергетических сетей, домов, кварталов в городах, что дает возможность рационально использовать не только энергетические ресурсы, но и утилизировать отходы;
- возведение соответствующей инфраструктуры на объектах электроэнергетики, ЖКХ, сельском хозяйстве;
- интеграция установок возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергосеть;
- слияние секторов народного хозяйства (энергетического, транспорта, промышленности, жилых и общественных зданий) с целью повышения использования ВИЭ;
- внедрение технологий получения водорода из избыточной электроэнергии и ВИЭ и обратно, энергии из водорода;
- системное интегрированное управление спросом для перевода информации в цифровую форму;
- цифровые подстанции и виртуальные хранилища мощности;
- использование технологий аккумулирования электрической энергии, позволяющих отделить генерацию от потребления и реализовать стратегии декарбонизации конечного потребителя;
- увеличение доли электрических транспортных средств (к 2030 г. – 6 %);
- развитие сети электрозаправочных станций (к 2030 г. – 1303 ЭЗС);
- повышение инвестиционной привлекательности региона и др.

Рост потребления электроэнергии будет способствовать наращиванию объема ВВП, в том числе и экспорта энергоемкой продукции с высокой добавленной стоимостью. Функционирование Белорусской АЭС помогает укреплению взаимодействия с партнерами по Союзному государству, Евразийскому экономическому союзу. В рамках Договора о создании Союзного государства одно из основных направлений касается развития атомной энергетики: обозначены новые направления сотрудничества, связанные как с энергетическими ядерными технологиями, так и с неэнергетическим их применением.

Из этого следует, что БелАЭС, безусловно, имеет и социальный эффект: способствуя качественному росту жизни белорусского народа, она позволит обеспечить дополнительные гарантии укрепления национальной безопасности Беларуси.

Заключение

Обеспечение инновационного развития Республики Беларусь, технологического лидерства – значимая повестка на сегодня. БелАЭС – один из инновационных объектов, функционирование которого основывается на обеспечении гарантии устойчивого развития страны и реализации ее национальных интересов.

БелАЭС – важный ключ к решению не только энергетических, но и экологических задач, мощный фактор для оздоровления окружающей среды. Развитие атомной энергетики Беларуси будет содействовать прогрессу в таких сферах, как:

- *экономика* – устойчивый экономический рост, основанный на инновациях, повышение энергетической самостоятельности страны, снижение энергоемкости ВВП;
- *социальная* – повышение качества жизни и благосостояния человека;
- *экологическая* – снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду, рациональное природопользование, достижение высоких экологических стандартов жизни населения. Сформированные эффективные условия работы БелАЭС обеспечивают ядерную и радиационную безопасность.

Приоритет развития ВВЭР – повышение безопасности реакторной установки, обеспечение конкурентоспособности производства электроэнергии. Совершенствование систем обеспечения безопасности идет по пути применения самых современных систем безопасности, основанных на пассивных принципах работы и не требующих вмешательства персонала, разработки и реализации комплексного плана научных исследований, постоянного изучения международного опыта, включающего текущую и планируемую деятельность, связанную с выявлением долгосрочных потребностей по вопросам обеспечения безопасной эксплуатации ядерной установки.

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что развитие атомной энергетики будет не только обеспечивать нейтрализацию внутренних и внешних угроз национальной безопасности, но и способствовать повышению в глазах мирового сообщества имиджа Республики Беларусь как страны, разделяющей современные международные требования к безопасности, и как государства, поддерживающего курс на достижение Целей устойчивого развития.

Литература

1. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь : решение Всебелорус. нар. собр. от 25 апр. 2024 г. № 5 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года : одобр. протоколом заседания Президиума Совета Министров Респ. Беларусь от 2 мая 2017 г. № 10 // Экон. бюл. Науч.-исслед. экон. ин-та М-ва экономики Респ. Беларусь. – 2015. – № 4. – С. 4–99.
3. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 23 дек. 2015 г. № 1084 // Энергетика и ТЭК. – 2016. – № 1. – С. 33–40.
4. О Государственной программе «Энергосбережение» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 24 февр. 2021 г. № 103 : в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 9 февр. 2023 г. // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
5. О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства : директива Президента Республики Беларусь // Энергетика и ТЭК. – 2016. – № 2. – С. 27–30.

6. Об одобрении Концепции развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года : постановление М-ва энергетики Респ. Беларусь от 25 февр. 2020 г. № 7 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
7. Ходько, Е. М. В направлении повышения энергетической самостоятельности Республики Беларусь / Е. М. Ходько, А. С. Ходько // Труд. Профсоюзы. Общество. – 2020. – № 2. – С. 21–25.
8. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы : Указ Президента Респ. Беларусь от 29 июля 2021 г. № 292 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
9. О Национальном плане действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 10 дек. 2021 г. № 710 : в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 15 нояб. 2022 г. // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
10. О Государственной программе «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 19 февр. 2021 г. № 99 : в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 3 янв. 2023 г. // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
11. О принятии международного договора : Указ Президента Респ. Беларусь от 22 сент. 2016 г. № 345 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
12. Об установлении определяемого на национальном уровне вклада Республики Беларусь в сокращение выбросов парниковых газов до 2030 года : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 29 сент. 2021 г. № 553 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
13. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2014–2020 : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева, Е. И. Кухаревич, Ж. Н. Василевская [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2021. – 248 с.
14. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2019–2023 : стат. буклет / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева, Е. И. Кухаревич, Ж. Н. Василевская [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2024. – 35 с.
15. На пути к устойчивому низкоуглеродному развитию / А. Михалевич, Т. Зорина, А. Гребеньков, С. Александрович // Наука и инновации. – 2024. – № 2. – С. 21–27.
16. О регулировании безопасности при использовании атомной энергии : Закон Респ. Беларусь от 10 окт. 2022 г. № 208-З // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
17. Об основных направлениях проведения единой государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 15 авг. 2023 г. № 535 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.05.2025).
18. Луговская, О. М. Взаимодействие с Европейской группой регулирующих органов ядерной безопасности по вопросам, связанным со стресс-тестами БелАЭС / О. М. Луговская // Энергетическая стратегия. – 2022. – № 1. – С. 26–28.
19. Луговская, О. М. Международные подходы к формированию инфраструктуры ядерной и радиационной безопасности и их реализация в Беларуси / О. М. Луговская // Энергетическая стратегия. – 2021. – № 2. – С. 26–29.
20. Луговская, О. М. Направления успешной работы Беларуси по выполнению обязательств в рамках Конвенции о ядерной безопасности / О. М. Луговская // Энергетическая стратегия. – 2023. – № 4. – С. 17–21.
21. Луговская, О. М. Беларусь завершила выполнение очередного цикла Конвенции о ядерной безопасности в новом статусе / О. М. Луговская // Энергетическая стратегия. – 2023. – № 3. – С. 19–22.

References

1. On approval of the Concept of National Security of the Republic of Belarus: decision of the All-Belarusian People's Assembly, April 25, 2024, no. 5. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2024 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
2. National Strategy for Sustainable Socio-Economic Development of the Republic of Belarus until 2030: approved by the minutes of the meeting of the Presidium of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, May 2, 2017, no. 10. *Ekonomicheskii byulleten' Nauchno-issledovatel'skogo ekonomicheskogo instituta Ministerstva ekonomiki Respubliki Belarus'*, 2015, no. 4, pp. 4–99 (in Russian).
3. Concept of energy security of the Republic of Belarus: approved by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, December 23, 2015, no. 1084. *Energetika i toplivno-energeticheskii kompleks*, 2016, no. 1, pp. 33–40 (in Russian).
4. On the State Program “Energy Saving” for 2021–2025: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, February 24, 2021, no. 103: as amended by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated February 9, 2023. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2023 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
5. Directive of the President of the Republic of Belarus “On priority areas for strengthening the economic security of the state”. *Energetika i toplivno-energeticheskii kompleks*, 2016, no. 2, pp. 27–30 (in Russian).
6. On approval of the Concept for the development of electricity generating capacities and electrical networks for the period up to 2030: Resolution of the Ministry of Energy of the Republic of Belarus, February 25, 2020, no. 7. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
7. Khodko E. M., Khodko A. S. Towards increasing the energy independence of the Republic of Belarus. *Trud. Profsoyuzy. Obshchestvo*, 2020, no. 2, pp. 21–25 (in Russian).
8. On approval of the Program of socio-economic development of the Republic of Belarus for 2021–2025: Decree of the President of the Republic of Belarus, July 29, 2021, no. 292. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
9. On the National Action Plan for the Development of a “Green” Economy in the Republic of Belarus for 2021–2025: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, December 10, 2021, no. 710: as amended by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus of November 15, 2022. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
10. On the State Program “Environmental Protection and Sustainable Use of Natural Resources” for 2021–2025: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, February 19, 2021, no. 99: as amended by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated January 3, 2023. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
11. On the adoption of an international treaty: Decree of the President of the Republic of Belarus of September 22, 2016, no. 345. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
12. On the establishment of a nationally determined contribution of the Republic of Belarus to the reduction of greenhouse gas emissions until 2030: Resolution of the Ministers of the Republic of Belarus, September 29, 2021, no. 553. *Natsional'nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
13. Eds. Medvedeva I. V., Kukharevich E. I., Vasilevskaya Zh. N., Dovnar O. A., Tarasyuk N. V., Lapkovskaya T. V., Mazayskaya I. A., Palkovskaya E. M., Zdrok E. A. *Environmental Protection in the Republic of Belarus, 2014–2020*. Minsk, Natsional'nyi statisticheskii komitet Respubliki Belarus' Publ., 2021. 248 p. (in Russian).

14. Eds. Medvedeva I. V., Kukharevich E. I., Vasilevskaya Zh. N., Zhigarev T. P., Tarasyuk N. V., Letko O. V., Kondratenko E. G., Palkovskaya E. M., Zharikova A. V. *Environmental Protection in the Republic of Belarus, 2019–2023*, Minsk, Natsional’nyi statisticheskii komitet Respubliki Belarus’ Publ., 2024. 35 p. (in Russian).
15. Mikhalevich A., Zorina T., Greben’kov A., Aleksandrovich S. Towards sustainable low-carbon development. *Nauka i innovatsii*, 2024, no. 2, pp. 21–27 (in Russian).
16. On regulation of safety in the use of atomic energy: Law of the Republic of Belarus of October 10, 2022, no. 208-Z. *Natsional’nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
17. On the main directions of implementing a unified state policy in the field of nuclear and radiation safety: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus of August 15, 2023, no. 535. *Natsional’nyi tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus*, 2020 (accessed 23 May 2025) (in Russian).
18. Lugovskaya O. M. Interaction with the European Nuclear Safety Regulators Group on issues related to the stress tests of the Belarusian NPP. *Energeticheskaya strategiya*, 2022, no. 1, pp. 26–28 (in Russian).
19. Lugovskaya O. M. International approaches to the formation of nuclear and radiation safety infrastructure and their implementation in Belarus. *Energeticheskaya strategiya*, 2021, no. 2, pp. 26–29 (in Russian).
20. Lugovskaya O. M. Directions for successful work of Belarus in fulfilling obligations under the Convention on Nuclear Safety. *Energeticheskaya strategiya*, 2023, no. 4, pp. 17–21 (in Russian).
21. Lugovskaya O. M. Belarus has completed the implementation of the next cycle of the Convention on Nuclear Safety in a new status. *Energeticheskaya strategiya*, 2023, no. 3, pp. 19–22 (in Russian).

Поступила 04.10.2025 г.