

УДК 621.311

**ЦИФРОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ
DIGITAL INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE ENERGY SECTOR**

С.О. Ульяновский

Научный руководитель – В.В. Кравченко, к.э.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
vladmir70@rambler.ru

S. Ulyanski

Supervisor – V. Kravchenko, Candidate of Economical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в современном мире информационные технологии заняли прочное место и с каждым годом их роль во всех аспектах человеческой жизни только возрастает. Устойчивое развитие организаций и предприятий на сегодняшний день зависит от их способности адаптироваться к новым условиям, к скорости внедрения инноваций. В статье приведен анализ возможности использования цифровых технологий в электро-, тепло- и атомной энергетике.

Abstract: in the modern world, information technologies have taken a strong place and every year their role in all aspects of human life is only increasing. The sustainable development of organizations and enterprises today depends on their ability to adapt to new conditions, to the speed of innovation. The article provides an analysis of the possibility of using digital technologies in the electric, heat and nuclear power industry.

Ключевые слова: цифровизация, «умная сеть», интернет вещей, безопасность, электростанция, атомная электростанция.

Keywords: digitalization, smart grid, internet of things, security, power plant, nuclear power plant.

Введение

Согласно Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы внедрение цифровых инновационных технологий должно затронуть не только информационно-коммуникационную инфраструктуру и сферу услуг, но и цифровое развитие отраслей экономики. На данном этапе Государственной программой предполагается внедрение цифровой платформы «Индустрия 4.0» и создание ряда платформ, направленных на оптимизацию сфер образования и здравоохранения. При этом процессом цифровизации могут быть охвачены и отрасли промышленности, такие как, например, энергетика.

Основная часть

В последние десятилетия наш мир стал более цифровым, и энергетическая отрасль не является исключением. Современные решения в электроэнергетике позволяют улучшить технико-экономические показатели работы энергооборудования (снизить затраты на генерацию, передачу и потребление энергии, как тепловой, как и электрической), использовать

системы, позволяющие повысить уровень безопасности, как за счет внедрения комплексов дистанционного мониторинга и управления, так и за счет прогнозирования состояния оборудования на основе анализа «больших данных», автоматизировать и оптимизировать техническое обслуживание и ремонт энергообъектов.

Цифровизация комплексов теплоэнергетики идет менее активно по сравнению с электроэнергетикой. Большую роль в этом играют принципы управления электрооборудованием и возможностью моделирования теплоэнергетических установок в случае сложного объекта управления.

Так для цифровизации объектов электроэнергетики применяются логические функции в системах релейно-контактного управления и дискретное описание объектов, а для объектов теплоэнергетики такие подходы сложно реализуемы, в первую очередь из-за значительных информационных ограничений. Например, гидрогазодинамические процессы в газовых турбинах, которые могут приводить к быстро развивающимся дефектам рабочих лопаток в следствие тяжелых условий ее работы (температура может достигать 1300 °С), оператор не в силах оценить на основании текущих данных, а попытки создать достоверную математическую модель оказываются довольно сложной задачей. Это происходит потому, что даже при наличии большого количества контрольно-измерительных приборов, позволяющих определить состояние турбины в текущий момент времени, данных будет недостаточно для построения качественной аналитической системы [1].

Одним из примеров цифровых инноваций в энергетике являются «умные» датчики и счетчики. Такие устройства могут собирать данные о потреблении энергии в реальном времени и передавать эту информацию на централизованную платформу управления энергосистемой. Это позволяет оптимизировать потребление энергии, а также предотвращать перегрузки электросетей. С вводом в эксплуатацию Белорусской АЭС такая технология становится особенно актуальной, так как может позволить стимулировать электропотребление в определенные часы, способствовать выравниванию суточного графика электрической нагрузки. Умные счетчики также могут помочь потребителям контролировать свое потребление энергии и, таким образом, сокращать затраты на электроэнергию.

Еще один пример – это активно внедряемая технология internet of things (IoT) или «интернет вещей» – технология, подразумевающая обмен информацией как между, объектами, связанными единой сетью, так и с окружающей средой.

Для целей электроэнергетики такая технология внедряется для улучшения качества мониторинга электрических сетей, что позволяет своевременно диагностировать нарушения в работе, предотвращать аварийные ситуации, а, следовательно, повысить качество электроэнергии, надежность ее передачи, сократить потери.

Еще одной набирающей популярность технологией является «умная сеть» (Smart Grid). Она позволяет распределять нагрузки в электросетях, оптимизировать процесс управления, повысить эффективность работы. Также

такая «сеть» рассчитывает экономические показатели: энергопотребление, стоимость и т.д. Подстанции, на которые интегрирована такая технология (например, подстанция 110 кВ в Красноярске, выполненная на базе программно-технического комплекса iSAS [2]) отличаются повышенной надежностью, увеличенным сроком эксплуатации и уменьшением затрат на строительство и обслуживание.

Помимо показателей надежности и экономичности, цифровизация энергетики может решать задачи безопасности персонала и населения. Так технология IoT благодаря дистанционной передаче информации позволяет в меньшей степени задействовать обслуживающий персонал, соответственно, не подвергая его риску. Для этих же целей постепенно внедряются роботизированные системы, способные совершать простейшие операции, например, по обслуживанию линий электропередач. Такие системы постепенно совершенствуются и усложняются для решения более широкого спектра задач.

Несмотря на трудности по внедрению цифровых инноваций на теплоэнергетических объектах, которые были отмечены в [1], различные программно-технические комплексы постепенно разрабатываются и для условий ТЭЦ и тепловых сетей. Здесь могут быть использованы возможности искусственного интеллекта. Благодаря способности к самообучению стало возможным, например, проводить мониторинг и настройку газотурбинных установок. Преимущества искусственного интеллекта перед IoT заключаются в его способности выявлять закономерности, которые сложно проанализировать эксплуатирующему персоналу на рабочем месте и сделать это быстро. Такие технологии позволяют уменьшить топливные затраты, сократить издержки на ремонт, повысить надежность оборудования.

Цифровые преобразования коснулись и тепловых сетей. В РУП «Гродноэнерго» была внедрена автоматизированная система корректировки температуры сетевой воды. Автоматизированная система проводит прогнозный анализ температуры наружного воздуха на основании данных открытых источников, температуры прямой и обратной сетевой воды и выдает рекомендуемые параметры диспетчеру. Широкое применение такой технологии позволяет оптимизировать расход тепловой энергии при одновременном сохранении комфортной температуры на объектах теплоснабжения.

Флагманом внедрения цифровых инноваций в энергетический сектор стали атомные электростанции. На них уже достаточно давно и широко используются программно-технические комплексы, позволяющие моделировать работу энергоблока ядерного реактора для обучения оперативного персонала. Обучение проходит на полномасштабных тренажерах, которые полностью визуально и по функциональным возможностям копируют блочный щит управления энергоблоком. Оперативный персонал учится отрабатывать на таком тренажере последовательность действий при работе в режимах нормальной эксплуатации, мероприятия при возникновении внештатных и аварийных

ситуаций. Полномасштабные тренажеры – необходимое условие для надежной и безопасной эксплуатации АЭС, подготовки и переподготовки ее работников.

Кроме этого, вопросы надежности и безопасности атомной электростанции уже давно вышли на первый план и человек, как ненадежный элемент, уступает место цифровым технологиям и искусственному интеллекту. Так проблемами прогнозирования отказов оборудования энергоблоков АЭС на основе собранных и проанализированных статистических данных ученые занялись еще несколько десятилетий назад. Оперативный персонал АЭС в процессе работы сталкивается с большим количеством информации, поступающей от датчиков, средств измерений, средств технологического контроля. Из-за огромного массива данных некоторые отклонения от нормальных значений могут остаться незамеченными, особенно, если эти отклонения кратковременные и носят случайный характер. Они могут быть списаны на погрешности прибора, флуктуации. Однако часто, уже после возникновения аварийной ситуации, выявляются закономерности в таких кратковременных отклонениях, проводится их анализ. Поэтому важно автоматизировать процессы сбора и обработки таких аномальных значений различных параметров, чтобы проводить своевременную диагностику оборудования, предотвращать выход его из строя, развитие аварийной ситуации. Для таких целей разработаны алгоритмы, на которых базируется программное обеспечение, анализирующее данные, поступающие со средств технического диагностирования [3].

Еще одной передовой технологией для ядерной энергетики является создание так называемых «цифровых двойников» АЭС. Благодаря цифровому проектированию и моделированию процессов, протекающих на атомной электростанции, такой «двойник» позволит снизить время и затраты на испытание оборудования, повысить степень регулирования. Можно будет быстро и безопасно внедрять новые конструкционные материалы, другие цифровые технологии [4].

На Смоленской и Нововоронежской АЭС была внедрена система управления сменой по эксплуатации (eSOMS). Она предназначена для уменьшения нагрузки на оперативный персонал, улучшения организации работы смены электростанции, составления отчетов, создания аналитических моделей на основании собранных данных [2].

В нашей стране для оценки мгновенных и долговременных изменений радиационной обстановки существует система радиационного мониторинга. На основании наблюдений за уровнем радиации в воздухе, воде и почве делаются вывод о естественном радиационном фоне, а также о фоне возле потенциальных источников загрязнения. По данным Главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды за 2021 год радиационная обстановка в стране постепенно улучшается [5].

Заключение

В условиях бурного развития информационных технологий, которое затрагивает все сферы человеческой жизни и значительную часть областей

промышленности, энергетика также требует переосмысления подходов к принципам ее работы. Такое переосмысление является длительным процессом, требует новых разработок, определения новых компетенций для обслуживающего, ремонтного и оперативного персонала. Человеческий фактор напрямую влияет на безопасность тепловых и атомных электростанций, поэтому приоритетными компетенциями становятся: быстрое обучение, умение мыслить критически, справляться с большим объемом информации. Особенностью внедрения инновационных цифровых технологий в энергетической сфере является то, что ожидаемый эффект направлен в первую очередь на повышение надежности и безопасности, на защиту населения и персонала и только во вторую – повышение конкурентоспособности.

Литература

1. Национальная ассоциация нефтегазового сервиса [Электронный ресурс]: «Умные электростанции» – цифровое будущее энергетики. – Режим доступа: <https://nangs.org/news/it/umnye-elektrostantsii-tsifrovoye-budushchee-energetiki>. – Дата доступа: 18.03.2023.
2. ИКС-МЕДИА [Электронный ресурс]: Топ-5 инноваций в энергетике: от интернета вещей до «умных» сетей. – Режим доступа: <https://www.iksmedia.ru/articles/5584620-Top5-innovaciy-v-energetike-ot-inte.html>. – Дата доступа: 21.03.2023.
3. Значение прогнозирования отклонений в работе оборудования второго контура АЭС / А.А. Павловская // Физико-техническая информатика (СРТ2021-2022): материалы междунаро. конф., Пущино, 16–20 мая 2022 г. / Авт. неком. орг. в области информационных технологий «Научно-исследовательский центр физико-технической информатики». – Н. Новгород, 2022. – С. 124–132.
4. Атомный эксперт [Электронный ресурс]: «Умный» путь к победе. – Режим доступа: https://atomicexpert.com/pointofview_052018. – Дата доступа: 18.03.2023.
5. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/content/818.html>. – Дата доступа: 18.03.2023.