
ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИКИ КАК СТИМУЛ ТРАНСФОРМАЦИИ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРА



Кленина Людмила Ивановна

доктор педагогических наук, профессор Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» (Москва, Россия)

e-mail: kleninali@mail.ru¹

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы цифровой трансформации энергетической отрасли в России. Отдельно выделены проблемы интеллектуализации энергетики и повышения цифровой грамотности инженеров-энергетиков в свете Четвертой промышленной революции. Предложена модификация образовательной модели STEAM для обучения инженеров для цифровой энергетики.

Ключевые слова: цифровизация; энергетика; интеллектуальные системы; цифровая грамотность; модель STEAM; Россия.

Для цитирования: Кленина Л.И. Цифровизация энергетики как стимул трансформации компетенций инженера // Социальные новации и социальные науки: [электронный журнал]. – 2022. – № 1. – С. 148–160.

URL: <https://sns-journal.ru/ru/archive/>

DOI: 10.31249/snsn/2022.01.13

Рукопись поступила 16.02.2022.

¹ © Кленина Л.И., 2022

Введение

В плане научно-технического развития РФ на период до 2030 г. указаны следующие перспективные направления исследований в области энергетики:

- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике нового поколения с высокой концентрацией мощностей и запасом прочности для производства электроэнергии;
- создание «интеллектуальных» энергетических систем, качественно повышающих управляемость, надежность и эффективность функционирования отрасли;
- обеспечение эффективного потребления энергии за счет использования новых технологий, технических средств и методов, существенно снижающих потери энергии у конечных потребителей, прежде всего, в энергоемких отраслях экономики, а также ЖКХ и социальных сферах;
- моделирование перспективных энергетических технологий и систем;
- внедрение новых методов, математических моделей и вычислительных средств для оптимизации управления функционированием и развитием больших систем энергетики, обеспечения их необходимого уровня надежности и безопасности [Федоров, 2019, с. 49].

Реализация перечисленных траекторий непосредственно связана с ходом цифровизации и цифровой трансформации энергетической отрасли. Данные процессы основаны на переходе от аналоговых сигналов, каждый из которых представляет собой непрерывную функцию, зависящую от времени и характеризующую реально происходящий физический процесс, к дискретным цифровым сигналам. «При этом возникают вопросы о том, насколько точно цифровая копия будет описывать аналоговый сигнал или наоборот: насколько точно по известным дискретным (числовым) значениям (отчетам) дискретного сигнала можно реконструировать (восстановить) аналоговый сигнал? Ответ на эти вопросы дает теорема отчетов, доказанная В.А. Котельниковым в 1932 г.» [Кленина, 2020, с. 71].

Достижение точного восстановления аналогового сигнала по его отчетам в зависимости от заданного интервала дискредитации и совершенствование компьютерной техники совместно с распространением информационных технологий обусловили возможность цифровизации энергетики. С технологической точки зрения она предполагает «системный подход к использованию цифровых ресурсов для повышения производительности труда, конкурентоспособности и получения реального экономического эффекта» [Опадчий, 2019, с. 30]. В свою очередь, цифровая трансформация электроэнергетики – это очередной этап ее эволюции, «переход от аналоговых к цифровым системам управления и технологиям Четвертой промышленной революции для производства,

передачи, распределения и потребления тепловой и электрической энергии в новых условиях» [Воротницкий, Моржин, 2019, с. 102].

Одним из приоритетных направлений цифровизации энергетики является подготовка новых инженерных кадров и повышение квалификации или переподготовка уже работающих инженеров в контексте развития их цифровой грамотности, компетенций и навыков.

Задача «Обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики» входит в состав национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Паспорт программы был утвержден в декабре 2018 г. В марте 2018 г. в Министерстве энергетики РФ был рассмотрен и утвержден паспорт программы «Цифровая трансформация электроэнергетики России». В 2020 г. стало известно, что Совет по цифровой трансформации отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК), образованный при Минэнерго РФ, уточнил приоритеты цифровой трансформации отраслей ТЭК в среднесрочной перспективе до 2024 г., а также приступил к разработке долгосрочной (до 2035 г.) концепции развития.

Принципы цифровой трансформации энергетики

Цифровизация энергетической отрасли опирается на автоматизацию и телемеханику, на компьютерные средства и системы управления. Основной задачей автоматизации была и остается передача полномочий и функций человека автоматическим устройствам.

Цель цифровизации отечественной электроэнергетики – «обеспечение надежности, доступности, качества и экономичности энергоснабжения потребителей, национальной энергетической и экологической безопасности на уровне лучших мировых достижений» [Воротницкий, Моржин, 2019, с. 102].

Цифровизация энергетики затрагивает:

- технические сооружения, производящие электроэнергию (тепловые электростанции, гидроэлектростанции, атомные электростанции; объекты, использующие возобновляемые источники энергии);
- оперативно-диспетчерские предприятия, распределительные объекты, сетевые и энергосбытовые компании, занимающиеся передачей и распределением электроэнергии.

В ходе цифровизации необходимо учитывать появление новых способов производства, транспортировки и хранения энергии, а также качественное изменение характеристик спроса на электроэнергию, включая возникновение «цифрового спроса».

Практически цифровизация энергетической отрасли предполагает:

- высокую степень автоматизации производственных процессов и управляющих решений;
- наличие доступа к Интернету и электронного хранилища достоверных данных;
- применение новых технологий обработки данных и анализа информации;

- централизацию дистанционного техобслуживания для обеспечения стабильной работы электросетей в режиме реального времени;
- включение в энергосистему страны большего числа солнечных и ветряных электростанций, обеспечение устойчивой работы энергосистем с нестабильными источниками генерации;
- развитие распределительных систем, которые позволяют производителям накапливать и продавать излишки электроэнергии в электрическую сеть.

Цифровая трансформация энергетической отрасли направлена на преобразование всей энергетической инфраструктуры, которая обеспечивает электроэнергией территорию РФ. Она предполагает синхронизацию действий различных компаний в части установления единых методологических подходов на архитектурном и протокольном уровнях вводимых изменений, а также координацию и оптимизацию систем управления энергетическими предприятиями на уровне государственной инфраструктуры и акционерных обществ. Для реализации проектов цифровизации отрасли не требуется останавливать производство электроэнергии.

Передовой отечественный и зарубежный опыт показал, что модернизацию и реконструкцию необходимо проводить параллельно, с учетом возможностей новой техники и технологий производства, передачи и распределения электроэнергии, а также новых алгоритмов и систем управления режимами работы электрических сетей и станций, регулирования нагрузки. При этом следует ориентироваться на современные тенденции развития энергетики и информационных технологий [Воротницкий, Моржин, 2019, с. 98–99].

Особая роль в цифровой трансформации российской энергетической отрасли отводится созданию интеллектуальных энергетических систем. В свете Четвертой промышленной революции это включает:

- внедрение технологий искусственного интеллекта в обработку, хранение и передачу большого объема цифровых данных;
- учет новых требований общества к экологичности, энергобезопасности и качеству услуг электроснабжения, их доступности и надежности;
- выстраивание многоканальной системы цифровых коммуникаций с потребителями электроэнергии, что сокращает затраты на их обслуживание;
- замену физических (аналоговых) датчиков сбора информации о функционировании энергетических объектов на цифровые интеллектуальные электронные устройства, реле и дистанционные выключатели;
- применение «умных» зарядных устройств для электротранспорта;
- использование роботов и роботизированной техники в местах, связанных с высоким напряжением и большим риском для здоровья человека (например, на атомных станциях для из-

влечения радиоактивных отходов), что ведет к сокращению персонала, работающего на опасных участках;

– включение роботизированных систем и машинного обучения в системы управления, а также формирование «умных» распределительных сетей, включая цифровизацию внутренних интерфейсов.

В ходе цифровой трансформации отрасли предполагается организация «цифровых двойников» и виртуально-цифровых станций. В этом случае можно моделировать производственные процессы на энергоблоках станций, не затрагивая физически сами станции, отследить на экране работу отдельных блоков производства и распределения электроэнергии потребителям, получить оперативную информацию для принятия управленческих решений. Развитие цифровых сервисов в единой информационной среде, в том числе цифровизация инструментов работы с персоналом и сбор информации в стандартизованных форматах ведут к сокращению времени на формирование отчетности. Применение технологий искусственного интеллекта для анализа и управления большими массивами данных оптимизирует графики ограничения потребления энергии в часы максимальных нагрузок энергосистемы, проверки средств релейной защиты и автоматики, надзора за контрольно-измерительными приборами, обновления инфраструктуры и принятия решений для повышения эффективности управления спросом на электроэнергию;

Появление цифровых сетей и цифровых подстанций позволяет с помощью телекоммуникаций снизить затраты на их обслуживание и минимизировать риски, связанные с ошибками персонала, а также повысить точность определения места возникновения аварий. Переход к цифровым аддитивным и высокоточным технологиям для производства электроэнергии помогает сократить количество аварий (за счет раннего предупреждения о причинах возможного возникновения) и время ликвидации их последствий, снизить период восстановления и длительность перерывов электроснабжения потребителей. Своевременное удаленное выявление угроз и рисков энергетической безопасности с целью оперативного реагирования на них ведет к снижению количества выездов ремонтных и контролирующих бригад электриков.

Многие эксперты считают, что цифровизация в краткосрочной перспективе способна повысить эффективность энергопредприятий, а в долгосрочной перспективе – увеличит конкурентоспособность энергетики на внутренних и внешних рынках, а также доходы энергетических компаний от предоставления новых услуг, в частности, для «умных» домов и городов. Например, внедрение интеллектуальной системы сбора и анализа больших данных энергопотребления позволяет сократить хищения электроэнергии, осуществляемые путем несанкционированного подключения к электросетям. Удаленный мониторинг показателей основного электрооборудования и совершенствование систем управления энергопотреблением и сложными энергосистемами ведут к

снижению операционных затрат и количества неверно выставленных счетов за потребление электроэнергии.

Следует отметить, что в современных условиях использование оборудования и программного обеспечения российского производства повышает безопасность и ремонтоспособность оборудования по производству, передаче и распределению электроэнергии.

Продвижение цифровизации энергетики

В конце февраля 2019 г. в Москве под эгидой Минэнерго РФ была создана Ассоциация организаций цифрового развития энергетической отрасли «Цифровая энергетика» (далее – Ассоциация). Целью создания Ассоциации является объединение возможностей и ресурсов отраслевого бизнес-сообщества, научно-исследовательских институтов, образовательных учреждений и органов государственной власти для совершенствования процессов цифровой трансформации электроэнергетики. Партнерами и участниками Ассоциации являются ведущие российские энергетические компании, которые отвечают за производство электрической энергии, реализуют инвестиционные проекты в строительстве генерирующих мощностей, а также управляют магистральными линиями электропередач и распределительными трансформаторными подстанциями в электросетевом комплексе.

Ассоциация позиционирует себя как отраслевой центр компетенций цифровой трансформации энергетики в рамках соответствующего проекта Минэнерго РФ. Базовой ценностью для ее деятельности служит обеспечение устойчивого развития энергопредприятий, энергетических компаний и отрасли; безопасности работы энергетических объектов; надежности энергоснабжения потребителей и доступности получения потребителями качественных услуг в сфере электроэнергетики.

Ассоциация изучает российский и зарубежный опыт для выявления, создания и апробации цифровых инструментов и технологий в энергетике (в целях повышения производительности труда в отрасли и при учете требований к кибербезопасности и импортозамещению). Она также формирует базы знаний о цифровой трансформации и ее инструментах; обрабатывает запросы на обучение сотрудников; заключает соглашения о партнерстве; совместно с вузами разрабатывает программы для курсов повышения квалификации и переобучения персонала, работающего в цифровой электроэнергетике.

В декабре 2020 г. Ассоциация «Цифровая энергетика» провела АнтиХакатон по обучению цифровым навыкам сотрудников из сферы энергетики, образования, ИТ и управления проектами. В этом мероприятии «приняли участие 89 специалистов из 20 регионов России, 9 разработчиков обучающих решений» [Состоялась первая ..., 2021], которые выбирали лучшие решения из множества проектов для Платформы развития цифровых компетенций.

Мероприятие АнтиХакатон является противоположным форматом соревнованию хакатон¹, в котором специалисты из различных областей работают сообща короткое время (один или два дня), чтобы выполнить задание от заказчика: создать новый или улучшить имеющийся продукт. Такой ускоренный темп решения образовательных, технологических или социальных задач позволяет привлекать молодых специалистов для создания инновационного продукта или сервиса и раскрытия их таланта и потенциала.

Команды участников многодневного мероприятия АнтиХакатон ознакомились с образовательными курсами и попробовали Edtech-решения от ведущих поставщиков, которые делают обучение более доступным и комфортным. Они проверили свои цифровые навыки и цифровые компетенции, а также примерили на себя роль стартаперов² или продукт-оунеров³, выбирая лучшие решения, формируя и презентуя свой продукт.

Изменение компетенций инженеров при цифровизации

Реализация программы «Цифровая экономика РФ» предполагает «создание условий для развития общества знаний в РФ, ... повышения степени информированности и цифровой грамотности ... граждан» [Паспорт национальной программы ..., 2018]. Не вызывает сомнения, что «традиционная модель образования, направленная лишь на получение знаний, безнадежно устарела. Необходимы трансформация самой парадигмы образования и пересмотр существующих подходов и моделей обучения, направленных на развитие навыков общей цифровой грамотности, социальных и эмоциональных навыков для успеха в новом цифровом мире» [Обучение..., 2018, с. 4]. Согласно заявлению президента Массачусетского технологического университета Р. Райфа, сделанному в октябре 2018 г., «знания и навыки в области науки о данных и искусственного интеллекта становятся основой всех современных профессий» [Обучение, 2018, с. 4].

Цифровая трансформация энергетики требует также и трансформации инженерных компетенций сотрудников, с целью повышения их цифровой грамотности⁴.

В настоящее время под цифровой грамотностью персонала, работающего в энергетике, понимаются те знания и умения, которые позволяют инженерам безопасно использовать ресурсы Интернета и цифровые технологии для выполнения поставленных задач. Цифровая грамотность не

¹ Понятие «хакатон (hackthon)» появилось в 1999 г., когда десять разработчиков из американских компаний собрались вместе, чтобы создать компьютерную программу для криптографии. В Москве с 2019 г. проводятся хакатоны для поддержки ИТ-команд с целью создания цифровых продуктов, актуальных для города.

² Стартапер – заимствование с транслитерацией на русский английского понятия «startup», или производитель нового продукта.

³ Аналогично, продукт-оунер – заимствование с транслитерацией на русский английского понятия «product owner», отвечающего за продукт на всех этапах его создания: от идеи до конечной презентации пользователю.

⁴ Понятие «цифровая грамотность» ввел П. Гилстер в 1997 г. Он рассматривал ее «как умение воспринимать предоставленную в широком круге источников и во множестве разнообразных форматов информацию, пользоваться ею с помощью компьютеров» [Ельцова, Емельянова, 2020, с. 156].

появляется сама по себе и не заканчивается с окончанием обучения в вузе. От инженеров требуется придерживаться принципа непрерывного обучения, потому что новые цифровые технологии постоянно интегрируются в традиционные инженерные практики. Непрерывное обучение может осуществляться как в очном, так и в дистанционном режиме, в специальных образовательных центрах или на рабочих местах с использованием тренажеров, симуляторов и виртуальных технологий. Непрерывное обучение открывает возможности для саморазвития личности – путем получения новых знаний, карьерного роста и появления чувства уверенности в своих способностях жить и работать в условиях повсеместной цифровизации.

Цифровая грамотность основывается на цифровых компетенциях сотрудников и включает в себя их личностные, технические и интеллектуальные навыки. В свою очередь, цифровые компетенции определяются способностью и умением сотрудников «соединять в единый процесс различные стадии производства: от постановки цели производства и начала проектирования до получения конкретного результата» [Бурковская, Кленина, 2018, с. 11]. Цифровые компетенции проявляются в умении:

- решать разнообразные задачи с использованием информационно-коммуникационных технологий, создавая новый и используя имеющийся контент;
- осуществлять цифровое сотрудничество для поиска необходимой для работы информации;
- обеспечивать безопасность работы компьютеров и программ при обмене информацией.

Цифровые навыки – это модели поведения человека, доведенные до автоматизма и позволяющие ему выполнять профессиональные обязанности с использованием цифрового контента и устройств для коммуникации и решения проблем, а также в целях «эффективной и творческой самореализации в обучении, работе и социальной деятельности в целом» [Обучение, 2018, с. 10].

Цифровые навыки, которые позволяют инженеру жить и работать в цифровой среде, условно подразделяются на пользовательские (базовые и производные) и профессиональные. Базовые цифровые навыки тесно связаны с функциональной грамотностью при использовании компьютеров, ноутбуков, смартфонов, различных электронных устройств и их приложений. К ним относятся умение работать с техническими устройствами, файлами, онлайн-сервисами, приложениями, Интернетом, а также психомоторные навыки: развитие мелкой моторики для работы с клавиатурой и развитие жестикуляции для работы с сенсорными экранами.

Производные базовые навыки – это навыки, нацеленные на получение практического результата, которые «связаны с умением осознанно применять цифровые технологии в релевантном контексте в быту и на рабочем месте» [Обучение, 2018, с. 13]. В настоящее время важно уметь работать с информацией, считывать и обрабатывать ее из отчетов, диаграмм, графиков и таблиц; осуществлять ее поиск, структурировать, хранить, обязательно проверять на достоверность, не допускать утечки служебной информации и защищать свои данные.

Защита данных заключается в выполнении элементарных требований безопасности, а именно:

- регулярно обновлять антивирусную программу и менять пароли;
- не делать свой текущий пароль для компьютера или телефона общественным достоянием;
- не вставлять в компьютер неизвестную флешку;
- не открывать письма с сомнительным заголовком;
- не вводить свои личные данные на неизвестных сайтах;
- не переходить по ссылкам в непроверенных или личных письмах, которые приходят на электронную почту в виде фишинговых рассылок;
- следить за непроизвольным включением веб-камеры на домашнем компьютере или ноутбуке.

Способность создавать собственный цифровой контент в социальных сетях и на информационных порталах требует развития творческих навыков при работе с онлайн-приложениями.

К производным базовым навыкам относятся и навыки цифрового этикета или навыки удаленного общения. В их числе:

- не использовать в деловых письмах выдуманные имена, чтобы собеседник не тратил свое время на выяснение личности;
- излагать суть обращения в одном сообщении;
- прежде чем посыпать голосовые сообщения, убедиться, что собеседник не возражает общаться в данном формате;
- при предоставлении ссылки на онлайн-документ, открывать доступ к этому документу в нужном режиме (только читать, комментировать, редактировать);
- готовить заранее необходимые документы и во время видеосвязи не ставить собеседника в режим ожидания для поиска этих документов;
- при общении в чате ставить тег на конкретного адресата.

Общение в интернет-сетях может проходить анонимно, поэтому возникает соблазн высказаться некорректно и неэтично. Здесь важно сохранять свою репутацию и понимать, что существует возможность отслеживать так называемые цифровые следы в социальных сетях.

Специализированные профессиональные навыки – это навыки, связанные с профессиональной деятельностью человека, со знанием предмета деятельности и тех технологий, которые человек применяет в процессе своей работы.

С. Даггэн, член Совета управляющих Института ЮНЕСКО по информационным технологиям, считает: «Хотя набор навыков в списках “навыков XXI века” может варьироваться, существует единогласие по поводу того, что к числу основополагающих относятся креативность, умение сотрудничать, критическое мышление, настойчивость, умение решать проблемы, саморегуляция поведения, осведомленность о глобальных вопросах и цифровая грамотность» [Даггэн, 2020, с. 20].

Инженер-энергетик для выполнения своих профессиональных обязанностей должен иметь необходимые знания по специальности:

- знать назначение, принципы работы электроустановок и электрооборудования;
- знать нормативные документы по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности.

Современный инженер-энергетик должен обладать специальными умениями и навыками:

- планировать с помощью цифровых технологий и организовывать производственный процесс;
- осуществлять руководство своими подчиненными в очном и дистанционном режимах;
- работать в коллективе, взаимодействовать и консультироваться с коллегами в социальных сетях;
- работать с технической документацией, заданной в цифровом виде;
- контролировать нагрузку электрооборудования и оценивать допустимый режим его работы;
- оценивать результаты диагностических работ;
- составлять технологические карты выполнения регламентных работ, схемы и чертежи с помощью цифровых технологий;
- осуществлять монтаж энергосетей и технический надзор за правильной эксплуатацией электрических установок и приборов;
- оценивать риски принятия решений в нестандартных ситуациях с использованием искусственного интеллекта;
- разрабатывать меры по предупреждению и устранению причин аварий электрических сетей и электрооборудования;
- владеть техникой работы на компьютерах для составления заявок на приобретение необходимого оборудования и запасных частей, отчетов по утвержденным формам и показателям и построения чертежей, подготовки бланков переключений и нарядов-допусков и т.д.;
- пользоваться иностранным языком для ознакомления и оценки зарубежного опыта в области электроэнергетики;
- владеть техникой расследования причин аварий электрических сетей и электрооборудования.

Инженер-энергетик должен иметь техническое образование, техническое мышление и аналитические способности. В настоящее время многие корпорации хотели бы видеть в качестве своих сотрудников людей, также обладающих ими: ...видеть своих сотрудников людьми, также обладающими управленческими и гибкими навыками.

Инженерное образование в XXI в.

В 2001 г. сотрудники Национального научного фонда США предложили новую образовательную программу, обозначив ее как STEM-образование¹. В этой модели образования естественные науки и инженерные технологии объединены в одну систему. В основе STEM (далее STEAM)-образования лежит представление о том, что любую проблему надо рассматривать в целом, а не делить ее на отдельные отрасли наук и технологий.

Предлагается модифицировать модель STEAM-образования в STEMAIDE-образование, добавив три направления – AI, D и E:

AI – от словосочетания «Artificial Intelligence», что переводится как «искусственный интеллект»;

D – от слова «Digitalization», что означает цифровизацию;

E – от слова «Environment», или «окружающая среда».

В этой модификации модели образования, кроме фундаментальных курсов математики, физики и химии, должны присутствовать теория решения изобретательских задач и информатика, а также обучение цифровым навыкам, формирование представлений об экологически чистых источниках энергии и необходимости защиты окружающей среды.

Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в образование позволяет осуществить персонализированное обучение. ИИ может изменять темп подачи учебного материала в зависимости от скорости его усвоения конкретным обучающимся, а учащийся может самостоятельно выбирать алгоритм подготовки к контрольным мероприятиям. Кроме этого, ИИ «обеспечивает возможность получения данных из разнообразных источников, проверки этих данных и их анализа с использованием таких инструментов, как прогнозная аналитика и машинное обучение» [Даггэн, 2020, с. 12].

Национальный проект «Цифровая энергетика» в России осуществляется в настоящее время, поэтому не стоит ждать, пока новое поколение энергетиков начнет свою трудовую деятельность. При организации учебных практик в вузах необходимо более тесно взаимодействовать с бизнесом. Они должны быть не просто ознакомительными, но и предусматривать обучение студентов на рабочем месте. Подобный опыт уже имеется как в зарубежных странах, так и в России.

Например, в Швеции существуют программы профессионального обучения, продолжительностью от одного года до трех лет, которые включают в качестве обязательного компонента учебного процесса обучение на рабочем месте. «Продолжительность обучения на рабочем месте может

¹ Аббревиатура STEM – это сокращение от Sciences (естественные науки), Technology (технология), Engineering (инженерия), Mathematics (математика). Иногда аббревиатура STEM расширяется за счет добавления буквы A от слова Art (искусство или гуманитарные науки), тогда получается STEAM.

быть различна, но составлять не менее четверти времени от общей длительности программы» [Краснова, Можаева, 2014, с. 24].

Обучение студентов на рабочем месте позволяет формировать у них цифровые навыки решения практических проблем в ежедневной деятельности предприятий, а также эффективно сочетать знания и цифровые компетенции по разным предметам в работе над конкретным учебным проектом.

Заключение

Успешность цифровой трансформации энергетики во многом зависит от готовности государства и руководства энергетических компаний к реализации проектов на основе цифровых моделей и цифровых технологий для повышения эффективности генерации, передачи и распределения электрической и тепловой энергии. При этом цифровизация управления жизненным циклом снабжения электрической и тепловой энергией населения и объектов экономики страны должна осуществляться с учетом жестких требований по безопасности.

Ключом к успеху цифровизации энергетики является развитие ее кадрового потенциала. Предложенная модель STEMAIDE-образования, возможно, станет прообразом трансформации классического инженерного образования, в том числе для работы в цифровой энергетике. Использование технологий ИИ в образовании позволяет осуществить персонализированное обучение, а также помогает сформировать необходимые цифровые навыки и представления об экологических требованиях к энергетике.

Список литературы

1. Бурковская М.А., Кленина Л.И. Программа развития современного общества «Индустрія 4.0» и актуальные требования к компетенциям выпускников технических вузов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия Педагогика. – 2018. – № 2. – С. 8–15. – DOI: 10.18384/2310-7219-2018-2-8-15. – URL: <https://vestnik-mgou.ru/Articles/View/12191> (дата обращения 17.02.2022).
2. Воротницкий В.Э., Моржин Ю.А. Новая трансформация – системная технико-экономическая задача электроэнергетики России // Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н.Д. Рогалева. – Москва : Издательство МЭИ, 2019. – С. 97–112.
3. Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения. Аналитическая записка. – Москва : Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании (ИИТО ЮНЕСКО), 2020. – 45 с. – URL: https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2021/05/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020_RUS-2.pdf (дата обращения 17.02.2022).
4. Ельцова О.В., Емельянова М.В. К вопросу о понятии цифровой грамотности // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия Педагогические науки. – 2020. – № 2. – С. 155–161. – DOI: 10.37972/chgpu. 2020.79.44.020. – URL: <http://vestnik.chgpu.edu.ru/?do=archive&vid=2&nom=1073> (дата обращения 17.02.2022).
5. Кленина Л.И. Теоретик цифровизации – В.А. Котельников // LXXVIII Международные научные чтения (памяти В.А. Котельникова) : сборник статей Международной научно-практической конференции (22 июня 2020 г., г. Москва) / отв. ред. А.А. Сукиасян. – Москва : ЕФИР, 2020. – С. 70–72.
6. Краснова Г.А., Можаева Г.В. О причинах успеха шведской модели профессионального обучения // Открытое и дистанционное образование. – 2014. – № 3(55). – С. 20–29.
7. Обучение цифровым навыкам: глобальные вызовы и передовые практики. Аналитический отчет к III Международной конференции «Больше чем обучение: как развивать цифровые навыки» / Корпоративный университет Сбербанка. – Москва : АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2018. – 122 с.

8. Опадчий Ф.Ю. Цифровизация электроэнергетики: принципы реализации и пилотные проекты // Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н.Д. Рогалева. – Москва : Издательство МЭИ, 2019. – С. 28–39.
9. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. № 16) // Система Гарант. – 2018. – URL: <https://study.garant.ru/#/document/72190282/paragraph/1/doclist/1123/shownentries/0/highlight/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%20%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%20%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0:2> (дата обращения 06.03.2022).
10. Состоялась первая менторская сессия победителей АнтиХакатона по обучению цифровым навыкам Ассоциации «Цифровая энергетика» // Энергетика и промышленность России. – 2021. – 29.01. – URL: https://www.eprussia.ru/news/base/2020/1921197.htm?phrase_id=6308363 (дата обращения 17.02.2022).
11. Федоров Ю.Г. О нормативном обеспечении и стандартизации для цифровой электроэнергетики // Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н.Д. Рогалева. – Москва : Издательство МЭИ, 2019. – С. 48–54.

DIGITIZATION OF THE ENERGY INDUSTRY AS AN INCENTIVE FOR THE TRANSFORMATION OF ENGINEER COMPETENCES

Ludmila Klenina

Drs (Ped. Sci.), Professor of National Research University «Moscow Power Engineering Institute»
(Moscow, Russia).

Abstract. The article discusses the issues of digital transformation of the energy industry in Russia. The problems of intellectualization of energy and increasing the digital literacy of power engineers in the light of the Fourth Industrial Revolution are highlighted separately. A modification of the STEAM educational model for training engineers for digital energy is proposed.

Keywords: digitalization; energy; intelligent systems; digital literacy; STEAM model; Russia.

For citation: Klenina L.I. Digitization of the Energy Industry as an Incentive for the Transformation of Engineer Competences // Social Novelties and Social Sciences : [electronic journal]. – 2022. – № 1. – Pp. 148–160.

URL: <https://sns-journal.ru/ru/archive/>

DOI: 10.31249/snsn/2022.01.13