



УДК 621.3.51

В.А. Гуреев, канд. техн. наук
Научно-производственное ООО «Инфотех»
(Украина, 03037, Киев, ул. Соломенская, 5, оф. 307,
тел. (044) 2455668, e-mail: viktor.gurieiev@infotec.ua),

В.Д. Самойлов, д-р техн. наук
Ин-т проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины
(Украина, 03164, Киев, ул. Генерала Наумова, 15,
тел. (044) 4241063, e-mail: ipme@ipme.kiev.ua),

О.В. Сангинова, канд. техн. наук
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический ин-т»
(Украина, 03056, Киев, пр-т Победы, 37,
тел. (044) 2048573, e-mail: sanginova@xtf.kpi.ua)

Принципы организации национальной системы обучения и тренажа персонала объединенной электроэнергетической системы Украины

Обоснована необходимость комплексного подхода к разработке национальной системы обучения и тренажа персонала объединенной электроэнергетической системы (ОЭС) Украины. Реализация предложенной системы стала возможна в результате развития вычислительной техники, технологий интернета и методов организации распределенных вычислений. Представление ОЭС Украины в виде виртуальной иерархической структуры позволило вывести процесс обучения на новый уровень. Изложен опыт эксплуатации полнофункционального тренажера ПОРТ.

Обґрунтовано необхідність комплексного підходу до розроблення національної системи навчання і тренажу персоналу об'єднаної електроенергетичної системи (ОЕС) України. Реалізація запропонованої системи стала можливою в результаті розвитку обчислювальної техніки, технологій інтернету і методів організації розподілених обчислень. Подання ОЕС України у вигляді віртуальної ієрархічної структури дозволило вивести процес навчання на новий рівень. Викладено досвід експлуатації повнофункціонального тренажера ПОРТ.

К л ю ч е в ы е с л о в а: электроэнергетическая система, информационно-коммуникационные технологии, повышение квалификации, электронное обучение.

История проблемы. Впервые в истории развития энергетики Украины необходимость комплексного подхода к разработке эффективной системы работы с персоналом и созданию современной системы обучения и тренажа сформулировал, обосновал и предложил для быстрой реализации ми-

© В.А. Гуреев, В.Д. Самойлов, О.В. Сангинова, 2016

нистр энергетики и электрификации Украины В.Ф. Скляр в 1983 г. Эта инициатива была поддержана директором Института проблем моделирования в энергетике (ИПМЭ) академиком АН Украины Г.Е. Пуховым. Пути решения этой проблемы кратко сформулированы в работе [1].

Под руководством академика Г.Е. Пухова ведущими специалистами ИПМЭ было обеспечено создание Региональной системы обучения и тренажа (РСОТ) Украины. По инициативе В.Ф. Склярова в 1983 г. создан отдел РСОТ Главного информационно-вычислительного центра (ГИВЦ) Минэнерго Украины, основным направлением деятельности которого было в кратчайшие сроки обеспечить функционирование РСОТ. Специалисты РСОТ принимали активное участие в разработке программного обеспечения тренажеров и внедрении научных разработок ИПМЭ. Работы проводились с использованием самых современных в то время средств вычислительной техники М4030, СМ-1420 и др. Для совместного с ИПМЭ выполнения научно-технических исследований режимов работы энергосистемы, разработки автоматизированных обучающих систем и тренажеров был создан специализированный учебно-тренировочный полигон.

Эти работы начались после создания первого в СССР учебно-тренажерного центра (УТЦ) Трипольской электростанции (ТрЭС) в 1980 г. В его создании приняли участие ГИВЦ Минэнерго УССР, Научно-производственная корпорация Институт автоматизации, Институт электродинамики АНУ, и многие другие организации. Впервые в истории развития энергетики Украины в УТЦ ТрЭС был создан полномасштабный тренажер для блоков мощностью 300 МВт тепловых электростанций (ТЭС), участковые тренажеры наиболее важных подсистем силового оборудования ТЭС и психофизиологическая лаборатория для тестирования и реабилитации персонала. Для моделирования режимов работы энергоблоков ТЭС была использована самая современная на то время вычислительная техника — цифровая электронно-вычислительная машина типа М300 и М4030.

УТЦ ТрЭС стал не только тренажерной базой для операторов всех ТЭС бывшего СССР, но и принимал на учебу персонал из многих стран, включая Индию, Пакистан, Алжир и др. В УТЦ ТрЭС регулярно проводились государственные и международные соревнования профессионального мастерства операторов энергоблоков.

Опыт эксплуатации УТЦ ТрЭС позволил сформулировать основные направления развития РСОТ Украины. В числе первоочередных задач была разработка тренажеров для оперативно-диспетчерского персонала подстанций разных классов напряжения, энергосистем, тепловых и атомных электростанций в соответствующих УТЦ и учебно-тренировочных пунктах (УТП). Важным направлением работы стало создание учебно-

методической базы для организации процессов обучения и тренажа для РСОТ Украины. Было принято решение назначить УТЦ ТрЭС головной организацией по созданию УТЦ и УТП для РСОТ Украины и возложить на него задачу координации всех работ в Украине по тренажеростроению до 2000 г. Коллектив разработчиков и организаторов создания УТЦ ТрЭС, в состав которого вошли Г.Е. Пухов, В.Ф. Скляров, Р.Д. Ципцюра, А.Г. Чачко в 1982 г. был удостоен Государственной премии УССР в области науки и техники.

Параллельно в Украине продолжали работать немногочисленные учебные комбинаты, которые в будущем планировалось объединить в общую систему РСОТ и проводить единую техническую политику в области обучения и тренажа персонала. В 1982—91 гг. под руководством д-ра техн. наук В.Д. Самойлова, назначенного в 1985 г. научным руководителем создания РСОТ, были организованы ориентированные на непрограммирующих специалистов системы автоматизированного построения: динамических тренажеров (САП ДИТ — руководитель работ канд. техн. наук А.П. Писаренко), тренажеров оперативных переключений и противоаварийных тренажеров для диспетчерского персонала (САП ТОП и САП ПАТ — основные разработчики канд. техн. наук С.И. Сметана и Н.И. Лотоцкий, который является одним из разработчиков полномасштабных тренажеров (ПМТ) на всех АЭС Украины). Использование САП в отраслевой технологической организации «Львов ОРГРЭС» и на УТП ряда энергопредприятий позволило в короткие сроки создать значительное число тренажеров для оперативного и диспетчерского персонала.

По инициативе В.Ф. Склярова в 1982 г. были изданы приказы Минэнерго СССР № 353 и Минэнерго УССР № 189 об этапах, сроках и финансировании работ по выполнению «Координационного плана разработки, создания и обеспечения функционирования региональной системы подготовки и тренажа оперативного персонала энергопредприятий Минэнерго УССР на 1982—1985 гг. и до 1990 г.». В соответствии с этим планом в 1987 г. при производственном энергетическом объединении «Донбассэнерго» на основе учебного комбината создан Центр подготовки кадров и реабилитации персонала (ЦПКРП).

Проект ЦПКРП был выполнен Львовским отделением Южтехэнерго. В результате созданы первые компьютерные классы, разработан и поставлен макет диспетчерского щита (ДЩ) из 12 телевизоров «Электрон» (3x4) в виде общего поля для отображения однолинейных схем подстанций и электрических сетей, а также видеogramм оперативно-информационного комплекса. Управление этим ДЩ осуществлялось специальным контроллером на базе микропроцессора «Электроника-60». Установившиеся режимы Донбасской ЭС моделировались на мини-ЭВМ СМ-1420 и

параметры режима отображались на дисплейный щит. В учебном процессе использовались сценарии противоаварийных тренировок для диспетчеров предприятий районов электрических сетей, разработанные ИПМЭ АН Украины и РСОТ ГИВЦ Минэнерго СССР. Была создана система психофизиологического тестирования и реабилитации на базе профилактория ЦПКРП. Средняя численность обучаемого и тренируемого персонала в ЦПКРП составляла более 1000 человек в год. Поставленные в компьютерных классах тренажеры и обучающие системы полностью обеспечивали современной системой обучения и тренажа весь персонал Донбасской ЭЭС. Планировалось развернуть аналогичный центр на базе Ладыжинской ГРЭС.

Следует заметить, что большое внимание вопросам исследования и создания моделей ЭС для использования в тренажерах уделялось в ИЭД АН Украины. К сожалению, в 90-х годах все работы по развитию РСОТ Украины практически были прекращены.

В настоящее время разработкой современных систем обучения и тренажеров занимается «ЛьвовОРГРЭС», осуществляющее пуск, наладку и усовершенствование технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Предприятием разработаны комплексные компьютерные тренажеры для энергоблоков 200 и 300 МВт ТЭС, создан и введен в эксплуатацию комплексный компьютерный тренажер энергоблока 200 МВт для обучения, тренировки и инструктажа персонала ТЭС ООО «Востокэнерго». В числе основных направлений — разработка и внедрение комплексных и специализированных компьютерных тренажеров, организация учебного процесса, разработка комплексных многоуровневых Web-ориентированных систем обучения персонала предприятий энергетики, создание УТЦ подготовки оперативного персонала.

Понимание необходимости совершенствования методов и средств системы подготовки оперативного персонала для атомных станций (АЭС) бывшего СССР пришло после Чернобыльской катастрофы. Изучив опыт подготовки оперативного персонала ведущих стран мира в атомной промышленности, Министерство энергетики СССР приняло решение о строительстве ПМТ для реакторов ВВР-1000 серии 320. Был подписан контракт с американской компанией S3 Technology на строительство первого ПМТ для пятого блока Запорожской АЭС и в начале 90-х годов данный тренажер был установлен в УТЦ Запорожской АЭС.

После отказа Украины от ядерного оружия страны-гаранты открыли финансирование программы помощи, которая заключалась в подготовке персонала и совершенствовании учебно-методической базы УТЦ АЭС, а также включала поставку вычислительной техники и обеспечение фи-

нансирования строительства новых ПМТ в составе УТЦ на украинских АЭС. Практически все работы по созданию ПМТ финансировались правительством США. В период с 1995 по 2015 г. были построены и сданы в эксплуатацию шесть ПМТ для УТЦ АЭС. В этих работах активное участие принимали специалисты Научно-технического центра по подготовке персонала для АЭС ГП НАЭК «Энергоатом».

Важным принципом государственной политики в электроэнергетике, в том числе связанной с использованием ядерной энергии, является обеспечение энергообъектов персоналом самой высокой квалификации [1]. Реализация этого принципа возложена на Министерство энергетики и угольной промышленности Украины путем создания, планирования и координации функционирования системы подготовки персонала. Министерство обязано определять перспективы и направления развития системы подготовки персонала, прогнозировать объемы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала, разрабатывать квалификационные характеристики, отраслевые стандарты компетентности и др.

Постановка проблемы. В настоящее время среди большого числа проблем в энергетике Украины главной, несомненно, является полное отсутствие единой технической политики в области обучения и тренажа персонала. В структуре системы управления энергетикой Украины не предусмотрена такая организация, на которую была бы возложена разработка типовых учебных планов и программ профессиональной учебы персонала, научно-методического и информационного обеспечения системы подготовки персонала, внедрение новых технологий и передового опыта, достижений науки и техники. Никто фактически не решает задач обеспечения необходимого уровня квалификации персонала отрасли, повышения его эффективности и качества, осуществления контроля качества организации общей и специальной подготовки персонала, проверки его знаний.

Одной из приоритетных задач утвержденной на государственном уровне Стратегии устойчивого развития «Украина-2020» [2], является реформирование энергетики. В разработанной Энергетической стратегии Украины на период до 2035 г. одной из самых важных целей указана интеграция в энергетическое пространство ЕС и усиление глобальных связей [3, 4]. К сожалению, в этих документах не рассматриваются актуальные вопросы обучения и тренажа персонала, способного реализовать упомянутые стратегии на всех уровнях иерархии существующей системы управления наиболее эффективным способом. Однако, если вовремя не создать необходимые условия для обучения, тренажа и повышения квалификации персонала, готового реализовать цели и задачи, сформулированные в стратегиях, то они так и останутся только сформулированными на бумаге.

Техническую политику в области обучения и тренажа персонала важно планировать на длительный период, определить источники финан-

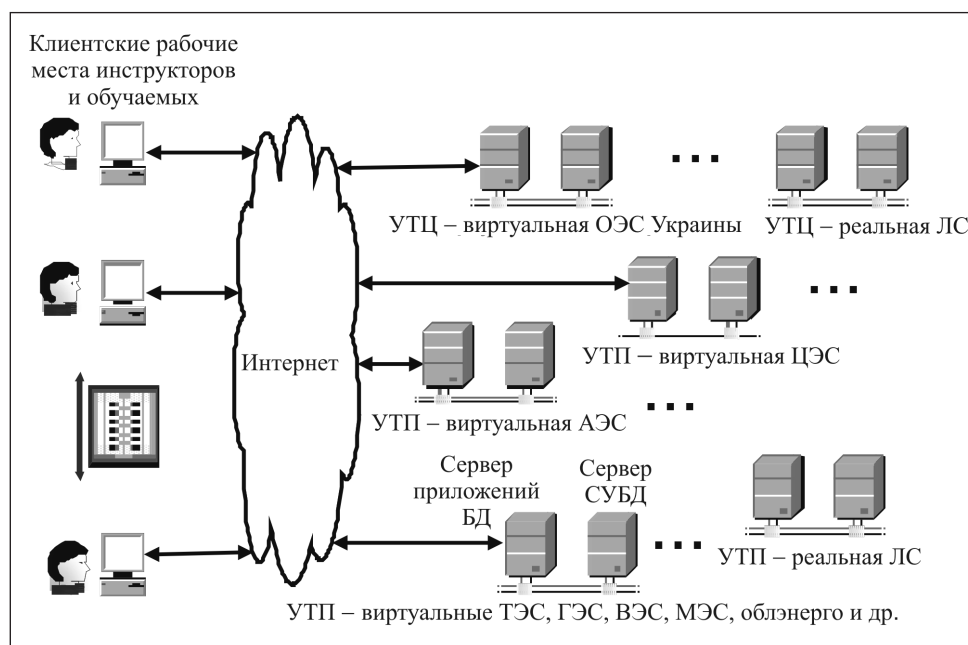


Рис. 1. Распределенная вычислительная среда НСОТ оперативно-диспетчерского персонала ОЭС Украины: СУБД — система управления базой данных; ЛС — локальная сеть; ЦЭС — центральная электроэнергетическая система; ВЭС — ветровая электроэнергетическая система; МЭС — магистральные электрические сети

сирования, ответственных за обеспечение всех подготовительных работ, включая вопросы координации и контроля выполнения. Работа с персоналом является одной из основных задач руководителей предприятий электроэнергетики. Надлежащее решение этой задачи позволит повысить производительность труда и обеспечить надежную, безопасную и безаварийную эксплуатацию оборудования.

Пути решения проблемы. Поставленная проблема может быть решена путем создания общей национальной системы тренажерного обучения персонала ОЭС Украины в составе Национальной системы обучения и тренажа (НСОТ). В нее войдет сеть реальных и виртуальных центров и пунктов обеспечения и повышения степени безопасности энергетики в результате применения современных дистанционных технологий обучения и поддержки компетентности персонала (рис. 1).

Под виртуальными центрами и пунктами обучения и тренажа персонала будем понимать совокупность их моделей, созданных с использованием современных виртуальных и электронных технологий обучения, и по своим функциям, свойствам и возможностям практически совпадаю-

щих с реальными аналогами образовательных учреждений. Представляется целесообразным включение такой НСОТ в виде полноценного самостоятельного подразделения в Минэнергоугля Украины для создания Национальной системы обучения и тренажа ОЭС Украины. Пути решения такой задачи впервые сформулированы и предложены в работах [5, 6].

Рассмотрим этапы создания в составе НСОТ Украины подсистем для подготовки оперативно-диспетчерского персонала. Предлагается создание в составе НСОТ двух иерархических взаимосвязанных подсистем: обучающей, — предназначенной для реализации смешанной (очно-заочной) формы обучения, и тренажерной, — ориентированной на поддержание и развитие навыков быстрой ликвидации аварий. Обучающая подсистема может быть создана на базе быстро развивающейся технологии электронного обучения e-learning, например MOODLE [7, 8]. Инструментальные возможности таких подсистем позволяют применять новейшие мировые достижения в области образования и создавать дистанционные курсы самого высокого уровня.

Для организации подсистемы тренажа может быть использован полнофункциональный режимный тренажер для диспетчеров энергосистем ПОРТ [9], интегрированный в MOODLE и позволяющий легко и быстро переключаться между процессами обучения (получение знаний) и практической работой по приобретению и развитию навыков ликвидации аварий с использованием полнофункционального режимного тренажера ПОРТ.

ПОРТ предназначен для формирования и поддержки у персонала всех уровней существующей системы иерархии управления ОЭС Украины, включая НЭК, ЭС, МЭС, ТЭС, ГЭС и облэнерго, устойчивых навыков быстрой ликвидации условий возникновения и развития малых и больших системных аварий. В ПОРТ использован метод расчета контурных токов для многоопорного варианта представления конфигурации сети ОЭС Украины. Фрагмент видеогаммы ПОРТ с результатами расчета параметров режима представлен на рис. 2.

Открытая архитектура НСОТ позволит легко интегрировать любые, апробированные на практике, готовые обучающие технологии, системы и тренажеры различных разработчиков и производителей подобных систем.

В НСОТ должны входить УТЦ и УТП, обеспечивающие процессы обучения (повышения квалификации) и тренажа персонала на следующих уровнях: страны, энергосистем и энергопредприятий. Эти УТЦ и УТП должны быть сфокусированы на решении следующих задач:

- разработка единых унифицированных стандартов обучения, тренажа и контроля знаний;

- разработка и реализация планов работы и определение порядка работы с персоналом на предприятиях отрасли;

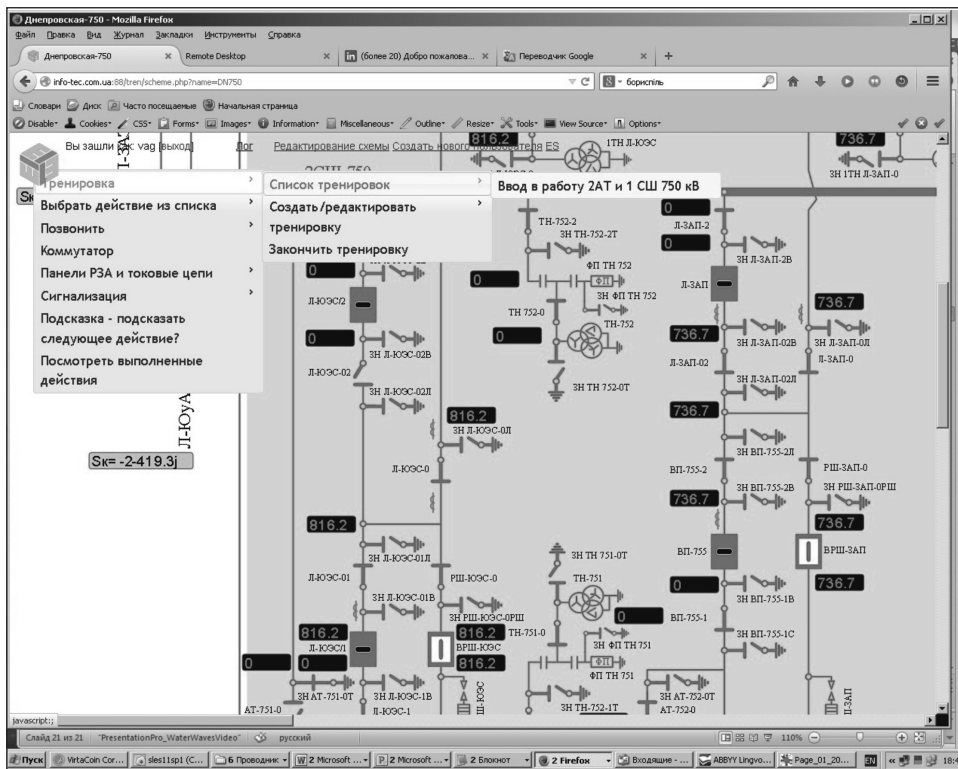


Рис. 2. Фрагмент схемы подстанции 750 кВ с расчетными параметрами режима

совершенствование правил и форм работы;
 периодический контроль уровня квалификации рядового и руководящего персонала;
 разработка и поддержание на должном уровне учебно- методической базы процессов обучения и тренажа персонала.

Быстрый прорыв в науке и создание новых инновационных промышленных технологий энергетического производства в течение нескольких последних десятилетий стал возможен вследствие быстрого развития телекоммуникационных технологий, включая виртуализацию и облачные вычисления. Эти технологии обеспечивают исследователей и разработчиков практически неограниченными возможностями обмена необходимой информацией в кратчайшие сроки и в нужное время. Все большее применение в области технического образования находят электронные методы обучения, включая дистанционные [7, 8]. В связи с этим во всем мире быстро развиваются очно-заочные (смешанные) формы обучения,

что позволяет легко обеспечить поддержание высокой квалификации персонала, осуществляющего эксплуатацию электроэнергетических систем и энергообъединений [9].

К разработке и созданию НСОТ Украины необходимо привлечь лучших специалистов в области энергетики и ученых научно-исследовательских институтов НАН Украины, профессорско-преподавательский состав высших учебных заведений Министерства образования и науки Украины, Госслужбы по вопросам труда и др.

Основные принципы разработки и организации НСОТ состоят в следующем:

1. Поэтапное объединение проектируемой глобальной вычислительной среды виртуальных УТЦ и УТП с реальными существующими отраслевыми учебными заведениями.

2. Использование новых информационных технологий виртуализации, что позволит размещать такие УТЦ и УТП на любых доступных площадях энергетических предприятий ОЭС Украины, например на свободных территориях ЭС, МЭС, подстанций, ГЭС, ТЭС, АЭС и др. Это даст возможность оптимизировать затраты на проектирование и строительство новых зданий для этих целей.

Вопросы разработки и реализации проекта НСОТ можно разделить на отдельные этапы и осуществлять их по мере накопления необходимого опыта эксплуатации виртуальных УТЦ и УТП. Учитывая межотраслевое значение НСОТ, к этой работе целесообразно привлечь ведущие учебные заведения и научные центры, имеющие большой опыт в области обучающих и тренажерных систем, включая ИПМЭ, КПИ, ИЭД, НП ООО «Инфотех», «ЛьвовОРГРЭС» и др.

Функционируя в составе Минтопливоэнерго Украины НСОТ должен координировать работу УТЦ энергосистем и предприятий, обеспечивать разработку единых стандартов обучения и тренажа персонала предприятий энергетики Украины, а также осуществлять контроль их выполнения в УТЦ и УТП по всем специальностям. В УТЦ энергосистем следует формировать общую (единую) техническую политику для обеспечения высокого качества процессов обучения и тренажа персонала предприятий. Приоритетной должна стать задача обобщения опыта применения наиболее эффективных мировых технологий, приемов и средств управления энергетическим производством для последующего использования в ОЭС Украины.

Вычислительная сеть НСОТ должна быть нацелена не только на обучение, но и на тренаж для формирования и поддержки устойчивых навыков ликвидации условий возникновения и развития аварий. Новые УТЦ и

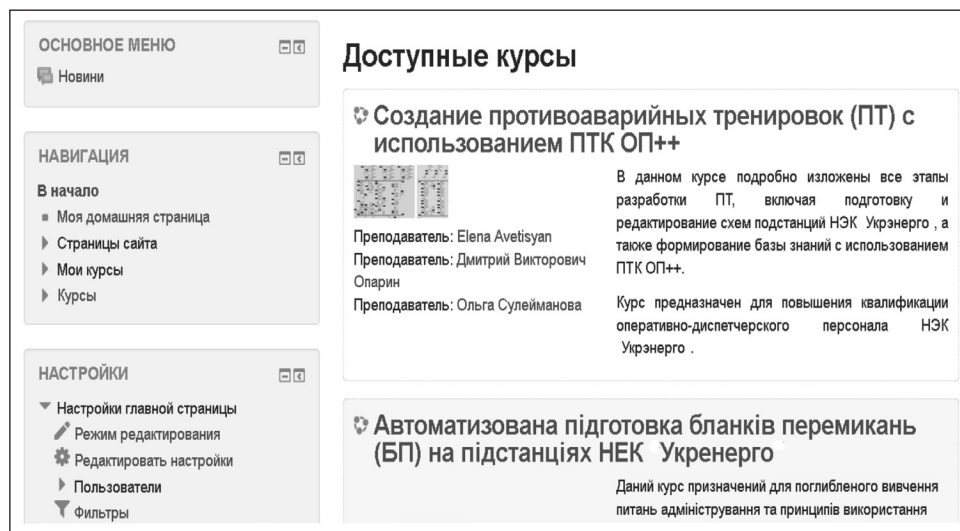


Рис. 3. Фрагмент системы дистанционного обучения и тренажа персонала НЭК Укрэнерго

УТП желательно объединить с существующими учебными отраслевыми и государственными заведениями, включая филиалы НТУУ «КПИ», УТЦ Винницы, Запорожья и других городов. Такой подход обеспечит использование прогрессивных мировых технологий и знаний в области обучения и тренажа персонала.

Основные направления деятельности НСОТ следующие: охрана труда, кибербезопасность, системы управления АЭС, ТЭС, ГЭС, диспетчерское управление, оперативные переключения в электрических сетях, релейная защита и автоматика (РЗА) и системная автоматика.

В тематику обучения и тренажа необходимо включить следующие вопросы: диагностика в реальном времени основного силового оборудования, автоматический учет и мониторинг качества параметров электрической энергии, автоматическое и дистанционное управление коммутационными аппаратами, настройка и эксплуатация средств цифровой РЗА. Часть перечисленных вопросов рассмотрена в Положении о специальной подготовке и обучении технической эксплуатации объектов электроэнергетики (Приказ Министерства топлива и энергетики Украины № 75 от 09.02.2004 г.) и некоторых нормативных документах бывшего Государственного комитета по наблюдению за охраной труда. К сожалению, в настоящее время для эффективной работы с персоналом отрасли этой информации недостаточно.

Основными этапами разработки и создания НСОТ могут быть следующие.

1. Анализ мировых достижений науки и техники в области обучения и тренажа и создание первой очереди вычислительной сети в составе виртуальных УТЦ НЭК Укрэнерго и УТЦ энергосистем. На этой основе создание базы данных всех обучаемых, строгая периодичность обучения и тренажа оперативно-диспетчерского персонала, включая контроль знаний и навыков ликвидации аварий.

2. После накопления необходимого практического опыта использования электронного обучения — поэтапное создание УТП для МЭС, ТЭС, АЭС, ГЭС, ВЭС и облэнерго, входящих в состав соответствующих энергосистем.

Первые результаты выполненной работы изложены в [9]. На рис. 3 приведен фрагмент эксплуатируемой в ГП НЭК Укрэнерго первой очереди системы дистанционного обучения и тренажа персонала, предназначенной для одновременного обучения пяти тысяч персонала.

Выводы

1. Для создания современной системы обучения и тренажа персонала энергетической отрасли Украины с использованием единых стандартов обучения и тренажа необходимо на общей учебно-методической основе объединить существующие УТЦ, УТП и учебные комбинаты, функционирующие практически автономно, и вновь создаваемые виртуальные УТЦ и УТП в НСОТ персонала ОЭС Украины.

2. НСОТ позволит обеспечить высокое качество процесса повышения квалификации, реальное эффективное планирование обучения и тренажа персонала всей отрасли.

3. Применение предложенных принципов и методов виртуализации в процессе создания НСОТ позволит решить вопрос недостатка квалифицированного инструкторского персонала для всех УТЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила.* — Київ: ДП НТУКЦ, 2004. — 795 с.
2. *Про Стратегію сталого розвитку «Україна — 2020».* Президент України. Указ. Стратегія від 12.01.2015 № 5/2015. — <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.
3. *Міністерство енергетики та вугільної промисловості України.* — Режим доступа: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358> (26.05.2016). — Назва з екрана.
4. *Публікації Асоціації СИГРЭ-Україна // Український національний комітет Міжнародного союзу по великим електроенергетичним системам IСІГRЕ: офіц. сайт громадської організації «Асоціація СИГРЭ-Україна».* — Київ, 2014-2015. — Режим доступа: http://cigre.org.ua/ru_col_publicacii_associacii_sigre-ukraina.html (24.09.2015). — Название с экрана.
5. *Самойлов В.Д., Колесников С.В., Складов В.Ф.* Пути создания региональной системы обучения и тренажа персонала // Энергетика и электрификация. — 1983. — №3. — С. 10—13.

6. Самойлов В.Д., Березников В.П., Писаренко А.П., Сметана С.И. Автоматизация построения тренажеров и обучающих систем. — Киев, Наук. думка, 1989. — 197 с.
7. Гуревич Ю.Е., Либова Л.Е., Окин А.А. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 390 с.
8. Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда // Официальный сайт Moodle. — Режим доступа: <https://moodle.org/> (24.09.2015). — Название с экрана.
9. Аветисян Е.В., Гуреев В.А., Сангинова О.В. Розробка та застосування віртуальних ієрархічних структур для моделювання режимів, навчання і тренажу персоналу ОЕС України // Вісн. Вінницького політехнічного інституту. — 2016. — № 1(124). С. 101—107.

V.A. Gurieiev, V.D. Samoylov, O.V. Sanginova

NATIONAL STAFF TRAINING SYSTEM CONCEPT OF INTEGRATED ELECTRIC POWER SYSTEM OF UKRAINE

A necessity of a complex approach to the development of the national system for instructing and training staff of the Integrated Power System of Ukraine has been substantiated. The implementation of the proposed system has become possible only in recent years as a result of the development of computer and Internet technologies and the methods of distributed simulation. The representation of the Integrated Power System of Ukraine in the form of a virtual hierarchical structure allowed bringing staff training to a new level. The experience of operating a full-scale simulator PORT has been described.

Keywords: electric power system, information and communication technologies, staff training, e-learning.

REFERENCES

1. “The technical operation of power plants and networks” (2004), Kiev, DP NTUKTs, Ukraine.
2. “On strategy of sustainable development “Ukraine-2020”. President of Ukraine. Edict. Strategy of 12.01.2015 № 5/2015, available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5/2015/>.
3. “Ministry of Power and Coal Industry of Ukraine”, available at: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358/>.
4. “Publications of Association CIGRE-Ukraine. Ukrainian National Committee of International Council on Big Electric Power Systems CIGRE”, available at: http://cigre.org.ua/ru_col_publicakcii_associacii_sigre-ukraina.html.
5. Samoilov, V.D., Kolesnikov, S.V. and Sklyarov, V.F. (1983), “Ways of creation of the regional system of staff training”, *Energetika i elektrifikatsiya*, no. 3, pp. 10-13.
6. Samoilov, V.D., Bereznikov, V.P., Pisarenko, A.P. and Smetana, S.I. (1989), *Avtomatizatsiya postroeniya trenazherov i obuchayushchikh system* [Automation of construction of simulators and training systems], Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
7. Gurevich, Yu. Libova, L. and Okin, A. (1990), *Raschoty ustoichivosti i protivoavariinoi avtomatiki v energosistemakh* [Computation of stability and emergency control in power systems], Energoatomizdat, Moscow, Russia.
8. “Module object-oriented dynamic training medium”, available at: <https://moodle.org/>.
9. Avetisyan, O., Gurieiev, V. and Sanginova, O. (2016), “Development and application of virtual hierarchical structures of OES Ukraine for modes simulation and staff training”, *Visnyk Vinnytskogo Politekhnichnogo Institutu*, no. 1(124), pp. 101-107.

Поступила 31.05.16

ГУРЕЕВ Виктор Александрович, канд. техн. наук, генеральный директор научно-производственного общества с ограниченной ответственностью «Инфотех». В 1974 г. окончил Киевский политехнический ин-т. Область научных исследований — разработка методов и алгоритмов моделирования режимов электроэнергетических систем моделирования, разработка новых виртуальных тренажеров для энергетики, электронное обучение.

САМОЙЛОВ Виктор Дмитриевич, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник Ин-та проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины. В 1960 г. окончил Украинскую академию сельскохозяйственных наук. Область научных исследований — компьютерные технологии моделирования, тренажеры, профессиональная диагностика в энергетике.

САНГИНОВА Ольга Викторовна, канд. техн. наук, доцент, докторант кафедры кибернетики химико-технологических процессов Национального технического университета «Киевский политехнический ин-т», который окончила в 1998 г. Область научных исследований — формализация задач управления сложными технологическими процессами и комплексами в составе интегрированных производств, моделирование и управление водно-химическим режимом АЭС.

