

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал

СПЕЦВЫПУСК



БАЛАКОВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (БИТИ НИЯУ МИФИ)

Региональная научно-практическая конференция «Современные технологии в атомной энергетике» (26 ноября 2015)

DESINTEGRACIÓN β



ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 22.5 (102.5) / 2015

Спецвыпуск

БАЛАКОВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (БИТИ НИЯУ МИФИ)

Региональная научно-практическая конференция «Современные технологии в атомной энергетике» (26 ноября 2015)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, *доктор педагогических наук*

Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук*

Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*

Сараева Надежда Михайловна, *доктор психологических наук*

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, *кандидат географических наук*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *кандидат химических наук*

Ахметова Валерия Валерьевна, *кандидат медицинских наук*

Брезгин Вячеслав Сергеевич, *кандидат экономических наук*

Данилов Олег Евгеньевич, *кандидат педагогических наук*

Дёмин Александр Викторович, *кандидат биологических наук*

Дядюн Кристина Владимировна, *кандидат юридических наук*

Желнова Кристина Владимировна, *кандидат экономических наук*

Жуйкова Тамара Павловна, *кандидат педагогических наук*

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, *кандидат педагогических наук*

Игнатова Мария Александровна, *кандидат искусствоведения*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Кузьмина Виолетта Михайловна, *кандидат исторических наук, кандидат психологических наук*

Кучерявенко Светлана Алексеевна, *кандидат экономических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Макеева Ирина Александровна, *кандидат педагогических наук*

Матроскина Татьяна Викторовна, *кандидат экономических наук*

Матусевич Марина Степановна, *кандидат педагогических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Насимов Мурат Орленбаевич, *кандидат политических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенцов Аркадий Эдуардович, *кандидат политических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Титова Елена Ивановна, *кандидат педагогических наук*

Ткаченко Ирина Георгиевна, *кандидат филологических наук*

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, *кандидат химических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

Ячинова Светлана Николаевна, *кандидат педагогических наук*

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*

Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*

Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*

Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*

Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*

Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*

Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*

Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*

Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*

Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*

Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*

Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*

Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Узаков Гулом Норбоевич, *кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Голубцов Максим Владимирович

На обложке изображена Ву Цзяньсюн (1912–1997) — американский физик, участник Манхэттенского проекта, первооткрыватель несохранения пространственной чётности в слабых взаимодействиях.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

СОДЕРЖАНИЕ

1. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Анохин А. Е., Грицюк С. Н. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки атомной электростанции	1
Анохин А. Е., Фролова М. А. Система контроля механических величин роторного оборудования энергоблока атомной электростанции	3
Климов А. П. Модернизация приборов предоставления информации блочного и резервного щитов управления	5
Миляев С. Г. Мажоритарное резервирование в релейной защите.....	9
Ротанов Ю. А., Виштак Н. М. Факторы неизбежного развития атомной энергетики	11
Сурков М. С. Использование ядерных материалов в мирных целях.....	13
Фролов М. В., Виштак О. В. Современные тенденции развития реакторов на быстрых нейтронах	16
Фролова М. А. Оценка влияния потребления электроэнергии по ОЭС и энергосистемам на результаты реализации программы «Развитие атомного энергопромышленного комплекса»	17

2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Виштак О. В., Михеев И. В., Жирнов В. И. Разработка web-приложения для автоматизации расчетной деятельности отдела социального развития АЭС	20
---	----

Виштак Н. М., Разумова Т. А., Осколков А. П. Система подготовки кадров в атомной энергетике	24
Виштак Н. М., Фролов Д. А., Милосердов А. А. Программная реализация интерактивной компьютерной обучающей системы для подготовки персонала атомных станций.....	26
Герасимов Е. М., Штырова И. А. Разработка программного обеспечения устройства территориального мониторинга АЭС.....	28
Попов С. С., Козлова Т. Д. База данных учета парогенераторов атомной электростанции	29
Ремаренко С. А., Фролов Д. А. Анализ возможностей использования технологий мобильных приложений в деятельности предприятия.....	32
Шевченко С. Д., Виштак О. В., Просеков М. Ф., Фролов Д. А. Разработка информационной поисковой системы позиционирования технологического оборудования реакторного отделения АЭС	35
Штырова И. А., Разумова Т. А. Использование современных СУБД в информационных системах АЭС	36

3. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Ефремова Т. А., Мартюшев Д. Н. Расчёт характеристик системы автоматического управления мощностью энергоблока АЭС	39
Корнилова Н. В. Моделирование параметров системы автоматического управления регулирующей гидравлической задвижки атомной электростанции	42
Максимова Е. А., Грицюк С. Н. Использование SCADA-технологий в современных автоматизированных системах управления.....	45

Николаенко Ю. В., Николаенко А. С., Власов А. В.
 Модельный анализ узлов волнового насоса48

Рогова М. В., Знамцев Ю. М.
 Особенности математического моделирования САУ энергоблоков АЭС51

Штапова А. Г., Мефедова Ю. А.
 Моделирование системы автоматического регулирования уровня воды в парогенераторе атомной электростанции53

Шульга И. В., Скоробогатова Т. Н.
 Моделирование распределения нагрузок по бандажной ленте колеса паровой турбины56

Шумарова О. С., Утюмов А. А.
 Расчет основных признаков вихретоковых сигналов при сканировании теплообменных труб парогенераторов АЭС.....59

4. СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Волчкова Е. Н.
 Усиление инновационной направленности деятельности предприятий в контексте влияния на развитие кадрового потенциала.....63

Вулах М. Г.
 Юридические и организационные основы безопасности спортивной деятельности РФСО «Атом-спорт»65

Григорян Э. Г.
 Внимание как профессионально важное качество оператора АЭС67

Дорожкина Е. Г., Прутцкова С. В.
 Здоровье в системе приоритетов социальной политики предприятий атомной энергетики.....69

Лаптева О. Е.
 Социально-психологические аспекты ролевой игры на занятиях иностранным языком со студентами энергетических направлений подготовки.....72

Миляева Н. В.
 Направления совершенствования инновационной политики атомной энергетики в современных условиях.....74

Михайлова О. Н., Федина Е. Н.
 О роли профессионально-компетентностного ресурса в обеспечении безопасности современного энергопредприятия.....77

Родин М. М.
 Коммуникативный метод обучения иностранному языку в парадигме высшего профессионального образования перед лицом современных вызовов79

Фролова Е. А., Виштак Н. М.
 Проведение экологического аудита городов-спутников атомных станций.....81

1. БЕЗОПАСНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки атомной электростанции

Анохин Александр Евгеньевич, начальник участка цеха тепловой автоматики и измерений
Балаковская АЭС (Саратовская обл.)

Грицюк Светлана Николаевна, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Системы автоматического управления и контроля являются неотъемлемой частью современных атомных электростанций и играют важную роль в обеспечении их надежной и безопасной работы. Современные САУ на АЭС служат для автоматического управления технологическими процессами и автоматического контроля параметров и режимов работы оборудования атомной электростанции. Особенностью систем для атомных электростанций является их разнообразие по применяемым в них техническим решениям. Все САУ и оборудование, используемые на АЭС, условно можно разделить на два вида: системы и оборудование, реализующие транспортно-технологические операции; системы, осуществляющие контроль, управление и информационную поддержку в установках, реализующих технологические процессы. Такие системы имеют, как правило, распределенную трехуровневую структуру:

- нижний уровень — датчики, исполнительные механизмы и устройства связи с объектом;
- средний уровень — оборудование, содержащее программируемые логические контроллеры (ПЛК) и выполняющее контроль и управление технологическим процессом;
- верхний уровень — пульты управления, рабочие места операторов.

Одной из современных систем для атомных электростанций является система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки атомной электростанции (САКОР). Она предназначена для:

- выявления неблагоприятных нагружающих факторов от перемещения оборудования, термоударов, термопульсаций теплоносителя и оптимизации эксплуатационных режимов;

- контроля напряженного состояния зон выявленных повреждений кармана коллектора парогенератора;
- оказания технической поддержки персоналу атомной электростанции при выявлении неблагоприятных нагружающих факторов;
- оперативной оценки накопленного усталостного повреждения в случае непроеKTного протекания режимов путем проведения расчетов;
- контроля накопленного усталостного повреждения и оценки остаточного ресурса корпуса реактора с крышкой, компенсатора давления, парогенераторов, главных циркуляционных трубопроводов, трубопроводов системы компенсации давления.

Контроль осуществляется на основе непрерывного сбора информации о текущих параметрах эксплуатации реакторной установки и периодического расчета накопленного усталостного повреждения с оценкой остаточного ресурса металла трубопроводов и оборудования реакторной установки в контрольных (наиболее повреждаемых по проектным расчетам) точках. Под накопленным усталостным повреждением понимается усталостное повреждение в результате циклических нагрузок.

Кроме того, осуществляется автоматизированная подготовка и выдача документированной информации о текущем техническом состоянии элементов и узлов оборудования реакторной установки, их циклической повреждаемости на заданный момент времени; обеспечивается возможность прогноза выработки ресурса в процессе эксплуатации.

Структура системы автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки атомной электростанции (САКОР) включает:

- штатные датчики технологического контроля, от которых (через сервера ИВС и ЛВС) САКОР получает необходимую информацию;
- первичные датчики линейного перемещения на гидроамортизаторах;
- датчики уровня масла в расширительных бачках гидроамортизаторов;
- первичные датчики термомониторинга с узлами крепления на трубопроводах;
- линии и устройства связи датчиков с устройством информационно-измерительным (УИИ);
- линии и устройства связи вычислительного комплекса (ВК) системы контроля технологических параметров парогенератора (СКТП ПГ) и ВК САКОР с УИИ;
- линии и устройства связи ВК СКТП ПГ и ВК САКОР с ЛВС;
- устройство информационно-измерительное, состоящее из семи отдельных ящиков с блоками управления, и оснащенное блоками приёма сигнала от термометров сопротивления, от датчиков линейного перемещения и от датчиков уровня, технологическим компьютером для калибровки и настройки каналов совместно с прикладным программным обеспечением, программой функционирования УИИ и двумя блоками управления.

В состав программного обеспечения САКОР входят:

- системное программное обеспечение на базе операционной системы CentOS 5.4, включая диагностическое программное обеспечение технических средств;
- ПО приема-передачи информации в ВК СКТП ПГ от ЛВС и УИИ;
- ПО выявления непроецируемых перемещений оборудования реакторной установки;
- прикладное ПО САКОР под ОС Linux;
- программное обеспечение диагностики оборудования;
- прикладное ПО САКОР под ОС Windows для экспертного анализа режимов эксплуатации с графическими функциями;
- программное обеспечение для обслуживания УИИ.

Для выполнения системой своих функций ВК СКТП ПГ и ВК САКОР должны получать информацию по показаниям датчиков, предусмотренных в составе системы внутриреакторного контроля (СВРК) и штатных датчиков технологического контроля ИВС. Для этой цели должно использоваться штатное оборудование энергоблока:

- штатные датчики давления, температуры, расхода теплоносителя, перемещения оборудования, поверхностные термопары, датчики положения арматуры и уровня, установленные на контролируемом оборудовании;
- систему коммутации между штатными датчиками и серверами СВРК, ИВС.

Информация поступает с датчиков в сервера СВРК и ИВС, и через ЛВС в ВК СКТП ПГ и ВК САКОР.

На рис. 1 представлена схема информационных потоков САКОР.

Сигналы от датчиков САКОР принимаются УИИ, преобразуются в цифровой код и передаются по параллельным каналам в два сервера ВК СКТП ПГ. Цикл сбора информации УИИ составляет 1 с. Для передачи информации в ВК СКТП ПГ УИИ формирует пакет данных, включающий как аналоговые сигналы, полученные от датчиков термомониторинга САКОР, первичных датчиков линейного перемещения, так и дискретные сигналы датчиков уровня масла в расширительных бачках гидроамортизаторов. Сформированный пакет данных передается с циклом в 1 с. Информация с поверхностных термопреобразователей сопротивления на хомутах на оборудовании передается на ВК САКОР через УИИ.

Программы на сервере ИВС, формирующие пакеты данных для передачи в ВК САКОР, должны производить выборку из своих баз данных показаний только тех датчиков, которые необходимы для работы САКОР (по предварительному разработанному перечню штатных датчиков).

Модуль приема информации на ВК СКТП ПГ вызывает ПО выявления непроецируемых перемещений оборудования РУ, передавая необходимые параметры в режиме on-line, создает базу данных по показаниям штатных датчиков в специализированной директории на сервере САКОР в виде файловой структуры. Информация за каждые сутки заносится в отдельный файл, которому присваивается имя, соответствующее дате этих суток.

Расчет нагружающих факторов на оборудование и трубопроводы включает расчет давлений, температуры и расходов. Каждому нагружающему фактору присвоен свой идентификатор. Для оборудования реакторной установки данная задача решается с использованием штатных датчиков перемещений, установленных на гидроамортизаторах парогенераторов.

Расчет напряжений в контрольных точках проводится с использованием базы функциональных зависимостей напряжений от нагружающих факторов. На первом этапе составляется перечень критических элементов и узлов основного оборудования и трубопроводов первого контура реакторной установки с точки зрения проектного усталостного циклического повреждения, и выбираются точки, подлежащие контролю в рамках определения остаточного ресурса. Первоначально выбор критических узлов и контрольных точек проводится на основе анализа результатов поверочных проектных расчетов. Контрольные точки на сварных соединениях трубопроводов с обнаруженными несплошностями в процессе предэксплуатационного и эксплуатационного контроля подлежат контролю по критерию усталостного роста дефектов.

В САКОР предусмотрены сервисные функции показа перечня контрольных точек с указанием нагружающих параметров, используемых для их расчета, и перечня с описанием всех нагружающих параметров, используемых САКОР. Каждое из этих напряжений можно просмотреть с использованием графического модуля САКОР, выбрав его по идентификатору.

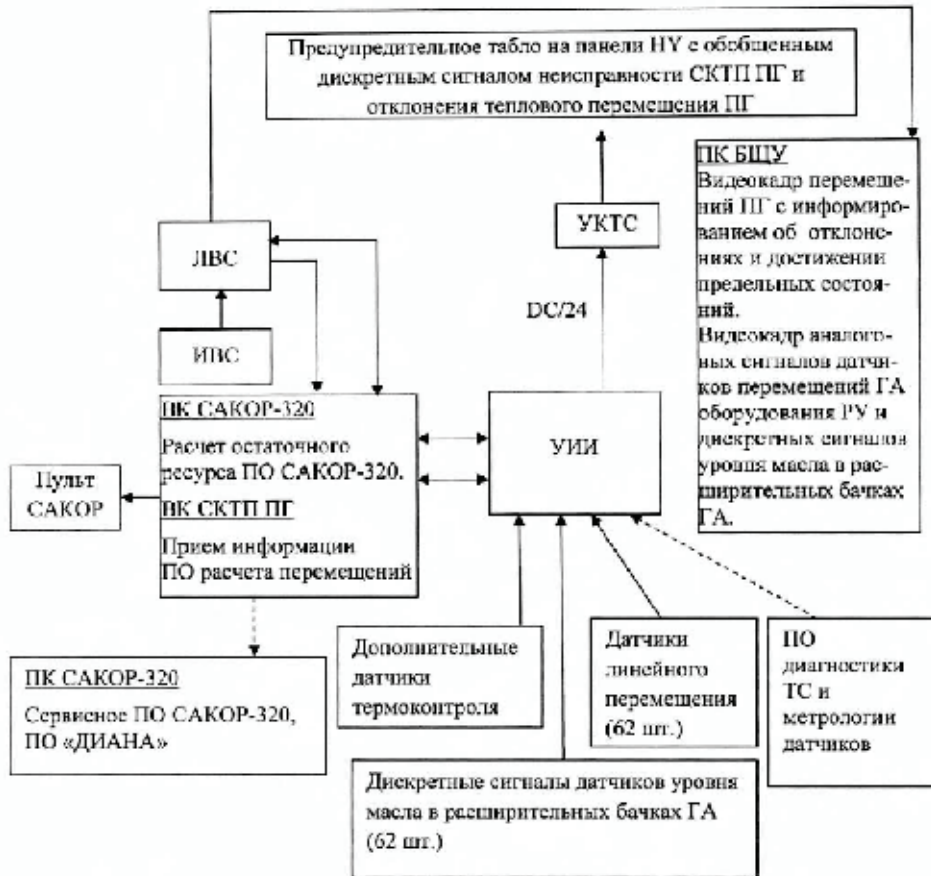


Рис. 1. Схема информационных потоков САКОР

Литература:

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97.
2. Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник / А. А. Александров, Б. А. Григорьев. — М.: Издательство МЭИ, 1999.
3. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки. Методика расчета нагружающих факторов. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2015.
4. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки. Методика расчета перемещений. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2015.
5. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса оборудования реакторной установки. Состав выходных данных. ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2015.

Система контроля механических величин роторного оборудования энергоблока атомной электростанции

Анохин Александр Евгеньевич, начальник участка цеха тепловой автоматики и измерений
Балаковская АЭС

Фролова Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Повышение уровня безопасности и продление сроков эксплуатации действующих энергоблоков АЭС является актуальным в мировой атомной энергетике. Одной из

актуальных задач в этом направлении является контроль в непрерывном режиме вибрации и механических величин основного роторного оборудования энергоблока в соот-

ветствии с требованиями решения АЭСР-632К (04–03) 2011 от 01.12.2011 «О внесении изменений в алгоритм защиты турбоагрегатов АЭС по повышению вибрации», решения АЭСР-678К (04–03) 2012 от 29.12.2012 «Об обеспечении расхолаживания реакторов через БРУ-К после отключения турбин», ГОСТ 25364–97 «Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопроводов и общие требования к проведению измерений», ГОСТ 27165–97 «Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации валопроводов и общие требования к проведению измерений» (скачок вибрации, общий уровень вибрации, низкочастотная вибрация, медленный и быстрый тренды).

Для решения данных вопросов на атомных электростанциях используют систему контроля вибрации и механических величин (СКВМ). Система предназначена для контроля в непрерывном режиме вибрации и механических величин основного роторного оборудования энергоблока, контроля вибрационных характеристик, получения информации о состоянии контролируемого роторного оборудования и сигнализации по результатам измерений на собственные средства отображения информации, в управляющую вычислительную систему (УВС), в систему защиты роторного оборудования (СЗРО) и для отображения на блочном щите управления (БШУ).

Измерительные каналы СКВМ объединены в подсистемы, обеспечивающие текущий сбор, обработку и хранение данных включающие в себя общие подсистемы контроля, управления, сбора и хранения, интегрирующие информацию по всем каналам ввода/вывода.

СКВМ состоит из подсистем контроля вибрации турбогенератора (ТГ), турбопитательных насосов (ТПН) и главных циркуляционных насосов (ГЦН) и представляет собой трехуровневую измерительно-информационную систему, обеспечивающую возможность изменения конфигурации, количества и типов ИК в зависимости от выполняемых задач и требований заказчика. Первым уровнем СКВМ являются комплексы виброконтрольные.

Конструктивно КВ-А выполнен в виде компактного металлического шкафа. Шкаф крепится к стене с помощью четырёх винтов. КВ-А является проектно-компонуемым изделием и состоит из набора независимых ИК. КВ-А комплектуются в соответствии с проектом привязки следующими измерительными каналами:

- канал измерения абсолютной вибрации (виброскорости, виброускорения);
- канал измерения относительной вибрации (виброперемещения);
- каналы измерения механических величин: прогиба ротора; осевого сдвига ротора; относительного расширения ротора; теплового расширения корпусов;
- каналы измерения частоты вращения и фазоотметки;
- температуры.

Первичные преобразователи, соединительные жгуты, блоки индикации выносные, преобразователи измери-

тельные ИК мехвеличин, входящие в состав КВ-А, конструктивно расположены вне шкафа КВ-А.

Первичные преобразователи ИК устанавливаются непосредственно на контролируемый объект. Первичные преобразователи ИК ВС и ВП с помощью жгутов через соединители расположенные на боковой поверхности шкафа КВ-А, подключаются, в зависимости от типа канала, к измерительным или нормирующим преобразователям ИК. Первичные преобразователи ИК мехвеличин подключаются с помощью жгутов к соответствующим преобразователям ИК мехвеличин (устанавливаются в коробках преобразователей). Выходные сигналы в виде унифицированных токовых сигналов с выходов преобразователей ИК мехвеличин через гермовводы, расположенные на нижней поверхности шкафа КВ-А, подключаются к восьмиканальному измерительному преобразователю тока (ИПТ).

Информация от измерительных (нормирующих) преобразователей ИК ВС или ВП и от ИПТ по интерфейсу RS-485 поступает в контроллер сбора вибросигналов (КСВ) КВ-А.

КСВ предназначен для использования в составе комплекса виброконтрольного КВ-А в качестве устройства интеграции и первичной обработки результатов измерений.

КСВ обеспечивает решение следующих основных задач:

- 1) непрерывный сбор и накопление результатов измерений, поступающей по интерфейсу RS-485;
- 2) расчет параметров вибрации (среднеквадратичное значение в заданной полосе частот, пик-фактор, амплитуды и фазы основных гармоник и др.);
- 3) передачу по запросу на контроллер верхнего уровня (на агрегатные контроллеры СКВМ) накопленной информации и значений расчетных параметров по интерфейсу Ethernet;
- 4) формирование и передачу сигналов защиты в систему защиты роторного оборудования (СЗРО) по интерфейсу RS-485;
- 5) формирование сигналов, в виде замыкания «сухих» контактов, при выходе параметров вибрации за пределы предупредительных и аварийных уставок по ИК ОСР ТПН.
- 6) Хранение и выдачу по запросу кодов РТМ и ККС ИК КВ-А в виде текстовой информации.

Используемые КВ — А позволяют обеспечить следующие требования к надежности:

- а) Средняя наработка на отказ каждого ИК КВ-А не менее 50000 ч.
- б) КВ-А является восстанавливаемым и ремонтпригодным изделием.

Среднее время восстановления КВ-А не более 1 ч (при наличии ЗИП).

в) Средний срок службы КВ-А не менее 30 лет, при условии замены составных частей, выработавших свой ресурс.

Литература:

1. Аппаратно-программный комплекс для диагностики состояния конструкционных материалов промышленного оборудования методами сканирующей зондовой микроскопии. / [Электронный ресурс] <http://www.kuriermedia.ru/data/objects/2091/75102.pdf>
2. Комплект виброконтрольный КВ-А. / [Электронный ресурс] <http://www.vvgnn.com/data/pages/files/file.1323676227.pdf>

Модернизация приборов предоставления информации блочного и резервного щитов управления

Климов Антон Павлович, кандидат технических наук, мастер цеха тепловой автоматики и измерений
Балаковская АЭС

В ходе управления технологическими процессами, при эксплуатации реакторной установки атомной станции, необходимо оперативно отслеживать и регистрировать более сотни технологических параметров, например, таких как давление, уровень, расход, концентрация, мощность и период нейтронного потока и т.д. От этих параметров в большой степени зависит безопасность при эксплуатации реакторной установки, а также качество получаемой электрической энергии. Правильный выбор приборов для представления и регистрации информации операторам — технологам, управляющим реакторной установкой является важной задачей. При выборе приборов для управления режимами работы реакторной и турбинной установок имеют место ряд задач:

- 1) выбор приборов по роду входного сигнала;
- 2) выбор приборов по геометрическим размерам;
- 3) выбор приборов по сейсмостойкости;
- 4) выбор приборов по классу безопасности по ОПБ88/97 (ПНАЭГ-01–011–97);
- 5) выбор приборов по метрологическим характеристикам;
- 6) выбор шкал приборов;
- 7) выбор схемы питания приборов.

Первая задача решается на этапе проектирования путем унификации входных сигналов и применения токовых сигналов. Вторая задача решается путем применения различных переходных рамок и накладок. При этом важно обеспечить заданную проектом сейсмостойкость щитов управления, а также не ухудшить эргономические параметры. Третья и четвертая задачи решаются путем подбора приборов с классом не хуже заданных проектом, а именно, класс безопасности по ОПБ88/97 должен быть 2НУ, категория сейсмостойкости II по НП-031–01. Пятая задача решается путем выбора приборов с метрологическими характеристиками не хуже заданных проектом. Первоначально класс точности приборов был 1,5. Шестая задача решается путем расчета градуировочных

характеристик, проектирования и изготовления шкал с заданными характеристиками.

Рассматривается схема питания, обеспечивающая непрерывное и бесперебойное питание, а также градуировка приборов предоставления информации.

В соответствии с проектом были установлены и эксплуатировались приборы предоставления информации типа М316 (г. Краснодар) и регистрации информации РП160 (г. Львов). Внешний вид приборов представлен на рис. 1. Приборы являются не сейсмостойкими и не имеют классификации по ОПБ88/97.

В соответствии с проектом реконструкции введены в эксплуатацию модернизированные приборы предоставления информации типа Ф1762.8 (г. Санкт-Петербург) и электронные многоканальные регистраторы типа Ф1771 (г. Санкт-Петербург). Внешний вид представлен на рис. 2.

Приборы предоставления информации обеспечивают:

- 1) силы постоянного тока I, в различных диапазонах измерения;
- 2) дискретно-аналоговую и цифровую индикацию результатов измерений;
- 3) программное задание (с помощью ПК по интерфейсу RS-485):
 - диапазонов измерения;
 - начала и конца шкалы;
 - задание уставок (зон сигнализации);
 - яркости свечения индикаторов;
 - проведение калибровки приборов.
- 4) контроль и сигнализацию выхода измеренных значений за значения уставок;
- 5) управление и обмен данными по интерфейсу RS-485.

Питание приборов осуществляется от источника постоянного тока напряжением (24 ± 4) В.

Класс безопасности по ОПБ 88/97 (ПНАЭГ-01–011–97) — 3 или 2 Н (У, З, Л, О).

По сейсмостойкости приборы относятся к I категории по НП-031–01.



Рис. 1. Существующие приборы представления и регистрации информации



Рис. 2. Модернизированные приборы представления и регистрации информации

Класс точности по аналоговой шкале 1.5, по цифровой шкале 0.2. Межповерочный интервал — 2 года.

Электронные регистраторы обеспечивают:

- 1) измерение напряжения U и силы I постоянного тока в различных диапазонах измерения;
- 2) измерение сигналов от ТС различного типа, подключенных по трёх- или четырёхпроводной линии связи;
- 3) измерение сигналов от ТП различного типа с автоматической компенсацией температуры свободных концов термопар;
- 4) конфигурирование аналоговых входных каналов на любой из указанных видов входных сигналов и диапазонов измерения;
- 5) контроль, внешнюю сигнализацию и регулирование при превышении установленных значений измеряемых величин (уставок);
- 6) регистрацию, отображение и архивирование результатов измерения и системных сообщений;
- 7) представление результатов измерения в аналоговом и цифровом виде и отображение на ЖКЦД;
- 8) контроль исправности работы;
- 9) обмен данными с ЭВМ по интерфейсам RS-232, RS-485, Ethernet.

Питание приборов осуществляется от сети 220 В.

Класс безопасности по ОПБ 88/97 (ПНАЭГ-01–011–97) — 3 Н.

По сейсмостойкости приборы относятся к II категории по НП-031–01.

Класс точности 0.25. Межповерочный интервал — 2 года.

Проектирование и изготовление шкал приборов.

Стандартная шкала показывающего прибора представлена на рис.3. Однако, часто возникают задачи изготовления нестандартных шкал, со смещением нулевой точки вследствие изменения уровня врезки и изменения длины импульсной линии. В результате в стандартные шкалы необходимо вносить поправки на величину уровня врезки импульсной линии.

Нестандартная шкала показывающего прибора представлена на рис. 4.

Организация схемы питания приборов. Для питания амперметров Ф1762.8 предусмотрена установка источников питания постоянного тока БП 906А/24 на панелях, где устанавливаются амперметры. На рис.5 представлен внешний вид источника питания постоянного тока БП 906А/24.

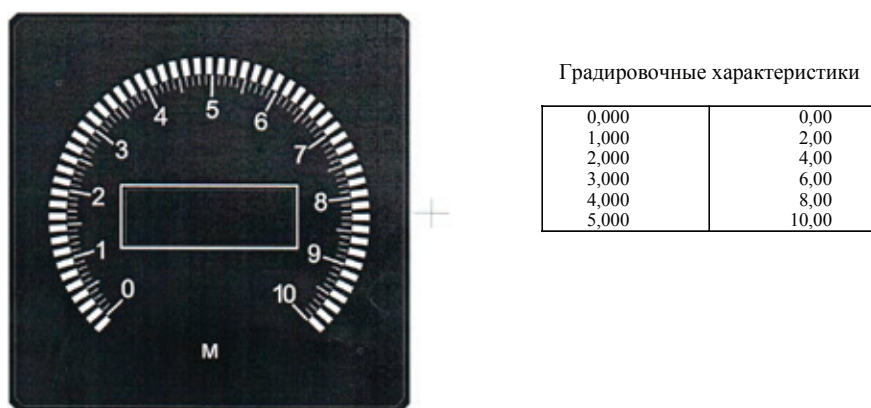


Рис. 3. Стандартная шкала показывающего прибора

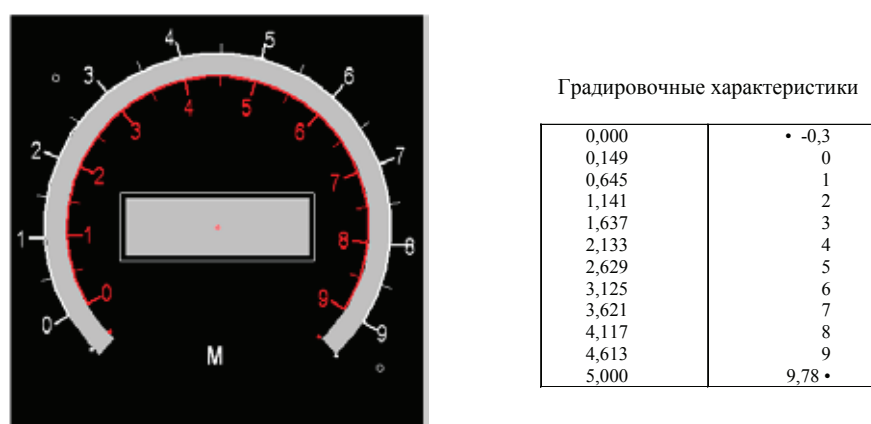


Рис. 4. Нестандартные шкалы показывающих приборов



Рис. 5. Внешний вид источника питания постоянного тока БП 906A/24

Характеристики прибора:

- 8 гальванически развязанных каналов.
- Выходное напряжение =24 В.
- Схема электронной защиты от перегрузок и КЗ.
- Наличие моделей с резервным питанием.
- ЭМС — IV-A.

- Двойная параметрическая стабилизация с высоким КПД.
- Гарантийный срок эксплуатации — 7 лет.
- Автоматическое восстановление работоспособности после устранения причин перегрузки или короткого замыкания и автоматическое переключение на

резервное питание при исчезновении основного. Регулируемый ток срабатывания электронной защиты каждого канала.

Полученная схема питания представлена на рис. 6.

Таким образом, модернизация приборов предоставления информации блочного и резервного щитов управления позволила:

– заменить регистраторы и амперметры в соответствии с «Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций» НП-001–97 (ОПБ-88/97, ПНАЭГ-01–011–97) по назначению и характеру выполняемых функций, относящихся к системам нормальной эксплуатации, не влияющим на безопасность; имеют классификационное обозначение ЗН. В соответствии с «Нормами проектирования сейсмостойких атомных

станций» НП-031–01 относится к II категории сейсмостойкости.

– заменить регистраторы и амперметры, источники питания, установленные на панелях систем безопасности. В соответствии с «Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций» НП-001–97 (ОПБ-88/97, ПНАЭГ-01–011–97) имеют классификационное обозначение 2У. В соответствии с «Нормами проектирования сейсмостойких атомных станций» НП-031–01 относятся к I категории сейсмостойкости;

– улучшить эргономику БЩУ, РЩУ;
– улучшить метрологические характеристики;
– улучшить сейсмостойкость приборов;
– применить класс безопасности в соответствии с требованиями Ростехнадзора.

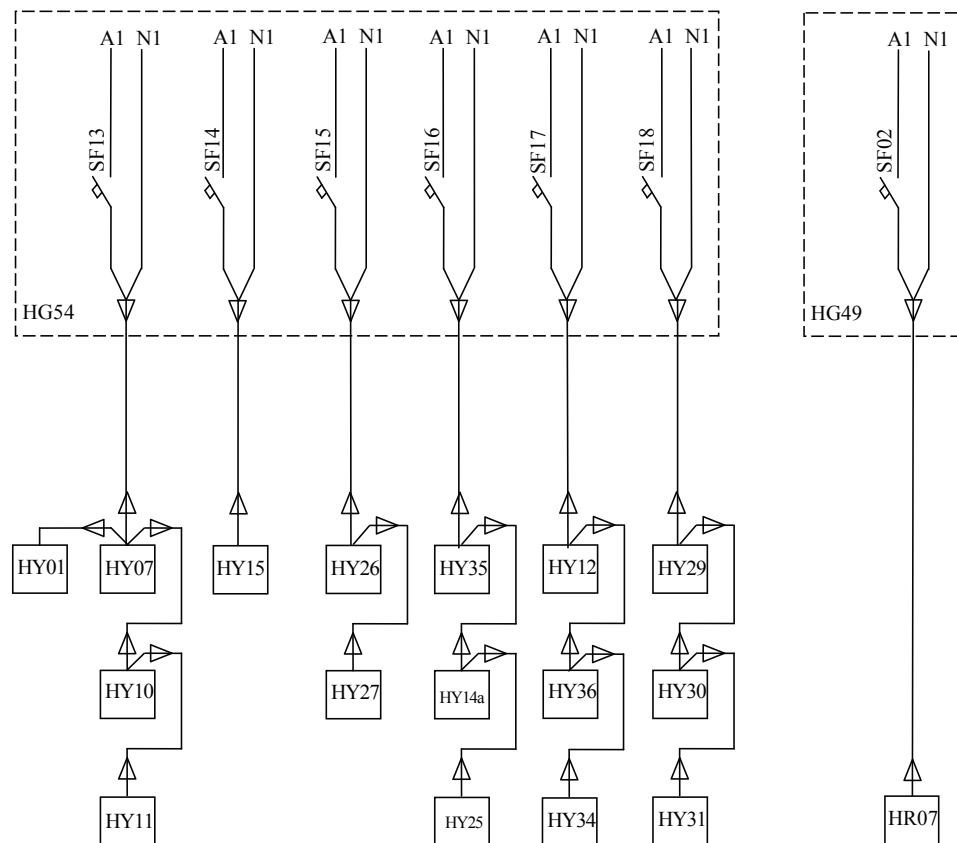


Рис. 6. Питание приборов Ф1762.8 системы нормальной эксплуатации БЩУ, РЩУ

Литература:

1. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97.
2. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии, НП-071–06.
3. Ястребенецкий, М. А. Безопасность атомных станций. Информационные и управляющие системы / М. А. Ястребенецкий. — Киев: Техника, 2004.

Мажоритарное резервирование в релейной защите

Миляев Сергей Григорьевич, ведущий инженер-электроник
Балаковская АЭС

Современные системы релейной защиты представляют собой распределённые микропроцессорные системы, в состав которых входят:

- информационно-измерительные комплексы, обеспечивающие контроль дискретных и аналоговых параметров энергетических узлов предприятия, управление отдельными энергетическими узлами.
- коммуникационное оборудование;
- автоматизированные рабочие места пользователей.

Эффективность и надёжность являются основными показателями качества функционирования релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. Особенно остро вопрос обеспечения высокого уровня надёжности и эффективности встаёт в настоящее время в связи с началом широкого внедрения микропроцессорных терминалов защит.

Резервирование — это применение дополнительных средств и возможностей в целях сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов.

В настоящее время нашло весьма широкое применение структурное резервирование с мажоритарным элементом, оно используется для повышения надёжности цифровых электронных устройств и цифровых систем. Мажоритарный элемент позволяет обеспечить режим одновременного штатного функционирования основного и резервных элементов управления и исключает применение специальных коммутационных узлов, устраняющих взаимное влияние основного и резервных элементов друг на друга. При этом отказ основного или резервного элементов не влияет на работу оставшихся исправных элементов.

При мажоритарном резервировании сигнал в двоичном коде подается на нечетное число элементов. С выходов этих элементов сигналы поступают на вход мажоритарного элемента. Назначение мажоритарного элемента состоит в выделении безошибочного сигнала. На входе мажоритарного элемента могут быть как ошибочные, так и безошибочные сигналы. Выходной сигнал формируется на основе закона, определяющего функционирование мажоритарного элемента. Простейшим законом функционирования является закон большинства или мажоритарный закон. Выходной сигнал мажоритарного элемента принимает значение, равное значению большинства входных сигналов.

В релейной защите используются мажоритарно резервированные элементы, реализующие операцию «два из трех» (рис.1).

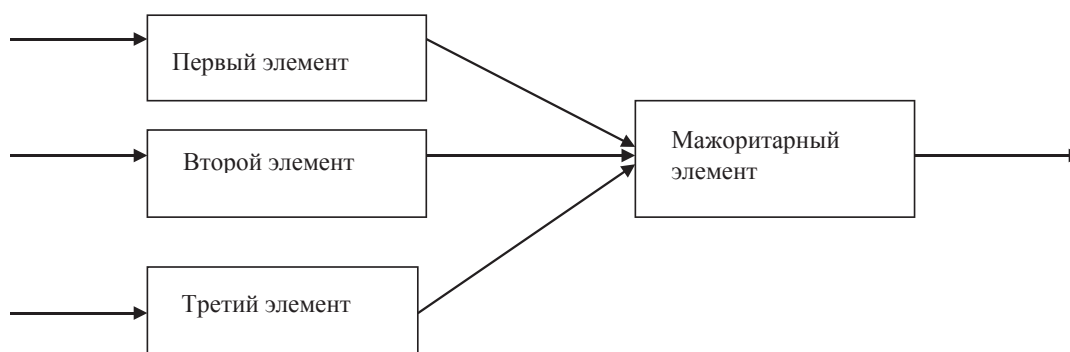


Рис.1. Мажоритарное резервирование по схеме «два из трех»

Составим таблицу истинности (таблица 1.), которая отражает все возможные состояния системы. (0 — отказ элемента, 1 — работающий элемент).

Если обозначить p_i — вероятность безотказной работы элемента, а q_i — вероятность отказа элемента, то получим вероятностную модель работы системы резервирования по схеме «два из трех».

Предположим, что мажоритарный элемент обладает идеальной надёжностью.

$$p_p(t) = 1.$$

$$P_n(t) = q_1(t)p_2(t)p_3(t) + p_1(t)q_2(t)p_3(t) + p_1(t)p_2(t)q_3(t) + p_1(t)p_2(t)p_3(t)$$

Подставим в полученную формулу:

$$p_i(t) = p(t), q_i(t) = 1 - p(t).$$

$$P_M(t) = (1 - p(t))p(t)p(t) + p(t)(1 - p(t))p(t) + p(t)p(t)(1 - p(t)) + p(t)p(t)p(t)$$

$$P_M(t) = p^2(t)(3 - 2p(t))$$

Если мажоритарный элемент неидеален:

$$P_M(t) = q_1(t)q_2(t)q_3(t) + q_1(t)q_2(t)p_3(t) + q_1(t)p_2(t)q_3(t) + p_1(t)q_2(t)q_3(t)$$

Подставим для вероятностей значения:

$$p_i(t) = p(t), q_i(t) = 1 - p(t).$$

$$P_M(t) = (1 - p(t))(1 - p(t))(1 - p(t)) + (1 - p(t))(1 - p(t))p(t) + (1 - p(t))p(t)$$

$$(1 - p(t)) + p(t)(1 - p(t))(1 - p(t))$$

$$P_M(t) = p^2(t)p_p(t)(3 - 2p(t))$$

Таблица 1. Таблица истинности всех возможных состояний работы системы резервирования по схеме «два из трех»

Первый элемент	Второй элемент	Третий элемент	Мажоритарный элемент
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Главное достоинство этого способа резервирования — обеспечение надежности при любых видах отказов. Например, при отсутствии кворум-элемента и отказах типа «обрыв» (на выходе отказавшего информационно-логического устройства постоянно сигнал равен 0) постоянное резервирование повышает надежность системы, а при отказах типа «замыкание» (на выходе отказавшего информационно-логического устройства постоянно сигнал равен 1) надежность систем с параллельно подключенными элементами наоборот ниже, чем у одного устройства без резерва, и опасность отказа возрастает. Подключение кворум-элемента устраняет эту опасность, так как обеспечивает правильную передачу сигнала с входа на выход при отказе любого вида одного устройства из трех.

Достоинства мажоритарной системы резервирования:

- значительно увеличивается вероятность безотказной работы релейной защиты;
- не требуется обнаружение неисправного элемента и переключение на резервный;
- подавляются все сбои.

Недостатками мажоритарной системы резервирования являются:

- существенно увеличивается объем, масса и потребляемая мощность оборудования;
- снижается быстродействие, так как мажоритарные элементы включаются последовательно с основными элементами;
- отсутствует индикация отказавших устройств, что уменьшает ремонтпригодность;
- система отказывает, когда еще есть исправные элементы, так как мажоритарный элемент не может принять верные решения, если отказавших элементов больше, чем исправных.

Факторы неизбежного развития атомной энергетики

Ротанов Юрий Александрович, студент;

Виштак Наталья Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В настоящее время за счет ядерных ресурсов покрывается менее 1% мирового потребления энергоресурсов, что способствует зарождению нового крупнейшего направления развития. Возможность технического использования ресурсов энергии, освобождаемой при делении тяжелых ядер, и энергии синтеза легких ядер в принципе изменила ситуацию, существовавшую в первой половине XXI века. Расширение области применения атомной электроэнергетики определяется, прежде всего, ее экономикой.

Намечавшийся еще в начале столетия срок исчерпания нефти 20–30 лет, и сейчас масштабы добычи нефти непредвиденно колоссально возросли. Такая же история повторится с ураном. Тенденция к снижению себестоимости ядерной электроэнергии будет длительной и устойчивой, а это создаст новые возможности расширения электротехнологии.

Так как ядерные электростанции практически равной экономичности могут создаваться в любой точке земного шара, то в результате из-за приближения к источникам сырья, произойдет дальнейшее ускорение электрификации технологических процессов. Возникнет и ряд новых технологических процессов, которые сейчас еще не выгодно электрифицировать из-за высокой стоимости электроэнергии.

Перспектива снижения себестоимости электроэнергии даст возможность решить грандиозную задачу промышленного получения опресненной воды для районов, где она дефицитна. Дефицит пресноводных ресурсов быстро нарастает и захватывает промышленно и сельскохозяйственного развитые районы, поэтому усилия по развитию технологии опреснения вод в крупных масштабах, принимаемые в СССР, США и ряде других стран, имеют очень актуальное значение и, несомненно, приведут к возникновению новой, весьма энергоемкой отрасли энергетики. Проведем анализ факторов развития атомной энергетики [1].

Перспективы энергообеспечения на длительный период времени не могут более связываться с углеводородным топливом, как базовым энергоисточником. Аргументы в поддержку такого утверждения известны: топливо не возобновляемо, ресурсы его ограничены, стоимость добычи и транспортировки растёт, энерготехнологии на его основе не могут удовлетворять современным экологическим требованиям [1].

Настороженное отношение общественности к ядерной энергетике говорит о том, что общество не достигло уровня развития традиционной энергетики сжигания органического топлива или других видов промышленности,

к проблемам которых общество относится достаточно равнодушно. Однако отношение, сложившееся в отношении атомной энергетики после Чернобыля, как врага природы и экологии, постепенно уходит в прошлое.

Вся промышленная деятельность человечества оказывает техногенное воздействие на окружающую природную среду. Если сравнивать вред от воздействия других технологий на общий риск для жизни человека и природы в целом, то АЭС является наиболее безопасным из всех.

Несмотря на опасность производства, связанного с радиацией, за 50 лет освоения атомной энергии в мире от переобучения погибло меньше людей, чем погибает ежедневно в результате автомобильных аварий. По данным ученых США вероятность погибнуть в результате аварии на предприятиях атомной промышленности в 100 раз ниже, чем в автомобильной катастрофе и в 1000 раз ниже, чем от болезни сердца [2].

В XXI веке к атомной энергетике предъявляются 5 основных требований: безопасность, экономика (конкурентоспособность по сравнению с другими энерготехнологиями), нераспространение, обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами [2].

Три главных потенциала ядерной энергетики позволят выполнить эти требования:

- огромный энергоресурсный (теплотворная способность ядерного топлива в 2–3 млн. раз больше, чем у традиционных видов),
- энергоэкономический (экономический показатели не зависят от места расположения)
- энергоэкологический (отсутствие вредных выбросов) [2].

Поиск безопасных и экономичных путей развития атомной энергетики, можно разделить на два основных направления. Первый подразумевает под собой, что все усилия должны быть сосредоточены на устранении недоверия общества к безопасности ядерных технологий. Для этого необходимо разрабатывать новые реакторы, более безопасные, чем существующие легководные. Представляются два типа реакторов: «технологически предельно безопасный» реактор и «модульный» высокотемпературный газоохлаждаемый реактор. Прототип модульного газоохлаждаемого реактора разрабатывался в Германии, а также в США и Японии. В отличие от легководяного реактора, конструкция модульного газоохлаждаемого реактора такова, что безопасность его работы обеспечивается пассивно, без прямых действий операторов или электрической либо механической системы защиты. В технологически предельно безопасных реакторах тоже применяется система пассивной защиты. Такой реактор, идея которого

была предложена в Швеции, не продвинулся далее стадии проектирования. В тоже время он получил широкую поддержку в США среди тех, кто видит в нем потенциальные преимущества перед модульным газоохлаждаемым реактором. Будущее обоих вариантов туманно из-за их неопределенной стоимости, трудностей разработки, а также спорного будущего самой атомной энергетики.

Второе направления полагает, что развитым странам потребуются новые электростанции, на разработку которых остается очень мало времени. Первоочередная задача состоит в том, чтобы стимулировать вложение средств в атомную энергетику. Помимо этих двух перспектив развития атомной энергетики сформировалась и совсем иная точка зрения, которая возлагает надежды на более полную утилизацию подведенной энергии, возобновляемые энергоресурсы и на энергосбережение. По мнению сторонников этой точки зрения, если передовые страны переключатся на разработку более экономичных источников света, бытовых электроприборов, отопительного оборудования и кондиционеров, то сэкономленной электроэнергии будет достаточно, чтобы обойтись без всех существующих АЭС. Наблюдающееся значительное уменьшение потребления электроэнергии показывает, что экономичность может быть важным фактором ограничения спроса на электроэнергию.

Кризисное состояние окружающей среды настоятельно требует перехода к новой энерготехнологии, не связанной с сжиганием углеводородного топлива. В качестве альтернативного базового энергоисточника в настоящее время может рассматриваться только атомная энергетика на основе реакторов деления. Современная атомная энергетика представляет собой освоенную технологию промышленного производства энергии, надежность, безопасность и экономичность которой подтверждены многолетним опытом эксплуатации большого числа энергетических установок во всем мире. Атомная энергетика имеет большой потенциал технического совершенствования, реализация которого, сдерживается из-за отсутствия эффективной государственной поддержки и недостаточной инвестиционной привлекательности проектов атомных станций. Большая атомная энергетика способна развиваться в течении исторически длительного периода времени, должна иметь в своей структуре быстрые ядерные реакторы и базироваться на замкнутом топливном цикле с переработкой отработанного топлива, что позволит проблемы создания надежной топливной базы атомной энергетики [2].

Для радикального решения проблемы дефицита энергоресурсов при одновременном обеспечении экологических требований доля ядерной энергии должна в разы увеличиться в XXI веке. Эта задача может быть решена при условии придания ей статуса приоритетной национальной

программы, что предполагает развитие отраслевой науки, государственную поддержку, обеспечение процесса передачи знаний и опыт от ветеранов отрасли новому поколению специалистов [2].

Модернизация российской экономики, затронет ядерную энергетику. Внедрение инновационных подходов к проектированию, строительству и эксплуатации атомных электростанций является требованием времени. Развитие технологии реакторов на быстрых нейтронах, позволяет решить целый ряд важнейших задач, таких как обеспечение безопасности АЭС и эффективное использование ядерного топлива. Более того, «быстрая энергетика» является ключом к ряду накопленных в ядерной отрасли проблем, имеющих отношение к национальной безопасности и охране окружающей среды.

Во-первых, в результате более глубокого и полного использования урана в бридерах снижается потребность в его добычи воздействие на окружающую среду. Дополнительные меры позволят вообще прекратить добычу урана на довольно длительный срок. Его будут получать из отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и обедненного гексафторида урана (ОГФУ), запасы которых более чем достаточны [3].

Во-вторых, снижается воздействие на окружающую среду при обращении с радиоактивными отходами. Радиоактивные отходы требуют обустройства дорогостоящих хранилищ, чтобы обеспечить их изоляцию от окружающей среды на протяжении длительного времени. Бридеры позволяют резко снизить время, необходимое для их изоляции и уменьшить потенциальную опасность отходов [3].

В-третьих, плутоний, полученный при переработке ОЯТ реакторов на тепловых нейтронах, также может быть утилизирован в бридерах. Противоположный подход (хранение и окончательное захоронение плутония в качестве радиоактивных отходов) требует особых мер по обеспечению безопасности и, соответственно, высоких затрат [3].

Преимущества быстрых реакторов очевидны. Осознаны они и за рубежом, поэтому сегодня для России как мирового лидера в этой области открывается новый рынок, на который мы можем поставлять технологии и высокотехнологичное оборудование. Вместе с тем возникает риск проиграть в гонке «быстрых» технологий Китаю или Индии, поэтому необходимо форсированное развитие этого направления в российской ядерной энергетике [3].

Таким образом, в настоящее время атомная энергетика сохраняет и усиливает свои позиции, как один из основных мировых источников энергии, и на атомную энергию приходится 6% мирового топлива – энергетического баланса и 17% производимой электрической энергии.

Литература:

1. Обозов, С. А. Ядерная энергетика и ее роль в техническом прогрессе / С. А. Обозов. М.: Росэнергоатом, 2010.

2. Митенков, Ф. Ядерная энергия — решение глобальных проблем человечества в XXI веке. Госкорпорация «Росатом», Российская академия наук, Ядерное общество России. Москва, 2005 г.
3. Акатов, А. А., Коряковский Ю. С. Будущее ядерной энергетики. Информационные центры по атомной энергии. Москва, 2012 г.

Использование ядерных материалов в мирных целях

Сурков Максим Сергеевич, начальник смены турбинного цеха
Балаковская АЭС

Электроэнергетика России занимает существенное место в национальной экономике. В 1954 году в Советском Союзе вступила в строй первая в мире атомная электростанция мощностью 5000 кВт. Запущена она в 17 часов 45 минут 26 июня 1954 года в посёлке Обнинское Калужской области (в настоящее время город Обнинск), на базе «Лаборатории В». В декабре 2007 г. в соответствии с Указом Президента РФ была образована Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», объединяющая более 350 предприятий и научных организаций, в числе которых все гражданские компании атомной отрасли России, предприятия ядерного оружейного комплекса, научно-исследовательские организации и единственный в мире атомный ледокольный флот.

Доля выработки электроэнергии атомными станциями в России составляет около 16% от всего производимого электричества. При этом в европейской части страны доля атомной энергетики достигает 30%, а на Северо-Западе — 37%. На сегодняшний день в России эксплуатируется 10 атомных электростанций (в общей сложности 33 энергоблока установленной мощностью 25,2 ГВт), которые вырабатывают около 16% всего производимого электричества.

Принципиальная схема АЭС с водоводяным реактором представлена на рис. 1.

Тепло, выделяющееся в активной зоне реактора, отбирается водой (теплоносителем) 1-го контура, которая прокачивается через реактор циркуляционным насосом. Нагретая вода из реактора поступает в теплообменник (парогенератор), где передаёт тепло, полученное в реакторе, воде 2-го контура. Вода 2-го контура испаряется в парогенераторе, и образующийся пар поступает в турбину. В проточной части турбины параметры пара постепенно уменьшаются, тепло превращается в механическую энергию ротора турбины, связанного с ротором электрогенератора. В электрогенераторе механическая энергия преобразуется в электрическую.

Использование ядерных материалов, оборудования или компонентов в мирных целях включает исследования и достижения в таких областях как производство электроэнергии, медицина, сельское хозяйство, промышленность. Одним из проектов является плавучая атомная электростанция.

Плавучая атомная станция малой мощности (АСММ) состоит из гладкопалубного несамостоятельного судна с двумя реакторными установками КЛТ-40С ледокольного типа,

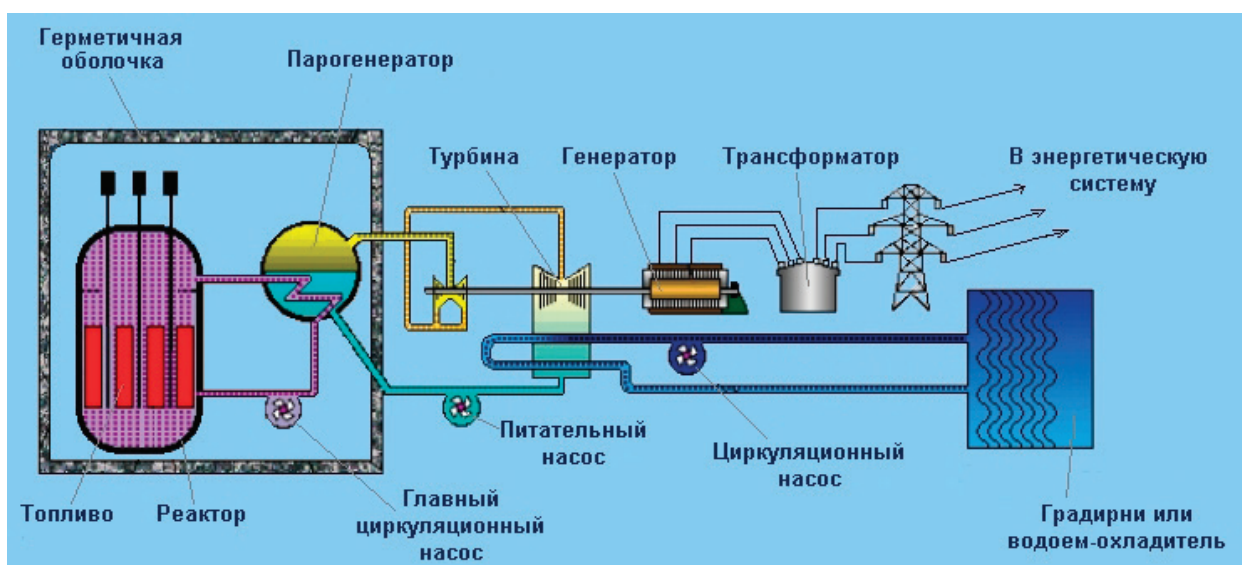


Рис. 1. Принципиальная схема АЭС с водоводяным реактором

разработанными ОАО «ОКБМ им. Африкантова». Длина судна — 144 метра, ширина — 30 метров. Водоизмещение — 21,5 тысячи тонн. Плавучая станция может использоваться для получения электрической и тепловой энергии, а также для опреснения морской воды. В сутки она может выдать от 40 до 240 тысяч тонн пресной воды. Установленная электрическая мощность каждого реактора — 35 МВт, тепловая мощность — 140 гигакалорий в час. Срок эксплуатации станции составит минимум 36 лет: три цикла по 12 лет, между которыми необходимо осуществлять перегрузку активных зон реакторных установок.

Атомный ледокольный флот России насчитывает 6 атомных ледоколов, 1 контейнеровоз и 4 судна технологического обслуживания. Его задача — обеспечивать стабильное функционирование Северного морского пути, а также доступ к районам Крайнего Севера и арктическому шельфу.

Ядерная медицина — это ветвь медицинской лучевой диагностики, в которой используется небольшое количество радиоактивного материала для диагностики и лечения различных заболеваний. Применение ядерных материалов позволяет исследовать практически все системы органов человека и находит применение в неврологии, кардиологии, онкологии, эндокринологии, пульмонологии и других разделах медицины.

В июне 2011 года ГК «Росатом» и компания Philips подписали соглашение о стратегическом партнерстве в области создания современного высокотехнологичного медицинского оборудования на территории Российской Федерации. Основная задача — это производство молибдена — 99 , который генерирует короткоживущий изотоп технеций- 99m — основной диагностический радионуклид современной ядерной медицины. С помощью ^{99m}Tc в настоящее время диагностируется большое количество заболеваний, в первую очередь онкологических и сердечно-сосудистых. Количество диагностических процедур ядерной медицины с использованием технеция- 99m превышает 25 миллионов в год.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) — это диагностическое исследование ядерной медицины, позволяющее оценить работу (функцию) органов и тканей. Метод основан на введении в организм радиофармацевтических препаратов, испускающих энергию в виде гамма-лучей, которые во время исследования фиксируются гамма-камерой (датчиками, позитронно-эмиссионным сканером). Компьютер, который связан с позитронно-эмиссионным томографом измеряет количество радиоактивного вещества, поглощенного организмом, и, исходя из этого, строит изображения, сочетающие в себе данные о структуре и функции органов и тканей. Технеций- 99m — короткоживущий изотоп (период полураспада 6 часов). При изомерном переходе в ^{99}Tc он испускает только γ -кванты, что обеспечивает достаточную проникающую способность и значительно меньшую дозу облучения пациента по сравнению с другими изотопами.

Исследование действия ионизирующей радиации на биологические объекты в зависимости от дозы, мощности облучения и состояния облучаемого объекта послужило основой разработки и внедрения в сельское хозяйство радиационно-биологической технологии (РБТ). В качестве источников излучения используют гамма-установки с радионуклидами ^{60}Co и ^{137}Cs , ускорители электронов с энергией до 10 МэВ, а также источники излучения, связанные с ядерными реакторами (радиационные контуры, частично или полностью отработанные ТВЭЛы — радиоактивные отходы атомной энергетики).

Радиационные контуры и ТВЭЛы применяют в РБТ в настоящее время только для экспериментальных целей. Это связано с тем, что они должны быть расположены вблизи ядерных реакторов, хотя использование их как источников излучения одновременно могло бы решить вопрос утилизации отходов атомной промышленности.

В нашей стране для нужд сельского хозяйства и научных исследований в области радиационно-биологической технологии создан целый ряд передвижной и стационарной техники. Передвижные гамма-установки типа «Колос», «Стебель», «Гамма-панорама» смонтированы на автомобилях или автоприцепах. Источником излучения у них служит ^{137}Cs , запаянный в двойную ампулу из нержавеющей стали и находящийся за защитным экраном в нерабочем положении установки. «Колос» и «Стебель» предназначены для предпосевного облучения семян зерновых, зернобобовых, технических и других культур в условиях хозяйств, а «Гамма-панорама» — для облучения сельскохозяйственных растений и животных в целях селекции и стимуляции их роста и развития. Стационарные установки типа «Гамма-поле» и «Стерилизатор» с источником ^{60}Co предназначены соответственно для длительного и разового облучения сельскохозяйственных растений в селекционной работе и для стерилизации в промышленных масштабах ветеринарных и медицинских материалов и инструментов.

Будущее космонавтики немыслимо без управления ядерными реакциями. Впервые ядерный реактор был выведен на орбиту в 1965 году. Американская установка SNAP-10A проработала 43 дня. Реактор на тепловых нейтронах использовал обогащенный до 10% уран-235 в качестве горючего, гидрид циркония в качестве замедлителя и натрий-калиевый теплоноситель. Источник энергии мог выполнять возложенные на него задачи (в частности, питание ионного двигателя), но КПД составлял всего 1,5%. Из 40 кВт выделяющейся энергии лишь 500–600 Вт переводилось в электрическую форму. SNAP-10A остался в истории как единственный энергетический ядерный реактор, не способный обеспечить работу обычного электрочайника. Советский космический реактор БЭС-5 «Бук», серийно производившийся с 1970 года, отличался чуть лучшими характеристиками.

БЭС-5 «Бук» была использована на спутнике радиолокационной разведки УС-А. В состав установки входил реактор на быстрых нейтронах БР-5А с тепловой мощ-

ностью 100 кВт. В качестве топлива использовался уран, в качестве теплоносителя — калий-натриевый расплав. Получение электрического тока обеспечивалось полупроводниковым термоэлектрическим генератором. От установки с выходной электрической мощностью 3 кВт питался бортовой радиолокатор бокового обзора. Всего с 1970 по 1988 было запущено 32 КА с этой установкой. Поскольку УС-А функционировали на низких орбитах высотой всего лишь 270 км, по окончании работы производилось отделение радиационно-опасной части аппарата и её увод на орбиту захоронения высотой около 1000 км. На такой орбите реактор может существовать сотни лет, прежде чем сойдёт с орбиты из-за торможения об атмосферу. Это позволяет иметь существенный запас времени для решения вопроса безопасной утилизации такого радиоактивного мусора.

В дальнейшем совершенствование реакторов космического назначения велось путем включения в конструкцию термоэмиссионного преобразователя, позволяющего повысить КПД, увеличить ресурс и уменьшить массу и габариты установки. В частности, количество урана-235 удалось снизить до 11,5 кг (против 30 кг у «Бука»), при этом электрическая мощность составила от 5 до 6,6 кВт (при тепловой 150 кВт).

В 1998 г. Правительство Российской Федерации приняло постановление «О концепции развития космической ядерной энергетики в России». Эта Концепция направлена на сохранение лидирующих позиций России в области космических ядерных технологий, высококвалифицированных кадров, уникальной экспериментальной и производственно-технологической баз, инфраструктуры научных центров и предприятий, которые осуществляют работы в данной области.

Изобретатель и руководитель компании LaserPowerSystems — Чарльз Стивенс представил концепт Thorium — проект автомобиля с двигателем, который работает на ядерной энергии. Идея создания автомобиля с использованием ядерной энергии была реализована еще в 2009 году. Cadillac представил концепт кар, использующий в качестве топлива радиоактивный металл, но это был лишь макет. Не было попыток воплотить в реальность проект ядерного реактора размерами и мощностью

сопоставимыми с автомобильными характеристиками. Чарльз Стивенс и группа инженеров сумели разработать такой реактор. В концепте Thorium будет использоваться тяжелый слаборадиоактивный металл торий. По мнению ученых, один грамм этого элемента сможет заменить 7.5 тысяч галлонов бензина — около 30 тысяч литров.

Ранее торий рассматривался как альтернатива плутонию и урану. Однако работы с этим радиоактивным элементом были прекращены из-за невозможности использования его в военных целях. Исследователи из России, Индии, Китая и США все больше обращают внимания на торий. Элемент сложно использовать для создания ядерного оружия, но он вполне подходит как источник для мирной атомной энергии (мирный атом). Запасы тория в земной коре превышают запасы урана в три раза. Этот элемент содержится в десятках минералов, месторождения которых обнаружены в Индии, Австралии, Норвегии, США, Бразилии, Пакистане и других странах.

Ученые из LaserPowerSystems создали мини ядерный реактор. В ходе исследований они обнаружили, что лазер на основе тория не является собой направленный луч света, как это случается обычно, а испускает мощные тепловые волны. Эта особенность и послужила основой для создания ядерного двигателя Thorium. Предполагается, что в основе системы будет находиться 250-киловаттный генератор весом около 230 килограмм, способный легко уместиться под капотом автомобиля.

Таким образом, бесспорна перспективность использования ядерных материалов в мирных целях — для ускорения вулканизации автомобильных покрышек, для производства полимерных материалов, при крекировании сырой нефти в бензин, для целей стерилизации медикаментов, обеззараживания зерна и зернопродуктов, предпосевного облучения семян и во многих других процессах. Это важное направление использования атомной энергии, дающее уже сейчас значительный экономический эффект. Такое многообразие областей использования атомной энергии в мирных целях делает необходимым создание большого числа научно-исследовательских институтов и опытных установок, предназначенных для глубокого изучения всех аспектов этих проблем.

Литература:

1. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии, НП-071—06.
2. Федеральный закон от 21.11.1995 г. N 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».
3. <http://www.rosenergoatom.ru>

Современные тенденции развития реакторов на быстрых нейтронах

Фролов Михаил Викторович, студент;

Виштак Ольга Васильевна, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В СССР, начиная с 1949 г. под руководством академика А.И. Лейпунского, проводились исследования по созданию реакторов на быстрых нейтронах. В Обнинском физико-энергетическом институте были разработаны и эксплуатировались исследовательские реакторы на быстрых нейтронах БР-1 (1954 г.) и БР-2 (1956 г.). Затем в 1959 г. был принят в эксплуатацию исследовательский реактор на быстрых нейтронах БР-5. Его тепловая мощность составляла 8 МВт. В 1982 г. была проведена реконструкция этого реактора, и он стал называться БР-10.

Реактор БР-10 стал базовым в развитии очень перспективного направления ядерной энергетики — реакторов на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Именно в этом реакторе впервые были использованы научно-технические решения, на основе которых развивались быстрые реакторы. Непрерывающиеся исследования показали высокие качества расплавленного натрия как теплоотводящей среды и его хорошую совместимость с конструкционными материалами и топливными композициями. При его использовании не происходит вымывание сколько-нибудь значительных количеств топлива из твэлов при нарушении их герметичности, хорошо удерживает продукты деления. Температура кипения его заведомо больше рабочей температуры в активной зоне реактора, поэтому давление в I контуре определяется фактически гидродинамическим сопротивлением тракта и не превышает 10 Ват.

Экспериментальные возможности реактора БР-10 позволили в свое время реализовать широкомасштабные программы нейтроно-физических, материаловедческих и медико-биологических исследований, провести испытания новых перспективных видов топлива, организовать производство ядерных мембран и радиоизотопной продукции для медицинских целей, провести успешное лечение около 500 онкологических больных методами нейтроно-захватной терапии.

Также следует отметить, что реакторы на быстрых нейтронах предоставляют возможность использования не делящихся в реакторах на тепловых нейтронах изотопов тяжелых элементов. В топливный цикл могут быть вовлечены запасы урана-238 и тория-232, которых в природе значительно больше, чем урана-235 — основного горючего для реакторов на тепловых нейтронах. В том числе может быть использован и так называемый «отвальный уран», остающийся после обогащения ядерного горючего урана-235. Реакторы на быстрых нейтронах дают реальную возможность расширенного воспроизводства ядерного горючего.

Идеи и технические решения, отработанные на БР-10, были использованы при создании и эксплуатации реакторной установки БОР-60, демонстрационного реактора

БН-350 и реактора БН-600, который успешно эксплуатируется настоящее время на Белоярской атомной станции.

Достижения в разработке энергетических реакторов на быстрых нейтронах были бы невозможны без исследований по натриевой технологии, теплофизике, гидродинамике и радиационному материаловедению. Также проводятся исследования по проблемам ядерной и реакторной физики, теплофизики, химии, физики и технологии теплоносителя, конструкционных материалов и ядерного горючего, вопросы контроля над работой реактора и управления реактором, переработки отработанного топлива, экономики топливных циклов, ядерной безопасности и т.п.

Создание энергетических установок с реакторами на быстрых нейтронах является еще более сложной задачей по сравнению с разработкой установок с реакторами на тепловых нейтронах. Жесткий нейтронный спектр, большие интегральные дозы облучения топлива и конструкционных материалов, другая кинетика и динамика реактора, более высокая температура в активной зоне, применение принципиально нового теплоносителя выдвинули комплекс проблем, решение которых под силу только весьма квалифицированным научным и инженерным кадрам, опирающимся на развитую промышленность с современным высоким уровнем технологии.

В связи с этим стоит задача разработки реакторов на быстрых нейтронах с характеристиками, при которых коэффициент воспроизводства горючего превышал бы единицу настолько, чтобы воспроизводство вторичного горючего обеспечивалось со скоростью, достаточной не только для догрузки самого реактора, но и для ввода новых реакторов. Собственный темп роста реакторов на быстрых нейтронах должен быть, по крайней мере, равен темпу роста энергетики или даже опережать.

За прошедшие более полувека исследования и разработки в области реакторов на быстрых нейтронах проводились во многих странах. Но после пуска реактора-размножителя «Ферми-1» мощностью 65 МВт, на нем из-за повреждений в натриевом контуре охлаждения вследствие допущенных ошибок в процессе его создания произошла авария с расплавлением активной зоны, поэтому исследования были приостановлены.

Таким образом, именно советские ученые были первыми в создании исследовательских быстрых реакторов. В СССР были созданы (БР-1, БР-2, БР-5, БР-10, БОР-60), затем появились за рубежом в США (ЕВР — I, ЕВР — II, FFTF), Германии (KNK-II), Франции (Rapsodie), Японии (JOYO), Англии (DFR), Индии (FBTR). Прототипы коммерческих быстрых реакторов — демонстрационные реакторы, были построены в СССР (БН-350), США (Fermi),

Англии (PFR), Германии (SNR-300), Франции (Phenix), Японии (Моңу). К сожалению, в 80-х годах прошлого столетия развитие быстрых реакторов было заторможено по политическим, экономическим и техническим причинам.

Хотя, учитывая, что во многих странах отсутствует или находится в дефиците основное ядерное топливо, очень многие зарубежные страны продолжают исследования реакторов БН и в настоящее время.

Литература:

1. Ядерные энергетические установки — реакторы на быстрых нейтронах / [Электронный ресурс] <http://worldtek.ru/nuclear-practic/221-reaktori-na-bistrih-neitronah.html> (дата обращения 20.10.2015).
2. Реактор на быстрых нейтронах / [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 20.10.2015).

Оценка влияния потребления электроэнергии по ОЭС и энергосистемам на результаты реализации программы «Развитие атомного энергопромышленного комплекса»

Фролова Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Программа «Развитие атомного энергопромышленного комплекса» разработана Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» для реализации крупномасштабных государственных задач по закреплению и расширению глобальных преимуществ, которыми обладает российская атомная энергетика и промышленность, обновлению научно-технологического потенциала ядерного оружейного комплекса, сохранению стратегических интересов и решению геополитических задач, имеющих решающее значение для надежного обеспечения национальной безопасности и суверенитета России [1], утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 2 июня 2014 года № 506—12

В соответствии с принципами программно-целевого планирования в госпрограмму включены 5 подпрограмм и 4 федеральных целевых программы.

Цели программы: обеспечение стабильного развития атомного энергопромышленного комплекса в интересах инновационного развития российской экономики и безопасного использования атомной энергии; сохранение геополитических позиций России в условиях соблюдения режима нераспространения ядерных материалов и технологий

Задачи программы

1. эффективное развитие атомной электрогенерации и расширение международной интеграции;
2. комплексное решение накопленных проблем при реализации ядерных программ и обеспечение ядерной и радиационной безопасности;
3. укрепление инновационного потенциала дальнейшего развития российских ядерных технологий и расширение сферы их использования; обеспечение реализации

государственных приоритетов при выполнении Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» государственных полномочий и функций в установленной сфере деятельности;

4. сохранение статуса ядерной державы и обеспечение геополитических интересов Российской Федерации

Целевые индикаторы и показатели программы

1. Выработка электроэнергии на атомных электростанциях
2. Темп роста производительности труда в организациях атомного энергопромышленного комплекса к уровню 2011 года
3. Темп роста объема реализации гражданской продукции атомного энергопромышленного комплекса (в сопоставимых ценах) к уровню 2011 года
4. Темп роста выручки от зарубежных операций (в действующих мировых ценах) к уровню 2011 года
5. Количество патентов иностранных государств (страны Европейского союза, США, Япония и др.) на результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, секреты производства (ноу-хау) и результаты интеллектуальной деятельности (нарастающим итогом)
6. Количество отклонений в работе объектов атомной энергии по уровню выше 2 по международной шкале ядерных событий INES (ежегодно)

Период реализации 01.01.2012—31.12.2020

Ожидаемые результаты реализации программы к 2020 году

1. выработка электроэнергии атомными электростанциями, расположенными на территории России, в объеме не менее 184,3 млрд. кВт • ч.
2. повышение производительности труда в организациях атомного энергопромышленного комплекса на 58,2 процента;

3. рост объемов реализации гражданской продукции атомного энергопромышленного комплекса на 14,9 процента;

4. прирост выручки на 53 процента от деятельности атомного энергопромышленного комплекса на зарубежных рынках ядерных технологий и услуг;

5. получение 99 патентов иностранных государств на результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере (ноу-хау)

Плановые показатели выработки электроэнергии на атомных электростанциях (млрд. кВт/ч) закрепленные в Программе должны составить [1]:

Годы	2011 (базовый)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Значение показателя, млрд. кВтч	172,7	177,3	172,2	168,3	167,8	191,7	192,9	187,9	186,3	184,3
Темп роста показателя, %	100	102,7	99,7	97,5	97,2	111,0	111,7	108,8	107,9	106,7

Фактические показатели реализации Программы составили:

Годы	2011	2012	2013	2014
Значение показателя, млрд. кВтч [2,3]	172,7	177,3	172,2	180,5
Темп роста показателя, %	100	102,7	99,7	104,5

Диаграммы изменения планового показателя выработки электроэнергии на атомных электростанциях (млрд. кВтч) закрепленных в Программе и реального значения показателя представлены на рис. 1.

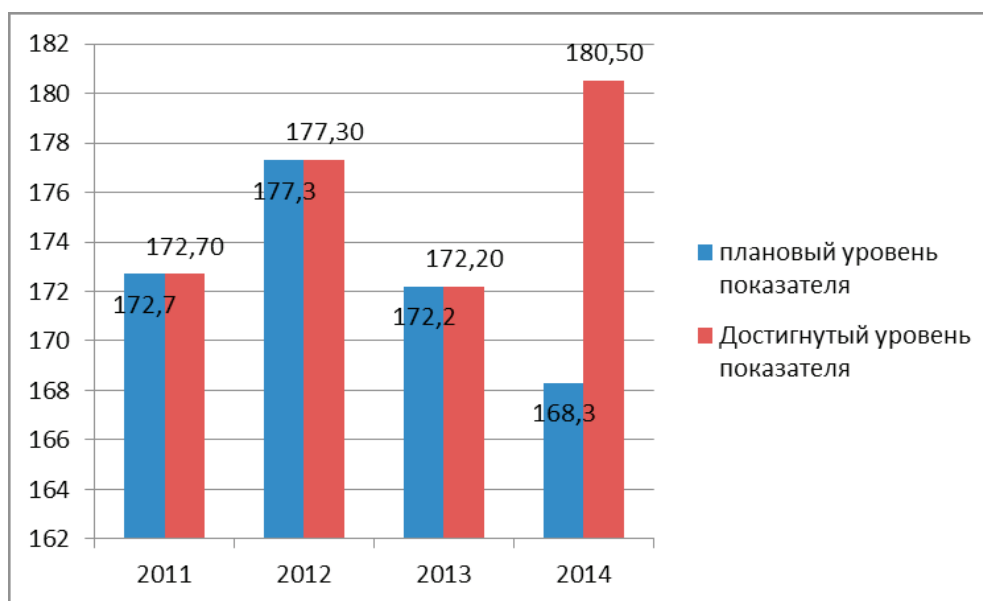


Рис. 1. Диаграмма изменения планового и достигнутого уровня показателя выработки электроэнергии на атомных электростанциях

За рассматриваемый период реализации программы фактическое потребление электроэнергии по ЕЭС России составило:

Годы	2011	2012	2013	2014
Значение показателя, мл.кВтч [4]	1000 069,5	1016 497,9	1009 815,7	1013 858,2

Диаграмма изменения фактического потребления электроэнергии по ЕЭС России за период 2011–2014 гг. представлена на рис.2.

Изменение показателей выработки электроэнергии на атомных электростанциях и потребления электроэнергии по ЕЭС России представлено на рис.3.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о наличии зависимости показателя выработки электроэнергии на атомных электростанциях с изменением потребления электроэнергии по ЕЭС России. Коэффициент корреляции, рассчитанный на основе исследуемых данных равен 0,7, что говорит о достаточно высоком уровне взаимосвязи данных показателей.

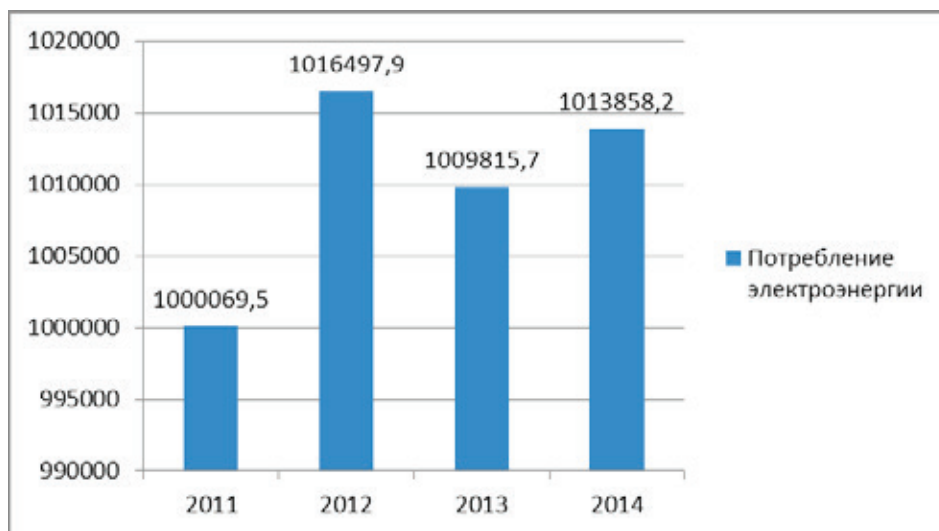


Рис. 2. Диаграмма изменения фактического потребления электроэнергии по ЕЭС России

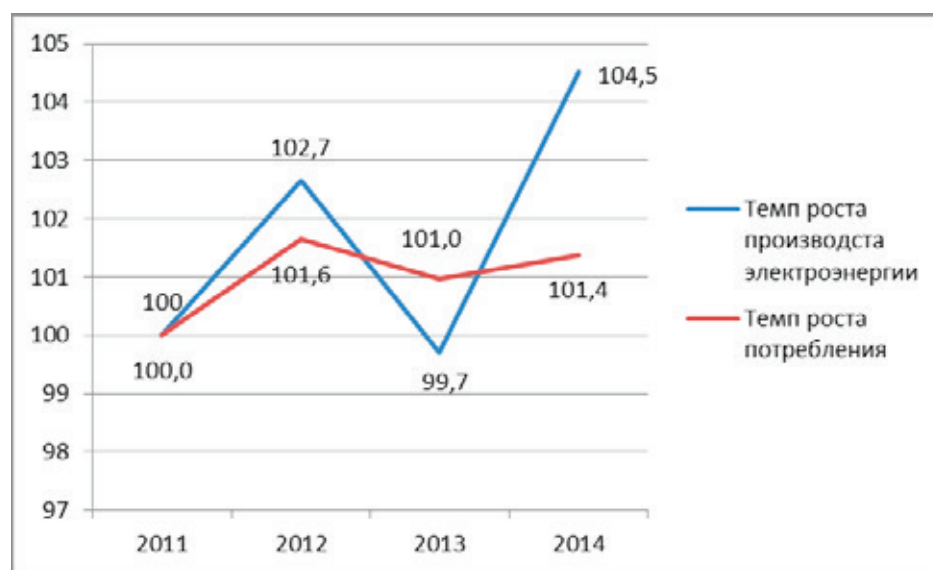


Рис. 3. Изменение показателей выработки электроэнергии на атомных электростанциях и потребления электроэнергии по ЕЭС России

Литература:

1. Государственная программа «Развитие атомного энергопромышленного комплекса»
2. Публичный годовой отчет государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» Электрон. Ресурс <http://www.rosatom.ru/investor/presentations/>
3. Годовой отчет Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». Электрон. Ресурс <http://www.rosatom.ru/investor/presentations/>
4. Отчет о функционировании ЕЭС России. Электрон. Ресурс http://so-ups.ru/index.php?id=annual_reports

2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Разработка web-приложения для автоматизации расчетной деятельности отдела социального развития АЭС

Виштак Ольга Васильевна, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор;

Михеев Иван Васильевич, ассистент;

Жирнов Виталий Игоревич, студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

На современном этапе развития вычислительной техники прослеживается тенденция внедрения информационных технологий, в том числе различного рода систем автоматизации, что приводит к оптимизации деятельности организации и позволяет в последствии экономить финансовые, трудовые и иных видов ресурсов.

При разработке системы автоматизации расчетной деятельности отдела социального развития АЭС была поставлена задача автоматизировать расчет стоимости путевки для сотрудника предприятия. Для чего на первом этапе был проведен анализ автоматизированных систем.

Системы автоматизации деятельности предприятия имеют достаточно широкий спектр возможностей, в связи с этим при выборе системы автоматизации следует провести их классификационный анализ. Как основные классификационные признаки выделим следующее: масштабы автоматизации, способ внедрения, степень определенности (рис. 1).

Рассмотрим более подробно каждую ветвь из представленной выше классификации.

Система глобальной автоматизации бизнес-процессов позволяют в совокупности охватывать достаточно



Рис.1. Классификация информационных систем

большое количество управляющих и производственных процессов.

Система автоматизации единичного бизнес-процесс организует деятельность отдельного взятого подразделения организации.

Заказные системы, как правило создаются для конкретного предприятия. Системы, относящиеся к данному типу систем, не имеют аналогов и не подлежат тиражированию и распространению. Как правило, такие системы используются для решения уникальных задач.

Адаптируемые системы, как правило создаются для организации имеющих схожие производственные задачи и процессы.

Детерминированные системы относятся к такому виду систем, когда по её предыдущему состоянию возможно предопределить её дальнейший алгоритм.

Вероятностные системы относятся к такому виду систем, в которых по ее текущему состоянию имеется возможность определить её дальнейшее поведение и вероятность его возникновения.

В связи с этим и в соответствии с приведенной выше классификацией автоматизированных систем, разрабо-

танное веб-приложение можно отнести к следующим категориям: по масштабам автоматизации — к системам автоматизации единичного бизнес-процесса, по способу внедрения — заказные системы, по способу определенности — детерминированные системы.

На следующем этапе, предвзяя практическую реализацию, был осуществлен процесс проектирования разрабатываемого веб-приложения. Одним из важнейших условий, которое должно быть учтено в процессе проектирования, является требования, обуславливающее использование технологий, выполняющие вычислительный процесс исключительно на стороне клиента. Так как классическая архитектура построения веб-приложения подразумевает реализацию всех вычислительных процессов на стороне сервера, перед нами стояла непростая задача реализации процесса вычисленной систем с помощью языка программирования, выполняемого процессы вычисления о обработки информации на стороне клиента.

На рис.2 представлена диаграмма, наглядно демонстрирующая принцип работы веб-приложения. Получив древовидную структуру в виде иерархической зависимости, был начат процесс реализации.



Рис. 2. Структура алгоритма работы веб-приложения

Так как данное веб-приложение должно функционировать без использования сервера, наиболее подходящим решением, следуя предъявленным требованиям со стороны заказчика, следует использовать язык программирования JavaScript, и реализовывать интерфейс, ис-

пользуяHTML, и их взаимодействие осуществлять при помощи технологии AJAX.

Далее проведем небольшое описание элементов структуры алгоритмов работы разрабатываемого веб-приложения.

Инициализация ПО — чтение данных из текстового документа с заранее указанной структурой хранения данных.

Со стороны заказчика поставлена задача реализации процесса обработки данных опираясь на заранее четко определенную структура данных в виде реляционной таблицы. Такое требование было предъявлено в связи с тем, что необходимые для работы веб-приложения структура хранения и исходные данные должны соответ-

ствовать служебной документации. Считывание данных происходило при помощи XMLHttpRequest. Считанные данные хранятся в виде многомерного массива. При помощи специальных правил, написанных при помощи регулярных выражений происходит считывание нужных данных в нужном порядке и формирование нового массива данных. После получения данных в нужном формате, пользователю открывается форма ввода данных. На рис. 3 изображены структурированные данные.

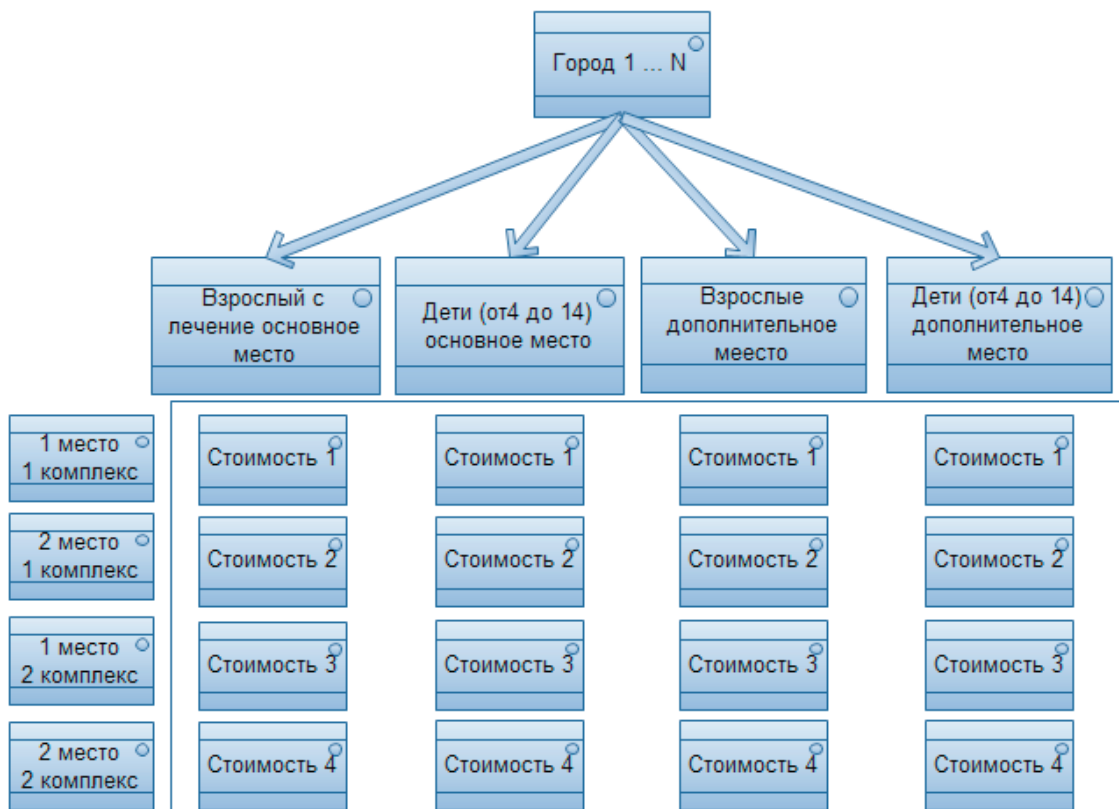


Рис. 3. Пример используемых данные в структурированном виде

Для упрощения связей между исходными данными и информацией, указанной пользователем, создаются уникальные идентификаторы, позволяющие однозначно связать данные и поля в интерфейсе. На рис. 4 представлен интерфейс с сгенерированными данными для подсчета конечного результата.

Во время реализации интерфейса было учтено множество факторов, которые могут нарушить целостность исходных данных, интерфейса, конечного результата, в следствии чего могло привести к неверным подсчетам или ошибкам в работе приложения. До вывода конечного результата приложение отслеживает все выбранные и вводимые параметры для раннего выявления некорректности работы системы или вводимых данных. В случае выявления ошибки при вводе параметров или считывания данных, система уведомляет пользователя об ошибке и ждет исправления вводимых параметров.

Приложение запрещает дальнейшую работу до исправления некорректных данных выбранных и/или введенных в интерфейсе программы. Данное действие в большей степени способствует корректности вводимых данных в программу, а, следовательно, корректный конечный результат. Пример вывода конечного результата представлен на рис. 5.

Таким образом, выполнение всех этапов создания веб-приложения для автоматизации расчетной деятельности отдела социального развития позволило создать средство для расчета стоимости путевки сотрудника АЭС, которая учитывает следующие параметры.

- 1) Расположение санатория.
- 2) Количество человек.
- 3) Количество комнат в санатории.
- 4) Стаж работы.
- 5) Условия труда.
- 6) Месяц и количество дней.

Голубая горка (Сочи, Хоста) ▼

взрослые с лечением основное место ▼

2-местный стандарт 3 корп ▼

2015 ▼

Нормальные условия труда ▼

от 1 года до 5 ▼

Январь ▼

От 14 о 21 дня

Подсчет

Рис. 4. Интерфейс с сгенерированными данными до подсчета конечного результата

Голубая горка (Сочи, Хоста) ▼

взрослые с лечением основное место ▼

2-местный стандарт 3 корп ▼

2015 ▼

Нормальные условия труда ▼

от 1 года до 5 ▼

Январь ▼

14

Подсчет

Стоимость одного дня 2200 рублей
Стоимость путевки: 30800 рублей
К оплате: 0 рублей

Рис. 5. Вывод результата

Внедрение программного средства для расчета стоимости путёвки работников атомной станции «Калькулятор стоимости путёвки сотрудника АЭС» существенно сокращает временные затраты работников отдела соци-

ального развития атомной станции, а также значительно повышает информированность сотрудников атомной станции об их социальных гарантиях.

Система подготовки кадров в атомной энергетике

Виштак Наталья Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент;

Разумова Татьяна Александровна, студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Осколков Александр Петрович, ведущий инструктор отдела учебно-методического обеспечения

Балаковская АЭС

В современном мире очень остро ставится вопрос энергопотребления, решением которого, по ряду причин, стало активное развитие атомной отрасли. На данном этапе установилась тенденция, называемая «ядерным ренессансом», на которую не в силах повлиять даже печально-известные события 2013 года на АЭС «Фукусима-1».

Даже самые сдержанные прогнозы МАГАТЭ утверждают, что к 2030 году количество введенных в эксплуатацию энергоблоков возрастет с 400 до 600 [1]. Для того чтобы обеспечить высокий уровень надежности и безопасности ядерных установок уже сейчас требуется большое количество специалистов высокой квалификации. В связи с этим значительное внимание уделяется созданию эффективной системы поддержания и повышения уровня квалификации, а также подготовки оперативного персонала АЭС.

Согласно общему положению обеспечения безопасности атомных станций (ПНАЭ Г-01–011–97), АС должна быть укомплектована персоналом, имеющим необходимую квалификацию и допущенным в установленном порядке к самостоятельной работе до завоза ядерного топлива на станцию [2].

Итак, общепринятым подходом, удовлетворяющим требованиям вышеупомянутого Федерального закона, является системный подход к обучению (СПО), который считается наиболее эффективным средством достижения требуемого уровня компетентности персонала атомной энергетике.

Системный подход можно определить как логически последовательный процесс создания и поддержания системы подготовки персонала в соответствии с установленными требованиями. СПО включает три этапа, цели которых определены следующим образом:

- 1) приобретение основных знаний об оборудовании и режимах работы энергоблока;
- 2) приобретение навыков управления, необходимых в процессе эксплуатации энергоблока;
- 3) закрепление полученных навыков и знаний средствами компьютерного моделирования в учебно-тренировочном центре (УТЦ).

Характерно, что в настоящее время подготовка специалистов по ядерным специальностям осуществляется в 22 российских вузах. Образование и обучение в них проходит в соответствии со стандартами, которые отражают специфические требования, предъявляемые к специалистам данной области. В большинстве вузов имеются экспериментальные установки, на которых студенты могут получать практический навык. Например, в НИЯУ «МИФИ» есть рабочие исследовательские реакторные установки, а также создан ряд исследовательских центров — ядерный, ускорения частиц, нанотехнологий и другие [3].

Помимо вузовской системы образования, в процессе подготовки кадров атомной энергетике широко используются интернет-технологии, создающие условия для развития новых методов образования и обучения. Многие из таких схем обучения являются удаленными, то есть предоставляющими возможность получения доступа к обучающим материалам через Интернет. Существует также вариант, при котором часть обучения ведется в режиме Online, а часть — традиционно, с посещением лекций и занятий. Параллельно действуют интернет-форумы, посредством которых происходит непосредственное общение преподавателей со студентами [4].

Однако, возвращаясь к системному подходу, необходимо отметить его рациональность даже касательно дипломированных специалистов, главным образом за счет возможностей, предоставляемых учебно-тренировочными центрами при АЭС.

При подготовке оперативного персонала на атомных станциях большое внимание уделяется фазе отработки интеллектуальных навыков, осуществляемой с помощью тренирующей вычислительной системы. Помимо нее, широко используются на стадии практической подготовки полномасштабные тренажеры (ПМТ) энергоблоков. Повышение уровня профессиональной подготовки персонала, его качества, в современных условиях возможно обеспечить только за счет применения компьютерных обучающих технологий — программных средств подготовки (ПСП). Согласно утвержденным нормам годности про-

граммных средств подготовки персонала в энергетике, ПСП включают в себя [5]:

- автоматизированные обучающие системы (АОС);
- автоматизированные учебные курсы (АУК);
- локальные, специализированные, участковые, комплексные и другие компьютерные тренажеры.

Структурно процесс обучения можно разделить на две фазы: получение теоретических знаний и практических навыков [6].

История учебно-тренировочного центра Балаковской атомной станции берет свое начало в 1987 году, а именно в год создания первого учебно-тренировочного пункта АЭС и продолжается по настоящее время. Структура современного учебно-тренировочного центра представлена на рис. 1.

«левых» операторов широко применяются практические занятия в учебных лабораториях, оснащенных образцами действующего оборудования энергоблоков. При поддержании квалификации «полевых» операторов также используются полномасштабный и аналитический тренажеры. Использование этих технических средств обучения позволяет дать первоначальные базовые знания и практические навыки управления оборудованием энергоблока. Обучаемые имеют возможность получить практический опыт выполнения переходов на действующем оборудовании, первоначальные знания об аварийных режимах в работе технологического оборудования и способах их устранения.

Реализация системного подхода в обучении с применением компьютерных систем моделирования процессов,

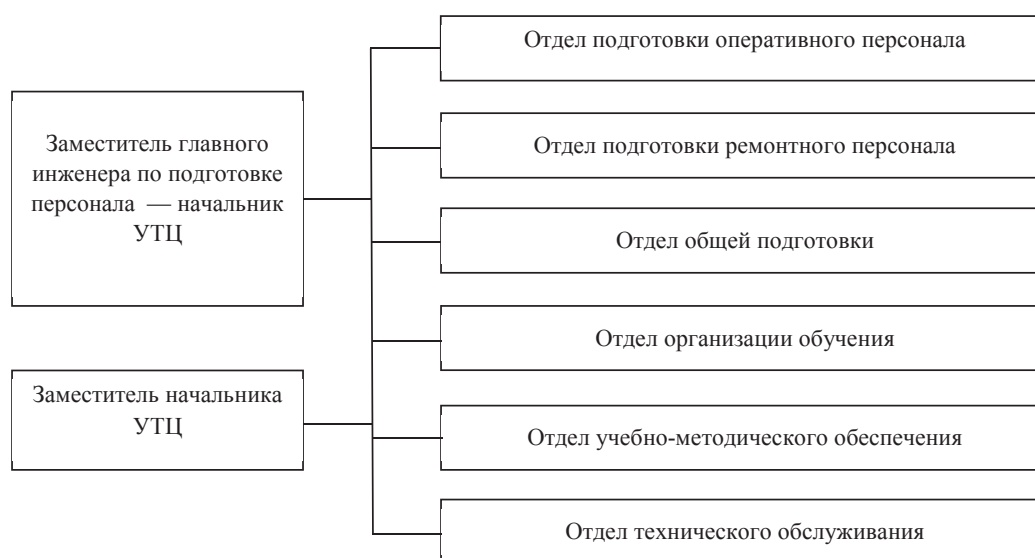


Рис. 1. Структура учебно-тренировочного центра Балаковской АЭС

Далее будет кратко рассмотрен процесс подготовки оперативного персонала.

Значительное место в подготовке оперативного персонала занимает практическая подготовка. Для операторов тренажерные занятия составляют не менее 40% всего времени обучения. Широкие возможности использования ПМТ позволяют построить общую систему тренажерного обучения, которая демонстрирует свою эффективность и результативность свыше девятнадцати лет. В тренажерную подготовку оперативного персонала по управлению тяжелыми авариями введено обучение с использованием модуля тяжелых аварий. В подготовке «по-

происходящих на АЭС, способствует развитию таких аспектов эффективной культуры безопасности на индивидуальном уровне, как:

- снижение отказов и ошибок путем совершенствования навыков и умений при выполнении ответственных технологических операций;
- повышение компетентности и самообладания персонала в стрессовых ситуациях;
- совершенствование навыков и приемов командного взаимодействия;
- безусловное выполнение требований процедур, инструкций, норм и правил.

Литература:

1. Ананьева, А.Г. Роль ядерной энергетики в современном мире. Безопасность и стоимость / А.Г. Ананьева, Б.Н. Оныкий, А.О. Бородин // ЮНИДО в России. — М., 2011. — № 4. — с. 59–63.
2. Крючков, Э.Ф. Ядерное образование и обучение в России / Э.Ф. Крючков // Безопасность Окружающей Среды. — Обнинск, 2010. — № 2. — с. 24–27.
3. НП 001–97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций, — М., 1998.

4. Щебнев, В. С. Ядерное образование и обучение в России / В. С. Щебнев, А. Г. Ильченко, А. Ю. Токов [и др.] // Вестник ИГЭУ. — Иваново, 2007. — № 2. — с. 1–4.
5. Середнев, В. В. Новые подходы при тренажерном обучении оперативного персонала [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://mntk.rosenergoatom.ru/>
6. РД 153–34.0–12.305–99. Нормы годности программных средств подготовки персонала энергетики. — М., 1999.
7. Янев, Я. Ключевые проблемы и передовые подходы в ядерном образовании / Я. Янев, А. Косилов, М. Саиди [и др.] // Безопасность Окружающей Среды. — Обнинск, 2010. — № 2. — с. 17–23.

Программная реализация интерактивной компьютерной обучающей системы для подготовки персонала атомных станций

Виштак Наталья Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент;

Фролов Дмитрий Александрович, ассистент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Милосердов Александр Александрович, программист

ПАО «Уральский банк реконструкции и развития», филиал «Уфимский», операционный офис «Балаковский»

В настоящее время очень актуальной является проблема повышения квалификации персонала атомных станций по современным образовательным программам в учебно-тренировочных центрах. Изучение персоналом теоретического материала обязательно должно сопровождаться изучением оборудования и производства работ на этом оборудовании. Учитывая, что номенклатура оборудования, используемого на атомных станциях, представлена большим количеством видов и типов, а также, как правило, имеет значительные габариты, использование натуральных тренажеров достаточно затруднено. В связи с этим наиболее перспективным является создание и использование интерактивных компьютерных обучающих систем (ИККОС), которые моделируют работу оборудования и позволяют обучающимся совершенствовать навыки производства работ, а также выступают не только в роли вспомогательного инструмента инструктора-преподавателя, но и обеспечивают управление самостоятельной работой обучаемых. ИККОС обеспечивают перевод слушателя из объекта обучения в субъект обучения, что позволяет повысить интерес к изучаемому материалу, развить умение решать производственные проблемы, сформировать навыки самоуправления своей деятельностью.

В ИККОС для подготовки персонала атомных станций выделены подсистемы: управления, обучающая и контролирующая [1]. Подсистема управления обеспечивает управление со стороны администратора, включая настройку и поддержку функционирования ИККОС, управление со стороны инструктора, включая администрирование учебных курсов и управление обучаемыми, а также самоуправление обучаемыми своей учебной деятельностью при работе с ИККОС. Обучающая подсистема предоставляет возможность изучения учебно-методического материала и отработку практических навыков и умений производства работ на изучаемом оборудовании. Контро-

лирующая подсистема позволяет наиболее рациональным способом выявить и произвести оценку результатов изучения учебного материала. Особенностью реализации данной подсистемы является то, что она осуществляет контроль не только теоретических знаний, но и практических умений и навыков. Достигается это за счет использования многоступенчатой системы контроля, имеющей несколько режимов работы. Если контрольное мероприятие выполнено неудовлетворительно, то обучаемому выдаются рекомендации по изучению определенных разделов учебного курса. При этом комфортность работы обучаемых и преподавателя-инструктора с такими ИККОС во многом определяется уровнем их программной реализации.

ИККОС для подготовки персонала атомных станций имеет трехуровневую архитектуру. Пользователи напрямую взаимодействуют с клиентским приложением, подключенным к серверу приложений, а сервер приложений подключен к системе управления базами данных (СУБД). На первом уровне размещается клиентское приложение, которое реализует графический интерфейс пользователя, формирует запросы к серверу приложений и получает от него ответы. Сервер приложений, расположенный на втором уровне, реализует бизнес-логику всех подсистем ИККОС, а также формирует запросы на весь цикл операций с данными в СУБД: создание, чтение, обновление и удаление данных. На третьем уровне функционирует сервер базы данных, который отвечает за целостность и сохранность данных, а также обеспечивает операции ввода-вывода при доступе клиента к информации [2].

Клиентская и серверная части реализованы при помощи платформы Java Platform Enterprise Edition (Java EE), которая является стандартом при разработке корпоративного программного обеспечения. Java EE разработана с использованием Java Community Process при участии отраслевых экспертов, коммерческих ор-

ганизаций, групп пользователей Java и огромного числа людей. Каждый выпуск Java EE включает новые функции, которые обеспечивают потребности промышленности, улучшают масштабируемость приложений и повышают их производительность. В настоящее время Java EE предлагает большой выбор корпоративных платформ для разработки программного обеспечения, из которых можно выбрать реализацию с наименьшими рисками и большим количеством опций. Статистика показывает, что Java используется на 97% корпоративных настольных ПК. За многие годы использования Java была протестирована миллионами разработчиков, усовершенствована и расширена. Технология Java позволяет разрабатывать высокопроизводительные приложения практически для всех компьютерных платформ. Такая доступность приложений позволяет компаниям повышать производительность, уровень взаимодействия и совместной работы конечных пользователей. Также все это оказывает существенное снижение стоимости совместного владения корпоративными и потребительскими приложениями [3].

В качестве СУБД для ИКОС была выбрана Oracle Database. При активном использовании обучающей системы размеры баз данных каждый год увеличиваются примерно в два раза. При этом необходимо обеспечить стабильную работу обучаемых с ИКОС в случаях сбоя на сервере баз данных, возникновения сетевых ошибок или проблемах с устройствами хранения. Вся информация в базе данных должна храниться, управляться и защищаться в соответствии с нормативными требованиями по обеспечению целостности информации. Все перечисленные требования подразумевают такое масштабирование корпоративной транзакционной системы, при котором будут выполняться условия сохранения высокой производительности, надежности и управляемости корпоративного хранилища данных (КХД). Дальнейшее сопровождение СУБД должно обеспечивать свободное обновление программных компонентов и модернизацию аппаратных средств без перебоев функционирования системы. Использование СУБД Oracle Database позволяет учесть все особенности организации и сопровождения КХД, реализуя широкий набор стандартных функций и преимущества технологии grid-вычислений. Это позволяет минимизировать время простоя системы, улучшить качество обслуживания пользователей, а также повысить масштабируемость, производительность и безопасность обработки данных [4].

Работа в ИКОС для любого пользователя должна начинаться с регистрации или авторизации. Использование различных групп пользователей позволяет закрыть до-

ступ для некоторых операций, которые может выполнять только конкретная группа людей. Существует несколько способов реализации системы регистрации и авторизации пользователей. Можно взять на себя ответственность за реализацию безопасности в ИКОС, самому придумать алгоритмы защиты и шифрования данных, а затем на каждой странице или форме приложения делать проверку прав пользователя для доступа к этому разделу ИКОС. Большим недостатком такого подхода является то, что в случае возникновения ошибки в работе собственного алгоритма, работа всей системы ставится под угрозу. Второй подход к реализации системы безопасности доступа к ИКОС заключается в использовании готовых шаблонов и библиотек для создания регистрации и авторизации пользователей. Для уменьшения вероятности несанкционированного доступа к ИКОС, а также ускорения разработки была выбрана хорошо продуманная и гибкая система сервера приложений Java Authentication and Authorization Service (JAAS).

JAAS поддерживает аутентификацию пользователей и управление доступом. JAAS отделяет механизм аутентификации и авторизации пользователей от самой ИКОС, и управление этим механизмом производится независимо от основной бизнес-логики сервера приложений. Настройка системы безопасности веб-уровня предотвращает несанкционированный доступ к защищенным данным в ИКОС и чтение защищенного контента во время передачи данных. Для определения возможности доступа пользователя к закрытым данным реализуется механизм проверки подлинности. Платформа Java EE поддерживает механизм аутентификации пользователя при помощи логина и пароля. Для этого используется аутентификация на основе форм, которая позволяет разработчикам создавать внешний вид формы в соответствии с общими решениями по интерфейсу всей ИКОС [5].

Таким образом, предложенная программная реализация ИКОС для подготовки персонала атомных станций позволяет разработать современную систему, в которой будут использоваться:

- кроссплатформенное программное обеспечение, работающее во всех популярных операционных системах;
- набор спецификаций для создания программного обеспечения уровня предприятия;
- СУБД, при помощи которой можно разрабатывать и внедрять приложения с мощной инфраструктурой, а когда необходимо — обновлять систему без дорогостоящих сложных миграций;
- реализация различных стандартов систем информационной безопасности на основе готовых библиотек.

Литература:

1. Виштак, Н. М. Функционально-структурная модель интеллектуальной обучающей системы / Н. М. Виштак, Д. А. Фролов, Е. В. Варгина // *Фундаментальные исследования*, № 11–5, 2013. с. 871–874.
2. Фролов Д., А. Архитектура и сценарии компьютерного тренажера для подготовки персонала промышленных предприятий / Д. А. Фролов // *Вестник СГТУ*, № 4 (73), 2013. с. 197–202.

3. Подробнее о технологии Java [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.java.com/ru/about/>. — (Дата обращения: 18.10.2015).
4. Oracle Database 11g Express Edition [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.oracle.com/technetwork/ru/database/express-edition/overview/index.html>. — (Дата обращения: 18.10.2015).
5. JAAS Reference Guide [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/tech-notes/guides/security/jaas/JAASRefGuide.html>. — (Дата обращения: 18.10.2015).

Разработка программного обеспечения устройства территориального мониторинга АЭС

Герасимов Евгений Михайлович, студент;

Штырова Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В настоящее время в соответствии с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [1] к числу актуальных направлений развития страны относится обеспечение радиационной безопасности населения и окружающей среды. В связи с этим возникает необходимость постоянного совершенствования систем территориального мониторинга радиационной обстановки как в районе, прилегающем к АЭС, так и при транспортировке отработавшего ядерного топлива.

В данный момент существует два основных вида систем мониторинга: стационарный (АСКРО) и мобильный (передвижные радиометрические лаборатории).

Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АКСКРО) предоставляет информационную поддержку действий органов исполнительной власти РФ по обеспечению радиационной безопасности населения и окружающей среды и составляет основу радиационного мониторинга и аварийного реагирования на чрезвычайные ситуации с радиационным фактором. Данная система предназначена для непрерывного автоматизированного контроля радиационной обстановки на территории региона или субъекта РФ, сбора, обработки и визуализации оперативных данных о радиационной обстановке, осуществления информационного обмена с другими подсистемами и кризисными центрами и может быть интегрирована в единую автоматизированную систему мониторинга.

Передвижные радиометрические лаборатории (ПРЛ), которые действуют в составе АСКРО, используются для уточнения данных, получаемых от стационарных постов радиационного контроля, а также для проведения радиационной разведки вне зоны действия стационарных постов контроля. Применение ПРЛ значительно повышает эффективность АСКРО и оперативность принятия решений субъектами аварийного реагирования.

С целью повышения эффективности проведения мониторинга радиационного фона и увеличения скорости реагирования в случае возникновения нештатных ситуаций

разрабатывается автономный беспилотный программно-аппаратный комплекс, способный выводить оператору информацию как о радиационной, так и о территориальной обстановке вокруг какого-либо объекта.

Само устройство территориального мониторинга АЭС представляет собой беспилотный летательный аппарат (дрон), имеющий как импеллеры для осуществления вертикального взлёта и посадки, так и небольшой реактивный двигатель, позволяющий дрону находиться в воздухе длительное время. Специальное полётное программное обеспечение позволяет роботу преодолевать как воздушные препятствия, так и наземные, а также бороться с порывами ветра и стабилизироваться в полёте. Благодаря стреловидной форме корпуса и складывающимся крыльям дрон способен перейти в режим состыковки с мобильной базой для осуществления операций зарядки, мониторинга, а также в режим наземной разведки.

На борту аппарата размещаются следующие виды камер: ночного видения (с инфракрасными прожекторами), высокого разрешения (FullHD), тепловизионная. Дополнительно разрабатывается оптическое устройство визуализации воздушных потоков. В качестве дополнительных опций можно подключить измерительные и дозиметрические средства, а также разместить устройство для обработки и передачи получаемой информации.

Программный комплекс состоит из нескольких модулей:

- модуль обработки видеоизображения с камер ночного видения и высокого разрешения для выявления контуров объектов с применением фильтра Габора, позволяющего при по пиксельном сканировании выбранной области выделить границы объекта;

- модуль обработки видеоизображения с тепловизионной камеры, основанный на термографическом анализе изображения;

- модуль детектирования наличия на видеоизображении человека;

- модуль определения пульса и частоты дыхания человека;

– модуль обработки информации, получаемой с датчиков устройства (GPS, ГЛОНАСС, датчик температуры, давления, высоты, влажности, освещённости и других).

Для разработки программного обеспечения устройства территориального мониторинга АЭС используются следующие среды программирования: Arduino, OpenCV, Processing, а так же сред моделирования MatLab Simulink.

В MatLab осуществляется моделирование импульсной передаточной характеристики фильтра Габора, которая является свёрткой преобразований Фурье гармонической функции и гауссиана и представляется в следующем виде:

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = e^{-\frac{x'^2 + y'^2}{2\sigma^2}} \cos(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \psi),$$

где λ — длина волны множителя-косинуса, θ — величина, определяющая ориентацию нормали параллельных полос функции Габора в градусах, ψ — сдвиг фаз в градусах,

γ — коэффициент сжатия, характеризующий эллиптичность функции Габора,

а величины x' , y' определяются следующими равенствами:

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta,$$

$$y' = -x \sin \theta + y \cos \theta.$$

Литература:

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. — М., 2009.
2. Штырова, И. А. Интеллектуальный анализ данных / И. А. Штырова, Т. К. Алиев // Инновационные технологии в профессиональном непрерывном образовании: сб. науч. тр. / Изд-во «Спутник+». — М., 2011. — с. 78–82.
3. Виштак, Н. М. Средства разработки мобильных приложений дополненной реальности / Н. М. Виштак, В. А. Дорожкин // Инновации в науке. — 2015. — № 46. — с. 15–19.

База данных учета парогенераторов атомной электростанции

Попов Сергей Сергеевич, студент;

Козлова Татьяна Дмитриевна, кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

При эксплуатации парогенераторов на атомных электростанциях накапливаются большие объемы информации. Для эффективного использования и структуризации данных о парогенераторах предлагается разработка базы данных. База данных позволяет упростить процесс учета и контроля загрязненности парогенераторов, создать единую структуры данных, оперативно получать необходимую информацию [1].

При анализе предметной области были выявлены основные объекты базы данных: парогенераторы, типы па-

ртериториального мониторинга способно выполнять широкий спектр задач: наблюдение за радиационной обстановкой вокруг стационарного или передвижного объекта, охрана территории (поиск людей и выявление наличия разрешения у человека на пребывание на охраняемой зоне), разведка местности и картографические исследования.

Для управления устройством территориального мониторинга привлекается один оператор, владеющий элементарными навыками работы с компьютером и программным обеспечением и выполняющий задачи контроля за состоянием бортовых систем и анализа информации и сообщений, передаваемых с устройства. В случае выхода из строя элементов управления дрон совершит автоматическую посадку по возможности вблизи от точки взлёта.

Предстартовая проверка работоспособности всех систем проводится в автоматическом режиме.

Таким образом, комплексное использование всех возможностей беспилотного устройства территориального мониторинга позволяет сократить число людей, отвечающих за достоверность получаемой информации, т.е. сократить антропогенные (человеческие) факторы и увеличить скорость обработки информации, следовательно, и скорость реагирования в случае возникновения непредвиденных ситуаций.

рогенераторов, блок атомной электростанции (АЭС). Информация об объектах сохранена в таблицах. Вывод информации пользователю осуществляется с помощью форм, отчетов, таблиц.

На рис. 1 представлена инфологическая модель разработанной базы данных, выполненная в виде ER-диаграммы, учитывающая особенности рассматриваемой предметной области. Стержневыми сущностями являются основные объекты базы данных. База данных учитывает следующие характеристики парогенераторов: те-

плотехнические характеристики, технологию обработки, параметры парогенераторов, элементы парогенераторов.

Программная реализация базы данных выполнена в СУБД Access [2,3]. На рис.2 представлена форма «Главное меню». Данная форма позволяет выбрать пользователю один из режимов работы с базой данных. В режиме «Работа с базой данных» (рис.3) пользователь может просматривать и редактировать данные. В режиме «Обработка данных» (рис.4) пользователь может полу-

чить данные о контроле загрязненности по номеру документа контроля, осуществить отбор парогенераторов по требуемой мощности, просматривать основные характеристики парогенераторов. Режим «Отчеты» (Рис.5) предназначен для вывода данных на печать.

Для защиты базы данных от не санкционированного доступа третьих лиц предусмотрена защита при помощи пароля. В случае неправильного ввода пароля система откажет пользователю в доступе.

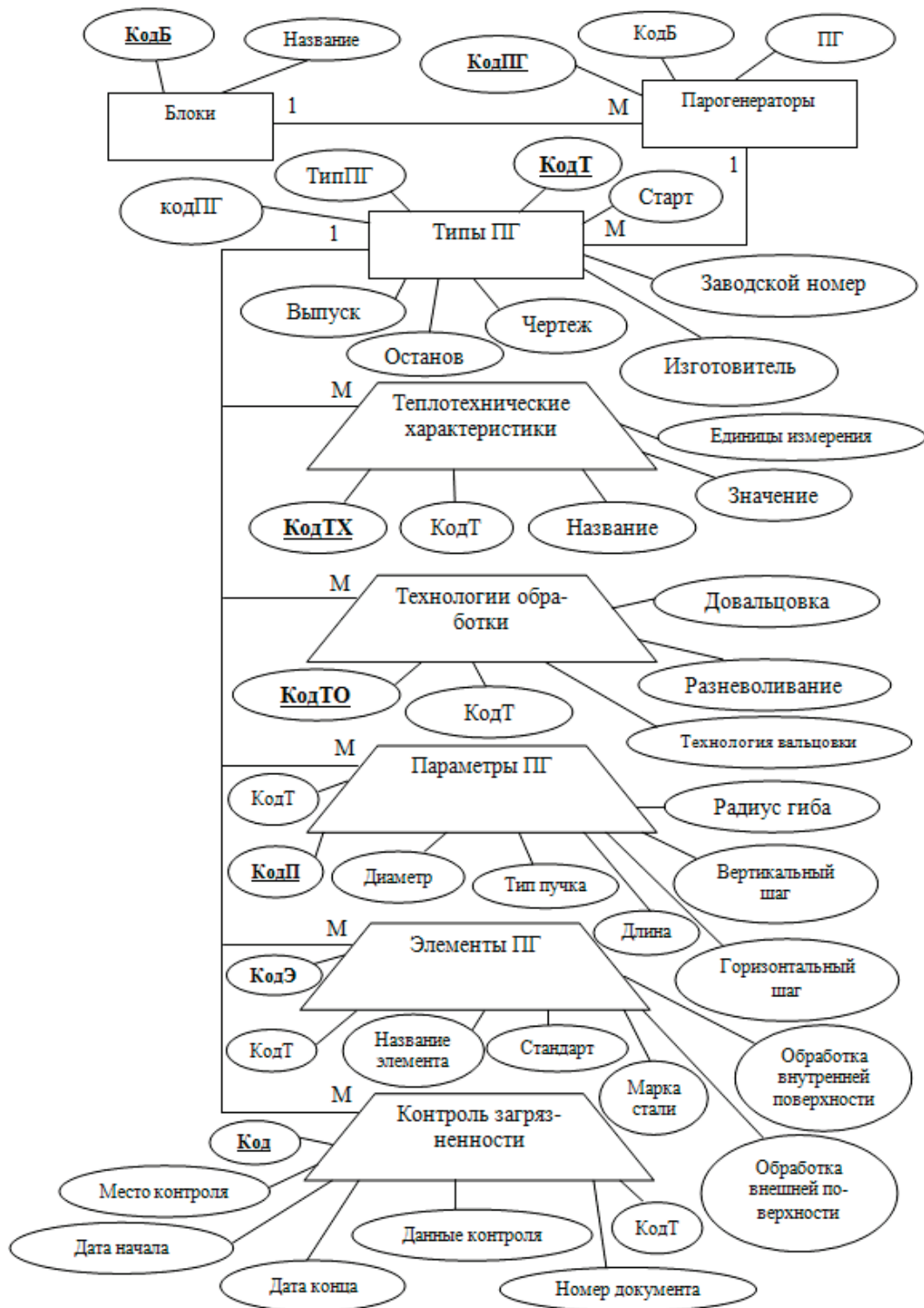


Рис. 1. ER-диаграмма базы данных

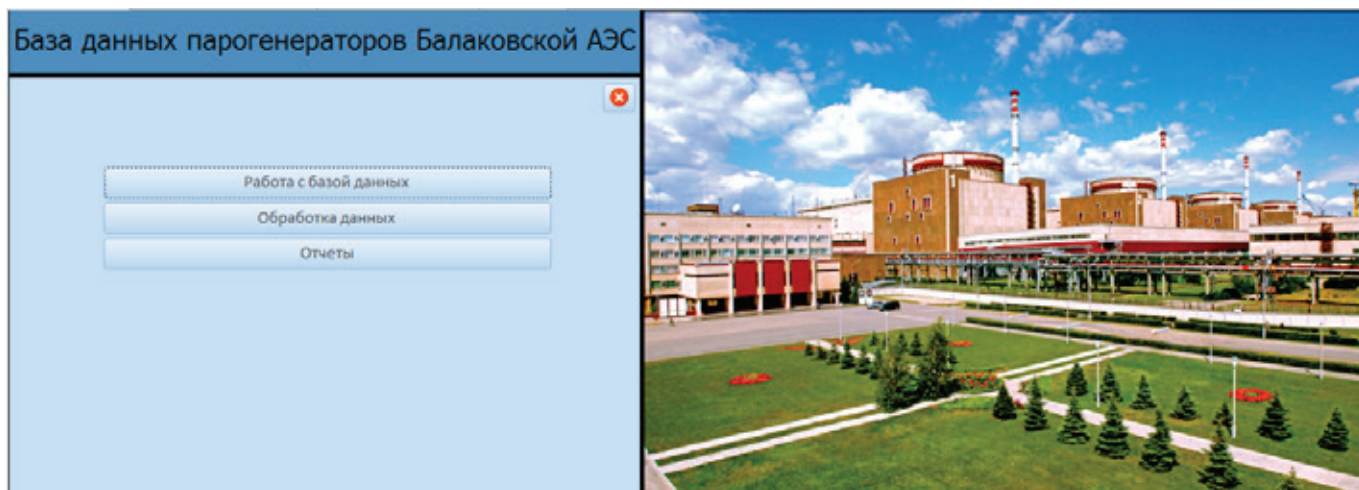


Рис. 2. Форма «Главное меню»

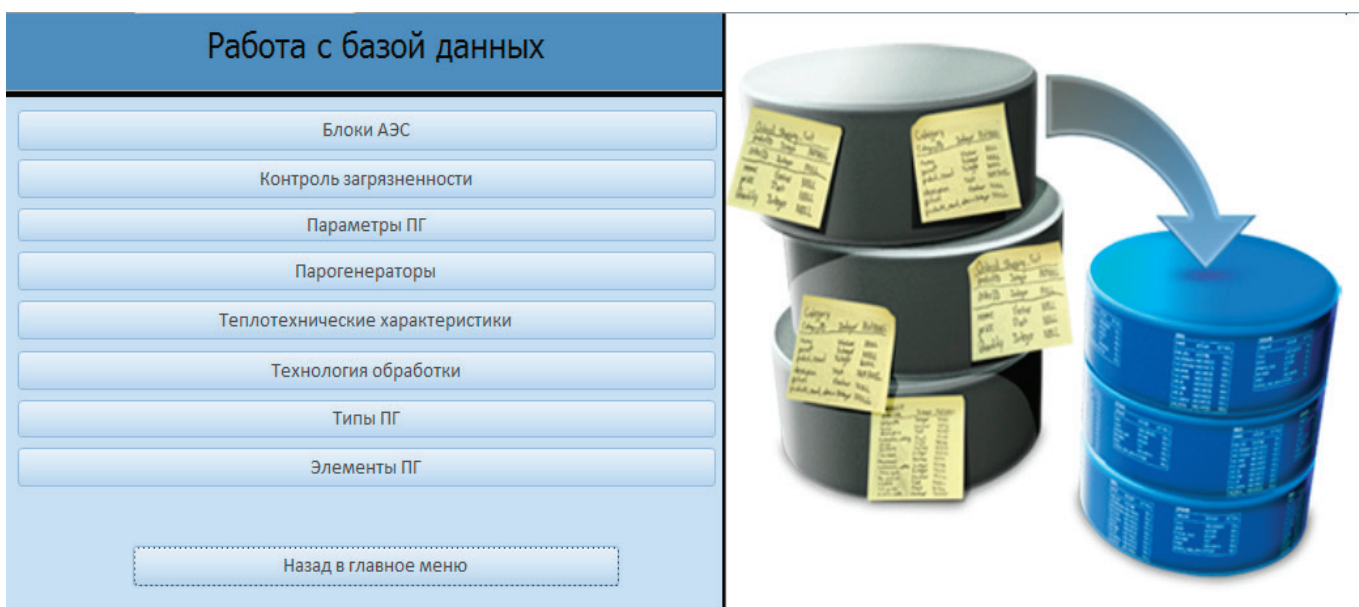


Рис. 3. Форма «Работа с базой данных»



Рис. 4. Форма «Обработка данных»

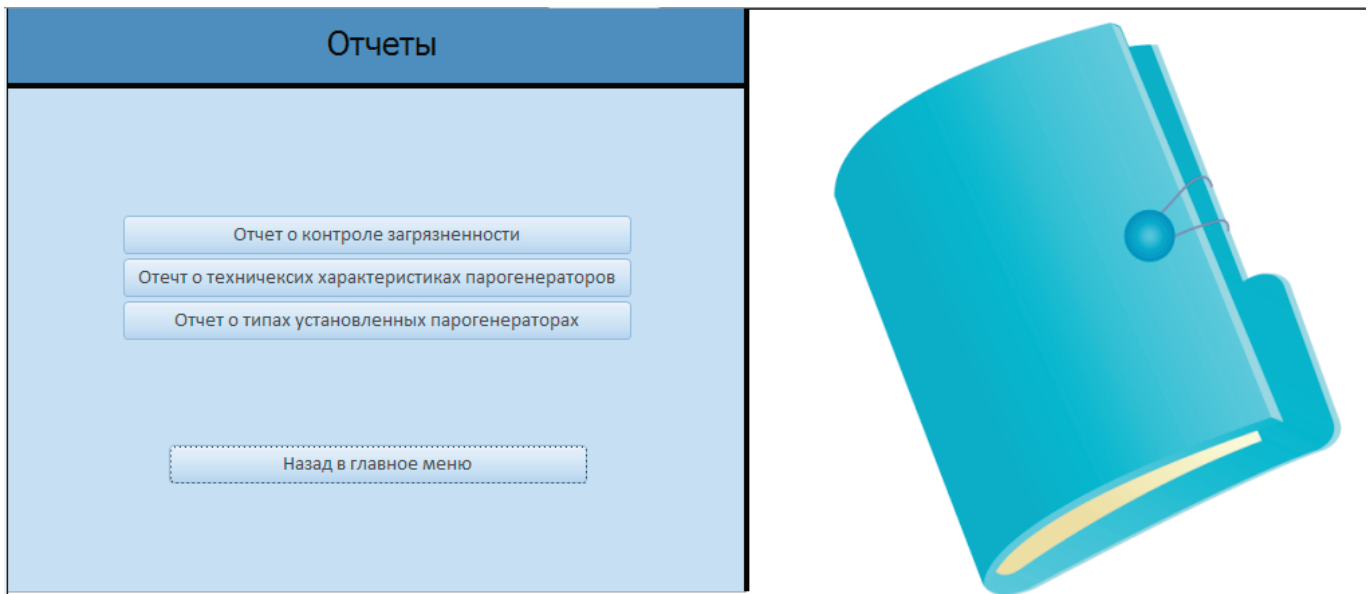


Рис. 5. Форма «Отчеты»

В заключении хотелось бы отметить, что программная реализация в СУБД Access выполнена для наглядности. Для повышения производительности базы данных необходим перенос на более мощную СУБД, например ORACLE или MS SQL. При выборе программной ре-

ализации базы данных необходимо обеспечение информационной универсальности, возможности расширения, внутренней совместимости компонент и связи с подсистемами верхнего уровня.

Литература:

1. Костенко, А.Г. Информационная система «Парогенераторы АЭС». Доклад 6-го международного семинара по горизонтальным парогенераторам, г. Подольск, 2004.
2. Арбатская, О.А. Системы управления базами данных (СУБД) [Текст]: учебное пособие для иностранных студентов / О.А. Арбатская. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2014. — 99 с. (Заботина Н.Н. Проектирование информационных систем [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н.Н. Заботина. — +CD-R. — М.: ИНФРА-М, 2011. — 331 с.
3. Шнырёв, С.Л. Базы данных [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / С.Л. Шнырёв. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2011.

Анализ возможностей использования технологий мобильных приложений в деятельности предприятия

Ремаренко Сергей Александрович, студент;
Фролов Дмитрий Александрович, ассистент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В настоящее время технология мобильных устройств набирает все большую популярность. С каждым годом количество проданных мобильных гаджетов увеличивается примерно на 2 млн. Уже в 2012 г. настал переломный момент в вопросе применения мобильных технологий в организациях, корпорациях и бизнесе в целом. Проведенные опросы показывают, что 71% всех корпораций как минимум обсуждают применение мобильных приложений, а одна треть уже внедряет или внедрила подобные сервисы [1].

Такое расширение сферы мобильных приложений стало признанием различных организаций прибыльности сферы мобильных технологий. После внедрения телефонов и планшетов в сферу бизнеса увеличился рост производительности труда у 77% организаций. 59% респондентов уже сейчас используют мобильные устройства для важных бизнес-приложений. Две трети опрошенных отметили снижение затрат и сложности решения ключевых бизнес-задач [1].

Как любые новые возможности, мобильные технологии могут вызвать сложности во время внедрения и при дальнейшем сопровождении, и компании осознают эту проблему. Три из четырех опрошенных организации указывают на высокий уровень безопасности, как ключевую задачу в бизнесе и 41% считает, что мобильные устройства одни из ключевых источников рисков [1]. Риски могут быть различны — потеря и кража устройств, утечка данных, неавторизованный доступ к корпоративным ресурсам и передача вредоносного программного обеспечения по корпоративной сети через мобильные устройства. Поскольку мобильные устройства могут использоваться для обработки критически важных бизнес-процессов и данных, то инциденты информационной безопасности могут дорого обойтись для компаний.

Сейчас именно те организации, которые стремятся использовать мобильные технологии и при этом сохранить высокий уровень безопасности, раньше других добьются успехов в улучшении бизнес-процессов и повышении производительности труда. Компаниям необходимо разработать стратегию внедрения мобильных технологий так, чтобы минимизировать риски и учитывать корпоративную культуру.

Чтобы добиться этих успехов нужно:

1. Необходимо выявить именно те преимущества, которые необходимо получить, используя мобильные технологии. Разработать поэтапный подход внедрения. Для получения максимального эффекта от мобильных инноваций, необходимо запланировать внедрение критически важных мобильных приложений, которые будут использоваться повсеместно. Сотрудники будут применять мобильные устройства на условиях, составленных организацией.

2. Провести оценку максимальных возможностей плана по использованию мобильных технологий в бизнесе и его влияния на инфраструктуру. Также исследовать все возможности мобильных технологий, которые могут быть реализованы, оценить их риски и угрозы, с которыми можно столкнуться. Применить кросс-функциональный подход для защиты важных данных, независимо от места их расположения.

3. Мобильные устройства являются абсолютно такими же конечными устройствами, как и персональные компьютеры, им нужно уделять такое же внимание. Многие политики, процессы, процедуры обучения, которые применяются для персональных компьютеров и ноутбуков, нужно применять и для мобильных платформ. Это позволит интегрировать мобильные устройства в общую среду менеджмента, администрирование будет проходить единообразно при помощи совместных решений и унифицированных политик. С таким подходом повышается эффективность операционной деятельности и снижается стоимость владения мобильной техникой.

4. Если сотрудники могут использовать персональные устройства для подключения к корпоративной сети, то ор-

ганизации необходимо модифицировать политики предоставления доступа, охватывая рабочие и персональные устройства. Уровни контроля и безопасности должны отличаться в зависимости от владельца устройства — это обеспечит соответствие требованиям политики организации. Сотрудники смогут использовать свои личные планшеты и телефоны, что сделает работу более эффективной и приятной. Организациям следует предусмотреть такую возможность, обеспечив легальность и управляемость использования таких устройств.

5. Необходимо не только ограничиться паролями, политиками запрета и блокировки, но и сфокусировать внимание непосредственно на процессе обменом информацией между пользователями. Особенно тщательно следует контролировать просмотр, передачу и хранение данных, интегрировать мобильную технику с уже существующими системами предотвращения утечек данных, шифрования и аутентификации. Это обеспечит полное соответствие корпоративной политике и требованием закона.

Существуют три различных концепции внедрения использования мобильных устройств в бизнес-процессы организации:

1. BYOD — BringYourOwnDevice (Принеси Свое Устройство). Эта концепция самая сложная из рассматриваемых, но ее можно считать более полезной и рекомендуемой к использованию. BYOD означает лишь то, что сотрудник предприятия использует свое личное мобильное устройство для решения рабочих задач. В этой концепции существует три различных сценария.

Первый сценарий простой: сотрудник использует свое мобильное устройство на рабочем месте для собственных нужд. При необходимости работодатель может связываться с сотрудником через это устройство не только в рабочее время. Этот вариант наиболее прост в реализации, но должны быть четко сформулированы в письменном виде правила регламентации телефонных разговоров в рабочее время и вне его. Без соблюдения таких регламентов на сотрудника может обрушиться огромный поток информации в виде звонков и электронных писем на которые начальник будет ожидать незамедлительных действий. Кроме того, необходимо проверять и контролировать использование устройствами корпоративной сети и их соответствие установленным требованиям безопасности.

Второй сценарий более продуктивен для организации: сотрудник использует устройство не только для личных нужд, но и для рабочих задач. У него есть доступ к корпоративной сети, он может загружать электронную почту, информацию о событиях и какие-либо контактные данные. Услуги связи оплачиваются самим сотрудником, а работодатель компенсирует расходы.

Третий сценарий похож на второй, но все расходы на оказания услуг связи оплачиваются работодателем.

2. CYOD — Choose Your Own Device (Выбери Свое Устройство). При такой концепции предприятие приобретает устройства с подключенными услугами связи и предоставляет их своим сотрудникам. Сотрудник может

выбрать из предложенного ассортимента тот аппарат, который лучше соответствует его рабочим задачам и личным предпочтениям. Допускается два сценария реализации данной концепции: строгая концепция, которая допускает использование устройств только по служебной необходимости, или мягкая концепция, которая разрешает использование устройств без постоянного контроля.

3. COPE — Corporate-Owned, Personally Enabled (корпоративные устройства, настройкой и обслужива-

нием которых сотрудник занимается самостоятельно). Эта концепция схожа с CYOD: организация предоставляет сотруднику смартфон, но сотрудник сам отвечает за его настройку и техническое обслуживание. Именно поэтому эта концепция не столь популярна — пользователь должен обладать достаточными знаниями и навыками обращения с устройствами и их обслуживанием.

Сравнение этих трех концепции представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение трех концепций внедрения мобильных устройств

	BYOD	CYOD	COPE
Кому принадлежит конечное устройство	Работник	Работодатель	Работодатель
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> — Высокая степень удовлетворенности сотрудников — Отсутствие затрат на приобретение устройств — Повышение мобильности 	<ul style="list-style-type: none"> — Удовлетворенность сотрудников — Сравнительно хорошая техническая поддержка и контроль — Четкое распределение ответственности 	<ul style="list-style-type: none"> — Удовлетворенность сотрудников — Снижение усилий на обеспечение технической поддержки — Четкое распределение ответственности
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> — Высокие риски для безопасности — Сложность поддержки большого разнообразия типов конечных устройств и операционных систем 	<ul style="list-style-type: none"> — Значительные затраты на приобретение устройств — Для обеспечения технической поддержки требуется больше усилий (если используются разные устройства) 	<ul style="list-style-type: none"> — Риски по причине технического обслуживания самими пользователями — Применимость только если сотрудники обладают достаточной квалификацией

На основании полученной информации можно сделать вывод, что для внедрения мобильных устройств в организации оптимально использовать концепцию CYOD. Купленные устройства можно заранее настроить согласно политике организации. Организация заранее знает какие сложности ее ожидают. Также составляются правила обращения с рабочими мобильными устройствами. Таким образом администратором устройств становится системный администратор организации. Такой подход более

правильный с точки зрения информационной безопасности. Например, компания Cisco поделилась опытом внедрения мобильных устройств: после внедрения по концепции CYOD производительность труда со временем не повышалась так стремительно, как поначалу. Поэтому было принято решение перейти на концепцию BYOD и четко прописать правила работы с мобильными устройствами. Это повысило производительность труда еще на 40% и сократила затраты на мобильные устройства [2].

Литература:

1. Исследование Symantec [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.symantec.com/ru/. — (Дата обращения 15.10.2015)
2. ITWeekly [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.it-weekly.ru/analytics/>. — (Дата обращения 18.10.2015)

Разработка информационной поисковой системы позиционирования технологического оборудования реакторного отделения АЭС

Шевченко Сергей Дмитриевич, начальник Р0-2
Балаковская АЭС

Виштак Ольга Васильевна, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Просоков Михаил Федорович, старший оператор Р0-2
Балаковская АЭС

Фролов Дмитрий Александрович, ассистент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В настоящее время приоритетом функционирования атомных станций является безопасная и эффективная работа каждого подразделения, включая реакторное отделение, что обеспечивается качественной эксплуатацией оборудования и сокращением сроков на производство работ.

Основные цеха атомной станции имеют помещения, в которых имеется разнообразное технологическое оборудование, поэтому существует потребность в быстрой ориентации персонала для выполнения работ на нём в установленные сроки. Но оперативное получение необходимой информации об оборудовании, как для персонала реакторного отделения, так и для персонала смежных цехов, производящих работы, затруднено. Это обусловлено традиционными способами хранения информации (альбомы схем, инструкции и техописания в бумажном виде). Кроме этого особенно остро эта проблема проявляется при приёме на работу новых сотрудников, перемещении персонала на новую должность в порядке внутренней ротации или при найме подрядных организаций, в обязанности которых входит выполнение определённого круга задач на данного подразделения.

Для решения этой проблемы предлагается создание и внедрение информационно-поисковой системы позиционирования технологического оборудования (ИПСПТО) реакторного отделения. Разработка проблемно-ориентированного приложения ИПСПТО реакторного отделения позволит автоматизировать процесс получения актуализированной информации об оборудовании, закреплённом за реакторным отделением, что значительно сократит время проведения производства работ, как в режиме эксплуатации, так и в режиме ремонта и повысит эффективность работы персонала, позволит ускорить процесс адаптации молодых специалистов в условиях производства.

Технология решения состоит в электронном представлении технологических схем, создании базы данных описаний технологического оборудования (включающих данные о его позиционировании) и реализации на их основе автоматизированной картографической системы, предоставляющей удобный доступ к имеющимся в системе картографическим материалам, а также предлага-

емое решение позволяет ускорить поиск объектов за счет оцифровки схем и возможности применения к последним машинного поиска.

Для разработки информационной поисковой системы позиционирования технологического оборудования реакторного отделения АЭС был проведён анализ задач и функций разрабатываемого программного обеспечения, сформирована система требований и характеристик информационно-поисковой системы позиционирования технологического оборудования, проведён обзор существующих методов и сравнительный анализ программных разработок в области информационно-поисковых систем. Этот анализ выявил необходимость авторской разработки системы, обладающей интуитивным графическим пользовательским интерфейсом и предоставляющей возможность быстрой адаптации к работе в системе пользователя, не обладающего навыками программирования.

Для практической реализации серверной части ИПСПТО была выбрана связка языка программирования PHP, веб-сервера Apache и системы управления базами данных MySQL. В качестве среды разработки для создания и редактирования исходных кодов был выбран свободно распространяемый текстовый редактор PSPad. Поскольку применяемое при разработке и эксплуатации ИПСПТО программное обеспечение является открытым и кроссплатформенным, это позволило сократить себестоимость конечной системы в целом.

Таким образом, ИПСПТО реакторного отделения позволяет осуществлять поиск по электронной схеме каждого вида технологического оборудования, закреплённого за персоналом реакторного отделения. По запросу выдается местоположение оборудования (схема помещения с указанием расположения оборудования), краткое описание элемента (его тип, особенности и т.д.). Своевременное предоставление информации по обслуживаемому оборудованию обеспечит сокращение время выполнения производственных заданий, как при производстве ремонтных работ, так и при работе блока на мощности. Так же ИПСПТО реакторного отделения можно использовать при обучении стажёров, что значительно повлияет на повышение эффективности их обучения.

Использование современных СУБД в информационных системах АЭС

Штырова Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент;

Разумова Татьяна Александровна, студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В различных сферах человеческой деятельности широкое распространение получили технологии, использующие базы данных для систематизации и хранения производственной информации. Структурированная информация легко анализируется и обрабатывается, а при условии хранения в базе, постоянно обновляется и дополняется, что позволяет говорить о её неизменной актуальности. Широкое распространение информационных систем, использующих базы данных, обусловлено также тем, что настоящий раздел информационных технологий имеет значительную степень внедряемости и на практике довольно гибко интегрируется под каждый конкретный случай, даже в условиях атомной индустрии. К тому же, в настоящее время существует немало всевозможных вариантов реализации баз данных (БД) и систем управления базами данных (СУБД). Термин «база данных» употребляется при обозначении информационной модель, целью создания которой является упорядоченное хранение информации, обладающей одинаковым набором свойств. Система управления базами данных, в свою очередь, является инструментальным средством для работы с базами данных.

СУБД работает с базами данных, построенными по определенным принципам. Наиболее приоритетные из них: целостность и отсутствие избыточности. Первому принципу отвечает необходимость обеспечения непротиворечивости данных, то есть физическую сохранность информации, предотвращение работы с недопустимыми значениями, контроль операций по работе с данными, защиту от несанкционированного доступа. Второй принцип продиктован необходимостью поддержания минимального количества повторяющейся информации, то есть любой элемент базы данных должен храниться в единственном числе.

Системы управления базами данных отличаются друг от друга функциональностью, производительностью, стоимостью и рядом других признаков, что порождает следующие виды классификаций.

Системы управления базами данных по типу управляемой БД:

- Иерархические;
- Сетевые;
- Реляционные;
- Объектно-реляционные;
- Объектно-ориентированные.

Иерархические модели базы данных реализуются средствами древовидных структур с корневыми сегментами, имеющими физический указатель на другие сегменты. Преимущество заключается в уменьшении избыточности данных. Основной недостаток: сложность представления

реального мира в виде древовидной структуры. Модель считается устаревшей, используется крайне редко.

Сетевая модель базы данных использует формальные языки определения (DataDefinitionLanguage, DDL) и манипулирования (DataManipulationLanguage, DML) данными, предназначенные для работы с содержимым БД. Разграничение функций между DDL и DML привело к выделению языка управления транзакциями. В сетевой модели нет необходимости в корневой записи, однако ассоциации поддерживаются средствами физических указателей.

Реляционная модель базы данных обеспечивает ряд возможностей, облегчающих работу с базой данных. Описание данных ведется в соответствии с естественной структурой; обеспечивается математическая основа для интерпретации избыточности и непротиворечивости отношений, а также независимости данных от их физического представления. Главным элементом реляционной модели выступает отношение. Реляционная модель некоторой предметной области представляет собой набор отношений, изменяющихся во времени. Классическая модель предполагает наличие неделимости данных, хранящихся в полях записей таблиц. Развитие технологии обработки данных привело к появлению объектно-реляционных и объектно-ориентированных моделей.

Объектно-реляционная модель базы данных объединяет в себе черты реляционной и объектной моделей. Возникновение данной модели продиктовано тем, что реляционные базы плохо взаимодействуют с пользовательскими, нестандартными типами данных. Объектно-реляционная модель сохраняет табличную структуру, однако способ обработки некоторых полей таблиц может определяться программистом.

Объектно-ориентированная модель базы данных строится из объектов, хранящихся физически как строки или столбцы таблицы. В объектно-ориентированной модели важнейшая роль отводится объектам, на основе которых могут определяться другие объекты, по аналогии с принципом наследования в объектно-ориентированном подходе. Любой экземпляр реального мира представляется в виде объекта, который при создании получает уникальный идентификатор, не изменяемый на протяжении всего существования объекта. Объекты также имеют состояния и поведение. Состояние объекта — это набор значений его атрибутов. Поведение объекта — это набор методов, реализуемых над состоянием объекта. Множество объектов могут быть объединены в класс объектов. Преимуществом объектно-ориентированной модели является упрощенный код. Недостатком — тесная связь с применяемым языком программирования.

Системы управления базами данных по архитектуре и организации хранения данных:

- Локальные;
- Распределенные.

Локальные СУБД размещают компоненты системы на одном компьютере.

Распределенные СУБД соответственно размещают на двух и более компьютерах.

Системы управления базами данных по способу доступа к базе данных:

- Файл-серверные;
- Клиент-серверные;
- Встраиваемые.

В файл-серверных системах файлы располагаются централизованно на файл-сервере СУБД. Ядро располагается на каждой клиентской установке. Доступ к данным осуществляется через локальную сеть. Синхронизация осуществляется посредством файловых блокировок. Преимуществом является низкая нагрузка на центральный процессор сервера. Недостатком — высокая нагрузка локальной сети; затрудненность централизованного управления, а также обеспечения таких характеристик как надёжность, доступность и безопасность. Чаще всего файл-серверные СУБД применяются в локальных приложениях, системах с низкой интенсивностью обработки данных и низкими пиковыми нагрузками на БД. В настоящий момент файл-серверная технология считается устаревшей и используется для решения тривиальных задач. Примерами такой СУБД могут послужить Microsoft Access и Paradox.

Клиент-серверные системы состоят из клиентской части (прикладная программа) и сервера СУБД. Клиент-серверные СУБД обеспечивают разграничение доступа между пользователями и мало загружают сеть и клиентские машины. Сервер является внешней программой, и по мере надобности его можно заменить другим. Недостатком клиент-серверных СУБД заключается в необходимости больших вычислительных ресурсов, потребляемых сервером. Примерами клиент-серверной СУБД являются Oracle, MSSQLServer, PostgreSQL, MySQL, ЛИНТЕР.

Встраиваемая система — это своего рода библиотека, которая позволяет хранить большие объёмы данных на локальной машине. Доступ к данным может происходить посредством языка SQL либо через особые функции системы управления. Встраиваемые СУБД быстрее обычных клиент-серверных и не требуют установки сервера, поэтому востребованы в локальном программном обеспечении, которое имеет дело с большими объёмами данных. Примерами встраиваемых систем может послужить SQLite, MicrosoftSQLServerCompact, ЛИНТЕР.

Основная задача информационной системы — повышение эффективности и качества бизнес-процессов,

в том числе происходящих на атомных электростанциях. ИС также обеспечивают выполнение ряда задач:

- эффективный мониторинг на всех этапах и процессах жизненного цикла;
- оптимизация процессов при сооружении и эксплуатации атомных электростанций;
- преемственности информации между этапами, процессами и проектами.

В настоящее время имеется достаточно много разработок информационных систем, ядром которых является база данных. Вопросам разработки и использования баз данных в информационных системах посвящены работы российских ученых [1,2,4].

Одним из ярких примеров внедрения ИС на АЭС является информационная система «База Данных Вывода из Эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов», которая реализует технологию информационной поддержки вывода из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов [5].

В основе ИС лежит идея формирования на основе информационной модели радиационно-опасных объектов централизованного хранилища данных, что особенно важно для безопасного и эффективного вывода объекта из эксплуатации.

Система введена в эксплуатацию на Курской АЭС в ноябре 2013 года, за время работы получила множество одобрительных отзывов мировых экспертов.

Другим примером активного использования ИС в атомной индустрии может послужить ИС для проведения квалификации на сейсмостойкость электрооборудования системы управления защитой АЭС.

Основной задачей электрооборудования СУЗ АЭС является обеспечение безопасности функционирования АЭС при возникновении аварийных ситуаций, в частности, при сейсмических воздействиях. Структура базы данных для информационной системы была разработана в среде MS Access 2007.

Разработанная ИС позволила значительно снизить временные затраты на поиск информации, сократить объем бумажной документации, а также дала возможность проводить предварительную оценку стойкости оборудования к предъявленным требованиям.

ИС разработана для реакторов типа ВВЭР и в настоящее время эксплуатируется более чем на пятидесяти энергоблоках АЭС России и за рубежом.

Неоспоримая важность задач повышения уровня экономической эффективности при абсолютном соблюдении требований безопасности эксплуатации энергетических блоков определяет необходимость интеграции информационных систем с поддержкой баз данных на существующие и строящиеся атомные станции по всему миру.

Литература:

1. Виштак, Н. М. Тестирование как один из важнейших этапов создания информационных систем // Н. М. Виштак, А. Д. Шведченко // Технические науки — от теории к практике. — 2014. — № 36. — с. 17–22.

2. Виштак, О.В. Объектная модель хранилища данных информационно-аналитической системы вузовского центра дополнительного образования / О.В. Виштак, И.А. Штырова // Объектные системы. — 2011. — № 5 (5). — с. 49–52.
3. Грибко, В.М. Информационная система поддержки жизненного цикла оборудования при сооружении и эксплуатации АЭС / В.М. Грибко // АТОМЭКС. — М., 2010. — № 1. — с. 59–63.
4. Фролов, Д.А. Анализ видов компьютерных обучающих систем для подготовки персонала промышленного предприятия и современных технологий их построения / Д.А. Фролов // Инновационные информационные технологии. — 2013. — Т. 1. № 2. — с. 431–434.
5. Черников, О.Г. Разработка базы данных для вывода из эксплуатации блоков ЛАЭС / О.Г. Черников, В.А. Шапошников, В.Л. Тихоновский [и др.] // Рациональное управление предприятием. — М., 2008. — № 1 — с. 36–38

3. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Расчёт характеристик системы автоматического управления мощностью энергоблока АЭС

Ефремова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент;
Мартюшев Дмитрий Николаевич, студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Реакторы типа ВВЭР используют для строительства двухконтурных АЭС. Как следует из названия, такая АЭС состоит из двух контуров. Принципиальная схема двухконтурной АЭС с водо-водяным реактором типа ВВЭР-1000 приведена на рисунке 1.

Основной задачей автоматического управления ядерным реактором ВВЭР-1000 энергоблока АЭС является управление нейтронной мощностью. В режиме «Н» система его управления обеспечивает автоматическое поддержание постоянной плотности потока нейтронов в диапазоне от 3% до 120% номинального значения нейтронной мощности по заданной установке. В режиме «Т» автоматического поддержания постоянного давления в главном паровом коллекторе на регулятор нейтронной мощности поступает управляющий сигнал с регулятора давления. Возможна подача управляющего сигнала с регулятора тепловой мощности теплоносителя, определяемой средней температурой теплоносителя. Система управления мощностью должна обеспечивать высокое качество управления во всех режимах эксплуатации реактора.

Важнейшей задачей управления паровой турбины энергоблока АЭС является задача стабилизации частоты вращения ротора, которая выполняется системой автоматического управления частотой (САУЧ). Для обеспечения без-

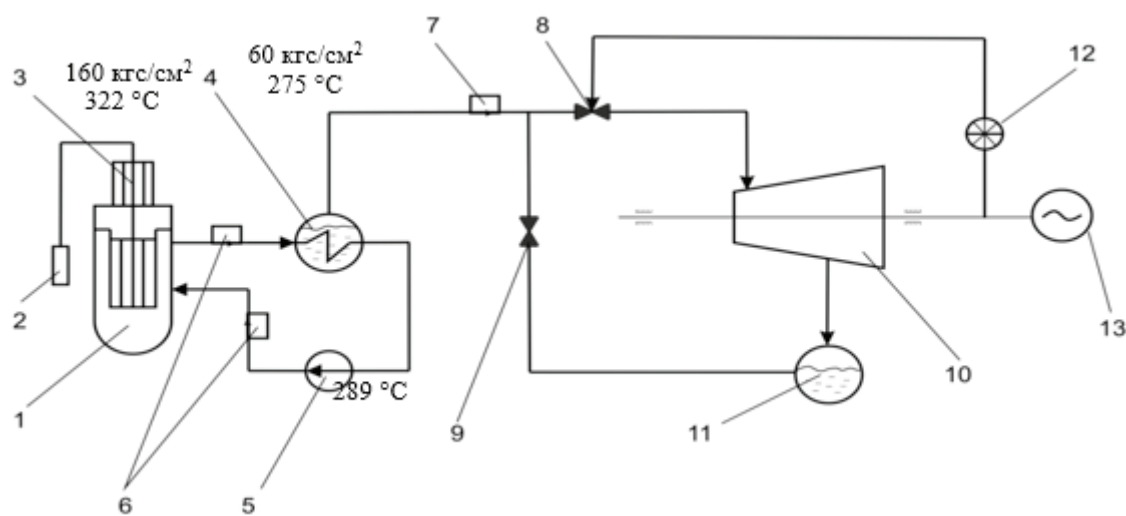


Рис. 1. Принципиальная схема двухконтурной АЭС с водо-водяным реактором типа ВВЭР-1000: 1 — ядерный реактор; 2 — ионизационная камера; 3 — привод системы управления и защиты; 4 — парогенератор; 5 — главный циркуляционный насос; 6 — датчики температуры; 7 — датчик давления; 8 — регулирующий клапан; 9 — быстродействующая редуцирующая установка; 10 — паровая турбина; 11 — конденсатор; 12 — датчик угловой скорости; 13 — турбогенератор

опасной работы турбины после возмущающих воздействий в САУЧ отклонение частоты от ее номинального значения в динамических режимах должно быть ограничено заданными пределами, и после прекращения воздействий должно быстро и плавно возвращаться к нулевому значению.

Для математической модели системы автоматического управления мощностью ядерного реактора ВВЭР-1000 принят ряд допущений, связанных с протеканием сложных и разнородных процессов, рассматриваются только процессы нейтронной кинетики и тепловые процессы в ядерном реакторе, составляются соответствующие им уравнения.

Для расчёта процессов изменения нейтронной мощности и угловой скорости ротора турбины при переходе ядерного реактора с режима номинальной мощности в режим с новым значением мощности, отличным от номинального значения. Заметим, что реактор может находиться в состоянии динамического равновесия только при нулевом значении реактивности.

На вход САУ задающим устройством подаётся установка мощности X_1 . Текущее значение нейтронной мощности измеряется ионизационной камерой и отрицательной обратной связью (ООС) подается на сумматор, формируя сигнал ошибки. Ошибка поступает на вход регулятора, который по заданному закону управления формирует управляющее воздействие. Управляющее воздействие подается на привод исполнительного механизма системы управления и защиты реактора. Исполнительный механизм перемещает управляющий стержень и изменяет составляющую реактивности, которая передается в модель ядерного реактора, изменяя тем самым нейтронную мощность реактора.

На выходе из модели паровой турбины датчиком угловой скорости формируется сигнал ошибки и ООС поступает на сумматор. Регулятор скорости вращения паровой турбины сравнивает сигналы ошибки с заданным значением задатчика X_2 , формирует управляющее воздействие и подаёт его на электрогидравлический следящий привод (ЭГСП), который преобразует электрический сигнал в гидравлический и изменяет положение регулирующего клапана. В зависимости от положения заслонки регулирующего клапана изменяются расход и давление свежего пара перед турбиной. Таким образом, следует вывод, что входными возмущающими воздействиями САУ являются сигналы изменения мощности реактора и скорости вращения ротора турбины, выходными переменными — нейтронная мощность реактора и частота вращения вала турбоагрегата.

Система автоматического регулирования энергоблока АЭС содержит два объекта управления: ядерный реактор и паровую турбину. В целях точности исследования характеристик энергоблока, рассмотрим объекты управления по отдельности. Структурная схема системы автоматического регулирования мощности ядерного реактора представлена на рис.2.

Преобразуем схему согласно правилам структурных преобразований. Свернём схему по отрицательной обратной связи по звену $W_{ик}$, получая общую передаточную функцию САР реактора:

$$W_p(p) = \frac{W_{рм} \cdot W_{им} \cdot W_{яр}}{1 + W_{рм} \cdot W_{им} \cdot W_{яр} \cdot W_{ик}} \tag{1}$$

$$W_p(p) = \frac{333,6 \cdot p^4 + 213900 \cdot p^3 + 14660 \cdot p^2 + 244,4 \cdot p}{2981 \cdot 10^{-6} \cdot p^6 + 3,82 \cdot p^5 + 1225 \cdot p^4 + 141,6 \cdot p^3 + 5,91 \cdot p^2 + 0,08 \cdot p}$$

Структурная схема системы автоматического регулирования скорости вращения турбины представлена на рис. 3. Здесь на вход в систему в сумматоре складываются значение установки угловой скорости вращения турбины v_s от задатчика и передаточная функция возмущающего воздействия от систем реакторного отделения $W_{ро}$, вызывающие незначительные колебания давления в главном паровом коллекторе.

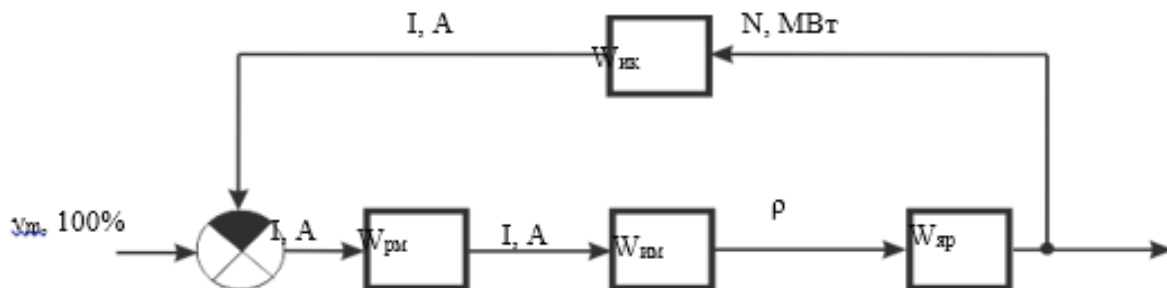


Рис. 2. Структурная схема линейной модели САР реактора: РМ — регулятор нейтронной мощности; ИМ — исполнительный механизм; ЯР — ядерный реактор; ИК — ионизационная камера

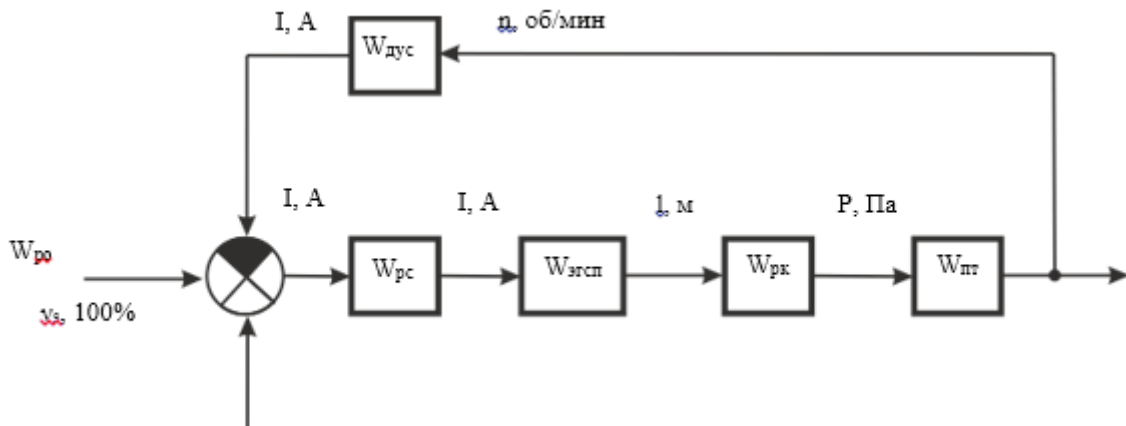


Рис. 3. Структурная схема линейной модели САР турбины: РС — регулятор скорости вращения ротора турбины; ЭГСП — электрогидравлический следящий привод; ПТ — паровая турбина; ДУС — датчик угловой скорости; РК — регулирующий клапан

Определим передаточную функцию возмущающего воздействия. Для этого проведём структурные преобразования звеньев системы, реакторной части системы ссылаясь на исходную структурную схему (рис.1).

Умножим звенья W_2 и $W_{пт}$ и преобразуем с учётом обратной связи по звену $W_{гцн}$, получая передаточную функцию возмущающего воздействия

$$W_{po}(p) = \frac{W_2 \cdot W_{пт}}{1 - (W_2 \cdot W_{пт} \cdot W_{гцн})} \tag{2}$$

Проведём структурные преобразования схемы САР турбины и получим общую передаточную функцию САР турбины:

$$W_{\tau}(p) = \frac{W_{рс} \cdot W_{эгсп} \cdot W_{рк} \cdot W_{пт}}{1 + (W_{рс} \cdot W_{эгсп} \cdot W_{рк} \cdot W_{пт} \cdot W_{дус})} \tag{3}$$

$$W_{\tau}(p) = \frac{77,91 \cdot p^5 + 855,8 \cdot p^4 + 3334 \cdot p^3 + 5932 \cdot p^2 + 4875 \cdot p + 1500}{0,01 \cdot p^8 + 0,201 \cdot p^7 + 1,45 \cdot p^6 + 5,52 \cdot p^5 + 12,22 \cdot p^4 + 16,26 \cdot p^3 + 18,82 \cdot p^2 + 5,52 \cdot p + 1}$$

Возмущающее воздействие на турбинную часть системы охарактеризовано выражением (2), которое содержит модель системы автоматического регулирования мощности реактора и линейные модели главного циркуляционного насоса и парогенератора. Произведение передаточных функций возмущающего воздействия (2) и турбинной части (3) системы даст общую передаточную функцию энергоблока АЭС. Переходный процесс энергоблока представлен на рис.4.

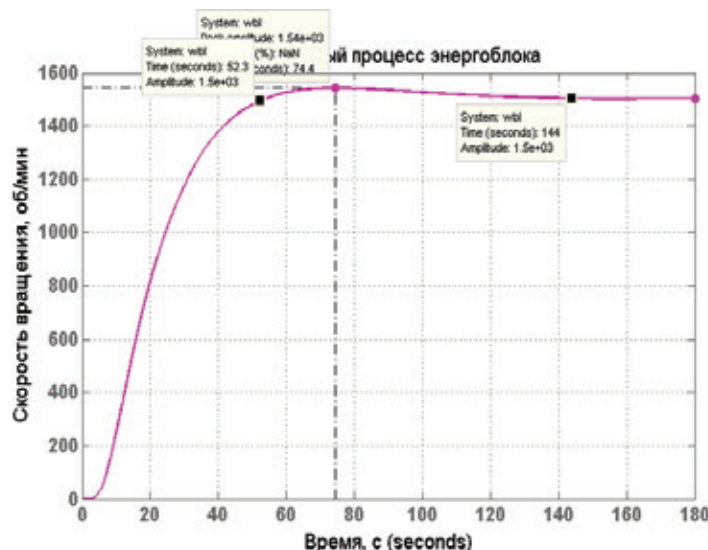


Рис. 4. График переходного процесса энергоблока

Вторичное регулирование скорости вращения турбины (время мобилизации до 15 мин) корректирует действие регуляторов скорости на электростанциях, выделенных для астатического регулирования частоты сети и внешних перетоков в зоне регулирования. Оно обеспечивает восстановление спустя некоторое время частоты в энергосистеме, а также диапазонов первичного регулирования ($\pm 5\%$). В нормальных условиях именно за счет вторичного регулирования обеспечивается удержание колебаний текущей частоты в полосе $50 \pm 0,05$ Гц или в допустимой полосе $50 \pm 0,2$ Гц с возвратом к нормальной частоте за время не более 15 мин. Время мобилизации данной системы составляет 144 с, что удовлетворяет требованиям к участию блоков АЭС во вторичном регулировании частоты.

Литература:

6. Ключев, А. С., Товарнов А. Г. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования / А. С. Ключев, А. Г. Товарнов. М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. Мухин, В. С., Саков И. А. Приборы контроля и средства автоматики тепловых процессов. / В. С. Мухин., И. А. Саков. М.: «Высшая школа», 1988.
8. Ключев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. / А. С. Ключев. М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. / В. А. Андреев. М.: «Высшая школа», 2006.
10. Зотов, Н. С., Имаев Д. Х. Теория автоматического управления. / Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев. М.: «Высшая школа», 2003.

Моделирование параметров системы автоматического управления регулирующей гидравлической задвижки атомной электростанции

Корнилова Наталья Валерьевна, кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

С помощью трубопроводной арматуры на АЭС осуществляется управление всеми тепловыми процессами, поэтому она является важным и ответственным элементом оборудования. К особо важным требованиям к арматуре относятся: прочность, герметичность, безотказность и долговечность, поэтому выбор арматуры должен проводиться тщательно и обоснованно. К промышленной трубопроводной арматуре относятся устройства, устанавливаемые на трубопроводах и емкостях, обеспечивающие управление (отключение, регулирование, распределение, смешивание и др.) потоками рабочих сред путем изменения проходного сечения в рабочем органе конструкции. Арматура с автоматическим управлением в трубопроводной системе выполняет роль исполнительного устройства, с помощью которого реализуются командные сигналы и назначается заданный режим работы системы. Поддержание проектного уровня эксплуатационной надежности технологического оборудования атомной электростанции, максимальное использование его рабочего ресурса и сведение к минимуму аварийных отказов связаны с необходимостью поддержания работоспособного состояния электроприводной арматуры. Неправильная настройка моментных (концевых) выключателей приводит к избыточному или недостаточному давлению на запорный орган электроприводной арма-

туры, что в свою очередь может привести к обрыву штока или пропуску среды.

Снизить электродинамические нагрузки, возникающие в запорной арматуре под действием электропривода при их совместном функционировании в рамках единой электродинамической системы «электропривод-запорная арматура», возможно за счет снижения моментов настройки электропривода с учетом электродинамической поправки или модернизации системы управления электроприводом путем использования современных бесконтактных датчиков взамен широко применяемых в настоящее время контактных путевых выключателей.

Система управления электропривода содержит два контура регулирования: внутренний контур тока и внешний контур скорости. Контур тока включает в себя силовую часть электропривода с выходом по току обмотки статора, цепь отрицательной обратной связи по току обмотки статора и регулятор тока обмотки статора. На входе регулятора тока сравнивается напряжение задания тока обмотки статора и напряжение обратной связи, поступающее с датчика тока. Контур скорости двигателя включает в себя замкнутый контур тока, цепь отрицательной обратной связи по скорости двигателя и регулятор скорости. На входе регулятора скорости сравниваются напряжение задания скорости, подаваемое с выхода за-

дающего устройства, и напряжение обратной связи по скорости двигателя.

Двигатель является частью замкнутой системы регулирования по скорости. Параллельно обратной связи по ЭДС подключается более сильная обратная связь и при-

ближенно можно пренебречь изменениями ЭДС двигателя по сравнению с изменениями напряжения.

В соответствии с системой управления разработана Simulink—модель двигателя и электропривода, представленная на рис 1.

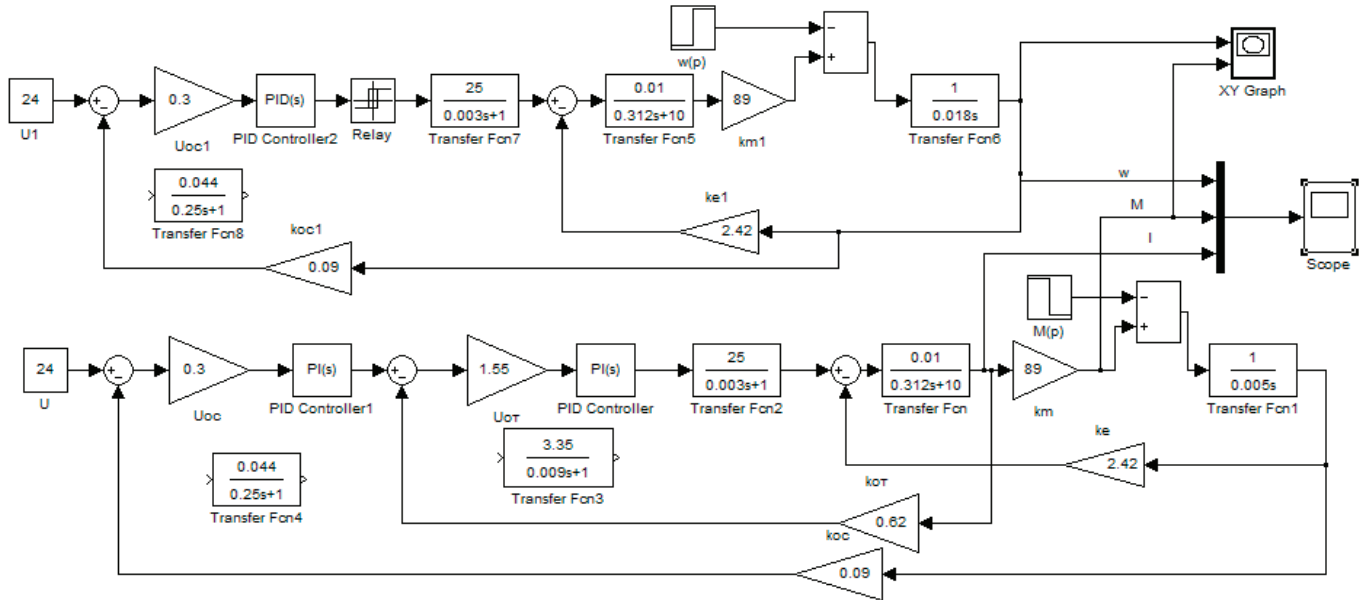


Рис. 1. Simulink—модель двигателя и электропривода

Регуляторы тока и скорости реализуются с помощью блоков PID Controller и PID Controller1, PID Controller2 соответственно либо с помощью блоков, реализующих их передаточные функции: Transfer Fcn3 и Transfer Fcn4, Transfer Fcn8 соответственно.

Графики выходных параметров двигателя и электропривода, величин силы тока и крутящего момента, полученные в результате моделирования представлены на рис.2—3 соответственно. Механическая характеристика привода представлена на рис. 4.

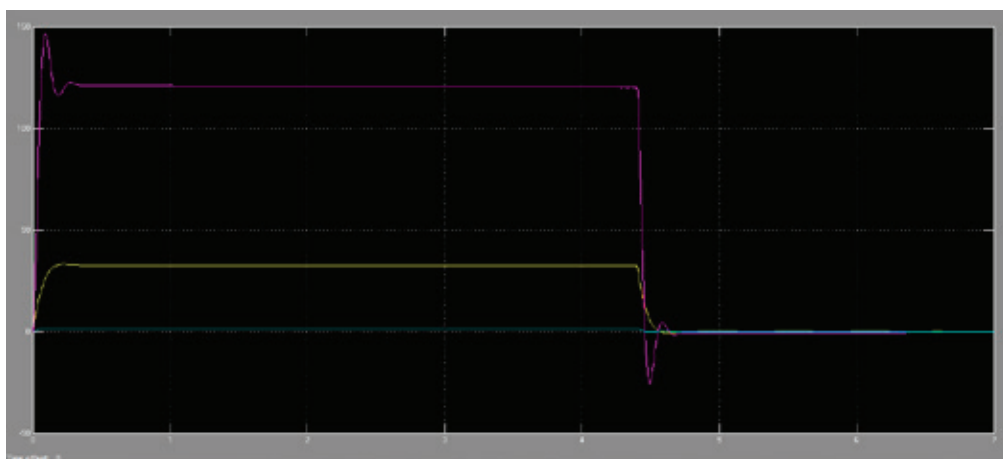


Рис. 2. Графики выходных параметров двигателя и электропривода

Исходя из данных зависимостей силы тока и крутящего момента электропривода, настраиваем муфту ограничения крутящего момента электропривода на оптимальное значение. При увеличении этого значения происходит рост электродинамических нагрузок в электроприводе, что от-

рицательно сказывается на эксплуатационных характеристиках. При уменьшении значения может возникнуть не достаточно плотное перекрытие проточной части клапана, что приведет в итоге к пропуску рабочей среды в арматуре.

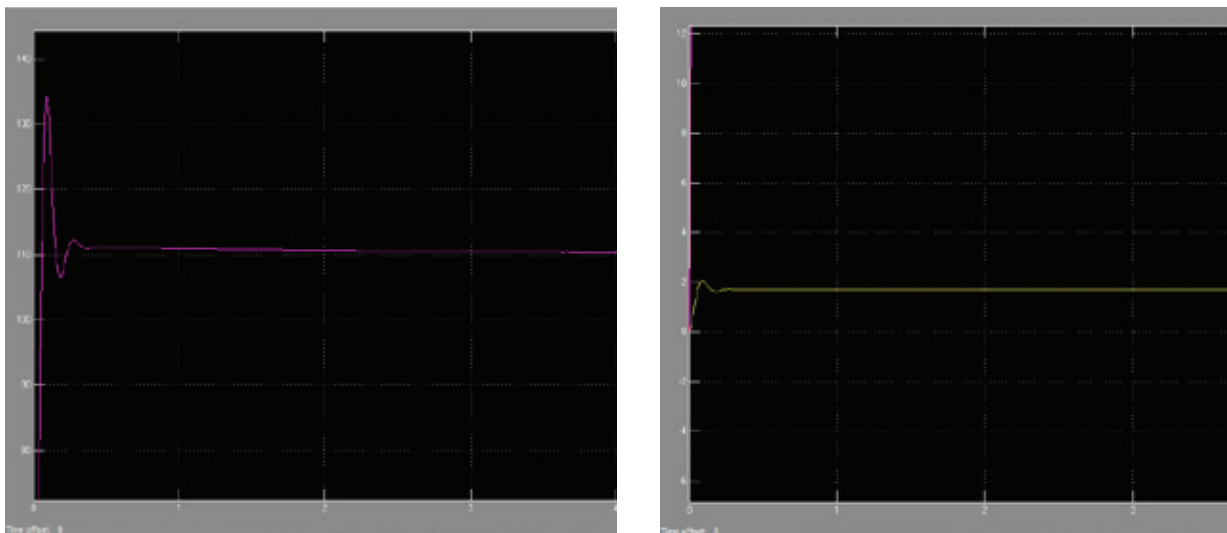


Рис. 3. Графики величин силы тока и крутящего момента

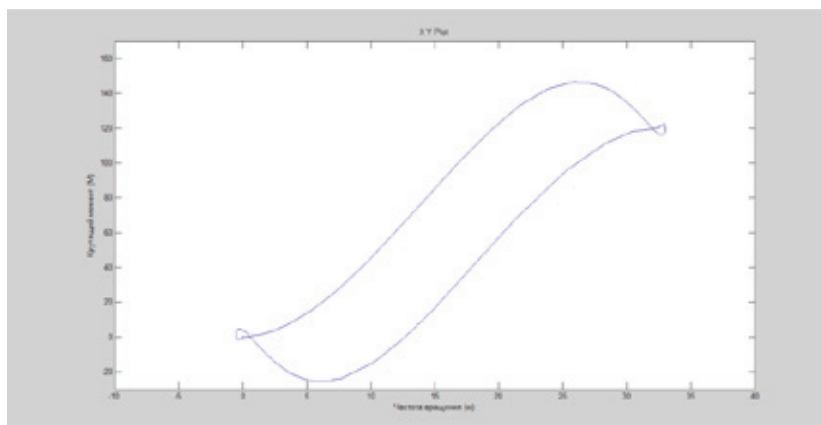


Рис. 4. Механическая характеристика привода

Настройку муфты ограничения крутящего момента электропривода реализует блок $M(p)$ в Simulink-модели. Графики (рис. 9, 10), полученные при настройке муфты на значение в 110 Н×м (верхний предел регулирования данного привода составляет 120 Н×м). При этом значение силы тока соответствует значению 1,9 А. Видно, что в момент пуска (открытие/закрытие) происходят резкие скачки значений силы тока и крутящего момента. Это допустимые пусковые показатели. При достижении времени, например в 4,5 с (в модели реализуется также блоками $M(p)$, $\omega(p)$) происходит отключение электропривода, т.е. арматура либо открылась, либо закрылась. Также в этот момент отмечаются скачки показателей.

Если, например, настроить муфту ограничения крутящего момента на 65% от верхнего предела регулирования, т.е. на 78 Н×м, то по графикам можно определить значения крутящего момента и силы тока. Величина крутящего момента достаточная, чтобы обеспечить герметичность клапана, значение силы тока при этом значительно ниже номинального 1,5 А. Такие показатели можно считать оптимальными.

Смысл моделирования заключается в том, чтобы получить на выходе системы наиболее приемлемое значение крутящего момента электропривода. Как правило, уменьшить его до необходимого и достаточного значения. Тем самым уменьшится и значение силы тока. Все это приведет к тому, что удастся снизить электродинамические нагрузки в арматуре (уменьшится износ подвижных элементов), а также появится возможность эксплуатировать электродвигатель и пускорегулирующую аппаратуру в пределах, не превышающих максимальных значений. В свою очередь это предполагает использование электроприводов с меньшими номинальными показателями, габаритами, массой.

Таким образом, динамические нагрузки возникающие в арматуре под действием электропривода приводят к значительным отклонениям фактических крутящих моментов, поэтому их необходимо учитывать в силовых расчетах арматуры как наиболее важные составляющие; снижение значений крутящих моментов, позволяет не только соблюсти требования предъявляемые к оборудованию для АЭС, но и произвести замену части электроприводов на менее мощные и тем самым повысить надежность, конкурентоспособность и качество отечественной продукции.

Литература:

1. Антропов, А. Т. Гидромеханические характеристики регулирующей заслонки САР давления / А. Т. Антропов, С. В. Рикконен // itech — журнал интеллектуальных технологий, 2009, № 12 — с. 38–42
2. Гультаев, А. К. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс / А. К. Гультаев — СПб: Питер, 2000. — 432 с.
3. Гуревич, Д. Ф. Расчёт и конструирование трубопроводной арматуры: Расчёт трубопроводной арматуры/ Гуревич Д. Ф. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 480 с.
4. Матвеев, А. С. Тепловые и атомные электрические станции: Учебное пособие / А. С. Матвеев. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 190 с.

Использование SCADA-технологий в современных автоматизированных системах управления

Максимова Екатерина Александровна, студент;

Грицюк Светлана Николаевна, кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA Supervisory Control And Data Acquisition) является основным и в настоящее время остается наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами) в жизненно важных и критичных с точки зрения безопасности и надежности областях. Именно на принципах диспетчерского управления строятся крупные автоматизированные системы в промышленности, энергетике, на транспорте, в космической и военной областях, в различных государственных структурах.

SCADA — это программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУ ТП, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т.д. SCADA-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать операторский контроль за технологическими процессами в реальном времени. Данное программное обеспечение устанавливается на компьютеры и, для связи с объектом, использует драйверы ввода-вывода. Программный код может быть как написан на языке программирования (например на C++), так и сгенерирован в среде проектирования.

Основными характеристиками SCADA-систем являются:

- программно-аппаратные платформы, на которых реализована система;
- имеющиеся средства сетевой поддержки. Предпочтительно, чтобы SCADA-система поддерживала работу в стандартных сетевых средах с использованием стандартных протоколов, а также обеспечивала поддержку наиболее популярных сетевых стандартов из класса промышленных интерфейсов;

- встроенные командные языки. Большинство SCADA-систем имеют встроенные языки высокого уровня, VBasic-подобные языки.

- графические возможности. Для специалиста-разработчика системы автоматизации, так же как и для специалиста-технолога, чье рабочее место создается, очень важен графический пользовательский интерфейс.

В силу требований, предъявляемых к системам SCADA, спектр их функциональных возможностей определен и реализован практически во всех пакетах. Основные возможности и средства, присущие всем системам и различающиеся техническими особенностями реализации:

- автоматизированная разработка, дающая возможность создания программного обеспечения (ПО);
- системы автоматизации без реального программирования;
- средства сбора первичной информации от устройств нижнего уровня;
- средства управления и регистрации сигналов об аварийных ситуациях;
- средства хранения информации с возможностью ее пост-обработки (как правило, реализуется через интерфейсы к наиболее популярным базам данных);
- средства обработки первичной информации;
- средства визуализации представления информации в виде графиков, гистограмм и т.п.;
- возможность работы прикладной системы с наборами параметров, рассматриваемых как единое целое.

К основным задачам, решаемым SCADA-системами относятся:

- обмен данными с устройствами связи с объектом, то есть с промышленными контроллерами и платами ввода/вывода в реальном времени через драйверы;
- отображение информации на экране монитора в понятной для человека форме;

- ведение базы данных реального времени с технологической информацией;
- аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями;
- подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса;
- осуществление сетевого взаимодействия между SCADA и ПК;
- обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т.д.).

На рис. 1 представлена обобщенная структура SCADA-системы.

Система включает в себя:

- Remote Terminal Unit (RTU) — удаленный терминал, осуществляющий управление в режиме реального времени. Спектр его воплощений широк от примитивных

датчиков, осуществляющих съем информации с объекта, до специализированных многопроцессорных отказоустойчивых вычислительных комплексов, осуществляющих обработку информации и управление в режиме жесткого реального времени;

– Master Terminal Unit (MTU) — диспетчерский пункт управления (главный терминал); осуществляющий обработку данных и управление высокого уровня, как правило, в режиме квазиреального времени; одна из основных функций — обеспечение интерфейса между человеком-оператором и системой (HMI, MMI);

– Communication System (CS) — коммуникационная система (каналы связи), необходима для передачи данных с удаленных точек (объектов, терминалов) на центральный интерфейс оператора-диспетчера и передачи сигналов управления на RTU (или удаленный объект в зависимости от конкретного исполнения системы).

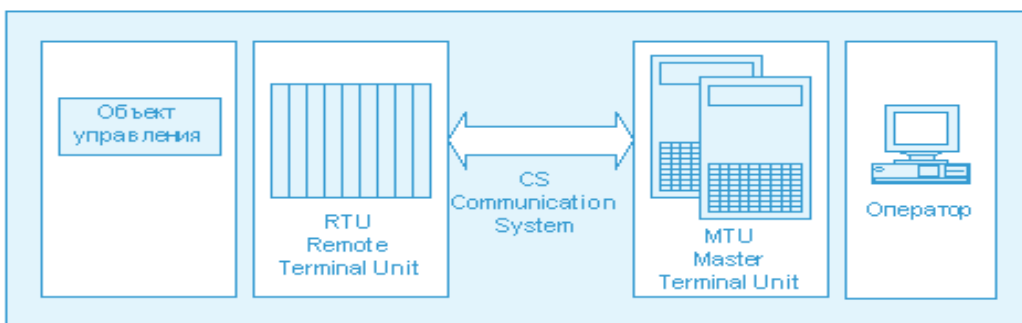


Рис. 1. Обобщенная структура SCADA-системы

SCADA-системы, как правило, двухуровневые системы, на этих уровнях реализуется непосредственное управление технологическими процессами. Специфика каждой конкретной системы управления определяется

используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой. На рис. 2 представлена уровневая структура SCADA-системы.

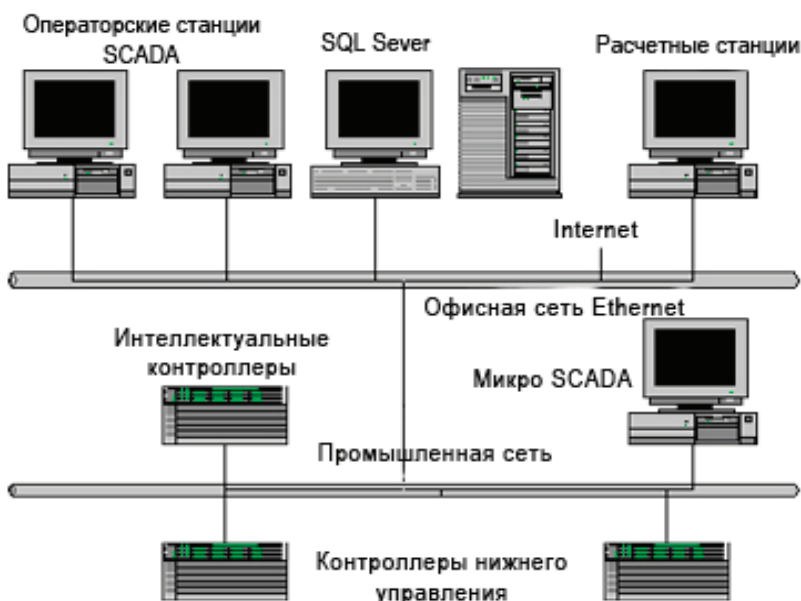


Рис. 2. Уровневая структура SCADA-системы

Нижний уровень — уровень объекта (контроллерный) — включает датчики для сбора информации о ходе технологического процесса, электроприводы и исполнительные механизмы для реализации регулирующих и управляющих воздействий. Датчики поставляют информацию локальным программируемым логическим контроллерам (PLC — Programming Logical Controoller), которые выполняют следующие функции:

- сбор и обработка информации о параметрах технологического процесса;
- управление электроприводами и другими исполнительными механизмами;
- решение задач автоматического логического управления и др.

К аппаратно-программным средствам контроллерного уровня управления предъявляются жесткие требования по надежности, времени реакции на исполнительные устройства, датчики и т.д. Разработка, отладка и исполнение программ управления локальными контроллерами осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения.

Информация с локальных контроллеров может направляться в сеть диспетчерского пункта непосредственно, а также через контроллеры верхнего уровня.

Верхний уровень — диспетчерский пункт (ДП) — включает, прежде всего, одну или несколько станций

управления, представляющих собой автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера/оператора. Здесь же может быть размещен сервер базы данных, рабочие места (компьютеры) для специалистов и т.д.

SCADA TRACE MODE — первая отечественная интегрированная информационная система управления промышленным производством, предназначена для автоматизации технологических процессов, телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов.

TRACE MODE работает под Windows и Linux, используется более чем в 30 странах мира, в 40 отраслях промышленности, в том числе в энергетике.

В состав комплекса TRACE MODE входят два вида интегрированной среды разработки — локальная (ИС) и клиентская (КС). Единая программная оболочка содержит необходимые инструменты для разработки проекта. Разработанные файлы после отладки размещаются на аппаратных средствах. Система содержит информацию о конструктивном исполнении контроллеров, плат расширения, внешних модулей. Предусмотрены средства математической обработки данных, архивирование, генерация сообщений и документов. Система объединяет в единой оболочке навигатор и набор редакторов.

На рис. 3 представлен вариант отображения сигналов в программе TRACE MODE.

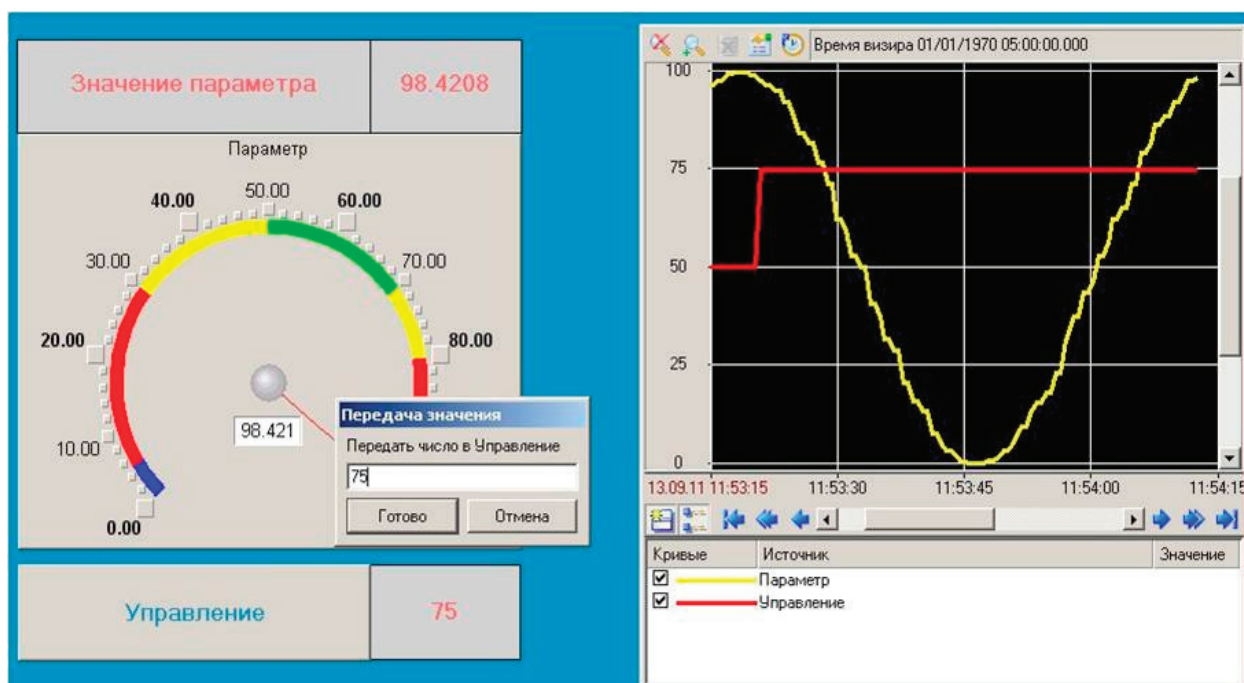


Рис. 3. Отображение сигналов в программе TRACE MODE

Существует опыт применения автоматизированных систем контроля технологического процесса на базе SCADA TRACE MODE, например, в доменном цехе ОАО «СЕВЕРСТАЛЬ» — система контроля охлаждения доменной печи и блока воздухонагревателей.

Таким образом, применение SCADA-систем позволяет обеспечивать высокую отказоустойчивость АСУ ТП, гибкое распределение вычислительных ресурсов, безопасность данных.

Литература:

1. Андреев, Е. Б. SCADA-системы: взгляд изнутри / Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич (www.scada.ru).
2. Матвейкин, В. Г., Фролов С. В., Шехтман М. Б. Применение SCADA-систем при автоматизации технологических процессов / В. Г. Матвейкин, С. В. Фролов, М. Б. Шехтман М. Б. — М: Машиностроение, 2000.

Модельный анализ узлов волнового насоса

Николаенко Юлия Викторовна, ассистент;
Николаенко Анастасия Сергеевна, студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Власов Андрей Викторович, кандидат технических наук, доцент
Балаковский институт бизнеса и управления

Подсистема управления магнитожидкостным клапаном волнового насоса представляет собой микроконтроллерную систему с одной основной обратной связью. Подсистема включает в себя как цифровые (дискретные) элементы, так и аналоговые, ввиду чего в систему необходимо включить цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Для параметров K_1 , K_2 , K_3 , T_1 , T_2 и T_3 заданы следующие интервалы значений:

- $K_1 = 0,1 \div 0,9$ с шагом 0,1;
- $K_2 = 0,05 \div 0,15$ с шагом 0,01;
- $K_3 = 0,8 \div 1,6$ с шагом 0,1;
- $T_1 = 0,01 \div 0,05$ с шагом 0,01;
- $T_2 = 0,005 \div 0,009$ с шагом 0,001;
- $T_3 = 0,001 \div 0,008$ с шагом 0,001.

Варьирование значений параметров осуществляется следующим образом: один из параметров изменяется от минимального значения до максимального с заданным шагом, а другие параметры считаются неизменными и их значение принимается равным минимально заданному.

Модель подсистемы управления магнитожидкостным клапаном волнового насоса в Simulink представлена на рис. 1.

Первым исследуемым параметром является K_1 .

Как видно из графиков ЛАЧХ подсистемы управления магнитожидкостным клапаном волнового насоса при увеличении значения параметра K_1 характеристики системы улучшаются, однако, несмотря на то, что в заданном интервале значений система является устойчивой, график ЛАЧХ системы лежит в отрицательной части системы координат, что свидетельствует о неработоспособности системы. Ввиду выше сказанного в систему следует включить корректирующее звено в виде усилителя, с коэффициентом усиления $K = 10^3$.

Вторым исследуемым параметром является T_1 .

Из графика ЛАЧХ (рис. 3) видно, что при увеличении значения T_1 увеличивается наклон ЛАЧХ в высокочастотной области, что приводит к увеличению астатизма. Увеличение астатизма негативно сказывается на динамических характеристиках системы, что видно из графиков переходного процесса системы (рис.4).

При возрастании значения T_1 увеличивается время нарастания регулируемой величины и время регулирования системы. Форма графика переходного процесса приобретает отрицательную кривизну, что свидетельствует о запаздывании реакции системы на изменение регулируемой величины.

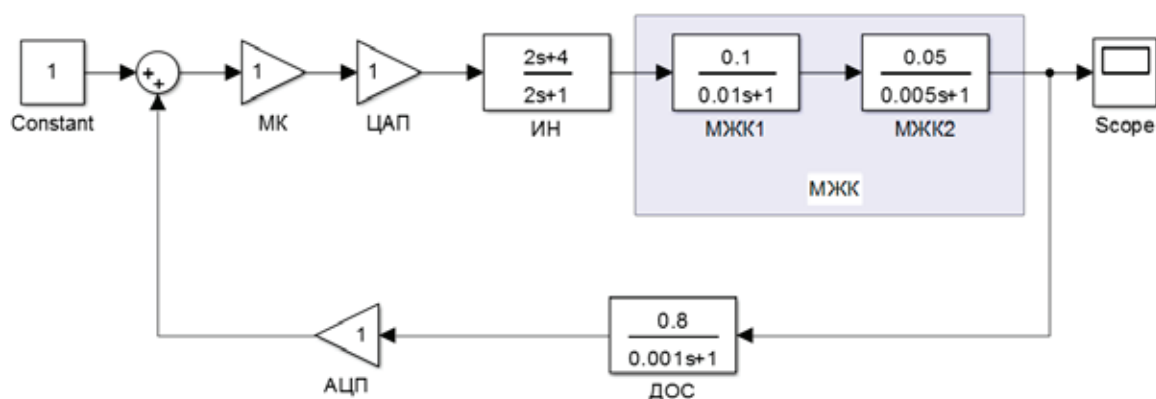


Рис. 1. Модель подсистемы управления магнитожидкостным клапаном волнового насоса в Simulink

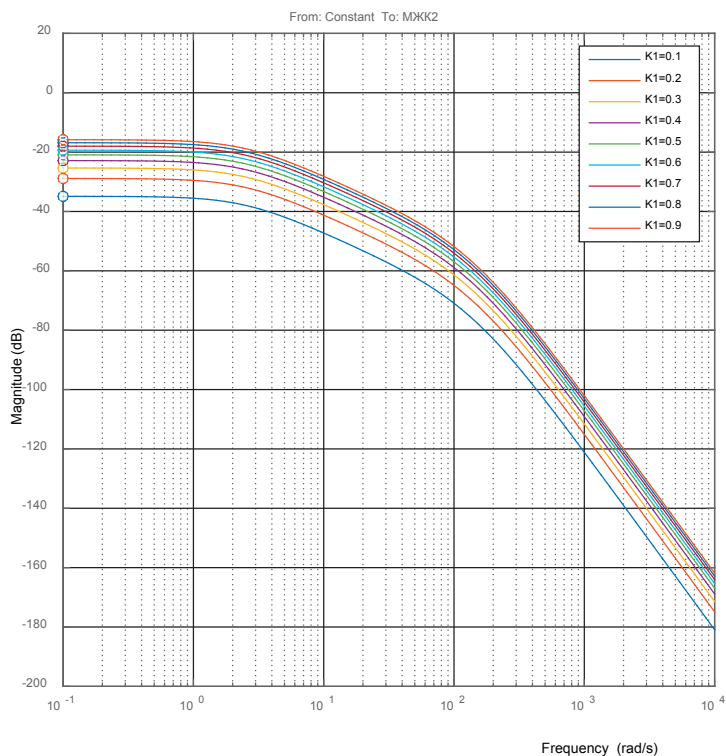


Рис. 2. Графики логарифмической амплитудо-частотной характеристики подсистемы управления магнитожидкостным клапаном волнового насоса при различных значениях параметра K_1

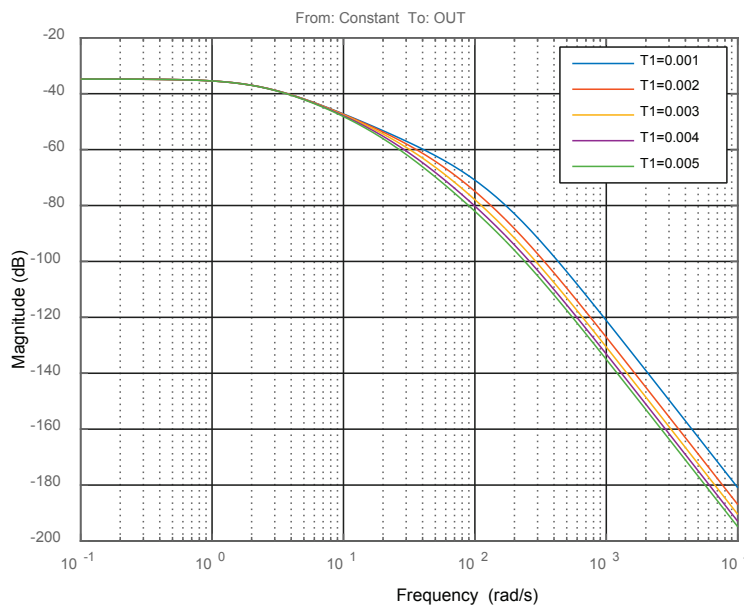


Рис. 3. Графики логарифмической амплитудо-частотной характеристики подсистемы управления магнитожидкостным клапаном волнового насоса при различных значениях параметра T_1

Из графиков видно, что установившееся значение регулируемой величины не изменяется, однако увеличивается время регулирования

Аналогично исследуем параметров K_2, K_3, T_2 и T_3 .

Наибольшее влияние на характеристики системы оказывает параметр K_1 . Наименьшее — параметр T_3 . Исходя из заданных интервалов значений параметров и их влияния

на характеристики системы, можно построить область всех состояний ЛАЧХ и переходного процесса.

Моделирование мембраны, проводим аналогично моделированию клапану используя параметры: K_4, K_5, T_4, T_5 и T_6 заданы следующие интервалы значений:

- $K_4 = 0,01 \div 0,09$ с шагом 0,01;
- $K_5 = 0,8 \div 1,6$ с шагом 0,1;

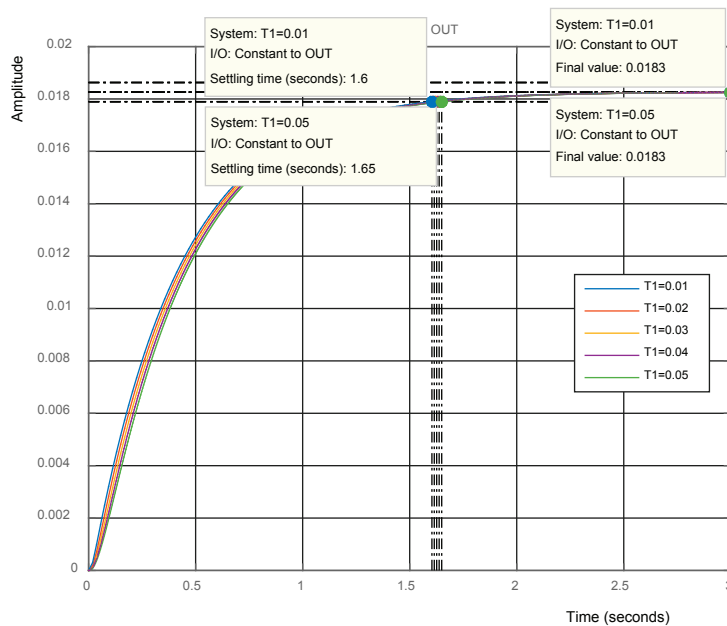


Рис. 4. Графики переходного процесса подсистемы управления магнито-жидкостным клапаном волнового насоса при различных значениях параметра T_1

Таблица 1. Влияние значений параметров узлов подсистемы управления магнито-жидкостным клапаном волнового насоса на статические и динамические характеристики

Параметр	Влияние увеличения параметра на статические характеристики подсистемы	Влияние увеличения параметра на динамические характеристики подсистемы
K_1	1. Увеличение установившегося значения регулируемой величины. 2. Увеличение времени регулирования	1. Увеличение запаса устойчивости по амплитуде
T_1	1. Увеличение времени регулирования	1. Увеличение астатизма
K_2	1. Увеличение установившегося значения регулируемой величины. 2. Увеличение времени регулирования	1. Увеличение запаса устойчивости по амплитуде
T_2	1. Увеличение времени регулирования	1. Увеличение астатизма
K_3	1. Увеличение установившегося значения регулируемой величины. 2. Увеличение времени регулирования	Не влияет
T_3	Не существенное увеличение времени регулирования	Не влияет

- $T_4 = 0,005 \div 0,015$ с шагом 0,001;
- $T_5 = 0,015 \div 0,025$ с шагом 0,001;
- $T_6 = 0,001 \div 0,008$ с шагом 0,001.

Результаты моделирования подсистемы управления магнито-жидкостным клапаном волнового насоса сведены в таблицу 2.

Таблица 2. Влияние значений параметров узлов подсистемы управления магнито-жидкостным клапаном волнового насоса на статические и динамические характеристики

Параметр	Влияние увеличения параметра на статические характеристики подсистемы	Влияние увеличения параметра на динамические характеристики подсистемы
K_4	1. Увеличение установившегося значения регулируемой величины. 2. Увеличение времени регулирования	1. Увеличение запаса устойчивости по амплитуде и по фазе

T_4	1. Увеличение времени регулирования 2. Уменьшение установившегося значения регулируемой величины	1. Уменьшение запасов устойчивости по фазе и по амплитуде
T_5	1. Увеличение времени регулирования 2. Уменьшение установившегося значения регулируемой величины	1. Уменьшение запасов устойчивости по фазе и по амплитуде
K_5	1. Увеличение установившегося значения регулируемой величины. 2. Увеличение времени регулирования	Не влияет
T_6	1. Увеличение времени регулирования 2. Уменьшение установившегося значения регулируемой величины	Не влияет

Наибольшее влияние на характеристики системы оказывает параметр K_4 . Наименьшее — параметр T_6 . Исходя из заданных интервалов значений параметров

и их влияния на характеристики системы, можно построить область всех состояний ЛАЧХ и переходного процесса.

Литература:

1. Орлов, Д. В. Магнитные жидкости в машиностроении / Д. В. Орлов и др.. М.: Машиностроение, 1993. — 272 с.
2. Власов., В. В. Синтез интегральной передаточной функции для объектов управления с распределёнными параметрами / В. В. Власов // Школа академика Власова. Вып. 1. М.: Буркин, 1998. с. 65–127.
3. Рапопорт, Э. Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределёнными параметрами / Э. Я. Рапопорт. М.: Высшая школа, 2003. — 299 с.

Особенности математического моделирования САУ энергоблоков АЭС

Рогова Марина Викторовна, кандидат технических наук, доцент;

Знамцев Юрий Михайлович, кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Атомные (и другие, тепловые) электростанции относятся к категории высокотехнологичных предприятий и отличаются высоким уровнем автоматизации и контроля технологических процессов. На АЭС предусмотрены автоматизированные системы управления оборудованием, осуществляющие дистанционное управление, теплотехнический контроль и сигнализацию, автоматическое регулирование параметров и процессов, технологическую защиту, а также анализ и оценку состояния работы блоков АЭС по их модели [1, 2]. Автоматизация энергоблоков является важным средством повышения эксплуатационной эффективности, безопасности и надежности АЭС.

При этом с целью повышения надежности и качества работы систем и оборудования блоков АЭС в процессе их эксплуатации, необходимым образом проводится ремонт, замена и модернизация существующего оборудования, перевод его на новую элементную базу, переход на новый технологический уровень, внедрение новых САУ.

В ходе такой модернизации, а также при внедрении элементов и устройств следующего поколения, возникает

необходимость в оценке возможных изменений и соответствующей корректировке и модернизации, в том числе и математического обеспечения САУ блоков АЭС.

Управление реактором АЭС осуществляется с помощью системы управления и защиты (СУЗ), представляющей совокупность приборов и устройств, обеспечивающих [3]:

- контроль и управление общей мощностью ядерного реактора;
- распределение энерговыделения по объему активной зоны;
- набор и поддержание заданного уровня мощности;
- быстрое и надежное гашение цепной реакции как при плановых, так и аварийных остановках;
- ядерную безопасность, то есть предохранение ядерного реактора от аварии виде потери управления цепной реакцией [3].

Общим свойством систем управления различной природы является общность их математического описания [4]. При этом математические модели описывают фактически не все, а только те стороны системы управ-

ления, которые наиболее существенны для проводимого исследования.

В САУ наиболее часто используются системы с обратной связью, которая повышает качество функционирования системы. Вместе с этим наличие обратной связи может привести к потере устойчивости системы или к ухудшению качества переходных процессов. Поэтому при разработке математической модели САУ необходимо проводить исследования по устойчивости и качеству переходного процесса.

В настоящее время с ростом мощности реакторов АЭС динамика энерго выделения стала носить ярко выраженный пространственно-распределенный характер [3], что требует рассмотрения ядерного реактора как системы с распределенными параметрами и использования локальных автоматических регуляторов энерго выделения в активной зоне, взаимодействующих между собой через объект управления [9, 11]. В результате вместо простой одноконтурной САУ мощностью ядерных реакторов, использовавшихся на энергоблоках малой мощности, целью которых была стабилизация заданной мощности, появились много связанные многопараметрические САУ, имеющие две цели управления: стабилизация локальных тепловыделений и оптимизация энерго выделения по объему всей активной зоны [3]. Таким образом, в связи с увеличением мощности энергоблоков АЭС и усложнением их как объектов управления, СУЗ энергоблоков стали автоматизированными и многосвязными. Это приводит к тому, что на всех этапах проектирования и эксплуатации энергоблоков приходится использовать математическое моделирование для задач, как анализа, так и синтеза САУ энергоблоков АЭС. При чем математические модели имеют важное методологическое значение не только как инструмент анализа и синтеза САУ, но и как эффективное средство улучшения режимов эксплуатации этих систем [2].

Применительно к объектам с повышенными требованиями к их надежности и эксплуатационной безопасности, таким как энергоблоки АЭС, должны предъявляться повышенные требования и к их математическим моделям.

Учитывая важность как разрабатываемых, так и «эксплуатируемых» математических моделей САУ и их элементов (звеньев), в частности СУЗ, необходимо иметь в виду, что при построении или уточнении математической модели САУ энергоблоков АЭС (да и других сложных и ответственных технических систем), одним из важнейших требований является анализ устойчивости математической модели (а следовательно, и описываемого ею объекта). В частности, важным моментом является вопрос о сохранении устойчивости математической модели объекта при неизбежных на практике изменениях (вариациях) параметров и коэффициентов уравнений, описывающих математическую модель объекта, поскольку на практике в любой реальной системе параметры системы не могут все время быть идеально постоянными [5, 6]. Поэтому для практики абсолютно недостаточно, чтобы ис-

следуемая система была просто устойчивой. Требуется, чтобы она обладала также и параметрической устойчивостью, то есть сохраняла устойчивость при неизбежных на практике вариациях параметров. В работе [4] показано, что при построении математической модели объекта управления использование традиционных методов проверки на устойчивость по свойствам характеристического полинома (для линейных) или функции Ляпунова (для нелинейных) систем не всегда дают правильные результаты; необходимо дополнительно проверить с помощью каких преобразований получен характеристический полином или функция Ляпунова.

При разработке математических моделей, их анализе и синтезе, включая численные методы исследования на ЭВМ [10, 11], принято, как правило, применять традиционные («классические») методы преобразования уравнений. Как показали некоторые исследования [4, 5], использование общепринятых и привычных эквивалентных (равносильных) преобразований могут в ряде случаев менять корректность решаемых задач, то есть быть источником ошибок и причиной опасных аварий из-за возникающей неадекватности между математической моделью и физической (технической) реальностью. С учетом этого было введено [4] понятие «преобразования, эквивалентные в расширенном смысле, которые не изменяют корректности решаемой задачи».

Обнаружено также, что никакое исследование характеристического полинома САУ, системы дифференциальных уравнений или матрицы коэффициентов, записанных в нормальной форме Коши, не дает гарантии правильного ответа о параметрической устойчивости и запасах устойчивости системы, что может стать причиной аварии или катастрофы объекта. Установлено, что существование у системы функции Ляпунова не гарантирует потери устойчивости даже при бесконечно малых вариациях параметров системы [6].

Согласно рекомендациям из работы [4] при разработке и исследовании математической модели САУ следует оценивать, не попадает ли она в процессе эквивалентных преобразований в класс «некорректных» или «плохо обусловленных задач». И если по тем или иным причинам такую проверку провести не удалось, то следует указать на это, рассматривая полученные результаты по устойчивости системы, как предварительные, поскольку система, формально устойчивая при номинальных значениях параметров, может потерять устойчивость при малых, неизбежных на практике, вариациях параметров [5]. Следовательно, такая система должна быть подвергнута дополнительной проверке, например, методами, изложенными в [4, 5].

Вариации параметров системы могут возникать как в результате изменений условий эксплуатации оборудования (температура, давление), так и в результате обновления оборудования (например, электроприводов, насосов и других устройств), меняющего, возможно, запас устойчивости системы.

Поэтому как проектировщик-разработчик САУ, так и каждый выпускник вуза, должен на сегодняшний день ясно представлять, что адекватное математическое описание реальной системы и надежное обеспечение устойчивости ее работы в условиях неизбежных на практике вариаций параметров (в том числе при модернизации оборудования), является сложной и ответственной задачей, и что существующие методы анализа параметрической устойчивости заведомо не полны, то есть не гарантируют однозначно правильного результата [9].

К сожалению, вопросы, обеспечивающие устойчивость математических моделей с учетом преобразований, эквивалентных в расширенном смысле, пока что почти не разработаны [4]. Поэтому необходимо вести исследования в этом направлении, с целью создания методов и критериев оценки устойчивости систем управления с учетом неизбежного в процессе эксплуатации оборудования дрейфа параметров, способного привести к потере устойчивости системы, что является технически и экономически важной задачей [6, 9].

Литература:

1. Королев, В. В. Системы управления и защиты АЭС / В. В. Королев. — М.: Атомэнергоиздат, 1986.
2. Тепловые и атомные электростанции: дипломное проектирование: учебное пособие для вузов / А. Т. Глюда, В. А. Золотарева, А. Д. Каган и др. — М.: Высшая школа, 1990. — 336с.
3. Хрусталева, В. А. Физические основы ядерных энергетических установок: учебное пособие / В. А. Хрусталева, П. Г. Антропов. — Саратов: СГТУ, 2005. — 115с.
4. Петров, Ю. П. Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами / Ю. П. Петров, Л. Ю. Петров. — СПб: БХВ-Петербург, 2005. — 240с.
5. Петров, Ю. П. Устойчивость линейных систем при вариациях параметров / Ю. П. Петров // Автоматика и телемеханика, 1994, № 11. С.186–189.
6. Петров, Ю. П. О скрытых опасностях, содержащихся в традиционных методах проверки устойчивости / Ю. П. Петров // Известия ВУЗ. Электромеханика, 1991, № 11. С.106–109.
7. Данилевич, Я. Б. О необходимости расширения понятия эквивалентности математических моделей / Я. Б. Данилевич, Ю. П. Петров // ДАН, 2000, том 3, ч.1, № 4. С.473–475.
8. Кирьяков, Д. В. Mathcad 12 / Д. В. Кирьяков — СПб: БХВ-Петербург, 2005. — 576с.
9. Петров, Ю. П. Новые главы теории управления и компьютерных вычислений / Ю. П. Петров. — СПб: БХВ-Петербург, 2004. с. 192
10. Потемкин, В. Г. MATLAB 6: Среда программирования в инженерных приложениях / В. Г. Потемкин. — М.: Диалог-МИФИ, 2013. 448 с.
11. Афанасьев, В. Н. Математическая теория конструирования и исследования: учебник для вузов, 2-е изд. / В. Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В. Р. Носков. — М.: Вычислительные системы, 1992. — 524с.

Моделирование системы автоматического регулирования уровня воды в парогенераторе атомной электростанции

Штапова Анастасия Геннадьевна, лаборант химического анализа
Балаковская АЭС

Мефедова Юлия Александровна, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Производство рабочего пара на АЭС осуществляется или в ядерных реакторах (одноконтурные реакторы), или в специальных теплообменных установках (парогенератор в двухконтурных схемах). В статье рассматривается парогенератор ПГВ-1000, предназначенный для выработки насыщенного пара давлением 64 кгс/см^2 с влажностью $0,2\%$ при температуре питательной воды составляет $220 \pm 4^\circ\text{C}$ в составе энергоблока АЭС с водо-водяным энергетическим реактором ВВЭР-1000.

Регулирование уровня в парогенераторе (ПГ) сводится к поддержанию материального баланса между отводом пара и подводом питательной воды. Параметром, характеризующим материальный баланс, является уровень воды в парогенераторе. К стабилизации уровня предъявляются довольно жесткие требования. Для ПГ с ВВЭР-1000 номинальный уровень составляет 2450 мм от внутренней образующей корпуса. Точность поддержания уровня в статических режимах составляет ± 50 мм от номинального уровня, в динамике ± 150 мм от номиналь-

ного уровня (с учетом нечувствительности регулятора). Повышение уровня воды от номинального уровня не допускается из-за затопления и нарушения работы сепарационных устройств (заброс воды в турбину), а снижение уровня из-за оголения поверхности нагрева.

Возмущающими воздействиями на уровень воды ПГ являются:

- а) расход пара (нагрузка);
- б) изменение расхода питательной воды;
- в) изменение температуры питательной воды;
- г) изменение расхода продувки;
- д) изменение теплоотвода со стороны первого контура (изменение средней температуры первого контура или отклонение ГЦН).

При возмущении расходом пара (нагрузка) или отключении ГЦН (изменение теплоподвода) проявляется явно выраженное «набухание» уровня, т.е. изменение его в начальные моменты времени в сторону, не соответствующую

знаку возмущающего воздействия. Поэтому в системах регулирования уровня, уровень поддерживается изменением подачи питательной воды. В стационарных режимах подача питательной воды равно расходу пара на турбину. Динамические свойства парогенератора являются неблагоприятным с точки зрения стабилизации уровня, поэтому для поддержания уровня воды непригодны обычные одноимпульсные схемы.

На рис. 1 изображена трехимпульсная схема регулирования уровня воды.

В данной схеме исполнительный механизм питательного клапана управляется регулятором, на вход которого подаются сигналы по уровню, расходу пара и расходу воды.

Использование трехимпульсной САУ уровня воды в ПГ с ПИ-регулятором позволяет с импульсами по расходу питательной воды и пара регулировать объект с эффектом «набухания».

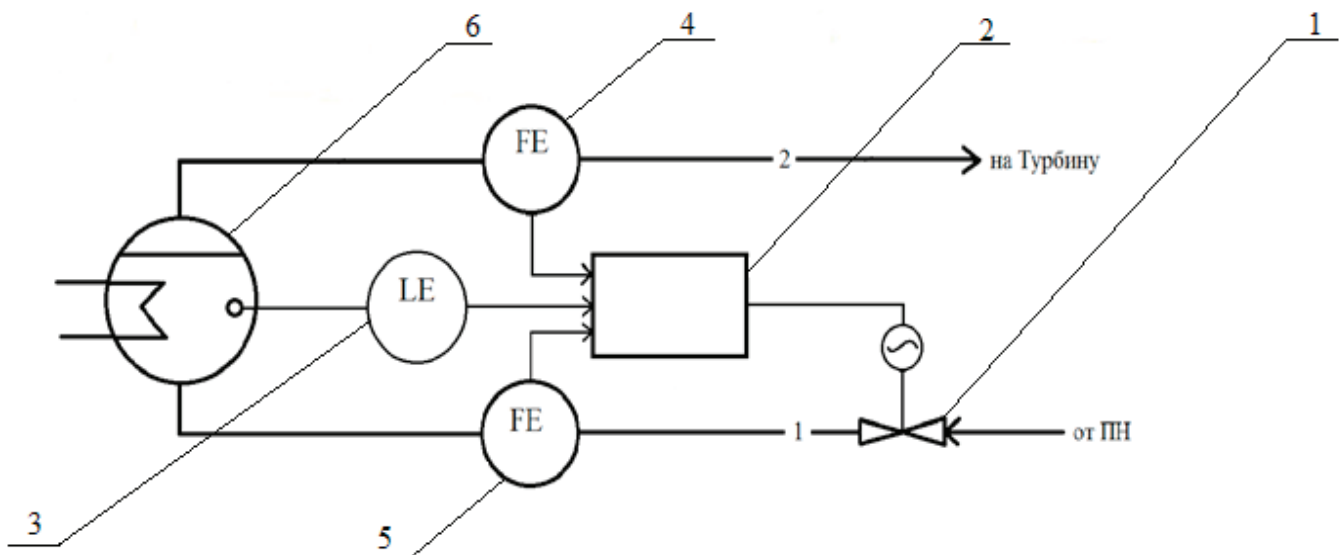


Рис. 1. Трехимпульсная схема регулирования уровня воды:

- 1 — исполнительный механизм питательного клапана; 2 — регулятор; 3 — сигнализатор по уровню; 4 — сигнализатор по расходу пара; 5 — сигнализатор по расходу воды; 6 — парогенератор

Таким образом, возможно подавление скачкообразных возмущений расходом пара величиной до 18 кг/с без выхода уровня из пятидесяти миллиметровой зоны. При всем этом получаем апериодический переходный процесс регулирования. На основании схемы рисунка 1 разработана функциональная схема САУ уровня, представленная на рис. 2.

Передаточная функция парогенератора описывается как сумма трех параллельно соединенных блоков, учитывающих динамические свойства парогенератора [1]. С учетом рассчитанных численных значений параметров передаточных функций элементов САУ, построены модели системы в Simulink, представленные на рис. 3.

Параметры ПИ-регуляторы рассчитаны при помощи инструментального пакета NonlinearControlDesign-Blockset (NCD-Blockset), который предоставляет в распоряжение пользователя графический интерфейс для настройки параметров динамических объектов, обеспечивающих желаемое качество переходных процессов. Задание динамических ограничений осуществляется в визуальном режиме (рис. 4). Основным требованием является увеличение быстродействия системы, вследствие чего требуемое время регулирования задано 200 с. Значения пропорциональной составляющей 2,0019, интегральной — 0,0016.

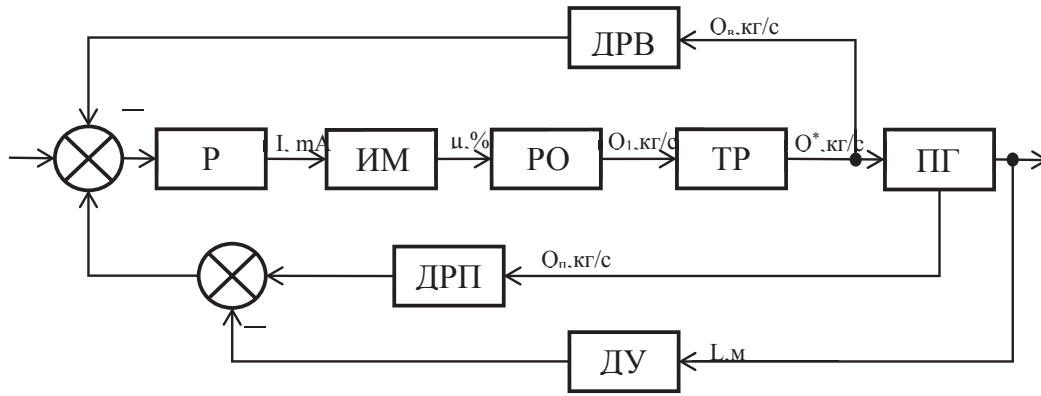


Рис. 2. Функциональная схема регулирования уровня воды в парогенераторе: P — регулятор; ИМ — исполнительный механизм; РО — регулирующий орган; ТР — трубопровод; ПГ — парогенератор; ДРП — датчик расхода пара; ДУ — датчик уровня; ДРВ — датчик расхода воды

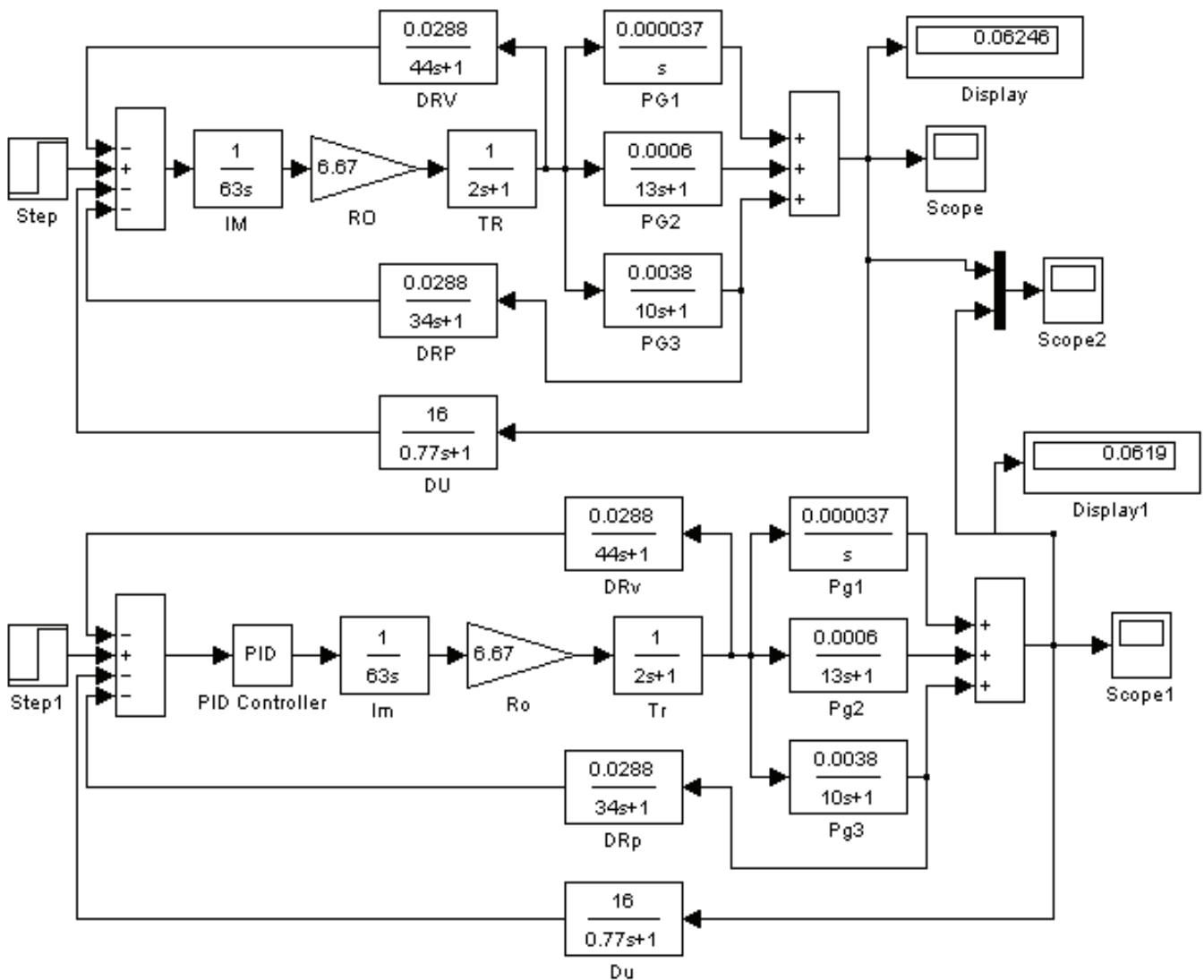


Рис. 3. Модели трехимпульсной САР уровня воды в парогенераторе

Результаты моделирования моделей САР без регулятора (кривая 1) и с регулятором (кривая 2) представлены на рис.5.

В результате использования рассчитанного ПИ-регулятора время регулирования с 600 с уменьшилось до 200 с.

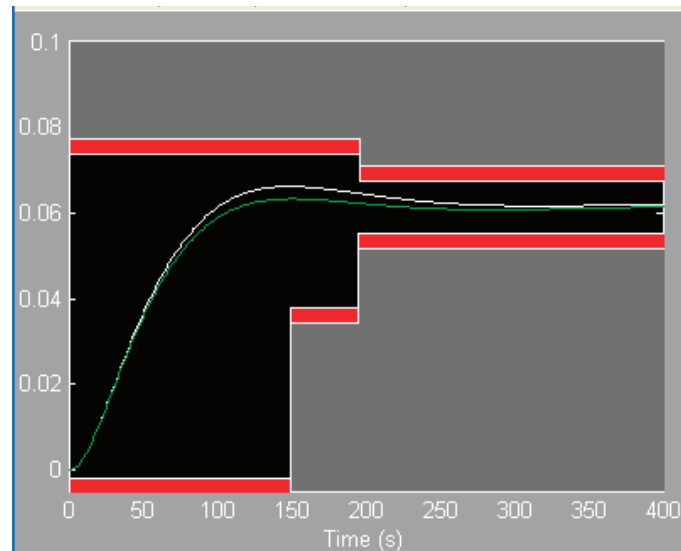


Рис. 4. Измененная фигура ограничений для переходного процесса САР

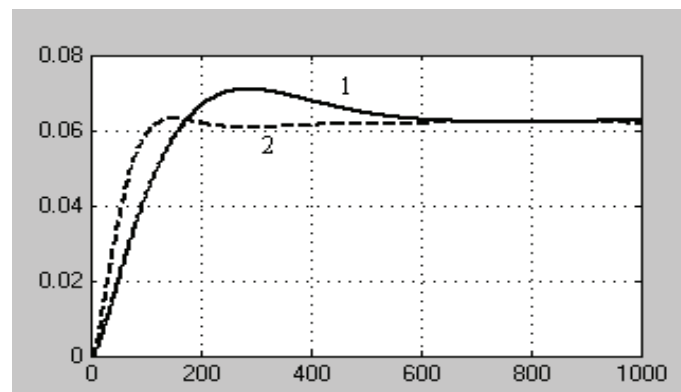


Рис. 5. Графики переходных процессов САР уровня воды в парогенераторе

Литература:

1. Демченко, В. А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС / В.А. Демченко. — Одесса: Астропринт, 2001. — 395с.

Моделирование распределения нагрузок по бандажной ленте колеса паровой турбины

Шульга Иван Викторович, студент;

Скоробогатова Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В работе рассмотрено моделирование распределения нагрузок по бандажной ленте турбинного колеса паровой турбины. Под влиянием различных нагрузок рабочий диск подвергается различным видам разрушений, основной из которых отрыв рабочих лопаток, бандажной ленты. Эти разрушения происходят из-за задевания о детали статора, коррозии и эрозии лопаток, трещин в лопатках, деформация и ослабление посадки на валу, ослабление крепления бандажной ленты и связующей проволоки, усталости металла, коробления, вибрации лопаток и ленточного бандажа, от степени влажности пара. При моделировании можно рассмотреть множество вариантов различных предшествующих

ситуаций, но полностью избежать поломок бандажной ленты не получится. Но можно свести к минимуму внешние распределенные нагрузки на лопасть турбины.

Задачей моделирования является получение точек, имеющих максимальное напряжение разрушений бандажной ленты, для обеспечения надежной работы колеса паровой турбины.

В ходе моделирования использованы два метода: метод систем с распределенными параметрами и моделирование в программном продукте ComsolMultiphysics.

В качестве исходного уравнения при моделировании методом систем с распределенными параметрами принято уравнение колебания, отражающее свойства ленточного бандажа.

Дифференциальное уравнение имеет вид [1]:

$$\frac{\partial^2 Q(r, t)}{\partial t^2} - \alpha^2 \left[\frac{\partial^2 Q(r, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} * \frac{\partial Q(r, t)}{\partial r} \right] = f(r, t)$$

где $Q(r, t)$ — выходная распределенная величина, представляющая собой ортогональную деформацию кольца, Н/м²; $f(r, t)$ — входное распределенное воздействие на бандажную ленту, Па/с².

В нашем случае имеем граничные условия третьей краевой задачи [2]:

$$\frac{\partial Q}{\partial r}(R_0, t) - \alpha Q(R_0, t) = g_1(t), \quad \frac{\partial Q}{\partial r}(R_1, t) + \beta Q(R_1, t) = g_2(t),$$

$$R_0 \leq r \leq R_1, \quad t \geq 0, \alpha \neq 0$$

Так как бандажная лента крепится на рабочие лопатки турбинного колеса с определенным интервалом между ними, то нельзя сказать, что бандажная лента жестко закреплена по внутреннему радиусу R_0 . Поэтому первое граничное условие приравнивается к 0.

$$\frac{\partial Q}{\partial r}(R_0, t) - \alpha Q(R_0, t) = g_1(t) = 0$$

Вторым граничным условием будет являться то, что внешний радиус R_1 не имеет креплений и свободно находится в пространстве. Из этого следует, что второе граничное условие приравнивается к 0.

$$\frac{\partial Q}{\partial r}(R_1, t) + \beta Q(R_1, t) = g_2(t) = 0$$

Идентификация исходного уравнения позволяет перейти к расчету распределенной выходной величины, являющейся функцией как пространственной, так и временной координаты и рассчитываемой как пространственно-временная композиция от произведения функции Грина на стандартизирующую функцию. Выходная распределенная величина рассчитывается по формуле:

$$Q(r, t) = \int_0^t \int_{R_1}^{R_2} G(r, \rho, t) \cdot \omega(\rho, \tau) \, d\rho \, d\tau$$

где $R_1 = 2.74\text{м}$ — максимальный радиус бандажной ленты; $R_0 = 2.49\text{м}$ — минимальный радиус бандажной ленты. Выходная характеристика находится как сумма составляющих:

$$Q(r, t) = Q_1(r, t) + Q_2(r, t) + Q_3(r, t)$$

где $Q_1(r, t)$, $Q_2(r, t)$, $Q_3(r, t)$ — первая, вторая и третья составляющие выходной величины.

Подставим полученные результаты трех составляющих в общую, получим:

$$Q(r, t) = \frac{1.4e16 \exp(-7.3e14t) \sin(34r) + 5.6e14 \sin(11r) \exp(-8.1e13t)}{r} - \frac{(-4.4e15 \cdot \sin(23r) \cdot \exp(-3.3e14t))}{r} + \frac{6.4 \cdot \exp(-7.3e14t) \cdot \sin(34r)}{r} + \frac{2.2 \sin(11r) \cdot \exp(-8.1e13 \cdot t) - 4.4 \sin(23r) \cdot \exp(-3.3e14 \cdot t)}{r} + \frac{35500 \cdot \exp(-7.3e14t) \cdot \sin(34r) + 12500 \cdot \sin(11 \cdot r) \cdot \exp(-8.1e13t)}{r} + \frac{(-24500 \cdot \sin 23 \cdot r) \cdot \sin(23 \cdot r) \cdot \exp(-3.3e14 \cdot t)}{r} +$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1.0 \cdot (1.4e16 \cdot \exp(-7.3e14 \cdot t) \cdot \sin(34 \cdot r))}{r} = \\
 & = \frac{1.4e16 \cdot \exp(-7.3e14t) \cdot \sin(34r) + 5.6e14 \cdot \sin(11r) \cdot \exp(-8.1e13t)}{r} + \\
 & + \frac{(-4.4e15 \cdot \sin(23r) \cdot \exp(-3.3e14t))}{r}.
 \end{aligned}$$

Проведем сравнение графиков напряженности, построенных в программном продукте ComsolMultiphysics методом конечных элементов и программном продукте MathCad методом систем с распределенными параметрами [3].

При моделировании напряженного состояния бандажной ленты рабочего диска паровой турбины методом конечных элементов, наиболее нагружаемыми оказались области, в которых находятся точки А и В, С и D оказались менее нагружены.

На рис.1 и рис.2 представлены графики напряженного состояния рабочего диска со значениями критических точек за время работы 24 часа.

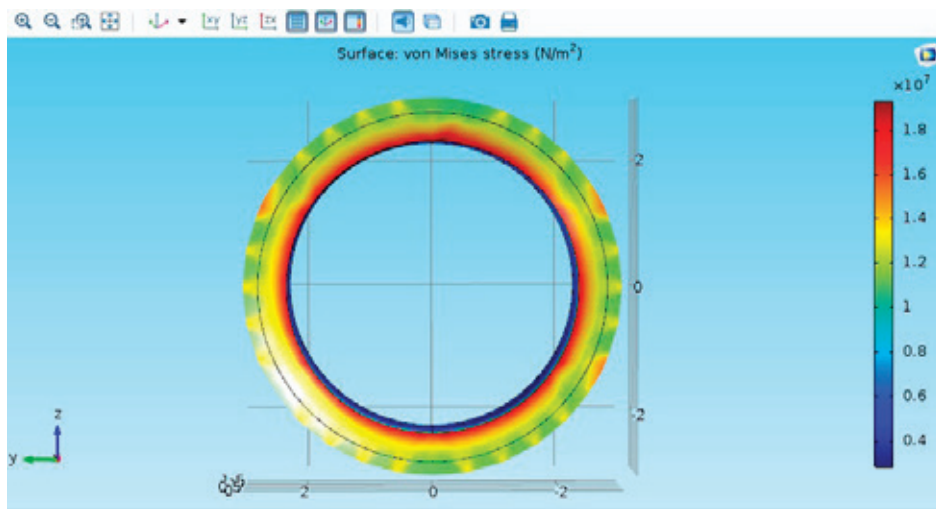


Рис. 1. Моделирование нагрузок давление пара и центробежных сил

Вид: изометрия «yz»

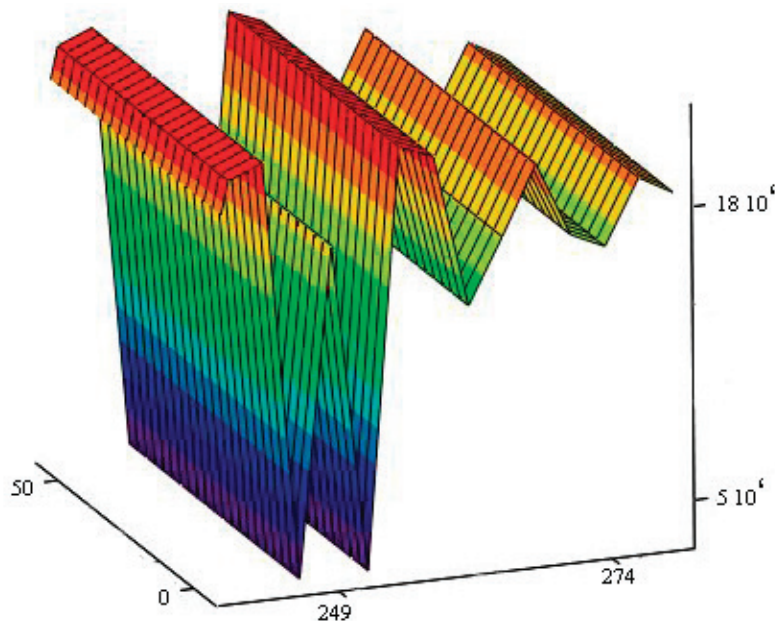


Рис. 2. График напряженности по радиусу и длине бандажной ленты

Получившиеся разными методами расчета критические точки сведем в одну таблицу для наглядного сравнения.

Таблица. Значения напряженности точек

Координаты точек	Напряженность в Comsol, МПа	Координаты точек	Напряженность в СРП, МПа
A1 (0.006; -2.086; -0.961)	25.712	A2 (14; 251; 23)	23.862
B1 (0.028; -2.110; -0.974)	24.153	B2 (23; 259; 20)	20.061
C1 (0.096; -2.188; -1.012)	19.543	C2 (16; 266; 19)	18.873
D1 (0.178; -2.303; -1.082)	13.730	D2 (15; 273; 16)	15.982

На основании графиков и таблицы можно сделать следующий вывод. Результаты, полученные при решении ленточного банджажа как системы с распределенными параметрами имеют некоторое отклонение от значений, полученных в программном продукте ComsolMultiphysics, выполняющий вычисления методом конечных элементов и зарекомендовавший себя как лучший программный продукт для решения нестационарных пространственных задач механики деформируемого твердого тела. Это связано с тем, что для решения системы с распределенными параметрами необходимо точно задавать граничные условия. Ленточный бандаж, как известно, имеет сложную для описания функцией форму крепления на рабочие лопатки, поэтому задание граничных условий с высокой точностью невыполнимо [4].

В качестве рекомендаций по результатам моделирования для увеличения срока работоспособности и уменьшения ремонтных работ можно предложить следующие действия: одновременное повышение качества проектирования, изготовления и эксплуатации паровых турбин. Существенным резервом повышения надежности работы лопасти и ленточного банджажа является внедрение автоматизированного нагружения, сводящего к минимуму термические напряжения, исключающие опасность задеваний в проточной части, повышающей вибрационную надежность лопаточного аппарата.

Литература:

1. Бутковский, А.Г. Характеристики систем с распределенными параметрами / А.Г. Бутковский. — М.: Наука, 1979. — 224 с.
2. Бойко, А.В. Аэродинамика проточной части паровых и газовых турбин: расчеты, исследования, оптимизация, проектирование / А.В. Бойко, А.В. Гаркуша. — Харьков, ХГПУ, 1999. — 390 с.
3. Норри, Д.А. Введение в метод конечных элементов / Д.А. Норри, де Фриз Ж. — М.: Мир, 1981. — 305 с.
4. Скоробогатова, Т.Н. Результаты моделирования распределения нагрузок по лопасти паровой турбины / Т.Н. Скоробогатова // Информационные технологии, системы автоматизированного проектирования и автоматизации: сборник научных трудов III Всероссийской научно-технической конференции. — Саратов: СГТУ, 2011.

Расчет основных признаков вихретоковых сигналов при сканировании теплообменных труб парогенераторов АЭС

Шумарова Ольга Сергеевна, ассистент;
Утюмов Андрей Алексеевич, студент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

При вихретоковом методе контроля оператор должен обладать достаточно большим опытом для визуального распознавания дефектов по изображению. Эту задачу существенно облегчает создание специального классификатора дефектов, выявленных другими известными методами. Для распознавания локальных дефектов апробирован метод, основанный на использовании вейвлет-преобразования для анализа сигналов вихретокового преобразования (ВТП) и выявления локальных дефектов. Для распознавания образов дефектов строится спектр коэффициентов вейвлет-преобразования.

Задачу автоматизации распознавания дефектов можно разделить на две части. Первая часть — это локализация «следа» дефекта путем нахождения его границ в сигнале, вторая — собственно распознавание выделенного дефекта. Рассмотрим каждую часть отдельно.

Дефекты отображаются в сигнале как резкие кратковременные всплески с большой амплитудой. Следовательно, исходя из теории вейвлет-преобразования, они лучше всего отображаются в высокочастотной области разложения. Таким образом, исследуя детализирующие коэффициенты вейвлет-преобразования амплитудной и фазовой

составляющих сигнала, можно локализовать дефект, определив его границы во временной реализации. Алгоритм локализации дефектов состоит в следующем. Анализируя результаты амплитудной и фазовой составляющих каждого столбца матрицы сигнала ВТП, выбирается уровень разложения с наибольшим отношением максимальная амплитуда/средняя амплитуда в флукуационной части уровня. В этом уровне ищутся пики сигналов, превышающие пороговое значение — среднее квадратичное отклонение сигнала s . Далее из ряда детализирующих коэффициентов находятся границы этих пиков, из которых получаем границы для выделения дефекта в первоначальном сигнале. Полученные таким образом сигналы дефектов имеют различную длину и различные размеры по амплитуде, так как дефекты различаются по геометрическим размерам (глубине, площади), но в тоже время один и тот же тип дефектов имеет внутри своего класса сходную форму сигналов, что позволяет отличать один тип от другого.

Вторая часть задачи — распознавание дефектов — связана с отнесением исследуемого объекта к одному из установленных классов. Непосредственно процедура распознавания базируется на выявлении различий некоторой упорядоченной совокупности признаков. Для выполнения этапа распознавания предварительно осуществляется масштабирование сигналов дефектов, т.е. приведения к одной длине.

Важнейшей задачей процесса распознавания является определение набора признаков Y_1, Y_2, \dots, Y_R , то есть формирование признакового пространства таким образом, чтобы при минимально возможной размерности обеспечить требуемую достоверность классификации.

В пространстве двух параметров u_1 и u_2 достоверно распознаются два дефекта, а для трех дефектов области распознавания перекрываются. Введение третьего признака — показателя Херста — позволяет достоверно распознать пять основных дефектов, что является основным преимуществом предложенного алгоритма.

В качестве определения первой оценки признакового пространства является среднее арифметическое значение расстояние от абсолютного максимума до абсолютного минимума амплитудной составляющей в ряде детализирующих коэффициентов последнего уровня разложения локализованных сигналов дефектов с помощью вейвлета третьего порядка.

Приняв уровень доверительной вероятности $\alpha = 0.95$, находим для числа степеней свободы $k = n - 1$

Границы доверительного интервала для среднее квадратического отклонения результатов наблюдений находим по формуле:

$$S_{l_1} = \frac{\sqrt{n-1} \cdot 0,0025}{k_{0,05}} \quad (1)$$

$$S_{l_2} = \frac{\sqrt{n-1} \cdot 0,0025}{k_{0,95}} \quad (2)$$

В качестве определения второй оценки признакового пространства является среднее арифметическое значение расстояние от абсолютного максимума до абсолютного минимума фазовой составляющей в ряде детализирующих коэффициентов последнего уровня разложения локализованных сигналов дефектов с помощью вейвлета третьего порядка.

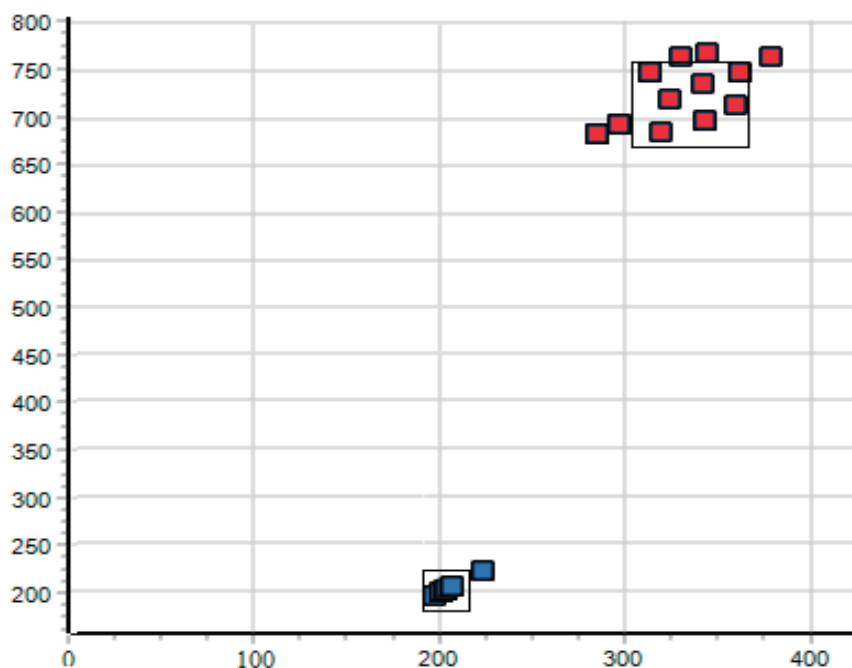


Рис. 1. Визуализация двухмерного признакового пространства сигналов дефектов, полученных с помощью вейвлет-преобразования, где красными квадратами отмечены дефекты класса «коррозия», синими — класса «металлическая трещина»

Границы доверительного интервала для среднеквадратического отклонения результатов наблюдений находятся аналогично.

В качестве третьей оценки признакового пространства является показатель Херста, который описывает вероятность того, что два соседних отсчета могут быть одинако-

выми. Для его вычисления использована функция `wfb-mesti` в среде MATLAB.

Дефекты трещина и коррозия распознаются по двум признакам. Для распознавания остальных дефектов необходимы три признака.

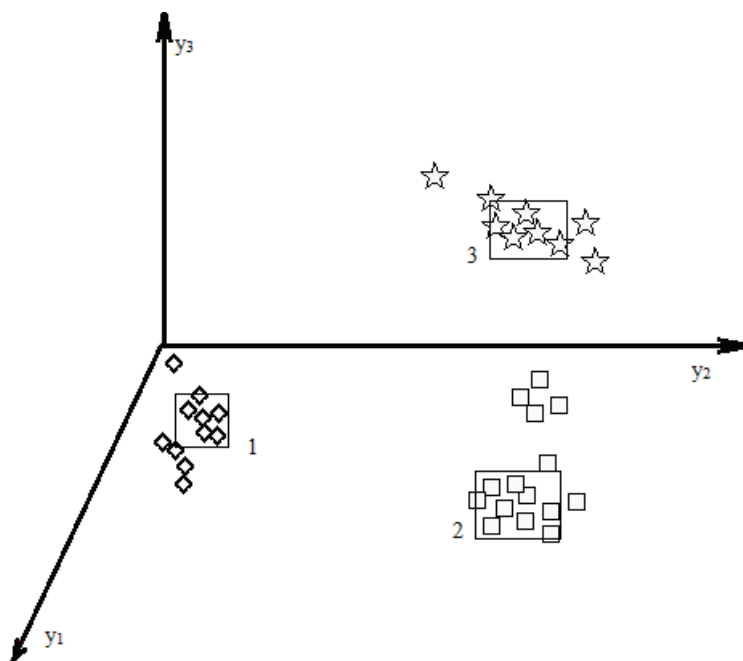


Рис. 2. Визуализация трёхмерного признакового пространства сигналов дефектов, где ромбами отмечены дефекты класса «металлургическая трещина», квадратами — класса «язва», звёздами — класса «питтинг».

Таблица 1. Количественная оценка признаков для 5 дефектов

Тип дефекта	y_1	y_2	y_3
Метальная трещина	0.85	0.59	-
Металлургическая трещина	0.83	0.63	0.65
Коррозия	0.60	0.51	-
Язва	0.52	0.48	0.47
Питтинг	0.30	0.17	0.79

Указанные значения отражают приемлемый для практики уровень распознавания.

Проведены исследования параметров сигналов одиночных дефектов, позволивших выбрать признаки для их распознавания. На основе выбранных признаков разработан метод обработки информации, обеспечивающий распознавание наиболее распространенных дефектов теплообменных труб.

Применение трёхмерного признакового пространства позволяет оценить и классифицировать дефекты, также распознавать больше дефектов и автоматизировать процесс распознавания. Разработанные методы помогают эффективней оценить качество и пригодность теплообменных труб для эксплуатации. Целостность теплообменных труб парогенератора напрямую определяет безопасность всей атомной электростанции.

Литература:

1. Жданов, А. Г. Повышение надежности анализа данных вихретокового контроля теплообменных труб парогенераторов АЭС // ЗАО «Научно-исследовательский институт интроскопии МНПО «Спектр». Москва, 2014. — 191 с.
2. Чен, К. MATLAB в математических исследованиях / К. Чени др. — М.: Мир, 2001. — 346 с.

3. Шумарова, О. С., Игнатьев С. А., Самойлова Е. В. Автоматизированная обработка данных вихретокового контроля колец подшипников с применением вейвлет-преобразований // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2014. № 2 (75). с. 192–196.
4. Пчелинцев, А. С. Автоматическое распознавание дефектов деталей подшипников при вихретоковом контроле на основе интегральной оценки спектров вейвлет-коэффициентов информационных сигналов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.06 / А. С. Пчелинцев. — Саратов: Изд-во СГТУ, 2010. — 19 с.

4. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Усиление инновационной направленности деятельности предприятий в контексте влияния на развитие кадрового потенциала

Волчкова Елена Николаевна, кандидат экономических наук, доцент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Одним из основополагающих факторов экономического роста в современных условиях развития России является адаптивная, гибкая, мобильная кадровая политика и процессы формирования кадрового потенциала предприятий в атомной энергетике. Кадровый потенциал энергетических предприятий включает в себя всех работающих и не работающих, кто по уровню образования, опыту и квалификации может выполнять те или иные функции, но в силу различных причин не задействован в системе или задействован, но не в соответствии со своим уровнем образования и квалификации. Это обобщенная характеристика системы формирования, распределения и использования кадров, куда включаются как занятые в производстве, так и незанятые, но способные трудиться в силу своих возможностей.

Рассматривая сущность кадрового потенциала необходимо представить его внутреннюю структуру и определить его количественные и качественные характеристики. Количественные параметры зависят от численного состава персонала организации, а в регионе характеризуются численностью экономически активного населения и численностью работников в атомной энергетике.

На уровне предприятия кадровый потенциал целесообразно рассматривать как степень готовности персонала к реализации программы его инновационного развития. Чем выше готовность, тем меньше усилий: финансовых, временных, технических — требуется предприятию, чтобы реализовать программу инновационного развития. В данной связи кадровый потенциал предприятия можно представить как совокупность трех составных частей, которые обособлены по отношению к выполняемым функциям управления персоналом:

1. Потенциал руководства. Руководство определяет стратегию персонала, потребности и перспективы совер-

шения предприятия, в соответствии с которыми разрабатывается программа инновационного развития кадрового потенциала.

2. Потенциал кадровой службы. Кадровая служба воплощает стратегию инновационного развития персонала, является непосредственным механизмом его роста, а также обеспечивает необходимые и достаточные условия для практического использования кадрового потенциала организации.

3. Потенциал производственного персонала. Основной производственный персонал является объектом кадрового потенциала, его текущее состояние определяет непосредственную потребность в мероприятиях и прогноз состояния основного производственного персонала определяет набор действий по его росту. А контроль состояния персонала через заданный промежуток времени позволяет оценить эффективность работы всех субъектов управления ростом кадрового потенциала предприятия [1].

Для того чтобы оптимально использовать возможности рынка труда при инновационном развитии кадрового потенциала, предприятию необходимо четко классифицировать факторы, влияющие на эффективность функционирования рынка труда и рост кадрового потенциала.

Во-первых, факторы, снижающие инновационный кадровый потенциал:

- недоверие руководства к идеям персонала;
- трудности продвижения инновационных идей и предложений;
- чрезмерный контроль деятельности субъектов инноваций;
- необъективная критика, наложение санкций в случае недостижения планируемых результатов;
- субъективный подход руководителей к результатам инновационной деятельности;

– отсутствие мотивированных объяснений относительно принятия или отклонения инновационных идей.

Во-вторых, факторы, поддерживающие инновационный кадровый потенциал:

- предоставление свободы творчества при разработке инновационных идей;
- обеспечение необходимыми информационными, техническими, научными и другими ресурсами;
- поддержка со стороны администрации и руководства;
- консультирование субъектов инновационной деятельности;
- обмен опытом.

В-третьих, факторы, повышающие инновационный кадровый потенциал:

- логичная аргументация необходимости инновационных идей;
- поддержка инновационных идей и предложений;
- содействие субъектам инновации на всех уровнях;
- предоставление возможности реализации идей;
- повышение квалификации, обучение кадров, участвующих в инновационных разработках, т.е. развитие человеческого капитала;
- проведение консультаций и совещаний консультационных групп;
- предоставление объективной информации о ходе разработки и внедрения инновационной идеи;
- использование комплексных мотивационных систем и методов.

Особую роль в рамках совершенствования трудовой деятельности на базе инновационных процессов играют компетенции работников, определяемые как совокупность профессиональных знаний, навыков, умений и опыта работы в конкретной области экономической деятельности. Компетенции создают «фундамент» инновационного потенциала работников предприятия, они непосредственно влияют на качественные и количественные показатели трудовой деятельности. В качестве основных направлений по эффективному использованию компетенций является развитие скрытых возможностей персонала путем мотивационных установок. Поэтому развитая, мотивационно-ориентированная трудовая деятельность способствует более эффективному воздействию на способности работников осуществлять инновации [2].

Действующая система кадрового обеспечения энергетических предприятий, на сегодняшний момент времени, остается недостаточно гибкой, эффективной и восприимчивой к инновационным процессам производства. Следует отметить, что рыночная экономика коренным образом изменила условия деятельности предприятий в сторону повышения их самостоятельности. Предприятия действуют в условиях конкурентной борьбы, что предполагает необходимость оценки соответствия качественной структуры кадров задаче обеспечения конкурентоспособности объекта экономики в целом.

Кадровая политика на предприятиях в атомной энергетике зачастую не является эффективной, не отвечает требованиям системного и инновационного подхода. Для решения этой проблемы необходима система мер, направленная на восстановление кадрового состава. Эта система стратегических мер даст результаты только в том случае, если будет учитываться ситуация в мировой экономике, и при условии, что это продвижение в инновационную экономику произойдет более быстрыми темпами.

В этой связи на первый план выдвигается как наиболее острая проблема соответствия уровня развития человеческого ресурса — главной производительной силы, его квалификационная, профессиональная и психологическая возможности.

Поэтому главной проблемой следует считать разработку и быструю реализацию проекта создания нового кадрового инновационного потенциала, что предусматривает:

- подготовку специалистов самой высокой квалификации, прежде всего для реализации государственных научных приоритетов федерального уровня и развития, наиболее важных для нашего общества критических технологий;
- концентрацию финансовых средств для сохранения молодых энергичных и хорошо подготовленных кадров в стране и создания условий для предотвращения эмиграции наиболее ценных специалистов, необходимых для отечественной экономики, социальной сферы и системы государственного и корпоративного управления;
- создание системы условий, включая психологические, социально-бытовые, коммуникационные и информационные аспекты, для того, чтобы работа в отечественных НИИ, КБ и высокотехнологичных предприятиях, выпускающих конкурентоспособную продукцию, была привлекательной, пользовалась поддержкой общества, открывала перспективы для карьеры, творческого удовлетворения и достижения личного благополучия ученых и специалистов;

– принятие законодательных мер по увеличению инвестиций в научно-техническую сферу и контроль за их выполнением. Качественные отличия кадров предприятий в атомной энергетике состоят в специфических условиях их формирования — от подготовки, отбора специалистов к формированию высокоэффективных и дееспособных коллективов с высоким уровнем мотивации.

В общепринятых стандартизированных положениях Международной организации труда, в решениях и рекомендациях ЮНЕСКО определен не только комплекс требований к качеству рабочей силы, но и содержится система решений, обеспечивающих достижение высоких качественных характеристик рабочей силы. Рекомендации исходят из того, что радикально изменилась значимость элементов, составляющих характеристику работников. Это высокая требовательность к профессионализму, знаниям, к умению работников добавились «динамические» критерии, характеризующие личность. Это — высокий

потенциал к овладению профессиональными квалификациями, мобильность, способность к непрерывному обучению, умение работать в режиме командной формы

организации труда, самостоятельность, стремление к повышению своей конкурентоспособности на рынке труда, высокий уровень состязательности [2].

Литература:

1. Вертакова, Ю. В. Управление инновациями: теория и практика / Ю. В. Вертакова, Е. С. Симаненко. — М.: Эксмо — Пресс, 2012. — 432 с.;
2. Быков, В. А. Конкуренция. Инновации. Конкурентоспособность: учебное пособие / В. А. Быков, Т. Г. Филофова — М.: Юнити-Дана, 2010. — 295 с.;

Юридические и организационные основы безопасности спортивной деятельности РФСО «Атом-спорт»

Вулах Михаил Григорьевич, кандидат юридических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Предприятиям атомной отрасли присуща особая корпоративная культура, базирующаяся, с одной стороны, на уникальных традициях и истории отрасли, и, с другой стороны, на образе современного, высокотехнологического и инновационного бизнеса.

Социальная политика Госкорпорации, как элемент ее общей кадровой политики направлена как на решение ключевых задач в области управления персоналом (привлечение и удержание квалифицированного персонала, повышение производительности труда), так и на достижение целей Госкорпорации (в частности, на повышение ее финансовой эффективности). Основными целями Социальной политики является создание единых отраслевых подходов и принципов формирования корпоративных социальных программ, определение ответственности за их реализацию и определение параметров бюджетирования расходов на социальные программы предприятий.

Ключевыми корпоративными социальными программами являются:

- медицинское обеспечение;
- жилищные программы;
- санаторно-курортное лечение и отдых сотрудников и их детей;
- пенсионные программы;
- организация питания работников;
- поддержка ветеранов и пенсионеров отрасли;
- организация культурных и спортивных мероприятий

Слова генерального директора Госкорпорации «Росатом» Сергея Кириенко наиболее полно отражают суть социальной политики Госкорпорации: «Для такой отрасли, как атомная, основной потенциал — человеческий. Важны технологии, здания, оборудование, но все это в инновационных отраслях меняется крайне быстро, и ничего более важного, чем человеческий потенциал у нас нет»

Большое внимание уделяется в Госкорпорации спорту. С целью объединения усилий физкультурно-спортивных организаций, направленных на укрепление здоровья и организацию досуга трудящихся и членов их семей средствами физической культуры и спорта, защиту их прав на занятие физической культурой, спортом и туризмом, а также стремление к всеобщему признанию и реализации правовых основ закрепленных за спортивными и спортивно-техническими организациями законодательством Российской Федерации [1] в 1993 году была создана Общественная организация «Российское физкультурно-спортивное общество «Атом-Спорт» (РФСО «Атом-спорт»). Общество объединяет 64 спортивные организации из 46 регионов Российской Федерации.

В разные годы за общество выступали: шестикратная олимпийская чемпионка по лыжным гонкам Л. Егорова; четырехкратный олимпийский чемпион по плаванию А. Попов; двукратный олимпийский чемпион по биатлону И. Бяков; двукратные олимпийские чемпионы И. Полянский (плавание); А. Мальцев, В. Мишкин, Е. Паладьев (хоккей с шайбой); олимпийские чемпионы Ю. Захаревич (тяжелая атлетика), Е. Подгорнов (спортивная гимнастика); серебряный призер Олимпийских игр Э. Василькова (плавание). Активнейшее участие РФСО «Атом-спорт» принимает в спортивных мероприятиях, проводимых в России. Российское ФСО «Атом-спорт» является коллективным членом Олимпийского комитета России и Международной конфедерации спортивных организаций.

Безопасность физкультурно-спортивной деятельности является залогом успеха проведения различных соревнований, привлечения граждан всех возрастов к занятиям спортом. Без соблюдения техники безопасности невозможно добиться высоких результатов в командных упражнениях и соревнованиях, избежать травм, которые

в отдельных случаях являются причиной завершения спортивной карьеры. Осуществляемые спортсменами индивидуальные и групповые тренировки предполагают соблюдение норм и правил безопасности, которые направлены на недопущение причинения вреда жизни и здоровью как самого спортсмена, так и окружающих. Ответственность за соблюдение мер профилактики спортивного травматизма и безопасности проведения спортивного мероприятия несут персонально руководители спортивного сооружения и ответственные за проведение спортивного мероприятия, подписавшие акт готовности спортивного сооружения к учебно-тренировочному сбору, учебно-тренировочным занятиям, спортивным соревнованиям.

Федеральный закон от 4 декабря 2007 г. № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» в ч. 2 ст. 24 возлагает на спортсменов обязанность соблюдать требования безопасности во время участия в физкультурных мероприятиях и спортивных мероприятиях, тренировочных мероприятиях и при нахождении на объектах спорта, а также соблюдать санитарно-гигиенические требования, медицинские требования, регулярно проходить медицинские обследования в целях обеспечения безопасности занятий спортом для здоровья. В Российской Федерации разработаны государственные стандарты ГОСТ Р52025—2003 «Услуги физкультурно-оздоровительных и спортивных требований безопасности потребителей», введенные в действие 1 июля 2003 г. и ГОСТ Р52024—2003 «Услуги физкультурно-оздоровительные и спортивные», введенные в действие 1 июля 2003 г. [2,3] Здания и спортивные сооружения, оборудование и инвентарь, организация учебно-тренировочного процесса должны отвечать требованиям, обеспечивающим безопасные условия здоровья занимающихся физической культурой и спортом, зрителей, тренерско-преподавательского состава, обслуживающего персонала.

По общему правилу безопасность тренировок должны обеспечивать собственники спортивных сооружений либо лица, пользующиеся ими на иных законных основаниях. Однако, законодательство весьма неоднозначно распределяет бремя расходов, требующихся на организацию условий безопасных спортивных занятий. Закон о спорте 2007 г. говорит о всеобщей обязанности в этой сфере и имеет в виду всех заинтересованных в подготовке спортсменов лиц и организаций, проводящих спортивные состязания. Расплывчатость законодательных формулировок не позволяет определить конкретную сторону, на которую необходимо возложить ответственность за финансирование условий безопасного пребывания спортсменов на спортивных объектах [4].

В соответствии с п.1 Положения о министерстве спорта Российской Федерации [5] Минспорт России является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере физической культуры и спорта, а также по оказанию государственных услуг (включая предотвра-

щение допинга в спорте и борьбу с ним) и управлению государственным имуществом в сфере физической культуры и спорта. Подобная законодательная формулировка позволяет сделать вывод о том, что этот орган является единственным государственным образованием, несущим ответственность за развитие спорта в России и создания благоприятных условий для спортивной деятельности. Однако, анализ полномочий Министерства, отраженных в разделе II Положения, свидетельствует о том, что каких-либо полномочий в области обеспечения безопасности на этот орган не возложено. Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» говорит об общих полномочиях Российской Федерации, в числе которых отражено лишь обеспечение общественного порядка и общественной безопасности при проведении официальных физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий на объектах спорта (ст. 6). В ст. 8 Закона отражено, что субъекты Российской Федерации оказывают содействие обеспечению общественного порядка и общественной безопасности при проведении официальных физкультурных и спортивных мероприятий на территориях субъектов Российской Федерации. Аналогичными полномочиями обладают муниципальные органы власти в границах подведомственных территорий (ст. 9).

На практике вся деятельность по обеспечению безопасности в период проведения спортивных соревнований целиком и полностью возлагается на их организаторов. При этом последние не уделяют этому вопросу должного внимания или подходят к нему достаточно формально. В основном задачи по обеспечению безопасности возлагаются на добровольных помощников из числа спортсменов или иных лиц, в задачу которых входит поддержание порядка во время проведения мероприятия. К сожалению, большинство из них не обладает необходимыми навыками и теоретическими знаниями по тактике обеспечения безопасности. В результате во время спортивных мероприятий нередко возникают негативные ситуации такие, например, как драки между недовольными болельщиками, попытки силового давления или оскорбления судей и хулиганские действия со стороны зрителей [6].

По мнению отдельных исследователей сложная ситуация складывается со спортивными объектами, где проводятся соревнования. Целый ряд объектов находится в аварийном состоянии, то есть они сами представляют угрозу для участников спортивных состязаний. Подобные объекты не оснащены видеонаблюдением, системами охранной сигнализации и контроля доступа. Часть из объектов оснащена устаревшими системами детектирования пожаров. Аналогичная ситуация складывается и с инженерной защитой [7].

В данной связи, на наш взгляд, назрела необходимость, во-первых, в обязательном утверждении правил проведения спортивных мероприятий федеральным органом государственной власти в области физической культуры и спорта. Данное положение было закреплено в ст. 25

Закона о спорте, но, тем не менее, до настоящего времени оно осталось нереализованным. Во-вторых, весьма важно повысить степень государственного участия в про-

цессах обеспечения безопасности спортивной деятельности и наделить Министерство спорта РФ соответствующими функциями.

Литература:

1. УСТАВ Общественной организации «Российского Физкультурно — спортивного общества «Атом-Спорт»
2. СЗ РФ. 2007. № 50. Ст. 6242.
3. Карпунин, П., Лещева Р. Строительство спортивных сооружений на основе государственно-частного партнерства // Мир строительства и недвижимости. 2009. № 34
4. Алексеев, С. В. Спортивное право России: Учебник / Под ред. П. В. Крашенинникова. М., 2012. с. 62.
5. О Министерстве спорта Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 19 июня 2012 г. № 607 // СЗ РФ. 2012. № 26. Ст. 3525.
6. Брединский, А. Обеспечение безопасности Олимпийских игр: опыт Ванкувера 2010. Электрон. Ресурс <http://www.sec4all.net/modules/myarticles/article.php?storyid=854>
7. Хлистун, Ю. В., Братановский С. Н. Комментарий к Федеральному закону от 4 декабря 2007 г. № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» // СПС «ГАРАНТ», 2011

Внимание как профессионально важное качество оператора АЭС

Григорян Эмма Гамлетовна, кандидат психологических наук, доцент
 Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Профессия выступает как особая форма социальной организации трудоспособных членов общества, объединенных общим видом деятельности и профессиональным сознанием, отмечает Э.Ф. Зеер. В процессе профессионального становления личности происходит образование ключевых квалификаций, что обеспечивает профессиональную мобильность, конкурентоспособность, продуктивность профессиональной деятельности, способствует профессиональному росту, повышению квалификации и развитию карьеры специалиста.

Важнейшими составляющими психологической деятельности человека являются его качества. Их развитие и интеграция в процессе профессионального становления приводят к формированию профессионально важных качеств. Это сложный и динамический процесс образования функциональных и операциональных действий на основе психологических свойств индивида. В процессе освоения и выполнения деятельности психологические качества постепенно профессионализируются, образуя самостоятельную подструктуру. Изучению проблемы развития отдельных профессионально важных качеств и их структуры в деятельности, а также формированию подсистемы ПВК посвящены работы В. А. Бодрова, В. Л. Марищука, В. Д. Шадрикова, В. Н. Дружинина и др. К основным результатам этих исследований следует отнести, прежде всего, полученные в лонгитюдных экспериментах данные о развитии отдельных ПВК у представителей ряда профессий, и, в частности, о гетерохронности их изменений и неравномерности фаз развития, о смене доминирующих качеств в процессе освоения профессии, о структуриро-

вании отдельных ПВК в их совокупность по мере профессионализации и др.

Г. В. Акопов, обращаясь к понятию профессионального сознания, определяет его как все те проявления сознания личности, которые связаны с ее профессиональной деятельностью. Они определяются: местом и значением данной профессии в профессиональной структуре общества; отношениями личности к профессии, ее представителями к себе как профессионалам; профессиональными идеалами; уровнем профессиональных знаний и умений; выраженностью профессиональных способностей; профессиональными перспективами и достижениями; переживаниями успехов и неудач в профессиональной деятельности. В компонентной структуре сознания наиболее просто решаются вопросы профессионализации элементов: профессионального внимания, памяти, перцепции, воле, мышлении и т.д. В. А. Ганзен устанавливает соотношение между вниманием и памятью и другими понятиями системы сознания. Обращаясь к схеме В. А. Ганзена, можно аналогичным образом выделить все известные компоненты структуры профессионального сознания. Здесь мы имеем достаточно полный список процессов, специфицированных в условиях профессии и обеспечивающих высокую результативность профессиональной деятельности: профессиональное внимание, профессиональная память и т.д. Путь профессионализации сознания посредством воздействия на его компоненты, указывает Г. В. Акопов, не является оптимальным, так как целое не сводится к его частям. Удержать целое в процессе анализа удается посредством выделения ос-

новых функций исследуемого явления: профессиональных целей, профессионального познания, профессиональных отношений, профессионального самосознания и др. Разработка и использование понятий профессионального сознания, в том числе и профессионального внимания, может оказаться весьма полезной и продуктивной в прикладных исследованиях, в частности, в процессе профессиональной подготовки студентов в высших и средних специальных учебных заведениях.

В. А. Ганзен объединяет внимание и память, интегрируя их в единое понятие — сознание. Сознание, следовательно, выступает как высший интегратор психики человека. Внимание и память представляют собой «сквозные» психические процессы: они участвуют во всех психических явлениях. Внимание «связывает» субъект с объектом или его образом, в каждый момент времени объединяет субъекта с каким-то объектом окружающей среды. Внимание преимущественно осуществляет функцию регулирования.

Внимание осуществляет функцию контроля деятельности, неотделимо от восприятия, от мышления, оно обязательно присутствует в любой деятельности, в том числе профессиональной. Но в разных профессиях отдельные свойства внимания имеют разное значение. Н. Н. Богословский отмечает, что активная деятельность человека формирует определенные свойства внимания. Поэтому свойства внимания, связанные с типологическими особенностями нервной деятельности, перестраиваются в результате выполнения профессионально-ролевых требований. Скорость приспособления (адаптации) внимания у различных людей различна.

Профессиональная социализация связана и с объективированием внимания и его развитием, и действием, направленным на выработку определенных свойств посредством различных форм и видов внимания. Социализация внимания проходит через включение в различные социальные группы и различную социально-психологическую деятельность. Социализация внимания заключается также в его специализации в профессиональном, личностном, поведенческом контекстах. Интересующая нас профессиональная социализация способствует выделению объектов труда, технологии и сосредоточению на них. «Чем выше уровень развития личности, тем выше организация внимания, выше его статус», — указывает Р. М. Шамионов. В становлении субъекта деятельности внимание «специализируется» следующим образом: то, на чем ранее субъект сосредотачивался преднамеренно, произвольно, теперь все чаще привлекает внимание непроизвольно, появляется внутренняя саморегуляция, ритмичность переключений, а также «оперативная подвижность» в смысле ориентировки в изменяющихся условиях, которая подчинена задачам этой деятельности. Настоящая специализация внимания наступает с началом этапа профессионализации личности, во многом определяясь не только личностными образованиями, но и (возможно, в большей мере) успехами познавательной, трудовой активности, развитием профессионального интеллекта и,

естественно, особенностями индивидуальной сферы человека (В. И. Страхов).

Особую важность, по мнению В. А. Бодрова, приобретает состояние функций внимания в операторской деятельности, которая характеризуется необходимостью осуществления контроля за динамическими процессами в управляемой системе, наблюдения за окружающей обстановкой, решения различных производственных задач и т.д. Внимание организует, структурирует познавательные процессы преобразования информации и, в известной мере, детерминирует характер поведенческой активности субъекта деятельности. Нарушение функций внимания (его активности, концентрации, устойчивости, распределения, переключаемости и других) приводит к ухудшению процессов информационного поиска, обнаружения и опознания сигналов, сопоставления информации на этапах подготовки к принятию решения и другим негативным последствиям, что позволяет выделить в отдельный класс ошибки внимания. Избирательность внимания в сочетании с его концентрацией на релевантной информации обеспечивает такое профессионально важное качество, как «перцептивная бдительность» (В. А. Бодров).

Б. Ф. Ломов выделяет среди важнейших характеристик надежности операторского труда такие показатели внимания, как помехоустойчивость (устойчивость внимания); спонтанная отвлекаемость (устойчивость к внутренним отвлекающим факторам, особенно в условиях пассивного наблюдения); переключаемость внимания (сокращение времени на «вхождение» в деятельность по выполнению новой задачи).

Успешность, надежность и безопасность трудовой деятельности, особенно в операторских и «экстремальных» профессиях, зависят от формирования и актуализации системы профессионально важных качеств (ПВК). В результате профессиографического анализа деятельности, проведенного Украинским НИИ медицины транспорта (авторы Шафран Л. М., Чумаева Ю. В., Огуленко А. П., Стадник А. Л.) на основе исследования высших психических и интеллектуальных функций, построена структурная модель, позволяющая проследить наиболее значимые соотношения ПВК у профессиональной группы операторов энергетических систем АЭС. Выделенная структура факторов ПВК операторов АЭС отражает особенности их профессиональной деятельности, указывает на характер внутрисистемных связей и их весовое значение. Полученные факторы отражают три основных блока ВВД, обеспечивающих прием и переработку информации, создание программ собственных действий и контроль за их успешным выполнением, функционирующих как единое целое.

Показатели внимания у операторов АЭС занимают центральное место, объединяя три фактора в единую функциональную систему. Мобилизация внимания способствует сосредоточению высших психических функций, одновременно выступая как показатель степени общей внутренней организованности психического аппарата,

слаженности его работы, способности субъекта «собраться». Учитывая тот факт, что контингент оперативных дежурных энергосистем готовится из числа опытного инженерно-технического персонала АЭС, открывается возможность рассматривать происходящие изменения как перестройку сформированной структуры ПВК в соответствии с новыми профессиональными задачами. В данном случае консолидация ПВК происходит вокруг функции внимания. Внимание, будучи сложной функцией, одновременно выступает в качестве важного показателя пси-

хофизиологического статуса индивида и стержня всех других видов и форм деятельности. Результаты данного исследования могут быть использованы для совершенствования критериально-методической базы психофизиологического освидетельствования операторов различного профиля с целью реализации миссии технической поддержки Всемирной ассоциации операторов атомных электростанций (ВАО АЭС), способствующей повышению безопасности и надежности эксплуатации атомных электростанций всего мира.

Здоровье в системе приоритетов социальной политики предприятий атомной энергетики

Дорожжина Елена Геннадьевна, кандидат экономических наук, доцент;

Прутцкова Светлана Валерьевна, кандидат экономических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Перевод российской экономики на качественно новый уровень основывается на создании совершенно иного, по сравнению с существующим, технологического уклада, который должен обеспечить России способность достигать высоких темпов экономического роста и повышения качества жизни населения. Это предполагает переход к новому вектору измерения жизни общества, одним из важнейших критериев которого становятся повышенные требования к здоровью человека. Здоровье рассматривается как важнейший параметр качества трудовых ресурсов страны, источник динамического развития общества. По мнению многих исследователей, «успех в формировании VI технологического уклада будет определяться непосредственно здоровьем персонала», что особенно актуально для персонала атомных станций.

Научно-технический прогресс и современные требования производства АЭС объективно определяют повышенные требования к психофизиологическому здоровью персонала, обладание которым обуславливает интенсивность и продолжительность труда. Возрастают требования к стрессоустойчивости, все большее значение приобретают факторы формирования психического здоровья. Появляются новые критерии определения профессиональной пригодности работников — критерии психофизиологического отбора: эмоциональная уравновешенность, самообладание, выдержка, способность к сосредоточению, объём внимания.

Американские ученые определили средний коэффициент полезного действия в плане соответствия врожденных свойств и работы, то есть насколько работники соответствуют занимаемым должностям по психофизиологическим качествам, в итоге оказалось соответствие только у 20–25% работников. В результате проведения подобных исследований в России, получилось, что работников, соответствующих по своим индивидуально-психо-

логическим особенностям, занимаемой должности оказалось всего 10–12%. (Казначеев В. П., 2012). По данным проводимого в течение ряда лет исследований Института социальной и судебной психиатрии им. В.П. Сербского 62% обследованных машинистов энергоблоков (МЭБ) АЭС имели заболевания нервно-психической сферы на разных стадиях формирования. Большинство этих заболеваний было выявлено впервые. Вместе с этим отмечено резкое снижение психофизиологических профессионально важных качеств. Страдают функции внимания, происходит ухудшение показателей оперативной памяти, значительно замедляются различные сенсомоторные реакции и процессы логического мышления [1].

Основные аргументы в пользу необходимости учёта здоровья в качестве основополагающего базового компонента качества трудовых ресурсов:

1) улучшение здоровья повышает производительность труда работника, снижая издержки от неработоспособности, вызванной различными болезнями;

2) инвестиции в сохранение здоровья (включая лечение и профилактику болезней) продлевают период трудоспособности и снижают амортизацию здоровья как капитал, связанную со старением организма;

Основной деятельностью Балаковской АЭС является производство электрической и тепловой энергии [2] при соблюдении нормативных требований безопасности, надежности, водоохранного законодательства, норм и правил водопользования. Характеристика производимой энергии соответствует ГОСТ Р 54149–2010 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [3].

Успешному и динамичному развитию компании способствует чёткая работа квалифицированного персонала, грамотный менеджмент, техническое перевооружение, постоянное совершенствование системы менеджмента

качества. Именно кадры поддерживают марку компании на должном уровне.

В основе взаимоотношений Компании и сотрудников лежат принципы социального партнерства Предприятия, входящие в ОАО «Концерн Росэнергоатом», гарантируют сотрудникам социальную защиту и поддержку. Этот принцип закреплен в коллективных договорах, заключенных между трудовыми коллективами и руководством предприятий. Особое внимание уделяется программам социального обеспечения персонала. Сотрудникам предлагаются следующие программы: программы, направленные на их профессиональный рост; материальную помощь, поддержку при возникновении непредвиденных ситуаций; добровольное медицинское страхование; отдых и оздоровительные программы для сотрудников и членов их семей; другие социальные программы, в том числе, спортивные и культурные мероприятия.

Работники атомных электростанций (АЭС) в большей степени подвержены воздействию на людей ионизирующего излучения, которое может быть от источников, находящихся вне тела человека (внешнее воздействие), или от источников попавших внутрь человеческого организма (внутреннее воздействие). Радиационный дозиметрический контроль персонала АЭС проводится систематически в соответствии с требованиями следующих

нормативных документов: Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ — 99; Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС — 03; Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций ПРБ АС — 99 и др. Большое внимание уделяется реабилитации работников АЭС: им предоставляются путёвки в санатории Черноморского побережья, Кавказа и Кавказских Минеральных Вод, путёвки в местные профилактории, а также абонементы на посещение спортивных секций, групп здоровья, бассейна.

В 2014 г. в России была проведена реабилитация 1691 работника АЭС, из них наибольший удельный вес занимали пациенты с неврологическими проявлениями остеохондроза позвоночника, патологией суставов и сердечно-сосудистой системы (ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, нейроциркуляторная дистония). На рис. 1. представлена структура выявленных заболеваний работников АЭС. Согласно исследований, за годы эксплуатации атомных электростанций не было ни одного случая облучения персонала выше допустимых пределов. Откуда же взялись такие большие проценты заболеваемости работников? Причина — в недостаточном контроле внутреннего облучения работников станций.



Рис. 1. Структура заболеваний работников АЭС, прошедших реабилитацию в 2014 г.

Для примера рассмотрим, как организован радиационный дозиметрический контроль персонала Балаковской АЭС. Для оценки ожидаемых эффективных доз внутреннего облучения проводится контроль содержания йода-131 и йода-133 в щитовидной железе, кобальта-60 и других радионуклидов в легких.

Индивидуальный дозиметрический контроль внутреннего облучения осуществляется на установках:

— «Контрольный спектрометр излучения человека (СИЧ)» (СКГ-АТ 1316А), который обеспечивает регистрацию содержания инкорпорированных легкими человека гамма-излучающих радионуклидов. Нижний предел

определения содержания радионуклидов в легких человека КСИЧ — 50 Бк;

— «Йодный СИЧ» (СКГ-АТ 1322), предназначенный для регистрации содержания радиоизотопов йода в щитовидной железе. Нижний предел определения содержания изотопов I-131 в щитовидной железе человека ЙСИЧ (I-131) — 85 Бк;

— счетчик излучений человека МСГ-01. Прибор МСГ-01 предназначен для регистрации содержания радионуклидов в легких и в щитовидной железе человека. Он обеспечивает диапазон измерения содержания радиоактивных нуклидов в организме человека.

Этот метод контроля работает только для тех радионуклидов, излучение которых может проникать сквозь ткани тела и регистрироваться снаружи. Практически это означает, что метод ограничен гамма-излучающими изотопами (или в некоторых случаях элементов с очень высоким Z , испускающих рентгеновское излучение после внутреннего преобразования).

Индивидуальный дозиметрический контроль внутреннего облучения проводится только у персонала, непосредственно работающего в «грязной» зоне, и недостаточно часто для того, чтобы своевременно устранить последствия облучения.

Несмотря на герметизацию всего оборудования Балаковской АЭС, содержащего радиоактивные среды, а также максимальную изоляцию всех помещений с этим оборудованием, небольшая часть газообразных и летучих радиоактивных веществ проникает в рабочие помещения, а затем попадает внутрь организма в основном через органы дыхания. В этом отношении наиболее опасными являются периоды проведения ремонтных и перегрузочных работ на остановленном реакторе. Таким образом, индивидуальный контроль внутреннего облучения необходим всем категориям персонала атомной станции.

На Балаковской АЭС большое внимание уделяется созданию безопасных условий труда на рабочих местах. Всего во вредных условиях работает 1232 работника. В целях нормализации условий труда разрабатываются и реализуются мероприятия, направленные на выполнение требований трудового законодательства.

Персонал атомной станции обеспечен сертифицированной специальной одеждой, специальной обувью и средствами индивидуальной защиты в соответствии с утвержденными нормами. Организовано лечебно-профилактическое питание и выдача молока персоналу, работающему во вредных и особо вредных условиях труда. Организация лечебно-профилактического и санитарно-бытового обслуживания соответствует требованиям нормативных и законодательных актов.

В результате проведения комплекса мероприятий в 2014 по улучшению условий труда на рабочих местах по итогам аттестации рабочих мест отмечается тенденция к снижению воздействия вредных производственных факторов за счет пересмотра маршрутов передвижения персонала, регламентов обхода технологического оборудования, расположения рабочих мест (выведения рабочих мест из зон с повышенными воздействиями вредных производственных факторов), введения регламентированных перерывов, модернизации оборудования, оборудования стационарных сварочных постов, стационарных мест для проведения паяльных работ, замены вытяжек, установки сплит систем, кондиционеров.

Планомерная работа по контролю за функционированием системы управления охраной труда, усиление производственной дисциплины создали условия, при которых за период с 2005 г. по 2014 г. не было случаев производственного травматизма с потерей трудоспособности. Од-

нако снижение уровня травматизма не может служить поводом для успокоения. Запланированные меры в области охраны труда дают положительный эффект только при их систематическом и планомерном выполнении, при осознании каждым участником этого процесса важности задачи и ответственности своей роли на всех уровнях управления охраной труда: от руководителей до рядовых исполнителей.

Высокая оценка состояния охраны труда, в том числе состояния условий труда на рабочих местах, была дана независимым органом по сертификации «ССОТ-АТОМ» по окончании проверки в сентябре 2006 г. Такая ситуация сохраняется и в настоящее время. Работа по охране труда признана соответствующей установленным государственным и отраслевым нормативным требованиям охраны труда. Решением органа по сертификации Балаковской АЭС был выдан сертификат соответствия работ по охране труда (сертификат безопасности). По результатам инспекционного контроля, проведенного в 2009–2010 и 2012–14 годах, было подтверждено действие сертификата соответствия работ по охране труда.

Большое значение для создания благоприятных условий труда, повышения производительности, снижения общей и профессионально обусловленной заболеваемости имеет санитарно-бытовое обеспечение работающих. На БАЭС санитарно-бытовые помещения и вспомогательные, их размещение, размеры и оборудование соответствует требованиям строительных норм. Также с учетом характера производства оборудованы санитарно-бытовые помещения (гардеробные, умывальные, туалеты, душевые, комнаты личной гигиены, помещения для приема пищи (столовые), обогрева, отдыха и др.), оснащенные необходимыми устройствами и средствами, организовано питьевое водоснабжение.

Для расчета площади, оборудования и устройств бытовых помещений устанавливается списочная численность работающих (при наиболее многочисленной смене численность работающих). Санитарно-бытовые помещения (тип гардеробных, оборудования, состав специальных помещений) зависят от групп производственных процессов.

Группа производственных процессов определяется по технологическому процессу с учетом вредных факторов производственной среды (избытки явного тепла и пыли, химические вещества 1–4 классов опасности, неблагоприятные метеорологические условия). Также учитывается загрязнение рук, тела, спецодежды.

В набор санитарно-бытовых помещений входят: гардеробные, душевые, умывальные, уборные, комнаты гигиены женщин; курительные, комнаты приема пищи и др.; здравпункты, помещения и устройства, выполняющие вспомогательные функции.

Гардеробные предназначены для хранения уличной, домашней и спецодежды. В гардеробных количество шкафов и отделений в них для домашней, спецодежды должно соответствовать списочной численности работа-

ющих. Душевые размещаются смежно с гардеробными. При душевых с количеством душевых сеток более четырех предусмотрены преддушевые (предназначенные для вытирания тела). Душевые оборудованы открытыми душевыми кабинами, огражденными с трех сторон. Для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата установлены закрытые душевые кабины. Умывальные также размещаются смежно с гардеробными помещениями. До 40% необходимого количества умывальников размещается вблизи рабочих мест в производственных помещениях, в том числе в тамбурах при уборной. Уборные в многоэтажных административных, бытовых и производственных зданиях имеются на каждом этаже. Вход в уборную устроен через тамбур с samozакрывающейся дверью. В гардеробных, туалетах, умывальных, душевых полы влагостойкие, с нескользкой поверхностью, светлых тонов, стены и перегородки облицованы на

высоту 1,8 м влагостойкими материалами светлых тонов, допускающими легкую очистку и мытье горячей водой. В санитарно-бытовых помещениях предусмотрено помещение для курения, которое размещается смежно с помещениями для отдыха в рабочее время или с уборными. Все курительные оборудуются вытяжной вентиляцией. В зависимости от технологического процесса на предприятиях имеется устройство помещений для обогрева или охлаждения, которые размещаются в зависимости от условий работы в отдельных помещениях, помещениях для отдыха в рабочее время. Все эти условия выполняются на Балаковской атомной станции, так что работники могут чувствовать себя защищенными в сфере созданных условий на рабочем месте.

Таким образом, необходимо отметить на предприятии серьезно занимаются проблемой здоровья сбережения своих работников.

Литература:

1. Лазарев, С. В. Психофизиологические проблемы здоровья персонала по оптимизации надежности профессиональной деятельности. — Электронный ресурс — Режим доступа: <http://lazarev.webhost.ru/medikoenergetik.htm>
2. Росэнергоатом — электроэнергетический дивизион «Росатома». О Концерне [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.rosenergoatom.ru/about/>
3. ГОСТ Р 54149—2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»

Социально-психологические аспекты ролевой игры на занятиях иностранным языком со студентами энергетических направлений подготовки

Лаптева Ольга Евгеньевна, старший преподаватель

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Потребность в специалистах, владеющих иностранными языками, привела к изменению требований к иностранному языку как учебному предмету в техническом вузе. Если раньше основной задачей было обучение чтению и пониманию профессиональной литературы, то в последние годы перед высшей школой ставится задача обучения устному общению по специальности на иностранном языке. В то же время программа курса «Иностранный язык для неязыковых факультетов и вузов» [1] отводит на изучение иностранного языка ограниченное количество аудиторных часов. Поэтому для качественного решения этой задачи необходима интенсификация учебного процесса за счёт применения эффективных методов обучения.

Как показывает опыт, владение определённым словарным запасом, грамматическими знаниями и речевыми умениями ещё не гарантирует успеха в иноязычной профессиональной коммуникации, в частности, в сфере атомной энергетики. Для успешного делового общения

необходимо знать особенности страны изучаемого языка. Знакомство с менталитетом народа, речевым этикетом, правилами проведения деловых встреч помогают избежать непонимания и неловких моментов в общении с зарубежными партнёрами. Непременно понадобится будущему профессионалу и терминология по теме «Ядерная техника».

Одной из форм современного обучения иностранному языку может стать ролевая игра. Эта игра представляет собой имитационное моделирование всевозможных речевых ситуаций. Она способна восполнить тот пробел, который характерен для учебного процесса при подготовке молодых специалистов-энергетиков.

Создание имитационной обучающей среды, воспроизводящей ситуации реального общения, может быть достигнуто с помощью активных методов обучения. Под активным обучением мы понимаем не только активное отношение учащегося к процессу обучения и учебному материалу, но и применение активных форм и методов об-

учения, приближающих учебный процесс к реальным условиям профессиональной деятельности [2]. Поэтому в процессе обучения необходимо стремиться не столько к сообщению новых знаний, сколько к организации учебной деятельности студента, направленной на выработку умений практического использования полученных знаний.

По мнению психологов, игровая деятельность не чужда человеческой природе, тенденция играть роли естественна для человека. Игры представляют собой нечто среднее между фактически существующим и возможным положением вещей, что даёт играющим свободу для воображения и творчества.

Ролевая игра — это интерактивное занятие, где студенты приобретают знания и навыки работы. Имитируя конкретные условия профессиональной деятельности, она регламентирует поведение исполнителя в заданной роли, предполагающее проявление инициативы, сочетание ролевого и свободного выполнения обязанностей в различных игровых ситуациях. Результативность такой имитации состоит в том, что в условиях подражания конечный результат обучения может быть получен быстрее и с меньшими затратами сил и времени. И, наконец, ролевая игра повышает интерес учащихся к занятиям, позволяет перевести теоретические познания на язык практических действий.

Учебная игра применяется как условие и средство создания обстановки, наиболее приближённой к реальной. Отличительной особенностью игры является формирование ролевого поведения. Так, в процессе исполнения соответствующих ролей выполняется задача обучения коммуникативной деятельности. При этом преподаватель опирается на положение социальной психологии о том, что роль и деятельность не существуют в отрыве друг от друга.

Исходя из того, что речевая коммуникация происходит на фоне социального взаимодействия, в процессе которого собеседники предстают как носители определённых социальных ролей, формирование речевых умений можно рассматривать как искусственный процесс усвоения определённого рода ролей социально-культурной действительности изучаемого языка. Именно такой подход присущ современной методике обучения иноязычной речи, в центре внимания которой находятся процессы развития умения общения на иностранном языке.

Однако общение превращается в творческий процесс в том случае, если обучающийся не просто имитирует деятельность, оперируя приобретённой суммой умений и навыков, но и владеет определённым мотивом. Это значит, что студент совершает конкретные мотивированные речевые поступки. Поэтому существенное место в учебно-познавательной деятельности учащихся должно занимать ролевое поведение.

При этом особенно подчёркивается роль коммуникативной ситуации, которая служит одним из факторов, обуславливающих выработку речевых навыков. Реле-

вантное значение имеет и содержание общения, которое определяется его мотивом и условиями.

На занятиях иностранным языком на энергетическом факультете возможны разные виды ролевых игр. В первую очередь, различают игры социально-бытовой и профессионально-деловой направленности.

В последнее время широкое признание получила деловая игра. Целью деловой игры является конкретная деятельность, например, овладение знаниями, умениями и навыками иноязычного общения в определённом профессиональном контексте, например, в отрасли атомной энергетики. Она соединяет в себе теоретические знания с практической деятельностью, повышает интерес к предмету, содействует проявлению положительных эмоций, связанных с успешным трудом. В процессе игры реализуются принципы инициативы, активности, сознательности, наглядности. Деловая игра формирует умение переносить имеющиеся языковые и профессиональные знания в реальную ситуацию.

Вначале выделяются основные игровые и учебные цели. Цели должны носить достаточно сложный, но сильный характер, инициировать познавательную деятельность студентов, их стремление к интеллектуальному состязанию, старание преодолеть трудности.

Нельзя забывать о предварительной подготовке учащихся: отработка необходимого языкового материала (тематическая лексика, необходимые грамматические конструкции, фразы-клише и т.д.). Подготовка может осуществляться в парной работе студентов в виде проигрывания микроситуаций. При этом большое внимание необходимо уделять правильному языковому оформлению фраз. Речевые клише и лексический материал студенты сначала усваивают с помощью микродиалогов, в которых реализуются конкретные речевые интенции, а затем в заданиях коммуникативного характера, более сложных по структуре и содержанию, включающих уже несколько речевых интенций.

Подготовительный этап заканчивается распределением ролей в группе. Роли должны распределяться с учётом личностных характеристик студентов, их возможностей и особенностей, в том числе и по желанию участников.

Для проведения занятия с использованием учебной ролевой игры необходим контакт преподавателя со студентами как равноправных партнёров общения. Максимальное приближение обстановки к действительной коммуникативной среде облегчает выполнение дидактической задачи. Так, занятия по немецкому и английскому языкам наша кафедра неоднократно проводила на площадке центра общественной информации Балаковской АЭС.

Многое в процессе игры зависит от организованности её исполнителей. Перед студентами выдвигается задача поставить себя на место конкретного лица, принимать решения и пытаться действовать в соответствующей ролевой позиции. Наиболее полно роли проявляются в об-

ращении преподавателя к студенту, в общении учащихся друг с другом. Многообразие таких ролевых отношений и связей — один из главных стимулов активной познавательной деятельности обучаемых.

С самого начала преподаватель-модератор постоянно следит за ходом игры и всегда при необходимости готов вмешаться и помочь. Увязав учебные цели с игрой, он получает возможность не навязывать студенту изучение языка, а заинтересовать его. Безусловно, при построении учебного процесса на игровой основе происходит оптимизация учебно-воспитательного процесса.

Наиболее оптимальной работой, следующей сразу же после игры, является обмен мнениями преподавателя с учащимися. Студентам всегда бывает приятно услышать о своих достижениях и успехах, а не о допущенных ошибках. Поэтому анализ ошибок лучше проводить через занятие, и если они типичные, то следует выполнить серию упражнений по их коррекции и устранению.

Подведение итогов языкового тренинга может выполнять либо преподаватель, либо сами участники ролевой игры. В последнем случае разбор проводится в виде свободной дискуссии. Преподаватель только направляет и корректирует ход обсуждения, побуждая уча-

щихся к объективной самооценке. Следует подчеркнуть, что особое значение для студентов приобретает самоанализ, то есть опосредованное восприятие самого себя в конкретной ситуации. Они обмениваются мнениями, что в игре удалось, а что нет, что вызывало трудности, говорят о личном отношении к выбранной теме.

К примеру, с одной стороны, на основании рассмотрения проведённой игры можно сделать вывод, что игра достигла своей цели. Студенты получили удовлетворение от собственных выступлений, от того, что они успешно справились со своими ролями. С другой стороны, она помогла выявить слабые места, например, невысокий уровень сформированности умений обосновать свою точку зрения, высказать своё мнение на иностранном языке. Отмечается, что на подготовительном этапе вероятно надо больше внимания уделять развитию указанных навыков в процессе работы над речевой деятельностью.

Таким образом, социально-психологические аспекты ролевой игры на иностранном языке для обучения студентов энергетического факультета раскрывают существенный потенциал данной методической формы, способной интенсифицировать учебный процесс.

Литература:

1. Рачкова, Н. С. Критический анализ коммуникативной дидактики в педагогике ФГР. Автореф. дис. канд. пед. наук. — Л., 1989.
2. Доможирова, М. А. Роль преподавателя в подготовке и проведении деловой игры на иностранном языке / М. А. Доможирова // Материалы межвуз. науч. конф. — СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001.

Направления совершенствования инновационной политики атомной энергетики в современных условиях

Милыева Наталья Владимировна, кандидат экономических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В современной действительности основой поддержания экономического роста выступают инновационные процессы, являясь важной задачей государства в условиях рынка. Посредством ряда механизмов и инструментов инновационной политики, которая является элементом системы государственного регулирования осуществляется государственное регулирование инновационного (постиндустриального) устойчивого развития.

Несмотря на последствия глобального экономического кризиса, достижение целевых долгосрочных ориентиров социально-экономического развития России и адекватного развития энергетического сектора страны продолжает базироваться на основных положениях содержащегося в Концепции сценария инновационного развития экономики.

Отметим, что государственному регулированию устойчивого развития пришлось претерпеть радикальные подходы. Так, годы реформ 1990-х годов, продемонстрировали уменьшение финансирования инфраструктуры постиндустриального (инновационного) развития экономических систем посредством государственного бюджета, по различным оценкам в 5—11 раз. Также уменьшение государственной поддержки инновационной сферы проявилось в бюджете 2012. Однако приоритеты в концепции долгосрочного развития 2020 отданы ориентации на постиндустриальный (инновационный) вид развития. В прогнозном варианте концепции, в 2020 году доля предприятий, которые осуществляют технологические инновации составит порядка 40—50% от общего количества. Отметим, что в 2012 году этот показатель составил всего

9,6%. Что касается удельного веса инновационной продукции от общего объема промышленной продукции, то планируется довести его в 2020 году до 25–35%. В настоящее время он составляет 5,6%. В 2020 году 2,5–3,0% ВВП составят внутренние затраты на исследования, разработки. В настоящее время, они составляют 1,2%, причем больше половины за счет частного сектора.

На современном этапе развития атомной энергетики внедрение инноваций в становится необходимым условием их выживания, поддержания в соответствии с условиями рынка, темпов экономического развития и повышения конкурентоспособности.

Структура финансирования атомной энергетики по направлениям (25% от бюджета инновационного развития

за период 2011–2020 годы) распределена в соотношении: 20,3% на проекты в области модернизации существующих технологий, 72,1% на проекты в области создания новых технологий для энергетических рынков, порядка 7,6% на развитие новых применений ядерных технологий для неэнергетических рынков.

Рассмотрение государственного регулирования должно проходить через интерацию инновационной и промышленной политики. В вопросах промышленности, отметим ориентацию РФ на устойчивое инновационное развитие.

В качестве важной цели ставится повышение конкурентоспособности предприятий в глобальном масштабе, определено данное иницирует структурные изменения промышленного, что отразим табл. 1

Таблица 1. Изменение структуры промышленного производства в рамках концепции 2020

Доля в промышленном производстве	2014	2020
ТЭК	44	26
Машиностроение	12	22
Сырьевой комплекс	31	35
Потребительский комплекс	12	12

Сценарий базового инновационного развития предполагает наряду с использованием конкурентных преимуществ российской экономики как в традиционных секторах, так и в новых наукоемких секторах и «экономике знаний», прорыв в повышении эффективности человеческого капитала, развитии высоко — и средне технологичных производств и превращение инновационных факторов в основной источник экономического роста.

В соответствии распоряжением «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» № 715 — Р от 13 ноября 2009 года главными стратегическими ориентирами долгосрочной государственной энергетической политики являются:

- энергетическая безопасность;
- энергетическая эффективность экономики;
- бюджетная эффективность энергетики;
- экологическая безопасность энергетики.

Основным смыслом инновационной политики в ядерной энергетике является сохранение в максимальной степени накопленного научно-технологического потенциала, для чего необходимо развивать соответствующую инфраструктуру, которая иницирует инновационные процессы, приводящие в последующем к формированию устойчивого состояния экономической системы.

Что касается характера перемещения технологии, то в зависимости от поставленных инновационных задач и целей выбираются разные формы передвижений технологий от низкого уровня к более высокому. Представляется возможным выделить основные стратегии, которые реализуют соответствующее развитие — стратегия последовательной инновации и технологический рывок.

Характерным для генерации идеи являются задачи повышения конкурентоспособности в атомной энергетике. На уровне мирового рынка данная задача решается такими способами, как имитационная основа, точнее заимствованием зарубежных технологий, а также на основе своих отечественных нововведений. Существует и вариант — симбиоз разработанных Россией и зарубежных технологий.

Согласно распоряжению «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» № 715-Р от 13 ноября 2009 года реализацию государственной энергетической политики предусматривается осуществлять в 3 этапа.

Третий этап — это этап развития инновационной экономики. В соответствии с этим основным содержанием этого этапа станет постепенный переход к энергетике будущего с принципиально иными технологическими возможностями дальнейшего развития, с опорой на высокоэффективное использование традиционных энергоресурсов и новых не углеводородных источников энергии и технологий ее получения.

Основные направления инновационной политики атомной энергетике:

- модернизация и обновление мощностей атомных электростанций с реакторами на тепловых нейтронах;
- создание экспериментальных и коммерческих атомных электростанций с реакторами на быстрых нейтронах;
- создание нового поколения водо-водяных энергетических реакторов со сверхкритическими параметрами пара и регулируемым спектром нейтронов;
- отработка вопросов эксплуатации и замыкания топливного цикла, разработка технологий и создание предприятий замыкания топливного цикла, обеспечивающих



Рис. 1. Типологизация макроинновационных стратегий

топливо обеспечение атомных электростанций с учетом интегрального и годового потребления природного урана, объема разделительных работ, параметров воспроизводства топлива, удельной напряженности топлива в реакторах на быстрых нейтронах, а также вопросов безопасности;

- разработка инновационных технологий переработки отходов и замыкания ядерного цикла с приближением к радиационно-эквивалентному захоронению радиоактивных отходов;

- овладение энергией термоядерного синтеза на базе отечественных инновационных технологий и продуктивного международного сотрудничества, включая создание экспериментального термоядерного реактора (ИТЕР) и демонстрационной станции мощностью 1 ГВт.

Таким образом, возможно, смоделировать формирование инновационной политики устойчивого раз-

вития атомной энергетики, основанное на таких функциях, как регулирующая и стимулирующая, что отразим табл. 2.

Итак, представленная модель предполагает упорядочивание направлений постиндустриального развития и на данной основе формирования конкурентных преимуществ долговременного характера. Здесь подразумевается к дополнению к экономическим мерам выработка организационных и административных.

Федеральные и региональные целевые программы закладываются в основу прямого регулирования постиндустриального развития.

Содержание косвенного регулирования состоит в поощрении предприятий атомной энергетики к активной инновационной деятельности, технологическому трансферу, в создании благоприятного инновационного климата, по-

Таблица 2. Моделирование инновационной политики устойчивого развития

Устойчивое развитие	Инновационная политика			
	Цели	Формирование устойчивого развития		Стимулирование, поддержка инновационного развития
Методы	прямого воздействия		косвенного воздействия	
Формы	Индикативное планирование	Программно-целевые	Правовой механизм	Инфраструктурный механизм
Результат	Повышение значимости инфраструктурного обеспечения постиндустриального устойчивого развития атомной энергетики		Долгосрочная перспектива достижения постиндустриального устойчивого развития атомной энергетики	

вышению кадровой квалификации. В качестве инструментов косвенного регулирования, который широко используется, выделим механизм формирования внебюд-

жетных фондов, которые содействуют в хозяйственной деятельности освоению инноваций.

О роли профессионально-компетентного ресурса в обеспечении безопасности современного энергопредприятия

Михайлова Ольга Николаевна, кандидат филологических наук, доцент;

Федина Елена Николаевна, кандидат социологических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

В современных модернизационных условиях, связанных с кризисностью и противоречивостью социально-экономической и политической ситуации, эффективность деятельности энергопредприятия определяется не только повышением продуктивности ресурсов и ростом производительности труда, но в значительной степени ее безопасностью, которая напрямую зависит от профессиональной компетентности личного фактора-работника энергопроизводства.

Актуальность проблемы совершенствования и эффективного использования профессионально-компетентного ресурса в российских трудовых организациях, как на уровне теоретических исследований, так и на уровне практики, подтверждается анализом организационно-управленческих факторов, обуславливающих реализацию производственной и мотивационной функций профессиональной компетентности, который показывает, что система управления развитием профессиональной компетентности персонала на предприятиях находится в большинстве своем на стадии становления. Это подтверждается и мониторинговым исследованием, проведенным среди руководителей кадровых служб предприятий центрального региона [1], по результатам которого видно, что за годы реформирования российских социально-трудовых отношений в качестве проблем перво-степенной значимости руководителями кадровых служб были отмечены такие, как мотивация труда квалифицированных работников, отбор, использование и обучение со-

трудников, текучесть персонала, проблема условий труда и трудовой адаптации работников.

Мотивация компетентных работников, стимулирование повышения квалификации и профессионального роста, использование профессиональной компетентности каждого занятого в трудовой организации, высвобождение неэффективно занятого и профессионально неответственного персонала в совокупности и составляют содержание компетентного подхода к управлению кадрами. Очевидно, что значимость решения этих задач в значительной степени повышается на предприятиях энергетической отрасли, в частности, на объектах атомной промышленности, функционирование которых непосредственным образом «завязано» на понятиях «стабильность», «надежность», «безопасность». Именно поэтому документы Федерального агентства по атомной энергии [2] по организации работы с персоналом на атомных станциях устанавливают формы работы и требования к ней, направленные на обеспечение качества профессиональной деятельности и контроля готовности работников к выполнению возложенных на них должностных обязанностей, основываясь, прежде всего, на принципах признания и обеспечения приоритета жизни и здоровья людей по отношению к результатам производственной деятельности и принципах обеспечения качества эксплуатационной деятельности, в том числе деятельности в области квалификации персонала, принципах культуры безопасности.

Практика показывает, что управленческие службы по работе с персоналом на АЭС учитывают в своей деятельности теоретические и эмпирические наработки, посвященные методам анализа и оценки профессиональной компетентности, системе оплаты труда и карьерного продвижения в зависимости от уровня профессиональной компетентности работников, методам оценки ценности рабочих мест, социальных технологий, ориентированных на компетентностный подход, но с акцентом на профессионально-квалификационной составляющей. Основные задачи при работе с персоналом связаны с созданием и поддержанием на необходимом уровне: кадровой безопасности (воспроизводство рабочих основных производственных профессий и производственных менеджеров среднего звена, повышение квалификации менеджмента, подготовка кадрового резерва, создание оптимальной возрастной структуры персонала); кадровой стабильности (создание условий для закрепления опытных и эффективных кадров, преемственности кадров); эффективной кадровой политики по направлениям (подбор, оценка и обучение персонала); оптимального профессионального штата работников; сбалансированной организационной структуры; сильного управленческого состава; сбалансированной и конкурентоспособной системы оплаты труда и мотиваций; четко организованных бизнес-процессов и внутренних коммуникаций между структурными подразделениями; корпоративной культуры и лояльности персонала. При этом механизм управления развитием профессиональной компетентности персонала реализуется частично, что выражается в применении компетентностного подхода при осуществлении лишь отдельных функций управления персоналом, как тенденция, проявляющаяся в основном при отборе персонала.

С нашей позиции, понятие профессионализма в отрыве от компетентностного критерия уже не отражает всего спектра стремления личности к успешному профессиональному труду. Поэтому считаем целесообразным обращение к категории профессиональной компетентности как к комплексному феномену, включающему в качестве структурных компонентов общекультурную компетентность — смысловую, проблемно-практическую, коммуникативную; систему качеств, умений, ценностных ориентаций, мотивов, стилей взаимодействия, культуру, образованность и способность к развитию творческого потенциала; систему знаний, умений, навыков и профессионально-значимых качеств; знания, выражающиеся в фундаментально-прикладных, технологических и профессиональных умениях; полипрофильную профессиональную подготовку; личностные интересы, склонности и мотиваторы; мастерство и креативность; установку на профессиональный результат; совокупность коммуникативных, конструктивных и организационных умений и готовность их использовать; способность к эффективной деятельности и общению; самообразование и саморазвитие; круг возможных производственных полномочий и опыт; социально-значимые личностные свойства (способности, характер, состояния личности); самосознание и самооценку; социально-нравственную ответственность за оптимум и эффект профессиональной деятельности.

Процесс формирования и развития профессионально-компетентностного ресурса носит сложный и многоступенчатый характер, в котором становление работника как субъекта профессиональной деятельности осуществляется через интериоризацию внешних регуляторов (профессиональных норм и принципов) во внутриличностный план, в результате чего происходит становление системы профессиональных ценностных ориентаций и субъектной позиции специалиста как системы его взглядов и установок в отношении собственного личностного и профессионального саморазвития. Этот процесс необходимо должен стать целенаправленным, что достигается организацией посредством соответствующих технологий обучения, инициирующих активную учебно-познавательную деятельность работника, мотивацию, организационную культуру, развивающих его личностные качества и позволяющих построить индивидуальный производственный маршрут. Как представляется, этапами развития профессиональной компетентности, на которые необходимо опираться при составлении индивидуального образовательного маршрута, могут стать: деятельностьный самоанализ и осознание потребности развития профессиональной компетентности; планирование саморазвития и социально-ответственное целеполагание; самопроявление как индивидуальная заинтересованность в коллективно выгодном результате, а также самооценка, самокорректировка.

Отметим в этой связи, что основной акцент в традиционной модели развития трудовых ресурсов ставится именно на систему получения новых знаний, поскольку знания — это интеллектуальный продукт, который быстро устареваает. При этом следует подчеркнуть, что специалист, обладающий даже большим опытом логических знаний и навыков, в условиях динамичного развития производственных потребностей энергопредприятия зачастую оказывается не в состоянии справиться с конкретной задачей в отсутствие конкретно-предметных знаний и умений; он также не решит неординарную профессиональную проблему, если отсутствуют навыки планирования, организации и контроля своей деятельности или если допускаются производственно-логические ошибки.

Авторское исследовательское решение подводит к тому, что конструирование системной программы профессионально-компетентностной модели развития трудового потенциала и реализации социально-личностного капитала энергопредприятия в качестве технологических компонентов предполагает: определение модуса компетенций как формы представления требований к профессиональным и поведенческим знаниям, умениям, навыкам сотрудника; выявление потребностей в развитии компетентностей; выбор методов обучения, развивающих профессиональную компетентность.

В контексте отмеченного, авторская систематизация более чем двух десятков возможных современных форм и методов обучения персонала была произведена по следующим признакам: вид обучения — на рабочем месте (с отрывом или без отрыва от производства), вне рабочего места; содержание обучения — вводное (при

приеме на работу), производственное (при изменении и (или) повышении квалификации), поведенческое (для сотрудника, занимающего управленческие должности); категория обучаемых (рабочие, специалисты, менеджеры среднего звена, топ-менеджеры); степень активности обучения (активное, пассивное, смешанное); количество обучаемых (индивидуальное, групповое); сроки обучения (краткосрочное, среднесрочное и долгосрочное).

Как представляется, наиболее перспективным методом совершенствования профессиональной компетентности может считаться коучинг посредством организации комплексного сопровождения производственного процесса на энергопредприятии. Подобный коучинг-проект предполагает составление обобщенного социального портрета работников, прежде всего, оперативного персонала, от качества профкомпетентности которых зависит надежность функционирования энергопроизводства, с выявлением круга их интересов, проблем и мотиваций, а также определением готовности к восприятию инноваций в знаниях и их применению в производственной деятельности. Указанный коучинг нацелен на то, чтобы открыть личности работника возможности для собственной субъективности, помогая войти в так называемую «зону стабильности, комфорта и развития».

С учетом обозначенных принципов предлагаются следующие пути развития профессионально-компетентностного ресурса работников энергопредприятия в целях обеспечения его безопасности: работа в профессиональных объединениях и креативно ориентированных профессиональных группах; исследовательская деятельность; инновационная деятельность, освоение новых производственных технологий; различные формы социально-психологической поддержки; активное участие в профессиональных конкурсах и фестивалях; трансляция собственного профессионального опыта.

Литература:

1. Исследование «Трудовой потенциал в системе управления производством», опрошено свыше 100 руководителей кадровых служб российских предприятий.
2. Приложение к приказу Федерального агентства по атомной энергии от 15 февраля 2006 г. № 60 / Система ГАРАНТ — Режим доступа: <http://base.garant.ru/12145548/#friends#ixzz3qvYLnM8q>.

Коммуникативный метод обучения иностранному языку в парадигме высшего профессионального образования перед лицом современных вызовов

Родин Михаил Михайлович, кандидат филологических наук, доцент
Балаковский инженерно-технологический институт-филиал НИЯУ «МИФИ» г. Балаково

«Мы понимаем, что наука — это не вещь в себе, она не может развиваться в отрыве от задач развития страны, от тех вызовов, с которыми сталкивается государство в геополитической, экономической, демографической, социальной сферах, в области национальной безопасности» В.В. Путин [1].

Очевидно, что развитие профессионально-компетентностного ресурса есть процесс циклический, а жесткая алгоритмизация профессиональной деятельности на энергопроизводстве с требованием высокой степени безопасности ставит перед необходимостью постоянного «оттачивания» профессионального мастерства, необходимой составляющей которого выступает профессиональная ответственность личности. Речь идет, прежде всего, о внутренней ответственности работника как свойстве личности, приобретаемом в процессе профессиональной деятельности, позволяющем ей выбирать способы реализации и оптимального решения производственных целей и задач, не только не противоречащие алгоритму производства, но адекватно учитывающие последствия своего выбора, поведения и действия. Необходимым условием формирования высокого уровня внутренней профессиональной ответственности работника является развитие его объективной самооценки, основанное на эффективном овладении навыками оценочной деятельности конкретной производственной ситуации, что, по сути дела, и свидетельствует об умении реализовать компетентностный подход в функциональных обязанностях производства и профессиональном мастерстве работника.

Практика управления показывает, что на многих российских предприятиях персонал не используется как стратегический профессионально-компетентностный и организационный ресурс, в связи с чем менеджеры предприятия должны разрабатывать и рекомендовать эффективную стратегию, ориентированную на экономически-обоснованные критерии, создавать благоприятную профессиональную и организационную культуру, должны быть вооружены различными методиками по оценке эффективности профессиональных ресурсов и, в первую очередь, тех, кто непосредственным образом отвечает за надежность функционирования и безопасность энергопредприятия.

Стревогой и надеждой мы наблюдаем за тем, в какое особое время мы теперь живём, как на глазах меняется мир, меняется Россия, меняемся мы сами. Перемены в международных отношениях, санкционная политика западных стран, изменение на энергоносители, резкое снижение курса рубля затронули каждого из нас. Сейчас можно с уверенностью сказать, что опустить новый железный занавес перед Россией пока никому не удалось. Однако наши «доброжелатели» не оставляют надежды на изоляцию и разрушение нашей страны. Эти «доброжелатели» даже не скрывают своего горячего желания помочь нам в построении у нас демократии, обеспечении прав и свобод человека, в реформировании системы государственного управления, в справедливом распределении наших природных ресурсов и разделе наших территорий. И сегодня у России нет другого выбора: либо она будет сильной, либо её не будет вообще. В своём послании к Федеральному Собранию в декабре 2014 года Президент выразил эту мысль так: «Если для ряда европейских стран национальная гордость — давно забытое понятие, а суверенитет — слишком большая роскошь, то для России реальный государственный суверенитет — абсолютно необходимое условие её существования. Прежде всего, это должно быть очевидно для нас самих. Хочу подчеркнуть: или мы будем суверенными — или растворимся, потеряемся в мире» [2]. Россия слишком огромна и богата ресурсами, чтобы позволить себе роскошь быть добрым вялым увальнем. Мы сегодня не можем апатично, по-обломовски, глядя в потолок, «раздумывать о значении русской ителлигенции».

Очевидно, что руководство страны осознаёт: ситуация критическая. Сегодня наметился процесс так называемой «национализации крупного бизнеса», когда капитал начинает перемещаться из офшоров на внутренний рынок, а прибыль направляется на инвестирование российской экономики и развитие отечественного производства. Правительством РФ разработан и Президентом одобрен так называемый антикризисный план, содержащий первоочередные мероприятия по развитию экономики и обеспечению социальной стабильности. В ряду этих мер «поддержка импортозамещения и экспорта по широкой номенклатуре несырьевых, в том числе высокотехнологичных, товаров», а также «снижение напряжённости на рынке труда и поддержка эффективной занятости» [3]. Эти меры напрямую затрагивают систему высшего профессионального образования. Без развития науки и образования невозможны ни импортозамещение, ни производство и экспорт высокотехнологичных товаров, ни поддержка эффективной занятости. Однако здесь мы сталкиваемся с очень серьёзной проблемой.

Система высшего образования находится, прямо скажем, не в лучшей своей форме: на фоне увеличения количества вузов, количества студентов и выпускников значительно снизился уровень требований к подготовке абитуриентов, да и сама система контроля и оценки знаний студентов стала весьма лояльной. Сегодня, увы, наличие

высшего образования не является безусловным атрибутом интеллектуальной элиты. Опустив планку требований, вузовская система не только сделала высшее образование более доступным, но, вместе с тем, заметно понизило его качество. Прискорбный факт: диплом о высшем образовании далеко не всегда свидетельствует об образованности его обладателя. И здесь простое ужесточение требований уже не поможет.

Перед нами и перед страной остро встает задача не только «национализации олигархата» и модернизации народного хозяйства, но и мобилизации образовательной системы. Переход на мобилизационную модель подразумевает принятие решительных мер и выход на качественно новый уровень работы. Считаем, что в этом переходе очень полезным могут оказаться наработки в области методики преподавания иностранных языков.

Главная проблема в вопросе качества высшего профессионального образования — низкая мотивация студентов и отрыв комплекса получаемых знаний от актуальной реализации этих знаний в жизни и профессиональной деятельности. Студенты плохо себе представляют конкретное применение приобретаемых знаний, умений и навыков. Примечательно, что именно эта проблема стояла перед преподавателями иностранных языков в недавнем прошлом: изучение иностранных языков считалось чем-то избыточным в условиях почти полного отсутствия международных контактов — как личностных, так и профессиональных. Это привело к формированию стереотипа, согласно которому человек, свободно владеющий хотя бы одним иностранным языком, в представлении большинства обладает какими-то незаурядными способностями, имеет задатки гения. Такая нездоровая ситуация пробудила к жизни несколько оригинальных методик обучения иностранным языкам, главной целью которых было сделать это обучение мотивированным и актуальным.

Пожалуй, самый известный из разработанных в последней четверти XX века методов — коммуникативный метод. Суть этого метода состоит в том, что учащийся не изучает язык ради языка, но осваивает язык с целью и в процессе осуществления коммуникации. Авторы метода предлагали на смену однообразному повторению и заучиванию осознанный творческий поиск в условиях, максимально приближенных к реальному общению. Студенты просто вынуждены осваивать новую лексику и грамматические конструкции, чтобы участвовать в акте коммуникации: получать или передавать ту или иную информацию. Жизнь, как обычно, внесла свои коррективы, и сегодня редко встретишь коммуникативный метод в чистом виде, однако нужно признать, что этот метод позволяет весьма продуктивно использовать главные факторы актуализации обучения — это явления переноса и мотивации. Перенос «... обеспечивается именно осознанием <...> адекватности условий **обучения** и условий **применения** результатов обучения». Мотивация «обеспечивается тем, насколько полно моделируется в процессе обучения характер общения» [4, с. 34].

Безусловно, слабая иноязычная компетенция абитуриентов, студентов и выпускников вузов вызвана проблемами с мотивацией и переносом. Учащиеся не видят ясной перспективы реализации получаемых знаний. В условиях мобилизационной модели экономики и неизбежной мобилизации системы профессионального образования проблема повышения мотивации стоит особенно остро. Но разве это касается только лишь преподавания иностранных языков? Все ли студенты намерены после окончания вуза работать по специальности? Все ли уверены, что их квалификация будет востребована? Многочисленные лекции, семинары, коллоквиумы, лабораторные и практические занятия, курсовые работы и рефераты — всё это для большей части обучаемых тяжкое бремя. Они назвали бы это сизифовым трудом, если бы знали, кто такой Сизиф. В наших условиях с учётом сформировавшегося сегодня у молодёжи твиттер-мышления особую актуальность приобретают рецепты, предложенные коммуникативной методикой обучения иностранным языкам.

Но и сам предмет «Иностранный язык» приобретает особое значение в процессе мобилизации науки и образования. Что может мотивировать студента больше, чем очевидная перспектива получения квалификации, востребованной на международном рынке труда, вероятное участие в международных проектах, опыт общения с иностранными студентами, преподавателями и специалистами, участие в программах по обмену студентами с иностранными вузами? Если студент видит, что в его вузе учатся студенты из разных стран мира, что за образование, которое он получает здесь, они и их государства

готовы платить большие деньги, что его квалификация востребована за границей, — мотивация такого студента многократно возрастает. Однако всё это возможно только при переходе на новый качественный уровень самих вузов и профессорско-преподавательского состава. Наступило время, когда учёный, которому есть что сказать в науке, просто обязан публиковаться в иностранных изданиях, участвовать в международных конференциях, общаться с иностранными коллегами; уважающий себя профессор должен читать лекции на иностранном языке; каждый серьёзный вуз должен давать образование студентам-иностранцам, направлять своих студентов на стажировку за рубеж, приглашать на работу иностранных преподавателей. И другого пути нет. Это должны понимать не только руководители вузов, но и каждый преподаватель. И здесь тоже важна мотивация: преподаватель овладевает иностранным языком не для того, чтобы поехать в отпуск за границу, и не для того, чтобы выгодно «пошопиться» в интернете, — без владения иностранными языками уже сейчас становится весьма затруднительной научная работа, а очень скоро, очевидно, может встать вопрос о профессиональной пригодности учёных и преподавателей, не владеющих хотя бы одним иностранным языком.

Сегодня у страны нет иного сценария развития, кроме мобилизационного, а у системы высшего профессионального образования есть только один путь — мощная мотивация обучаемых, повышение качества образования и выход на международный уровень. В этом нам всем должны и могут помочь наработки в области методики преподавания иностранных языков.

Литература:

1. Владимир Путин провел заседание Совета по науке и образованию [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.soyuz.by/news/daytheme/rus/17804.html, свободный (25.06.2015).
2. Послание Президента Федеральному Собранию 4 декабря 2014 года [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/47173>, свободный (23.02.2015).
3. План первоочередных мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики и социальной стабильности в 2015 году, 28 января 2015 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://government.ru/docs/16639/>, свободный (23.02.2015).
4. Пассов, Е. И. Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 1991. — 223 с.

Проведение экологического аудита городов-спутников атомных станций

Фролова Екатерина Александровна, студент;

Виштак Наталья Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаковский инженерно-технологический институт-филиал

Для человечества те огромные запасы энергии, которые заключены внутри ядер являются практически неисчерпаемыми. Если в условиях современного роста

населения Земли не будет произведен скорейший переход на ядерный источник энергии, то, в конце концов, станет тот день, когда в топках и печах догорит последняя

капля, горсть природного топлива, и с этого рокового дня история человечества начнет стремительно продвигаться к своему логическому завершению.

Для того чтобы оценить все «плюсы» и «минусы» в области использования атомной энергии, проведем их анализ.

Атомная энергия широко применяется в большинстве отраслей промышленности. Контроль качества изделий, производящийся без их разрушения, может быть успешно осуществлен при использовании данного вида энергии. Получение новых полимеров, определение структуры и дефектов сплавов, исследование смазочных материалов в трущихся частях машин, холодная стерилизация перевязочных материалов и лекарственных средств, анализ жидких и газовых сред осуществляется с наибольшим успехом при непосредственном участии ядерной энергии [1].

Россия обладает технологией атомной энергетики полного цикла: от добычи урановых руд до выработки электроэнергии; обладает значительными разведанными запасами руд, а также запасами в оружейном виде. С момента создания первой атомной станции в 1954 году в СССР, стали появляться города-спутники, создаваемые рядом с этими объектами. Безусловно, города-спутники создавались и раньше рядом с крупными промышленными предприятиями, но города-спутники, создаваемые рядом с атомными станциями, отличаются по нескольким параметрам от остальных городов.

Во-первых, город создавался только возле одного — единственного объекта — возле АЭС. Станция обеспечивала жителей города не только электроэнергией, теплом, отличным снабжением магазинов, но и нормально развитой (в отличие от остальных городов) системой учреждений просвещения, здравоохранения и культуры. Во-вторых, население города, в основном (после пуска станции в эксплуатацию) составляли люди, уровень образования и культуры которых был выше, нежели в целом по стране.

В-третьих, город со всем своим населением заранее создавался на определенный срок — срок существования станции — максимум 50 лет. В-четвертых, станция долгое время оставалась объектом хоть и потенциальной, но все-таки ядерной опасности [2].

На территории Российской Федерации эксплуатируются следующие атомные электростанции: Балаковская АЭС, Белоярская АЭС, Билибинская АЭС, Калининская АЭС, Кольская АЭС, Курская АЭС, Ленинградская АЭС, Нововоронежская АЭС, Ростовская АЭС, Смоленская АЭС. Атомные станции России вырабатывают 16% всего производимого электричества в стране. По объему атомной генерации ОАО «Концерн Росэнергоатом» занимает второе место в Европе.

Концерн «Росэнергоатом» под руководством Минатома России осуществляет свою деятельность, исходя из приоритета обеспечения безопасности АЭС. В результате целенаправленной работы по повышению безопас-

ности количество нарушений в работе АЭС постоянно снижается. Сегодня можно сказать, что атомная энергетика России практически восстановилась после аварии на Чернобыльской АЭС, благодаря эффективной работе созданной системы эксплуатирующих организаций. В частности, концерн «Росэнергоатом» в соответствии с действующим законодательством выполняет функции Эксплуатирующей организации атомных станций на всех этапах их жизненного цикла, а именно — по выбору площадки и проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию, безопасной эксплуатации и снятию с эксплуатации [3].

Радиационная защита персонала АЭС, населения и окружающей природной среды регулируется федеральными законами «Об использовании атомной энергии» и «Радиационной безопасностью населения», а также нормативными документами. На всех атомных станциях Концерна «Росэнергоатом» в соответствии с Регламентом радиационного контроля осуществляются измерения газоаэрозольных выбросов в атмосферу. Как и в предыдущие годы уровни газоаэрозольных выбросов АЭС были существенно ниже допустимых величин (ДВ), нормированных действующими в атомной энергетике «Санитарными правилами проектирования и эксплуатации АЭС». Ни на одной из АЭС превышения допустимых уровней не было.

Минатом России и эксплуатирующие организации атомных станций для поддержания облучаемости на разумно низком уровне систематически проводят политику по снижению доз облучения. При этом разрешения на превышение значения контрольного уровня облучения выдавались эксплуатирующей организацией только в исключительных случаях на основе анализа данных, представляемых АЭС в качестве обоснования необходимости превышения контрольного уровня. Кроме того, на атомных станциях ежегодно внедряются технические и организационные мероприятия по совершенствованию радиационной защиты, улучшению организации труда и снижению облучаемости [4].

Ежегодные оценки состояния безопасности атомных станций подтверждают, что за последние годы радиационная обстановка на всех энергоблоках вполне удовлетворительна. Индивидуальные и коллективные дозы облучения персонала постоянно снижаются. За последние годы ни один человек из персонала АЭС не получал воздействия выше основного дозового предела.

Современный экологический аудит — это независимая, комплексная, документально оформленная оценка соблюдения субъектами хозяйственной или любой другой деятельности нормативных требований в области защиты окружающей среды и подготовка конкретных рекомендаций по улучшению деятельности в данной сфере.

Сегодня экоаудит является открытым методом для развития предприятий в рамках общей системы современного экологического менеджмента, позволяющего поэтапно внедрить в основные параметры производственных

процессов предприятий и организаций более жесткие экологические требования.

Активный экологический аудит — это также инструмент для систематических проверок внутрипроизводственного экологического потенциала организации, ее экологических шансов и возможных рисков.

Основной задачей экоаудита являются:

- сбор достоверной информации о деятельности предприятия и его реального экологического состояния — оценки технологий и оборудования, качества продукции, экологоемкости, ущербоемкости и отходоемкости производства;

- предоставление инициаторам проведения экологических проверок объективной информации о соответствующих аспектах деятельности компании, а также ее соответствии установленным экологическим нормативам и стандартам;

- выработка конкретных рекомендаций для усовершенствования организации экологических менеджмента, контроллинга и повышения эффективности проводимых предприятием природоохранных мероприятий.

К числу важнейших показателей, характеризующих воздействие на окружающую природную среду и человека, а также безопасную эксплуатацию атомных станций, как потенциально опасных радиационных объектов, принято относить:

- коллективную дозу радиационного облучения персонала;

- выбросы радиоактивности в окружающую природную среду;

- суммарную бета-активность водоёма-охладителя;

- среднегодовую мощность дозы гамма-излучения в районе расположения АЭС;

- количество внеплановых остановов энергоблоков;

- потери рабочего времени в результате несчастных случаев [5].

По коллективной дозе облучения персонала, Балаковская АЭС имеет показатели лучшие в России, и они на 10–12% ниже среднемировых.

Существенного снижения удалось достигнуть по внеплановым остановам, в том числе и по вине персонала. Выбросы радиоактивных газов и аэрозолей существенно

ниже допустимых. Показатели потерь рабочего времени в результате несчастных случаев стабильно равны нулю. Результаты экологического мониторинга состояния окружающей природной среды показывают, что объемы выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду на АЭС существенно меньше объемов выбросов и сбросов других промышленных предприятий города Балаково.

Динамика изменения показателей экологической безопасности Балаковский АЭС свидетельствует о существенном изменении за последний годы в лучшую сторону. По основным из этих показателей Балаковская АЭС достигнуты результаты, существенно лучше среднемирового уровня [6].

Экологическая и информационно-просветительская деятельность является важным направлением деятельности центра общественной информации (ЦОИ) Балаковской АЭС. Основная цель данной работы заключается в формировании у населения позитивного отношения к атомной энергетике и создании положительного имиджа Балаковской АЭС. В числе долговременных целей ЦОИ — формирование у большинства населения убежденности в экологической и радиационной безопасности Балаковской АЭС. В соответствии с нормативными документами Госкорпорации «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом» центром общественной информации Балаковской АЭС осуществлялась целенаправленная работа по созданию и поддержанию стабильных информационных связей предприятия с: с населением города и области; со средствами массовой информации; с общественно-политическими организациями; с органами исполнительной и законодательной власти. Основным принципом, которым руководствуется ЦОИ в своей работе, является открытость информации о деятельности станции, ее радиационной и экологической безопасности.

Таким образом, проведение экологического аудита городов-спутников атомных станций является очень важным направлением деятельности атомных станций, так как позволяет обеспечить достоверной информацией население, а также своевременно разрабатывать и внедрять рекомендации в области защиты окружающей среды [7].

Литература:

1. Радиационная безопасность [Электронный ресурс] <http://www.refbzd.ru/viewreferat-2843-1.html> (дата обращения 26.10.2015).
2. Атомная энергетика России — Википедия [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 26.10.2015)
3. Черкасов Виктор: Атомная энергетика России [Электронный ресурс] <http://www.wdcb.ru/mining/doklad/doklad.htm> (дата обращения 27.10.2015)
4. Черкасов Виктор: Атомная энергетика России [Электронный ресурс] <http://www.wdcb.ru/mining/doklad/doklad.htm> (дата обращения 27.10.2015)
5. Серов, Г. П. Техногенная и экологическая безопасность в практике деятельности предприятий/ Г. П. Серов, С. Г. Серов. Изд-во: Ось-89, 2009—512 с.
6. Аминов, Р. З., Басов В. И. — Балаковская АЭС и окружающая среда. Саратов, 2005 г. 286 с.

Молодой ученый

Научный журнал
Выходит два раза в месяц
№ 22.5 (102.5) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.
Фозилов С. Ф.
Яхина А. С.
Ячинова С. Н.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игиснинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Голубцов М. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25