Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

404110, г. Волжский Волгоградской области, пр. Ленина, 69

Приемная
(8443) 21 01 60
Факс (8443) 21 01 66
E-mail: vfmei@vfmei.ru

Научно-исследовательский отдел
E-mail: nis@vfmei.ru

Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Волжском

Международный форум

ЭНЕРГЕТИКА ЮГА РОССИИ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ИННОВАЦИИ

г. Волжский, 24 сентября 2015 г.

Сборник докладов

Министерство образования и науки Российской Федерации

Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Волжском

ЭНЕРГЕТИКА ЮГА РОССИИ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ИННОВАЦИИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

г. Волжский, 24 сентября 2015 г.

Сборник докладов

ВОЛЖСКИЙ 2016

УДК 008
ББК 17

Организационный комитет:
Папуша А. И. (председатель), Султанов М. М. (сопредседатель),
Пасторов В. М., Терентьев Г. Ф., Кузеванов В. С., Курьянов В. Н.

Энергетика юга России: эффективность и инновации // Международный форум; г. Волжский, 24 сентября 2015 г. : Сборник докладов. – Волжский : Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2015. – 37 с. Издательство : Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2016.

ISBN 978-5-94721-112-2

В сборник вошли материалы, отражающие основное содержание докладов, представленных на форуме, в которых освещены актуальные вопросы интеграции современного энергетического пространства юга России. В частности, в докладах затронуты проблемы использования альтернативных источников энергии и новых энергетических технологий на юге России, рассмотрены инновационные технологии очистки масел, сжигания топлив. Особое внимание уделено технологическим основам модернизации оборудования, актуальным проблемам энергетических объектов.

Публикуемые материалы предназначены для инженерно-технических и научных работников, магистрантов и аспирантов. Материалы могут быть полезны студентам старших курсов при написании выпускных квалификационных работ.

Тексты, представленные авторами, сверстаны и при необходимости сокращены. Как правило, сохранена авторская редакция.

Печатается по решению Учебно-методического совета Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском.

УДК 008
ББК 17

ISBN 978-5-94721-112-2

© Авторы, 2016
© Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2016

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ОТКАЗА ОТ УСИЛИВАЮЩЕГО ПРОВОДА КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕСУЩИХ ТРОСОВ ПО СТО 7195393-ТУ134-2013

Донец Т. А. – магистрантка
Курьянов В. Н. – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Принципиальным отличием расчетов тяговой сети от расчетов сетей со стационарными нагрузками является непрерывное изменение расположения, количества и значений тяговых нагрузок, а также числа поездов. Расчеты произведены в условиях, при которых график движения поездов не задан эксплуатирующей организацией, поэтому выполнена замена всех возможных графиков движения одним условным согласно методу равномерного распределения нагрузки.

Удельная нагрузка i, А/км:

$$i = \frac{W_T}{UTl}, \tag{1}$$

где W_T – расход на фидерной зоне за расчетный период, кВт·ч; U – напряжение в тяговой сети, В; l – длина фидерной зоны, км; T – расчетный период, ч.

Потери мощности при двухстороннем питании ΔP, Вт:

$$\Delta P = i^2 r \frac{l^3}{12}, \tag{2}$$

где r – активное сопротивление тяговой сети, Ом/км.

Потери энергии в контактной сети ΔW, кВт·ч:

$$\Delta W = \Delta P_{\text{ср}} T. \tag{3}$$

Средние потери мощности за расчетный период $\Delta P_{\text{ср}}$, кВт:

$$\Delta P_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta P}{n}, \tag{4}$$

где n – количество дней за расчетный период.

Объектом исследования является контактная сеть предприятия «Волгоградская дистанция электроснабжения структурного подразделения Приволжской Дирекции инфраструктуры структурного подразделения Центральной Дирекции инфраструктуры филиала ОАО РЖД»:

- участок контактной сети «Жутово – Котельниково» – М-120 + МФ-100;
- участок контактной сети «Канальная – Жутово» – М-120 + МФ-100.

Были произведены расчеты при номинальном напряжении на шинах тяговых подстанций $U_{ном}$ = 27,5 кВ, табл. 1, 2.

Таблица 1

Расчетные значения потерь мощности и энергии на участке контактной сети «Канальная – Жутово»

Наименование		Марка несущего троса		
		М-120	**МК-120**	**МК-95**
Среднее за август значение потерь мощности, кВт		62,518	59,270	62,050
Среднее за январь значение потерь мощности, кВт		62,47	59,23	62,01
Потери энергии за январь	кВт·ч	46 479,860	44 069,798	46 135,570
	%	0,88	0,84	0,88
Потери энергии за август	кВт·ч	46 513,460	44 101,652	46 168,920
	%	0,88	0,83	0,88

Таблица 2

Расчетные значения потерь мощности и энергии на участке контактной сети «Канальная – Жутово»

Наименование		Марка несущего троса			
		БР1-100	**БР1-120**	**БР2-100**	**БР2-120**
Среднее за август значение потерь мощности, кВт		69,46	65,29	75,95	70,85
Среднее за январь значение потерь мощности, кВт		69,41	65,29	75,89	70,8
Потери энергии за январь	кВт·ч	51 644,30	48 545,60	56 464,40	52 677,18
	%	0,98	0,928	1,08	1,00
Потери энергии за август	кВт·ч	51 681,60	48 580,70	56 505,20	52 715,26
	%	0,98	0,92	1,07	1,00

В табл. 3-6 приведены результаты расчетов потерь мощности и энергии в тяговой сети при разных вариантах применения несущего троса.

Таблица 3

Расчетные значения потерь мощности и энергии на участке контактной сети «Канальная – Жутово»

Наименование		Марка несущего троса		
		М-120	**МК-120**	**МК-95**
Среднее за август значение потерь мощности, кВт		49,088	48,160	49,088
Среднее за январь значение потерь мощности, кВт		49,052	48,127	49,052
Потери энергии за январь	кВт·ч	36 495,301	35 806,711	36 495,301
	%	0,70	0,68	0,70
Потери энергии за август	кВт·ч	36 521,680	35 832,592	36 521,680
	%	0,70	0,68	0,70

Таблица 4

Расчетные значения потерь мощности и энергии на участке контактной сети «Канальная – Жутово»

Наименование		Марка несущего троса			
		БР1-100	**БР1-120**	**БР2-100**	**БР2-120**
Среднее за август значение потерь мощности, кВт		51,86	50,47	54,18	52,33
Среднее за январь значение потерь мощности, кВт		51,83	50,44	54,14	52,29
Потери энергии за январь	кВт·ч	38 561,100	37 528,200	40 282,500	38 905,368
	%	0,737	0,717	0,770	0,740
Потери энергии за август	кВт·ч	38 588,90	37 555,30	40 311,60	38 933,49
	%	0,734	0,714	0,767	0,740

Таблица 5

Расчетные значения потерь мощности и энергии на участке контактной сети «Котельниково (ФКС 4) – Жутово (ФКС 1)»

Наименование		Марка несущего троса		
		М-120	**МК-120**	**МК-95**
Среднее за июнь значение потерь мощности, кВт		10,436	9,895	10,360
Среднее за декабрь значение потерь мощности, кВт		8,518	8,076	8,455
Потери энергии за июнь	кВт·ч	7514,240	7124,610	7458,578
	%	0,285	0,270	0,283
Потери энергии за декабрь	кВт·ч	6133,276	5815,254	6087,844
	%	0,254	0,241	0,252

Таблица 6

Расчетные значения потерь мощности и энергии на участке контактной сети «Котельниково (ФКС 4) – Жутово (ФКС 1)»

Наименование		Марка несущего троса			
		БР1-100	**БР1-120**	**БР2-100**	**БР2-120**
Среднее за июнь значение потерь мощности, кВт		11,596	10,900	12,678	11,827
Среднее за декабрь значение потерь мощности, кВт		9,464	8,897	10,348	9,654
Потери энергии за июнь	кВт·ч	8349,150	7848,210	9128,410	8516,138
	%	0,317	0,298	0,346	0,320
Потери энергии за декабрь	кВт·ч	6814,750	6405,860	7450,790	6951,046
	%	0,282	0,265	0,308	0,287

Активное сопротивление контактной сети с усиливающим проводом ниже, чем без усиливающего провода, следовательно, потери электрической энергии в контактной сети с усиливающим проводом меньше.

На рисунке представлен график суточного изменения потерь электрической мощности и энергии при различных вариантах несущих тросов.

Замена несущего троса различных марок на пластически деформированный трос марки МК, согласно расчетам, обеспечивает экономию электроэнергии. Наиболее эффективна его замена на участках контактной сети с высокими расходами электрической энергии и интенсивностью движения поездов.

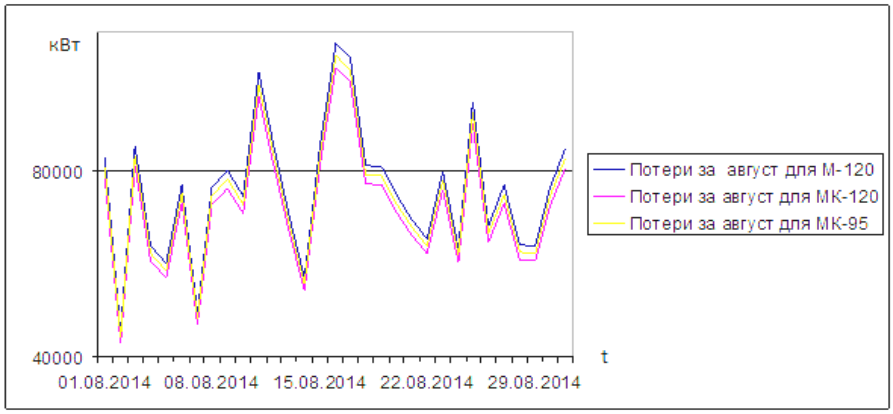


Рисунок. Потери мощности за август для тросов разных марок

Эффект от снижения потерь электрической энергии и мощности при отказе от усиливающих проводов с заменой несущего провода на пластически деформированный провод марки МК не приводит к снижению потерь электрической энергии и мощности, так как суммарное активное сопротивление тяговой сети с усиливающим проводом меньше, чем с отсутствием усиливающего провода.

Простой срок окупаемости при замене несущего троса на трос марки МК составляет 6 лет, а дисконтированный срок окупаемости – 11 лет при снижении потерь электрической энергии более 40 000 кВт·ч в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марквардт, К. Г. Электроснабжение электрифицированных железных дорог / К. Г. Марквардт. – Москва, 1982.

2. ГОСТ 2584-86. Провода контактные из меди и ее сплавов.

3. Железнов, Д. В. Контактные сети и линии электропередачи / Д. В. Железнов, Д. В. Смирнов. – Москва, 2010.

ФОН ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ В НАНОКОМПОЗИТЕ ПРИ ПРЕДПЛАВИЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Сыщиков А. А. – ассистент
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Композиты являются весьма перспективными конструкционными материалами благодаря тому, что они обладают уникальными физико-механическими свойствами. Например, их удельная прочность и модуль упругости могут в несколько раз превосходить аналогичные характеристики традиционных материалов, таких как стали и металлические сплавы. Кроме того, они во многих

случаях имеют высокую жаропрочность и коррозионную стойкость. Эти аспекты создают направленный вектор по более широкому внедрению композитов в энергетическую отрасль на этапе производства электрооборудования. Тем самым повышается энергетическая безопасность в целом.

В работе [1] было показано, что зависимость фона внутреннего трения от температуры описывается формулами:

$$Q_0^{-1} = \frac{\pi^4 \vartheta \beta^2 C_{0b} \Omega^2 \delta G}{32kTL} F(Z), \quad F(Z) = \frac{1}{Z\Sigma_0} \sum_{m,l} \frac{m^2 + l^2}{m^2 l^2 \left(\left(m^2 + l^2 \right)^2 + Z^2 \right)}. \qquad (1)$$

Обозначения даны в той же работе. В приведенном выражении C_{0b} обозначает зернограничную концентрацию структурных вакансий. Предполагалось, что эта величина не зависит от температуры и обусловлена только атомной структурой границы, а также имеет смысл делокализированного свободного объема.

Известно, что равновесная концентрация вакансий в объеме C_{tv} экспоненциально зависит от температуры с энергией активации W_v. Аналогичный эффект присутствует на границах зерен, где энергия образования вакансий W_b, по оценкам многих авторов [2], составляет порядка $0{,}5W_v$. В связи с этим при предплавильных температурах в межзеренной границе концентрация тепловых вакансий C_{tb} может превысить концентрацию структурных вакансий C_{0b}. Таким образом, $C_{tb} \approx \sqrt{C_{tv}}$. При таких температурах C_{tv} составляет величину $(2 \div 7) \cdot 10^{-4}$ [3], следовательно, в границе она будет составлять $(1{,}4 \div 2{,}6) \cdot 10^{-2}$.

Согласно [4], свободный объем в границах зерен, определяемый как концентрация структурных вакансий C_{0b}, составляет 1-2 %. То есть концентрация тепловых вакансий в границе в описанных условиях может превышать концентрацию структурных вакансий в несколько раз. Поэтому в формулах (1) следует учесть изменение концентрации и считать, что она равна $C_{0b} + C_{tb}$. Вследствие этого фон внутреннего трения превышает величину, даваемую выражением (1). На графике зависимости $\ln Q^{-1}T$ от T^{-1} имеется излом при рассматриваемой температуре, которая определяется из условия равенства $C_{0b} = C_{tb}$. Эффективная энергия активации увеличивается на величину W_b.

Таким образом, описанный в работе [1] излом на таком графике при более низких температурах, определявшийся геометрическими размерами включений в нанокомпозите, не является единственным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дешевых, В. В. Высокотемпературный фон внутреннего трения в нанокомпозиционном материале / В. В. Дешевых, В. Г. Кульков, Л. Н. Коротков, Д. П. Тарасов // Композиты и наноструктуры. – 2012 – № 2 – С. 24-34.

2. Лариков, Л. И. Диффузия в металлах и сплавах : Справочник / Л. И. Лариков, В. И. Исаичев. – Киев : Наукова-думка, 1989. – 510 с.
3. Новиков, И. И. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки / И. И. Новиков, К. М. Розин. – М. : Металлургия, 1990. – 336 с.
4. Чувильдеев, В. Н. Неравновесные границы зерен в металлах. Теория и приложения / В. Н. Чувильдеев. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 304 с.

РАЗВИТИЕ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА И ОБЪЕКТОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ТОКСИКАНТОВ НА БАЗЕ КОНВЕРСИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ГОРЕНИЯ

Папуша А. И. – д-р техн. наук, профессор, академик РАЕН,
Лауреат Государственной премии СССР, главный научный сотрудник
ФГУП ЦНИИМАШ Российского космического агентства
Терентьев Г. Ф. – канд. техн. наук, профессор
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Истоками формирования конверсионной разработки является НИОКР ракетно-космической системы «Энергия-Буран», представленной на рис. 1.

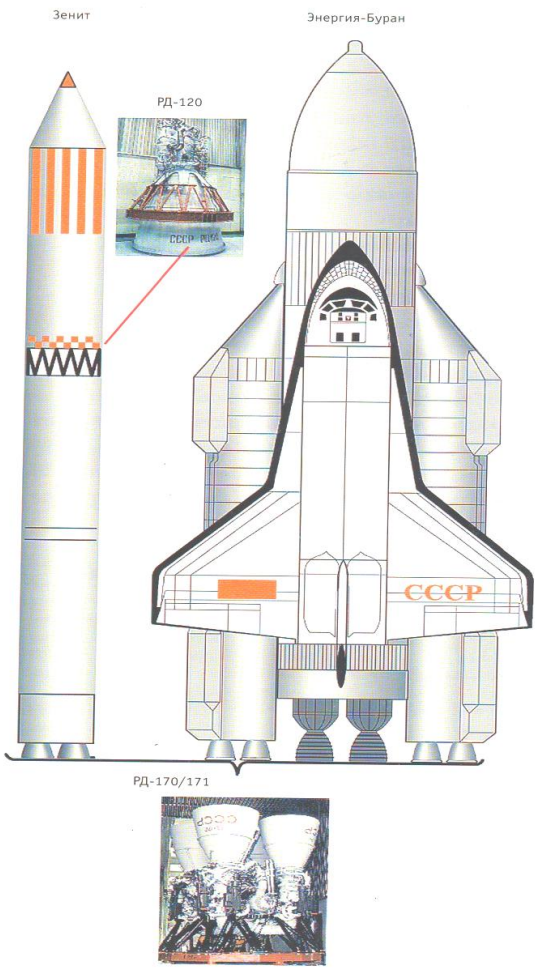


Рис. 1. Ракетно-космическая система «Энергия-Буран»

Основой разработки является запатентованный тип горения под названием «Способ термохимического обезвреживания высокотоксичных веществ» на основе уникальных экспериментальных исследований испытательного полигона космической программы «Энергия-Буран» (г. Химки Московской области), представленного на рис. 2.

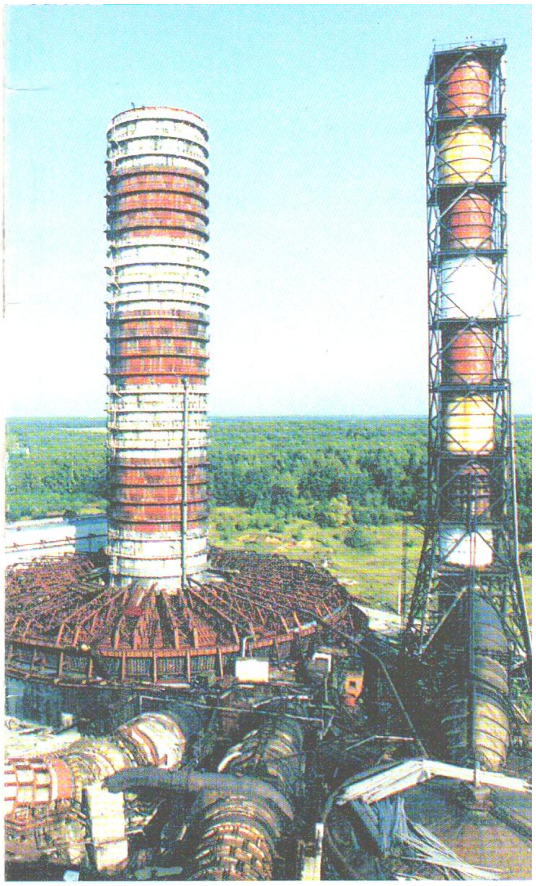


Рис. 2. Испытательный комплекс космической программы «Энергия-Буран»

На рис. 3 представлена принципиальная технологическая схема нетрадиционного сжигания, содержащая ряд технологических переходов.

Рис. 3. Принципиальная технологическая схема нетрадиционного сжигания

Предложенная технология запатентована в следующих странах:

1) патент РФ № 2240850 от 27.11.2004;

2) патент Украины № 83134 от 10.06.2008;

3) патент Республики Беларусь № 11790 от 28.01.2009;

4) патент Индии № 239682 от 30.03.2010;

5) патент Китая № ZL200580010594.3 от 08.12.2010.

Разработка включена в список ООН под именным названием автора «Papusha Rocket Technology».

В настоящее время отработан базовый исполнительный модуль (рис. 4) производительностью 0,3-1,0 т/ч обрабатываемого вещества, габаритами 4,5 × 2,0 × 1,8 м, на котором проводится научно-исследовательская работа по отработке технологий утилизации отходов в различных отраслях.

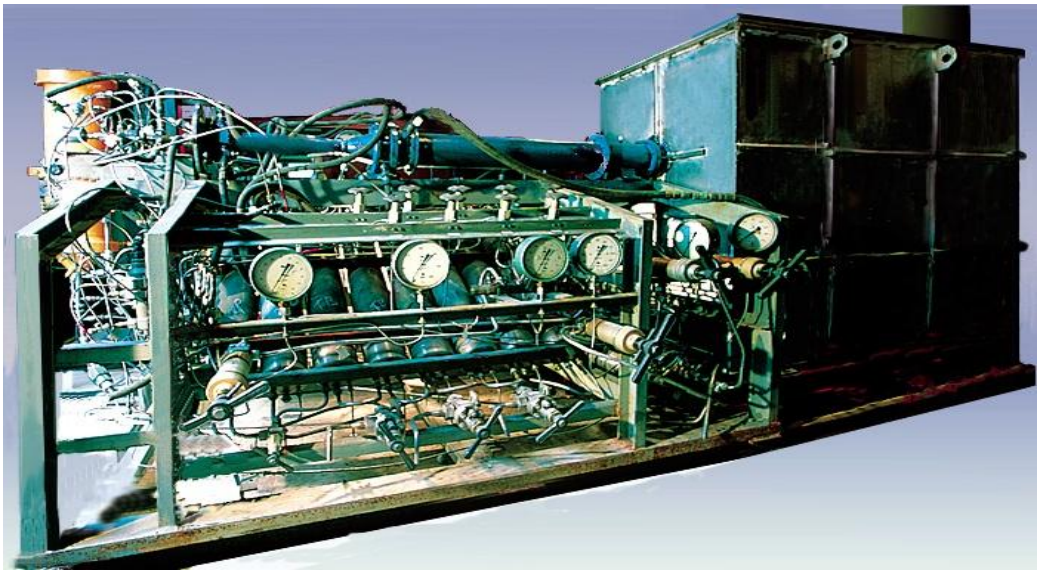


Рис. 4. Базовый исполнительный модуль

На рис. 5 представлен один из основных агрегатов – базовый газогенератор.

Рис. 5. Базовый газогенератор

Промышленная площадка участка по утилизации совтола (рис. 6) реализована на объекте ОАО «Северсталь» (г. Череповец Вологодской области).

Рис. 6. Стационарный промышленный объект

На фото 1 и 2 представлена рабочая площадка передвижной установки для уничтожения учебных имитационных рецептур.

Фото 1.

Фото 2.

В табл. 1 представлена номенклатура обезвреживаемых веществ для различных отраслей.

Таблица 1

Токсичное вещество	Химическая формула	Отраслевая принадлежность вещества
Технологический р-р керосина с водой Высокосернистый керосин Отработанные масла	C_7H_{13} (95% H_2O) C_7H_{13} (S до 3%) C_xH_y	Энергетика Энергетика Машиностроение
Полихлорбифенилы	$C_{12}H_7Cl_3$ $C_6H_6Cl_6$ $C_{14}H_9Cl_5$	Электротехнические изделия Агрохим
Гидравлическая жидкость Хлорофос Карбофос	$C_{14}H_{23}O_4P$ $C_4H_8O_4Cl_3P$ $C_{10}H_{19}O_6PS_2$	Авиация Агрохим Агрохим

В реализации проектов необходимо участие ряда научных организаций: ХАИЦ № 1, НПО «Тайфун», г. Обнинск, Рос НИЦЧС, Кафедра промышленной экологии Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, г. Москва.

Для реализации проектов на основе научно-технического задела и экспериментальной базы используется следующая аппаратура контроля химического состава выхлопных газов, поглощающего раствора и твердого осадка:

• непрерывные измерения в темпе испытаний:

– компьютерный газоанализатор ECOM-Sgplus;

– контролируемые газы (O_2, CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2);

• интегральный контроль:

– хромато-масспектрометрометрическое определение полихлорированных дибензодиоксинов и фуранов;

– фотоколориметрическое определение вторичных токсичных соединений Cl_2, HCl и т. п.;

– хроматографическое определение суммарного количества хлорированных углеводородов.

Результаты испытаний экспериментальной и промышленной установок представлены в табл. 2.

Таблица 2

Контролируемое вещество	Химическая формула	Концентрация в выхлопных газах (мг/м^3)
Оксид углерода (II)	CO	< 0,15% (об.)
Оксиды азота	NO_x	~ 90
Хлор молекулярный Хлористый водород	Cl_2 HCl	~ 1 14
Фтористый водород	HF	0,14
Фосфорный ангидрид	P_2O_5	15
Оксид серы (IV) Сероводород	SO_2 H_2S	30 отсутствует

Технологические характеристики базового экспериментального объекта (г. Долгопрудный), рис. 7, следующие:

• производительность: 0,3-1,0 т/ч обезвреживаемого вещества;

• габариты: 4,5 × 2,0 × 1,8 м, возможен мобильный вариант исполнения;

• экологические показатели выбросов традиционных вредных веществ удовлетворяют наиболее строгим международным нормам;

• по результатам анализа проб на ПХБ и диоксины поглощающего раствора и отходящих газов коэффициент ЭРУ составляет 99,9999 %.

Рис. 7. Базовый экспериментальный объект, г. Долгопрудный

На рис. 8 представлены основные элементы нового парогенератора для нефтедобывающих предприятий.

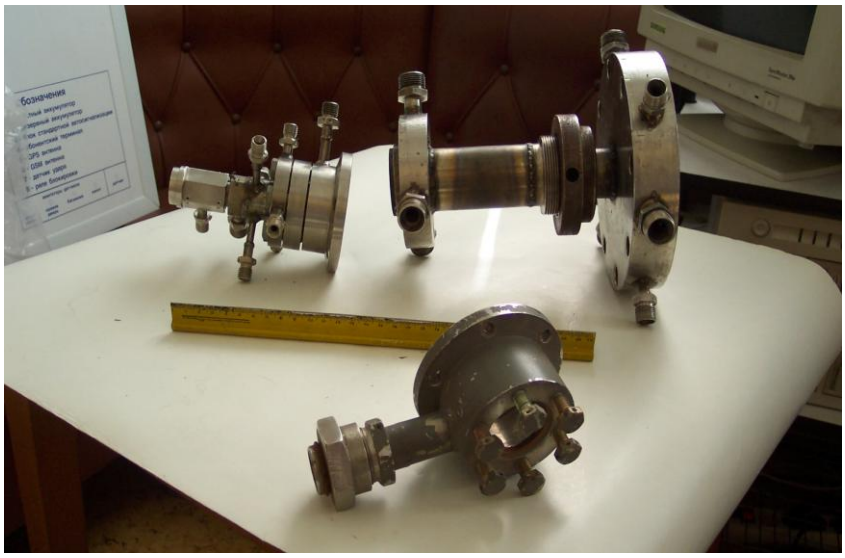


Рис. 8. Конструктивные элементы для скважинного парогенератора

На рис. 9 представлена габаритно-конструктивная схема традиционного скважинного парогенератора и генератора, предлагаемого на основе разработанной технологии.

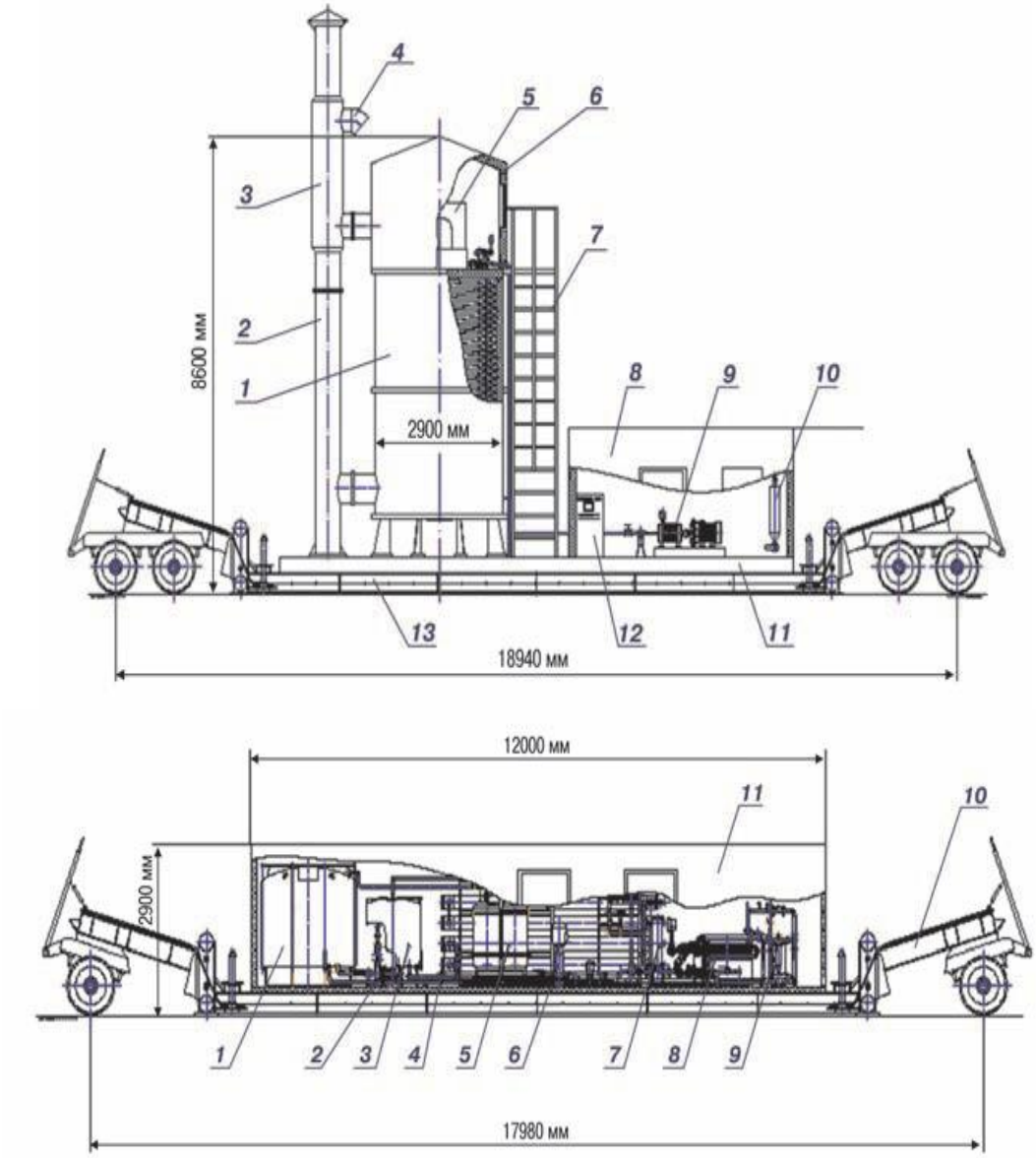


Рис. 9. Габаритно-конструктивная схема традиционного скважинного парогенератора и генератора, предлагаемого на основе разработанной технологии

Таким образом, перспективы промышленного внедрения новой технологии следующие.

• *энергетика и ресурсосбережение*:

– утилизация низкосортных, некондиционных, сильно обводненных топлив и т. д.;

– нефтедобыча и нефтепереработка;

– малая энергетика (создание автономного мобильного комплекса на сырьевом биотопливе и промышленных отходах);

• *экология – обезвреживание супертоксикантов*: создание стационарных и мобильных комплексов по выполнению Стокгольмской конвенции, Монреальского и Киотского протоколов, а также федеральных и региональных программ;

• с*пециальные проекты*: создание мобильного комплекса оперативного реагирования на последствия чрезвычайных и нештатных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, Ю. П. Уничтожение химического оружия в Сирии, ОРУЖИЕ РОССИИ, Информационное агентство. – Москва, 30.09.2013. http://www.arms-expo.ru/news/archive/unichtozhenie-himicheskogo-oruzhiya-v-sirii30-09-2013-08-45-00/

2. Патент РФ № 2240850 МПК A 62 D3/300. Способ термохимического обезвреживания высокотоксичных веществ /А. И. Папуша // Бюл. № 33 от 27.11.2004.

3. Кузеванов, В. С. Энергосберегающая экоэнергетика на основе каскадного трансзвукового газогенератора / В. С. Кузеванов, А. И. Папуша, Г. Ф. Терентьев, И. А. Папуша // Моделирование и создание объектов энерго- и ресурсосберегающих технологий : Межрегиональная научно-практическая конференция, г. Волжский, 20-23 сентября 2011 г. / Сборник материалов конференции. – Волжский : Филиал МЭИ в г. Волжском, 2012. – С. 96-105.

4. Терентьев, Г. Ф. Концепция экоэнергетических региональных и межрегиональных проектов на базе отечественной конверсионной разработки / Г. Ф. Терентьев, А. И. Папуша // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». – 2015. – № 17-18. – С. 167-171.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Жилина В. И. – д-р экон. наук, профессор
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Общими тенденциями в мировой энергетике являются старение парка основного оборудования и усиление требований по надежному энергоснабжению потребителей. Необходимость обеспечения надежной работы оборудования, сведение к минимуму числа аварийных отключений, с одной стороны, и стремление собственников энергетических компаний максимально использовать ресурс оборудования, с другой, создают объективные условия государственного регулирования технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования на всех этапах жизненного цикла.

Приоритетами в сфере государственного регулирования технического состояния объектов электроэнергетики определены следующие.

1. Развитие системы контроля технического состояния объектов электроэнергетики и их оборудования. Межотраслевой государственный контроль направлен на соблюдение требований в сфере безопасности, обеспечения защиты жизни и здоровья людей; антимонопольного законодательства и тарифного регулирования. Отраслевой государственный контроль направлен на обеспечение бесперебойного снабжения потребителей электрической энергией. При этом контроль за техническим состоянием оборудования и объектов электроэнергетики

является задачей отраслевого контроля. Количество оборудования, в отношении которого осуществлялся мониторинг технического состояния, составляет 174 818 единиц, в том числе: турбоагрегаты – 2158 единиц суммарной установленной мощностью 228,9 ГВт; котлоагрегаты – 2242 единицы суммарной паропроизводительностью 692,7 тыс. т/ч; трансформаторы (автотрансформаторы) – 4147 единиц суммарной мощностью 685 597 МВА; ЛЭП – 14 727 единиц суммарной протяженностью 443 749 км. Утверждена отчетная информация субъектов электроэнергетики по турбинам паровым, газовым, гидротурбинам, котлам энергетическим, котлам-утилизаторам, генераторам объектов электроэнергетики мощностью ≥ 5 мВт; трансформаторам (автотрансформаторам) напряжением ≥ 110 кВ, мощностью ≥ 63 МВА; выключателям напряжения ≥ 110 кВ, генераторным выключателям ≥ 6 кВ; линиям электропередачи напряжением ≥ 110 кВ; устройствам компенсации реактивной мощности напряжением ≥ 110 кВ и мощностью ≥ 50 Мвар; дымовым трубам, градирням; магистральным тепловым сетям; электродвигателям ответственных механизмов собственных нужд ≥ 6 кВ; измерительным трансформаторам ≥ 110 кВ; системам, средствам технологического управления [1].

Содержание мероприятий по оценке технического состояния энергообъектов включает:

• для ТЭС (ТЭЦ) – оценку организации технического учета и отчетности, нормирования и анализа показателей топливоиспользования; оценку технического состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы, РЗиА, СДТУ;

• для ГЭС – анализ состава оборудования, условий и режимов работы ГЭС; оценку технического состояния гидротурбин, ГТС и механического оборудования электрического цеха, СДТУ, зданий и сооружений;

• для электросетевых компаний – наличие эксплуатационных ограничений передачи мощности; оценку технического состояния трансформаторов, распредустройств и средств защиты от перенапряжений, аккумуляторных установок и сетей постоянного тока, РЗиА, СДТУ кабельного хозяйства, зданий и сооружений;

• проверку организации технического обслуживания и ремонта энергообъекта;

• разработку мероприятий по реализации выявленного потенциала энергосбережения и повышения надежности оборудования.

Для аналитического обеспечения оценки технического состояния оборудования разрабатываются методики; в настоящее время действуют: Методика оценки технического состояния электротехнического оборудования электрических станций и электрических сетей; Методика оценки технического состояния тепломеханического оборудования электрических станций; Методика оценки технического состояния линий электропередачи 110 кВ и выше. В разработке находятся еще три методики: Методики оценки результатов ремонта и обоснованности исключения объемов ремонтных работ из годовой программы ремонта тепломеханического (электротехнического) оборудования; Методика оценки

обоснованности и достаточности годовых программ ремонта при их формировании субъектами электроэнергетики с учетом выполнения программ технического перевооружения и модернизации. Оценку технического состояния объектов электроэнергетики в рамках развития системы контроля проводят с целью предупреждения нарушений в работе оборудования, повышения надежности системы энергообеспечения.

2. Развитие комплексного подхода к оценке объектов электроэнергетики, включающей оценку безопасности, надежности и экономичности объектов электроэнергетики. В настоящее время завершается обсуждение Проекта Постановления Правительства РФ, подготовленного Минэнерго России в целях осуществления контроля эффективности функционирования объектов электроэнергетики,… реализации функции управления энергобезопасностью и энерговооруженностью РФ [2].

Комплексная оценка включает расчет основных групп показателей, каждая из которых имеет свою область применения, ограничения и результаты использования: оценка технического состояния объектов электрогенерации; оценка технического состояния электрических сетей; оценка технического состояния тепловых сетей; оценка экономической эффективности объектов генерации; оценка экономической эффективности электрических сетей; оценка экономической эффективности тепловых сетей. Каждая группа содержит определенный набор показателей технико-экономического состояния и энергетической эффективности объектов электроэнергетики и их расчета и включает в себя порядок применения показателей, отражающих уровень износа, энергетической эффективности, технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, оптимальный для решения определенного круга задач. Результатом применения групп показателей и методик их использования являются интегральные оценки различных величин (в зависимости от конкретной группы показателей). Достоинством такого подхода является то, что установлены количественные границы показателей, позволяющие не только сравнивать значение показателей, но своевременно корректировать факторы, влияющие на значение интегрального показателя.

3. Повышение эффективности регионального функционирования энергообъектов, усиление ответственности субъектов электроэнергетики. Расчет интегральных показателей включает оценку энергетической безопасности региона; оценку эффективности энергетики региона; оценку энергетической безопасности государства; оценку эффективности энергетики государства.

4. Важными критериями мониторинга технического состояния основного оборудования электрических станций и сетей являются показатели его прогноза. В настоящее время к ним относят прогноз наработки и сроков службы основного тепломеханического и электротехнического оборудования; оценку обоснованности и достаточности годовых программ ремонта и их результатов; анализ выполнения годовых планов ремонта, программ технического перевооружения и реконструкции оборудования.

Таким образом, оценка позволяет не только обеспечивать безопасность и надежность объектов электроэнергетики и их оборудования, но и осуществлять мониторинг их экономичности, своевременно проводя реновацию и модернизацию объектов электроэнергетики с целью поддержания экономичности и эффективности объектов на современном уровне конкурентоспособности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства энергетики РФ № 340 «Об утверждении перечня предоставляемой субъектами электроэнергетики информации, форм и порядка ее предоставления» от 23.07. 2012. – URL: http://www.consultant.ru.

2. Проект Постановления Правительства РФ «Об утверждении Методики по комплексному определению показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства, и порядку осуществления мониторинга таких показателей» на 25.12.2014. – URL: http://www.consultant.ru

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СИСТЕМНОГО ОПЕРАТОРА С ВУЗАМИ

Пасторов В. М.
Филиал ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Юга, г. Пятигорск

В 2014 году заключено Соглашение о сотрудничестве Филиала ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» «Объединенное диспетчерское управление энергосистемами Юга» и Филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском. Основной задачей данного Соглашения является повышение эффективности подготовки кадров электроэнергетического профиля, совершенствование программ обучения студентов в рамках интересов как университета, так и системного оператора.

Взаимодействие ОАО «СО ЕЭС» с вузами осуществляется в соответствии с документом «Концепция взаимодействия ОАО «СО ЕЭС» с вузами», разработанным в 2007 г. Концепция взаимодействия Общества с высшими учебными заведениями представляет собой систему взглядов на содержание и основные направления взаимовыгодного сотрудничества Общества с высшими учебными заведениями. Цель Концепции – формирование системного подхода к подготовке молодых специалистов для Общества на базе профильных высших учебных заведений. Необходимость взаимодействия ОАО «СО ЕЭС» с высшими учебными заведениями была продиктована, прежде всего:

– возрастающим дефицитом высококвалифицированных кадров, имеющих профессиональную подготовку по востребованным в Обществе специальностям;

– конкуренцией со стороны компаний энергетического сектора на уровне поиска и удержания специалистов, вызванной реформированием энергетики;

– потребностью сокращения периода профессиональной адаптации непосредственно на рабочих местах по отдельным должностям технологического функционального блока, блоков информационных технологий;

– актуальностью организации полноценного планирования карьеры работников в Обществе;

– осложнением передачи накопленного уникального опыта работниками Общества молодым специалистам в связи с их дефицитом;

– увеличением доли персонала пенсионного возраста в Обществе;

– важностью подготовки нового поколения молодых квалифицированных преподавателей на кафедрах в целях восполнения недостатка профессионалов средней возрастной категории и замещения естественным образом выбывающих работников пенсионного возраста.

В соответствии с Концепцией работа с молодежью реализуется по трем направлениям: специализированная подготовка студентов профильных факультетов технических вузов, формирование внутреннего кадрового резерва из числа студентов очной формы обучения, интегрированный образовательный проект «Школа – вуз – предприятие».

Направление специализированной подготовки студентов включает трехэтапный отбор группы студентов: по результатам анкетирования, написания эссе и профессионального тестирования. Обучение ведется по уникальной учебной программе, разработанной при участии специалистов технологического блока ОАО «СО ЕЭС» и включающей учебные курсы лекций, практические, лабораторные занятия, стажировку в ОАО «СО ЕЭС». Специализированная подготовка студентов проводится в ведущих российских технических вузах: Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, Уральском государственном техническом университете – УПИ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург), Национальном исследовательском Томском политехническом университете, Ивановском государственном энергетическом университете им. В. И. Ленина, Южно-Российском государственном политехническом университете (НПИ) имени М. И. Платова (г. Новочеркасск), Северо-Кавказском государственном техническом университете (г. Ставрополь), Новосибирском государственном техническом университете, Казанском государственном энергетическом университете, Самарском государственном техническом университете.

Взаимодействие ОДУ Юга с вузами осуществляется с целью подготовки молодых специалистов для работы в филиалах ОАО «СО ЕЭС» операционной зоны ОДУ Юга. Эта часть системной работы по привлечению технически одаренной молодежи для обучения по специализированным учебным программам реализуется Филиалом ОАО «СО ЕЭС» ОДУ в Южно-Российском государственном политехническом университете (НПИ) имени М. И. Платова (г. Новочеркасск), Северо-Кавказском государственном техническом университете (г. Ставрополь) с 2008 г. В процессе обучения студенты профильных специальностей проходят производственную практику и стажировку в филиалах компании.

В свою очередь, специалисты Системного оператора участвуют в работе аттестационных комиссий вузов, руководят производственной практикой и подготовкой дипломных проектов, магистерских диссертаций студентов, проводят занятия.

Когда возникает сотрудничество между двумя компаниями, естественно возникает интерес, что же из себя представляет компаньон? Поэтому, немного об ОАО « СО ЕЭС» и его филиалах, об их задачах и функциях.

Открытое акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (ОАО «СО ЕЭС») – специализированная организация, единолично осуществляющая централизованное оперативно-диспетчерское управление в Единой энергетической системе России.

17 июня 2002 года первым из инфраструктурных организаций новой российской энергетики ОАО «Системный оператор – Центральное диспетчерское управление Единой энергетической системы» было выделено из ОАО «РАО «ЕЭС России» и зарегистрировано как самостоятельное предприятие. 6 февраля 2008 года зарегистрировано новое название компании – Открытое акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы».

В соответствии с принципами функционирования единой вертикали оперативно-диспетчерского управления, региональные подразделения Системного оператора организованы в трехуровневую иерархическую структуру, в которую входят:

• исполнительный аппарат (г. Москва);

• 7 филиалов – Объединенных диспетчерских управлений (ОДУ) энергообъединениями;

• 52 филиала – региональных диспетчерских управлений (РДУ), управляющих энергосистемами одного или нескольких субъектов Российской Федерации.

Для взаимодействия ОАО «СО ЕЭС» с субъектами электроэнергетики, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, территориальными органами Ростехнадзора, МЧС России в регионах, энергосистемами которых управляют укрупненные региональные диспетчерские управления, созданы представительства Системного оператора в Брянской, Ивановской, Калужской, Курганской, Орловской, Псковской, Тамбовской, Ульяновской областях, Республиках Марий Эл, Мордовия и Чувашской Республике. В связи с началом реализации планов по присоединению к Единой энергосистеме изолированных энергорайонов Республики Саха (Якутия) создано представительство компании в Республике Саха (Якутия).

С 2007 года в составе Системного оператора в качестве дочернего общества работает «Научно-технический центр Единой энергетической системы» (до 07.06.2012 – ОАО «Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения» – НИИПТ). Институт основан в 1945 году и является многопрофильным электроэнергетическим научно-исследовательским центром, головной научной организацией отрасли в

области развития системообразующей сети Единой энергетической системы России и межгосударственных электрических связей.

В процессе своей деятельности Системный оператор решает три основные группы задач:

– управление технологическими режимами работы объектов ЕЭС России в реальном времени;

– обеспечение перспективного развития ЕЭС России;

– обеспечение единства и эффективной работы технологических механизмов оптового и розничных рынков электрической энергии и мощности.

Системный оператор осуществляет:

– управление технологическими режимами работы объектов электроэнергетики в порядке, устанавливаемом основными положениями функционирования оптового рынка и правилами оптового рынка, утверждаемыми Правительством Российской Федерации;

– соблюдение установленных параметров надежности функционирования Единой энергетической системы России и качества электрической энергии;

– регулирование частоты электрического тока, обеспечение функционирования системы автоматического регулирования частоты электрического тока и мощности, системной и противоаварийной автоматики;

– участие в организации деятельности по прогнозированию объема производства и потребления в сфере электроэнергетики, прогнозирование объема производства и потребления в сфере электроэнергетики и участие в процессе формирования резерва производственных энергетических мощностей;

– согласование вывода в ремонт и из эксплуатации объектов электросетевого хозяйства и энергетических объектов по производству электрической и тепловой энергии, а также ввода их после ремонта и в эксплуатацию;

– выдачу субъектам электроэнергетики и потребителям электрической энергии с управляемой нагрузкой обязательных для исполнения оперативных диспетчерских команд и распоряжений, связанных с осуществлением функций системного оператора;

– разработку оптимальных суточных графиков работы электростанций и электрических сетей Единой энергетической системы России;

– организацию и управление режимами параллельной работы российской электроэнергетической системы и электроэнергетических систем иностранных государств (Азербайджана, Беларуси, Грузии, Казахстана, Киргизстана, Молдовы, Монголии, Латвии, Литвы, Таджикистана, Узбекистана, Украины и Эстонии);

– участие в формировании и выдаче технологических требований при присоединении субъектов электроэнергетики к единой национальной (общероссийской) электрической сети и территориальным распределительным сетям, обеспечивающих их работу в составе Единой энергетической системы России;

– мониторинг фактического технического состояния и уровня эксплуатации объектов электроэнергетики.

В процессе создания ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» достигнуты целевые установки, сформулированные перед началом реформы российской электроэнергетики:

• независимость. Системный оператор – акционерное общество, 100% акций которого принадлежат государству;

• объективность. Системный оператор не имеет собственных коммерческих интересов на рынке электроэнергии. Единственным источником дохода Системного оператора является регулируемый тариф;

• регламентированность. Права и обязанности Системного оператора определены на государственном уровне рядом нормативно-правовых актов, в том числе утвержденных Правительством РФ. Основные: Федеральный закон «Об электроэнергетике», Правила оперативно-диспетчерского управления в энергетике и Правила недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг.

Основным видом деятельности Общества является оказание субъектам электроэнергетики, участникам рынков электрической энергии (мощности) услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике в соответствии с утвержденными Правилами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, Правилами недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказанию этих услуг, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

В деятельности системного оператора выделяются следующие основные направления:

• краткосрочное планирование и оперативное управление электроэнергетическим режимом ЕЭС России;

• долгосрочное и перспективное планирование, участие в развитии ЕЭС России;

• технологическая поддержка торговых процедур и сопровождение рынка электроэнергии (мощности);

• участие в осуществлении контроля за техническим состоянием энергообъектов;

• развитие автоматизированной системы диспетчерского управления;

• координация синхронной работы ЕЭС России и зарубежных энергосистем;

• развитие международного научно-технического и информационного сотрудничества.

Деятельность Системного оператора отделена от других видов административно-хозяйственной и коммерческой деятельности и находится под контролем государства. Оплата предоставляемых Системным оператором услуг осуществляется на основе тарифов, регулируемых уполномоченным государственным органом.

Основная цель деятельности Системного оператора – обеспечение устойчивого энергоснабжения и качества электроэнергии, соответствующих требованиям технических регламентов и иных нормативных актов путем непрерывного управления производством, передачей и распределением электроэнергии.

Филиал ОАО «СО ЕЭС» «Объединенное диспетчерское управление энергосистемами Юга» (до 2005 года – ОДУ Северного Кавказа) управляет режимами 12-ти энергосистем ОЭС Юга, расположенных на территории 13-ти субъектов Российской Федерации: республик Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Калмыкия, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия-Алания, Чеченской республики; Краснодарского и Ставропольского краев; Астраханской, Ростовской и Волгоградской областей.

Режимами работы управляют 6 филиалов – региональных диспетчерских управлений: Астраханское, Волгоградское, Дагестанское, Кубанское, Ростовское и Северокавказское, при этом в операционные зоны Кубанского РДУ входят Республика Адыгея и Краснодарский край, в операционную зону Северокавказского РДУ – Республики Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкессия, Северная Осетия-Алания, Чеченская республика и Ставропольский край, Ростовского РДУ – Ростовская область и республика Калмыкия.

Для взаимодействия с субъектами электроэнергетики, исполнительными органами государственной власти Республики Крым и г. Севастополя, территориальными органами Ростехнадзора в Крымском Федеральном округе действует Представительство ОАО «СО ЕЭС» в г. Симферополе.

Площадь территории операционной зоны ОДУ Юга – 589,2 тыс. кв. км, проживает на ней 23,66 млн человек.

Энергетический комплекс образует 125 электростанций, суммарной установленной мощностью 20,170 тыс. МВт (по данным на 01.01.2015), 1578 электрических подстанций 110-500 кВ и 1909 линий электропередачи 110-800 кВ общей протяженностью около 56 тыс. км. Электростанции ОЭС Юга с января по декабрь 2014 года выработали 84,8 млрд кВт·ч электроэнергии, что на 2,3 % больше выработки в 2013 году. Потребление электроэнергии в Объединенной энергосистеме Юга в 2014 году составило 86,9 млрд кВт·ч, что на 1,6 % больше потребления за аналогичный период 2013 года.

ОЭС Юга граничит с ОЭС Центра и Средней Волги, энергосистемой Казахстана и обеспечивает параллельную работу ЕЭС России с энергосистемами Украины, Азербайджана и Грузии.

При управлении режимами ОЭС Юга приходится учитывать две главные особенности объединения. Во-первых, исторически сложившуюся схему электрической сети 330-500 кВ, которая протянулась с северо-запада на юго-восток вдоль Кавказского хребта по районам с интенсивным гололедообразованием, и, во-вторых, неравномерность стока рек Северного Кавказа (Дон, Кубань, Терек, Сулак), которая оказывает существенное влияние на баланс электроэнергии, приводя к дефициту электроэнергии зимой и профициту – в летний период.

Заключение. В течение двух лет (2014-2015 гг.) в рамках реализации Концепции взаимодействия ОАО «СО ЕЭС» с вузами 8 студентов СКФУ (г. Ставрополь) проходили подготовку по специализированной программе «Кибернетика электроэнергетических систем», 10 студентов ЮРГПУ (г. Новочеркасск) обучались по программе «Управление режимами электроэнергетических систем».

В ходе обучения студенты прошли стажировку, производственную и преддипломную практику в филиалах ОАО «СО ЕЭС» – региональных диспетчерских управлениях (РДУ) и Объединенном диспетчерском управлении энергосистемами Юга (ОДУ Юга). Все в июне месяце успешно защитили выпускные квалификационные работы. Темы дипломных проектов были выбраны с учетом специфики деятельности Системного оператора. Решением Государственных квалификационных комиссий 14-ти студентам, обучавшимся по специализированным программам Системного оператора, вручены дипломы с отличием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://so-ups.ru/
2. Концепция взаимодействия ОАО «СО ЕЭС» с вузами.

ЗАНЯТИЯ СПОРТОМ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ БУДУЩЕГО ЭНЕРГЕТИКА

Михайлец А. В., Болгов А. А., Вершков В. М. – ст. преподаватели
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

С древних времен занятия спортом являются одним из главных факторов становления личности. Так, древнегреческий культ мужской красоты – это идеальный духом и фигурой мужчина. Если посмотреть скульптуры древнегреческих богов или скульптуру Дискобола, то можно увидеть, что изображаются люди с гармонично развитой фигурой, которая возможна только благодаря физическому воспитанию.

В современной России занятия спортом набирают обороты у молодых людей, большинство которых понимают, что в процессе занятий спортом происходит всестороннее и целостное развитие, формируется отношение к окружающему миру. Спортивная деятельность, воспроизводящая базовые механизмы формирования личности, включает индивида в социальные общности как полноправного члена, формирует определённые социальные отношения. Спорт дает человеку помимо физического развития и укрепления его здоровья возможность найти друзей, единомышленников, получить навык общения с новыми людьми, потому что в спортивном зале можно встретить людей разных профессий, интересов и социального статуса. Также спортивная деятельность способна повлиять на авторитет личности, признание, помогает закалить дисциплину, силу воли и целеустремленность, что немаловажно для достижения личностного роста. В результате спортивной деятельности человек начинает понимать цену каждой своей победы и цену ошибки, из-за которой он не достиг этой победы, человек учится самоанализу своих действий и умению делать непростой выбор.

Город Волжский смело можно считать спортивным городом. В городе проживает два мастера спорта международного класса, восемь мастеров спорта, два кандидата в мастера спорта, которые являются чемпионами и призерами

Мира, Европы, России. В последнее время еще двоим волжанам было присвоено звание мастера спорта, и тридцать шесть человек получили звание кандидата в мастера спорта. Общее количество занимающихся различными видами спорта в г. Волжском составляет 24 797 человек. В городе имеются 299 спортсооружений, 4 стадиона, 88 спортивных залов, 6 плавательных бассейнов, 5 стрелковых тиров. Данные показатели свидетельствует о больших возможностях для вовлечения населения города в спортивную деятельность. Мировой опыт свидетельствует о том, что по мере развития рыночной экономики конкуренция за рабочее место возрастает. Из профессиограммы энергетика можно почерпнуть, что для энергетика важными качествами являются: ответственность, внимательность, умение быстро ориентироваться в ситуации, устойчивая нервная система и т. д. В филиале МЭИ в г. Волжском уделяется особое внимание физическому воспитанию и здоровью каждого студента как важным факторам самореализации молодых людей, их активного долголетия, способности к созданию семьи и деторождению, к сложному учебному и профессиональному труду, общественно-политической и творческой активности. На базе филиала МЭИ в г. Волжском в ноябре 2015 г. состоялась Спартакиада по легкоатлетическому многоборью, результаты которой показали не только высокие результаты команды МЭИ, но и высокую ответственность каждого члена команды. Ответственность – это обязанность и готовность кого-либо отвечать за совершенные действия, поступки и их последствия. Спорт помогает в развитии этого качества, особенно в командных видах, где от действия индивида может пострадать вся команда. Каждый спортсмен не смог бы добиться даже малых результатов, если бы не был внимателен. Чтобы научиться чему-нибудь, нужно быть сконцентрированным и внимательным. В спорте это отчетливо просматривается, когда тренер учит каким-либо упражнениям, схемам игры и т. д. Очевидна прямая связь между результатами развития личности и интенсивностью деятельности. Умение быстро ориентироваться в ситуации – качество, необходимое всем людям в жизни, так как экстренные ситуации происходят постоянно на жизненном пути, и нужно незамедлительно правильно реагировать на них. Спорт в данном случае – это как тренировка, а жизнь – как соревнование.

В процессе спортивных занятий укрепляется и нервная система человека, он начинает понимать, что неудачи – это часть повседневной жизни, и чтобы достичь высокого результата, необходимо постоянное развитие личности. Занятия спортом играют важную роль в успехе и достижении жизненных целей.

В филиале МЭИ в г. Волжском большое внимание уделяется развитию спорта и вовлечению студентов в занятия спортом. В филиале физическое воспитание входит в учебный процесс. Предлагаются занятия в ФОК, который располагает бассейном, спортивным залом, тренажерным залом, столом для настольного тенниса. Всеми этими услугами студент в учебное время может воспользоваться бесплатно на время занятий. Все занятия проходят под руководством преподавателей физической культуры, которые подскажут, порекомендуют комплекс индивидуальных упражнений, которые либо улучшат

мастерство в каком-либо виде спорта, либо просто укрепят физическое состояние.

Проведенный среди студентов четвертого курса филиала МЭИ в г. Волжском опрос показал, что 85 % студентов занимаются спортом регулярно, считая, что спорт формирует первоначальное представление о жизни и мире. Именно в нём наиболее ярко проявляются такие важные для современного общества ценности, как равные шансы на успех, стремление быть первым, победить не столько соперника, сколько самого себя.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИОННОЙ ПОДВИЖНОСТИ ГРАНИЦ ЗЕРЕН В МЕТАЛЛАХ ПРИ МАЛЫХ ДВИЖУЩИХ СИЛАХ

Поляков А. С. – канд. техн. наук, доцент
Зайко А. А., Рябиков А. В. – доценты
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В настоящее время актуальным является вопрос стабильности наноструктурных материалов, что напрямую связано с миграцией границ зерен, которые в большинстве подобных материалов являются неравновесными. Представления о механизме релаксационных процессов подробно разработаны для специальных границ зерен. Поскольку для неспециальных границ зерен отсутствует универсальная теория атомного строения, релаксационные явления для таких типов границ в теории проработаны недостаточно.

Одной из теорий, описывающих атомное строение границ зерен общего типа, является теория несоразмерных атомных структур [1, 2]. Несоразмерность вводится как иррациональное отношение периодов трансляции контактирующих в границе кристаллографических плоскостей. Границы наклона с осью, являющейся кристаллографическим направлением для обоих зерен, имеют несоразмерность в одном направлении, перпендикулярном оси. Такая несоразмерность была названа одномерной. Двумерный параметр несовпадения возникает в границах с двумя различными иррациональными отношениями периодов трансляции в границе. Параметром несовпадения названо расстояние между проекциями атомных рядов, принадлежащим различным зернам, на границу зерен. Особенностью несоразмерных структур является равномерное распределение атомов по параметру несовпадения.

В работе [3] предложена классификация межзеренных границ на основе рассмотрения геометрической картины наложения в плоскости границы следов кристаллографических направлений и плоскостей. Согласно этой классификации, несоразмерные границы с различными типами несоразмерности занимают большую часть всех типов межзеренных границ.

Модель миграции границы наклона рассмотрена в работе [4]. В данной статье представлено развитие модели, включающее в себя более подробный

расчет зависимости скорости миграции границы от величины термодинамической движущей силы.

Рассмотрим миграцию границы зерен, описанной в работе [4]. Эта граница содержит параллельные плотноупакованные ряды, принадлежащие граничным поверхностям зерен с простой кубической структурой. Ее ориентация такова, что одна из сопрягающихся плоскостей является произвольной (зерно 1), а другая (зерно 2) – вицинальной и рациональной (рис. 1). Согласно классификации [3], данный класс границ имеет обозначение *p*.

Ось *z* направим нормально к плоскости границы в сторону второго зерна, а *x* – вдоль границы, нормально к плотноупакованным рядам граничных плоскостей. Каждому атому первого зерна сопоставим его дистанцию ζ – расстояние до геометрической плоскости границы. Следует отметить, что точки на рисунке представляют собой следы атомных рядов, параллельных границе и нормальных плоскости рисунка.

Выделим в верхнем зерне слой толщины Δz, в который попадают $\Delta N = n\Delta z$ атомов, на единицу длины границы вдоль оси *x*. Здесь $n = \Delta N / \Delta z = a^{-2}$ – плотность атомов, *a* – параметр решетки. Энергия атомов в поверхностном слое каждого кристалла $W(z)$ складывается из энергии взаимодействия с соседними атомами своего зерна $W_1(z)$ и энергии взаимодействия с атомами смежного зерна $W_2(z)$. При наличии термодинамической движущей силы миграции энергия всех атомов первого зерна больше, чем второго на постоянную величину ΔW (рис. 2). Рассмотрим случай, когда ΔW мало. В этих условиях атомы первого кристаллита, обладающие повышенной энергией и расположенные в пределах слоя толщины z_1, удаляются диффузионным путем к стокам на поверхности второго кристаллита. Стоками считаем вакантные атомные ряды, расположенные в позициях ступенек.

Введем *f(z)* – функцию распределения атомов первого зерна по дистанциям, численно равную вероятности того, что атом находится в своем зерне, то есть его переход еще не произошел. Для функции распределения можно записать кинетическое уравнение: $\partial f / \partial t = -f / \tau$. В установившемся режиме миграции границы, когда $z = z_0 + vt$, где *v* – скорость миграции, это уравнение имеет вид:

$$\frac{df}{dz} v = -\frac{f}{\tau}. \qquad (1)$$

Решением этого уравнения с граничным условием $f(0) = 1$ является функция

$$f(z) = \exp\left(-\int_0^z \frac{d\zeta}{v\tau(\zeta)} \right). \qquad (2)$$

Ограничиваясь приближением постоянного времени релаксации τ и используя для функции распределения условие [1]

$$z_1 = \int_0^{\infty} f(\zeta) d\zeta, \tag{3}$$

получаем $$v\tau = z_1 . \tag{4}$$

Вычислим время релаксации, исходя из того, что

$$\tau = l_{\text{ср}} / v', \tag{5}$$

где $l_{\text{ср}} = l_0/4$ – это среднее расстояние, проходимое одним атомным рядом от истока к стоку (рис. 3); $v' = \dfrac{D}{kT}\dfrac{\Delta E}{l_{\text{ср}}}$ – скорость перемещения атомного ряда; $\Delta E = \Delta W / 2$ – средняя избыточная энергия атомного ряда. В результате получаем

$$\tau = \frac{l_0^2 kT}{4D\Delta W}. \tag{6}$$

В случае малых термодинамических движущих сил можем считать, что зависимость ΔW от z_1 линейна:

$$\Delta W = z_1 \alpha . \tag{7}$$

Подставляя в (4) значения (6) и (7), получаем выражение для скорости миграции границы зерна:

$$v = \frac{4D}{\alpha l_0^2 kT} \Delta W^2 . \tag{8}$$

Рассмотрим случай, когда время релаксации τ не является постоянной, а представляет собой функцию от координаты z. Время релаксации может быть рассчитано по (5), но в данном случае $\Delta E = \alpha z$.

$$\tau(z) = \frac{l_0^2 kT}{8D\alpha}\frac{1}{z}. \tag{9}$$

С учетом изменившегося τ, рассчитаем функцию распределения (2):

$$f(z) = \exp\left(-\frac{4z^2 D\alpha}{l_0^2 kTv}\right). \tag{10}$$

Используя для функции распределения условие (3), получаем

$$z_1^2 = \frac{l_0^2 kT\pi v}{8D\alpha}. \tag{11}$$

Так как условие (7) в данном случае также выполняется, получаем выражение для скорости миграции границы зерна:

$$v = \frac{8D}{\pi l_0^2 kT\alpha}\Delta W^2 . \qquad (12)$$

В случае, когда ΔW велико, параметр z_1 стремится к бесконечности, поэтому необходимо применять другой метод расчета. Скорость миграции границы можно определить как

$$v = Ja^2 , \qquad (13)$$

где a^2 – добавляемая к нижнему зерну площадка; J – полный поток атомов от истока к стоку через толщину границы δ, его значение может быть определено следующим образом:

$$J = \frac{D\delta}{a}\frac{\Delta C}{l_{\text{ср}}} . \qquad (14)$$

Связывая химический потенциал атомов с концентрацией вакансий в границе $E = kT\ln(C/C_0)$, найдем избыточную концентрацию $\Delta C = \frac{\Delta W C_0}{kT}$. Здесь учтено, что $E << kT$. С учетом изложенного выше,

$$J = \frac{D\delta}{a}\frac{4\Delta W C_0}{l_0 kT} . \qquad (15)$$

Принимая во внимание выражения (13) и (15), получаем выражение для скорости миграции границы:

$$v = \frac{4D\delta a C_0}{kTl_0}\Delta W . \qquad (16)$$

Полученные выражения (8) и (12) устанавливают параболическую зависимость скорости миграции границы v от величины термодинамической движущей силы ΔW, причем второе приближение (расчет с учетом зависимости времени релаксации от z) с точностью до константы совпадает с первым. Такая взаимосвязь обусловлена действием двух факторов. С одной стороны, количество атомов с повышенной энергией, которым необходимо удаляться с поверхности одного зерна и достраивать другое, определяется шириной области z_1. Эта величина пропорциональна величине термодинамической силы. С другой стороны, средняя энергия таких атомов также пропорциональна термодинамической силе. Нелинейная зависимость скорости миграции от термодинамической движущей силы неоднократно наблюдалась в эксперименте [5, 6]. Такая же зависимость имеет место и в экспериментах по измерению скорости зернограничного проскальзывания, что подтверждается моделью, развитой в [7].

В случае больших термодинамических движущих сил, согласно (16), скорость миграции границы v линейно зависит от величины термодинамической движущей силы ΔW. Это объясняется тем, что всем поверхностным атомам необходимо удаляться с поверхности одного зерна; таким образом, на величину скорости миграции границы влияет только средняя энергия этих атомов. Линейная зависимость скорости миграции при больших термодинамических движущих силах также наблюдается в экспериментах [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даринский, Б. М. Скольжение по границе, образующей несоизмеримую структуру / Б. М. Даринский, Д. С. Сайко, Ю. А. Федоров // Изв. вузов. Физика. – 1987. – № 9. – С. 53-57.

2. Даринский, Б. М. Несоразмерные межкристаллитные границы. Точечные дефекты / Б. М. Даринский, С. В. Муштенко, Д. С. Сайко // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2000. – Т. 2. – № 4. – С. 333-338.

3. Даринский, Б. М. Классификация межкристаллитных границ / Б. М. Даринский, Ю. А. Федоров // ФТТ. – 1992. – Т. 34. – № 7. – С. 2053-2058.

4. Кульков, В. Г. Двумерная атомная модель миграции несоразмерной межзеренной границы наклона / В. Г. Кульков, А. С. Поляков // Деформация и разрушение материалов. – 2008. – № 11. – С. 42-47.

5. Бокштейн, Б. С. Термодинамика и кинетика границ зерен в металлах / Б. С. Бокштейн, Ч. В. Копецкий, Л. С. Швиндлерман. – М. : Металлургия, 1986. – 224 с.

6. Gupta, B. K. Diffusion induced grain boundary migration in the Cu-Cd system / B. K. Gupta, M. K. Madhuri, S. P. Gupta // Acta Materialia. – 2003. – V. 51. – № 17. – P. 4991-5000.

7. Кульков, В. Г. Межзеренное проскальзывание по границе, сопрягающей плотноупакованную и некристаллографическую плоскости / В. Г. Кульков // Вестник МЭИ. – 2005. – № 5. – С. 96-100.

БЕЗОПАСНОСТЬ И СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ ПЕРСОНАЛА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Проскунина Г. И. – ст. преподаватель
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Энергетика обеспечивает жизнедеятельность всех отраслей национального хозяйства, способствует консолидации субъектов Российской Федерации, во многом определяет основные финансово-экономические показатели страны.

Укрепление кадрового и научного потенциала для повышения энергетической эффективности, энергосбережения и обеспечения энергетической безопасности является необходимым условием инновационного развития топливно-энергетического комплекса и модернизации других высокотехнологичных отраслей российской экономики.

В настоящее время для электроэнергетических систем характерно увеличение единичных мощностей оборудования, усложнение структуры энергосистем, большой процент физически устаревшего оборудования, а также недостаточно высокое качество вводимой техники. Возрастают нагрузки на оперативный

персонал, который, выполняя свои основные функции, должен одновременно парировать все недостатки и ненадежность оборудования энергосистем с целью сохранения его работоспособности. Все это обусловливает повышение роли персонала энергетических объектов в обеспечении их надежной работы, а также роли научного обоснования работоспособности и пределов правильных действий персонала в реальных условиях работы энергосистем. По статистическим данным, надежность выполнения человеком-оператором все более усложняющихся функций уменьшается, поэтому уменьшается и надежность технической части человеко-машинных систем (ЧМС), так как надежность всей ЧМС лимитируется в основном надежностью человека.

В энергетической отрасли наиболее отчетливо проявляются три важных аспекта действия человеческих факторов в комплексных человеко-машинных системах.

Во-первых, важность результатов деятельности оператора для безопасной и экономичной работы этих систем приводит к необходимости выявления и устранения недостатков в области взаимодействия человека с машиной, в частности, в пультах управления.

Во-вторых, роль человека во все более сложных и высоко автоматизированных условиях деятельности в первую очередь заключается в переработке информации и принятии решений, то есть связана с познавательными процессами. Для обеспечения адекватной деятельности оператора в этих условиях требуются соответствующие методы и знания, которые позволяли бы выявлять проблемы и принимать правильные решения.

Наконец, в-третьих, успехи науки и техники привели к расширению потенциального диапазона и увеличению возможностей усовершенствования интерфейсов в ЧМС. Однако с учетом значительных затрат и широкого диапазона возможных вариантов усовершенствования условий взаимодействия, которые могли бы быть разработаны и применены, требуются новые методы анализа для выявления тех преимуществ, которые достижимы в этой области.

Исследование профессиональной деятельности человека является важной и сложной проблемой инженерной психологии, эргономики, психологии и физиологии труда. Несмотря на постоянное совершенствование техники, автоматизацию процесса управления, функции человека усложняются, а экономическая и социальная значимость результатов его деятельности и последствий возрастает.

Требуемая культура эксплуатации может быть обеспечена продуманной системой непрерывного обучения эксплуатационного персонала электростанций, включающей в себя вузовскую подготовку и поствузовское образование. Важным элементом этой системы является эксплуатационная подготовка. Опыт последнего времени при авариях в энергетике, обусловленных в первую очередь ошибками эксплуатационного персонала, остро ставит задачу улучшения эксплуатационной подготовки персонала, начиная со студенческой скамьи.

Главная цель эксплуатационной подготовки и повышения квалификации специалистов – выработка у них умения быстро принимать решения в самых

разнообразных ситуациях, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации оборудования. Умение это формируется из способности мгновенно оценивать ситуацию и прогнозировать ее развитие по наблюдаемым параметрам, видеть самые существенные проблемы и находить их решения, порой нетривиальные, из полного спектра возможных решений, оценивая сильные и слабые стороны, а также последствия каждого решения, с тем чтобы на базе этой оценки выбрать именно то решение, которое будет воплощено в жизнь. При реализации непрерывной эксплуатационной подготовки специалиста (сначала как студента, затем как работника электростанций) на каждой ступени его деятельности необходимо иметь в виду, что с переходом к следующей, более высокой ступени, повышается степень ответственности за принимаемые на практике решения. Тесная связь высших образовательных учреждений и энергетических компаний – один из залогов успешной подготовки высококвалифицированных специалистов для энергетической отрасли. Уже с первых лет обучения студенты должны понимать, кем они станут после окончания вуза, где им предстоит применять на практике полученные знания.

Внедрение научной методологии в структуру образовательного процесса электроэнергетики подразумевает два аспекта: первый – разработка современных всережимных и полностью адекватных объекту регулирования IT-тренажеров, соответствующих целевой функции человеко-машинной системы, методология создания которых соответствует системно-эргономическому подходу, и второй – разработка автоматизированных учебных курсов и учебно-методическое обеспечение процесса тренажерной подготовки, соответствующих современным научно-педагогическим подходам.

С точки зрения современной педагогической науки, внедряемая система программно-технических средств синтезирует три подхода в организации процесса обучения:

• автоматизированные обучающие курсы, предназначенные для изучения персоналом знания схем, устройств и процессов энергетического оборудования, ориентированы на контекстный (предметный) подход к получению профессиональных знаний специалистами, основанный на прозрачности границ между учебной и профессиональной деятельностью;

• современные IT-тренажеры, предназначенные для овладения персоналом навыками планирования штатных режимов и быстрой реакции в нестандартных ситуациях при отказах оборудования, то есть умения качественно работать в штатных и аварийных ситуациях, ориентированы на контекстный и андрагогический подходы, то есть на обучение на основе опыта и на учение через действие;

• учебно-методическое обеспечение – автоматизированные сценарии тренировок, сценарии парирования аварийных ситуаций, компьютерные мастер-классы – ориентировано на развивающий подход, состоящий в том, что здесь ведущей становится тренажерная практика, имеющая своей целью не только овладение обучающимся известным, конкретным способом ликвидации

аварийной ситуации, но и овладение всеобщим методом (общим подходом) к решению задач данного класса, то есть разрешения сходных проблем.

Таким образом, внедрение на энергопредприятии интегрированной системы обучения персонала, включающей в себя требования по обеспечению стандартизации, научной обоснованности, горизонтальной и вертикальной интегрированности, адаптированности, структурно включающей в себя автоматизированные обучающие курсы, современные IT-тренажеры, оснащенные учебно-методическим обеспечением, полностью отвечающим требованиям критериев научности, то есть современных естественнонаучных и научно-педагогических подходов к системе обучения оперативного персонала, позволит полностью удовлетворить потребности Заказчика в обеспечении надежности профессиональной деятельности персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «К вопросу о проблемах и перспективах реализации энергетической стратегии России». Аналитическое управление Аппарата Совета Федерации. – М, 2006.

2. Пуликовский, К. Б. Приоритет качеству подготовки, профессиональному обучению и аттестации работников организаций, поднадзорных Ростехнадзору / К. Б. Пуликовский // Безопасность труда в промышленности. – 2006. – № 7.

3. Энергобезопасность и тренажерная подготовка : Сборник статей / под ред. д-ра техн. наук, профессора Магида С. И. – Краснодар-Москва : Изд. ТЭСТ, 2007.

4. Энергобезопасность и человеческий фактор : Сборник статей / под ред. д-ра техн. наук, профессора Магида С. И. – Краснодар-Москва : Изд. ТЭСТ, 2006.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРИОДА РАСЧЕТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОБЛОКА

Стружинская Ю. А. – аспирантка, ассистент кафедры АТП
Болдырев И. А. – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

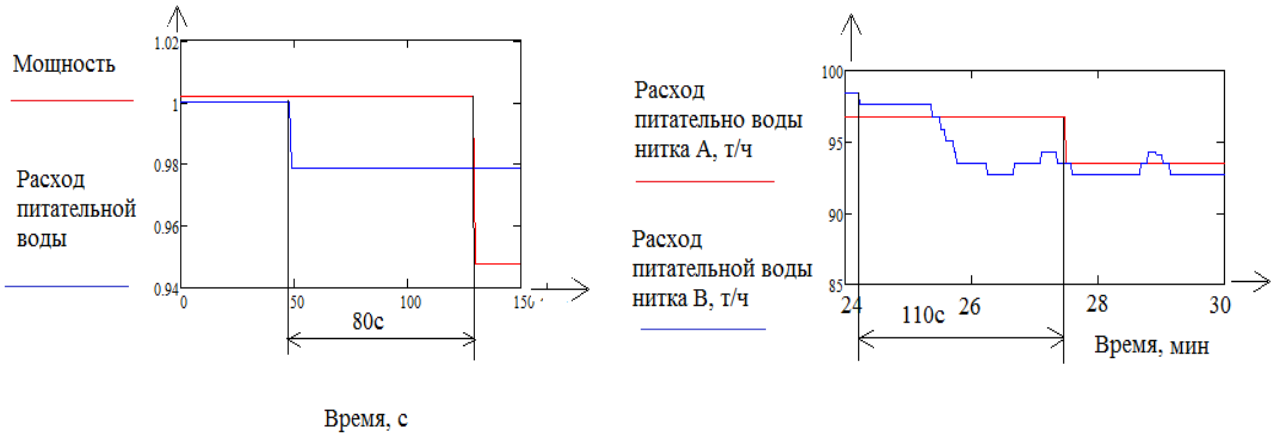
Расчет технико-экономических показателей (ТЭП) занимает центральное место в комплексе функциональных задач АСУ ТП энергоблоков. Результаты расчетов ТЭП позволяют создать информационную базу для автоматизации решения основных задач управления технологическим процессом и производственно-хозяйственной деятельностью ТЭЦ, в том числе для оперативного воздействия на регулируемые параметры по обеспечению оптимальной экономичности оборудования.

Известно [1], что расчет ТЭП с использованием мгновенных значений входящих в них параметров технологического процесса является некорректным. Между теплотой, вводимой с топливом и выводимой с первичным и вторичным паром, существует временной сдвиг, зависящий от динамических свойств котла, связанных с его тепловой инерцией. Для компенсации указанного сдвига производится усреднение контролируемых параметров, которые входят в расчетные

формулы оценки ТЭП. В настоящее время расчет ТЭП производится по усредненным за 15 минут значениям оперативно-регулируемых параметров.

В настоящей работе проведена оценка возможности сокращения интервала усреднения с целью повышения оперативности обновления текущих значений ТЭП. Для определения оптимального интервала усреднения был проведен анализ временного рассогласования текущих значений параметров энергоблока.

Для этого были проанализированы пары как взаимозависимых параметров, к примеру, расход питательной воды и активная мощность генератора (рис. 1, а), так и однотипных параметров, к примеру, расходы питательной воды нитки А и нитки В (рис. 1, б).



а б

Рис. 1. Графики сигналов рассогласования

В связи с широким диапазоном изменения значений параметров энергоблока, а также, учитывая разброс характеристик оборудования разных энергоблоков, минимально возможный период усреднения может быть определен лишь примерно. Также, используя коэффициент запаса, можно считать оптимальным значение периода усреднения 2 минуты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. – Москва : Издательство МЭИ, 2005. – 230 с.

2. РД 34.09.453 Типовой алгоритм расчета ТЭП мощных отопительных ТЭЦ. Служба передового опыта и информации. – Москва : Союзтехэнерго, 1983. – 70 с.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОГО МНОГОБОРЬЯ

Наумов Д. В. – доцент
Либин А. А. – ст. преподаватель
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Лёгкая атлетика – один из основных и наиболее массовых видов спорта, объединяющий ходьбу и бег на различные дистанции, прыжки в длину и высоту, метание диска, копья, молота, гранаты (толкание ядра), а также легкоатлетическое многоборье: десятиборье, пятиборье и др. В современной спортивной классификации насчитывается свыше 60 разновидностей легкоатлетических упражнений.

Проведение соревнований является продолжением традиций быта и праздничных игр народов, населяющих Россию. Мировые традиции легкоатлетического многоборья – это Олимпийские игры и неолимпийские виды соревнований по отдельным видам спорта. Главным органом управления делами легкой атлетики является основанная в 1912 году Международная ассоциация легкоатлетических федераций (IAAF), которая устанавливает правила проведения соревнований и следит за их соблюдением, официально подтверждает мировые рекорды и обеспечивает организацию международных соревнований.

Методическое обеспечение проведения местных соревнований по легкоатлетическому многоборью, как правило, ограничивается утверждением Положения о проведении соревнований, включающим следующие разделы: общие положения, цели и задачи, место и время проведения, участники соревнований, руководство соревнованиями, состав команд и программа, порядок определения победителей, финансирование, награждение победителей, разное.

В филиале ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском уделяется особое внимание физическому воспитанию и здоровью каждого студента. На базе филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском 6 ноября 2015 года состоялась Спартакиада по легкоатлетическому многоборью. В соревнованиях участвовали сборная команда учащихся школы № 12 и пять сборных команд студентов 1-2 курсов по шесть человек в команде.

Соревнования по легкоатлетическому многоборью проводились по следующей программе: подтягивание, метание гранаты, прыжок с места, жим лежа, стрельба из пневматической винтовки, эстафета 200 м. Соревнования проводились по правилам соревнований по отдельным видам многоборья. В общем зачете соревнований спортивные команды, занявшие I, II, III места, награждены грамотами. В личном зачете соревнований участники, занявшие I места, также награждены грамотами.

Легкоатлетическое многоборье, посвященное Дню народного единства России, проводилось с целью:

– воспитания патриотизма и уважения к истории и традициям страны;

– максимально возможного приобщения студентов к спортивно-оздоровительным мероприятиям (как в качестве участников, так и в качестве зрителей) и оздоровлению;

– вовлечения студентов в систематические занятия физической культурой и спортом;

– оказания содействия студентам различных курсов в установлении товарищеских отношений и отношений взаимопомощи;

– выявления наиболее спортивных студентов для формирования сборных команд филиала с целью участия в городских и региональных спортивно-массовых мероприятиях;

– формирования мотивации и устойчивого интереса к укреплению здоровья;

– усиления пропаганды физической культуры и спорта.

Обобщение опыта проведения спортивных соревнований, основанное на необходимости решения широкого круга целей и задач, позволяет предложить, с целью совершенствования методического обеспечения проведения соревнований, следующие мероприятия:

1) подготовку плана подготовительных мероприятий по проведению соревнований с указанием ответственных лиц и сроков выполнения;

2) утверждение календаря спортивных мероприятий;

3) разработку и утверждение сценариев открытия, проведения и закрытия соревнований;

4) составление и утверждение отчета о проведении спортивного мероприятия.

На взгляд авторов, в спорных случаях при определении победителей необходимо руководствоваться сведениями, подтверждающими систематичность занятия спортом участниками соревнований, что позволяет предложить включать в заявку участников количество участников, занимающихся в спортивных секциях.

Для обобщения внесенных предложений авторы предлагают утверждать:

– Методические рекомендации по организации и проведению легкоатлетического многоборья, включающие следующие этапы: общие положения, документы, образцы документов;

– Методические мероприятия по организации и проведению легкоатлетического многоборья, включающие План подготовительных мероприятий, календарь, сценарии спортивных мероприятий.

Принятие данных документов методически обеспечит процесс подготовки, организации и проведения соревнований, будет способствовать повышению популяризации легкой атлетики среди учащейся молодежи.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Донец Т. А., Курьянов В. Н. Анализ возможности отказа от усиливающего провода контактной сети при использовании несущих тросов по СТО 7195393-ТУ134-2013…… 3
Сыщиков А. А. Фон внутреннего трения в нанокомпозите при предплавильных температурах…….. 6
Папуша А. И., Терентьев Г. Ф. Развитие нефтегазохимического кластера и объектов обезвреживания токсикантов на базе конверсионной технологии высокоскоростного горения…….. 8
Жилина В. И. Современные подходы к оценке объектов электроэнергетики…….. 15
Пасторов В. М. О взаимодействии системного оператора с вузами……... 18
Михайлец А. В., Болгов А. А., Вершков В. М. Занятия спортом как фактор развития личности будущего энергетика…… 24
Поляков А. С., Зайко А. А., Рябиков А. В. Исследование миграционной подвижности границ зерен в металлах при малых движущих силах…….. 26
Проскунина Г. И. Безопасность и современный подход к подготовке персонала в энергетике…….. 30
Стружинская Ю. А., Болдырев И. А. Определение оптимального периода расчета технико-экономических показателей энергоблока… 33
Наумов Д. В., Либин А. А. Методическое обеспечение проведения легкоатлетического многоборья……..... 34

ЭНЕРГЕТИКА ЮГА РОССИИ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ИННОВАЦИИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

г. Волжский, 24 сентября 2015 г.

Сборник докладов

Редактор *Юрина В. В.*
Корректоры *Сильникова Е. Г.*, *Щенина Т. А.*

Подписано в печать 22.09.2016. Формат $60\times90_{1/16}$.
Печать ризографическая. Усл. печ. л. 2,3.
Тираж 20 экз. Заказ № 503.

Издатель: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
Отпечатано в РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
404110, г. Волжский, пр. Ленина, 69.