

ВОЛГОДОНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**филиал НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ЯДЕРНОГО УНИВЕРСИТЕТА «МИФИ»**

Ежегодная научно-практическая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА – 2019»

Волгодонск, 8 – 19 апреля 2019 г.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ И СТАТЕЙ

Волгодонск 2019

УДК 378
ББК 74.58
С 88

Студенческая научная весна – 2019 : сб. тез. и ст. ежегод. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 8–19 апр. 2019 г. – Москва : НИЯУ МИФИ; – Волгодонск : ВИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. – 96 с.

В сборнике представлены материалы докладов ежегодной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая научная весна – 2019», посвященные проблемам эксплуатации атомных электростанций, ядерной и экологической безопасности, информационных технологий, промышленного, гражданского строительства, экономики и социально-правовым вопросам развития территорий размещения АЭС.

Издание предназначено для студентов, аспирантов, магистрантов и ученых, в область интересов которых входят перечисленные проблемы.

ISBN 978-5-7262-2568-5

Издается в авторской редакции

© Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», 2019

Подписано в печать 22.04.2019. Формат 60^x84 1/16
Усл. печ. л. 5 Тираж 100 экз.

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
Типография ВИТИ НИЯУ МИФИ
347360, Россия, Ростовская обл., г. Волгодонск, ул. Ленина, 73/94.

СОДЕРЖАНИЕ

Безматъева А.Н., Уманцева В.А., Лапкис А.А. Анализ движений перегрузочной машины энергоблока ВВЭР-1000 для построения системы вибромониторинга (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	5
Бойко В.В., Гузенко М.А., Лапкис А.А. Построение эталонных виброакустических портретов операций перегрузки ядерного топлива (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	7
Бондарчук Ю.А., Лапкис А.А. Анализ ядерной безопасности активных зон ввэр при применении уран-плутониевого топлива (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	11
Игнаткин В.А., Коломиец М.А., Лапкис А.А. Автоматизация оперативных расчетов изменения реактивности реакторной установки ВВЭР-1000 (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	14
Зорина С.В. Обоснование системы управления автоматическим захватом трубы при строительстве магистрального трубопровода (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	17
Ожерельев В.Д. Виброакустический мониторинг состояния рабочей штанги машины перегрузочной (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	20
Айвазов К.Р. Разработка механического устройства координатного слежения на основе платформы ARDUINO (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	23
Задорожник О.А. Разработка интерактивной системы для исследования статических и динамических характеристик звеньев САУ (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	26
Муратова Е.Л. Разработка виртуального стенда для изучения основ теории автоматического управления (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	29
Власова В.Д., Гирин В.А., Цвелик Е.А. Разработка модели данных информационной системы анализа освоения компетенций выпускника вуза (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	32
Плетнев А.К., Кравченко П.Д., Косогова Ю.П. Особенности расчета прочностных параметров траверсы для перемещения контейнеров с радиоактивными отходами с помощью программного пакета ANSYS (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	35
Ухалина Е.А., Цуверкалова О.Ф. Системный анализ предпосылок развития Волгодонской агломерации (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	38
Бокарева З.А., Поспелова Д.Г., Агапова С.П., Ухалина И.А. История развития и опыт участия в чемпионате «WORLD SKILLS» (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	41
Дежевой М.С., Захарова Д.В., Пимшин Ю.И. Концепция использования АЭСММ в арктических условиях (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	44
Питько Т.А., Дерксен М.Ю., Гейдарова А.Н. Технология строительства купольных домов без гвоздей (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	47
Корнева М.В., Пимшин Ю.И. Замена системы преднапряжения защитной оболочки (СПЗО) при продлении срока эксплуатации блока АЭС (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	49

Пивоварова Е.С., Рыбас Ю.В., Левина С.А., Постой Л.В. Исследование различных способов демонтажа энергоблока на АЭС с целью выявления наиболее целесообразного (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	52
Черников А.А., Фенина А.Г. Концепция развития города Волгодонска. Проект «Умный город» (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	54
Власова В.Д., Гирич В.А., Локонова Е.Л. Меры профилактики распространения радикальных идеологий в молодежной среде и сети Интернет (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	58
Давидович И.В., Недорубов А.Н. Развитие советского сельского хозяйства в 30-х годах XX века: различные подходы к оцениванию социально-экономических процессов в данном периоде (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	60
Иванова П.Д., Лобковская Н.И. Вопросы нравственности цирка с животными (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	63
Пингорина Д.В., Лобковская Н.И. Инновационный потенциал студентов ВИТИ НИЯУ МИФИ (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	66
Рыжкин А.Н., Евдошкина Ю.А. Культура безопасности и её цель в понимании МАГАТЭ (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	68
Коломиец М.А., Литвин Н.В., Ратушный В.И. Энергетическая станция повышенной мощности на альтернативных источниках энергии (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	74
Баран С.А., Бартош И.А., Беденко О.С. Оптические измерительные трансформаторы. Применение в схемах ОРУ 220-500 кВ электростанций (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	77
Дзяпко Д.С., Дубинин В.В. Внедрение энергосберегающих технологий в электрических сетях с применением автоматизированной системы управления наружным освещением (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	80
Чмарченко Е.В., Молошная Е.С. Анализ методов плавки гололеда на ВЛ 110 кВ (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	83
Нуждина А.А., Зубенко А.С., Краснокутский В.В. Возникновение высших гармоник при нарушении параллельной работы генераторов (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	85
Поспелов И.А., Катаев В.Ф. Перспективы беспроводной передачи электроэнергии (Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск)	88
Бреккер Е.Е., Чернов А.В. Управление процессом переноса при сварке с использованием инверторного источника питания	93
Воробьев Е.В., Кривин В.В. Использование языка Python при планировании и обработке эксперимента	94
Терещенко А.В., Воронцова Т.А., Бубликов А.В. Производственная система Росатом: поликлиника будущего	96
Куликова О.А., Воронцова Т.А., Мелехов Е.В. Наставник – это звучит гордо!	99

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЙ ПЕРЕГРУЗОЧНОЙ МАШИНЫ ЭНЕРГОБЛОКА ВВЭР-1000 ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ВИБРОМОНИТОРИНГА

А.Н. Безматьева, В.А Уманцева, А.А. Лапкис

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе рассмотрена возможность построения системы вибромониторинга машины перегрузки (МП). Элементарные движения МП были разбиты по четырём признакам на 24 типа. Для каждого из типов были определены доверительные интервалы среднеквадратических и пиковых значений виброускорения. Сформулированы выводы о применимости полученных интервалов для формирования эталонов, используемых программным обеспечением системы вибромониторинга.

Ключевые слова: ВВЭР-1000, машина перегрузочная, МПС-В-1000, вибродиагностика, виброакустический контроль.

На сегодняшний день на Ростовской АЭС контроль над работой МП осуществляется с помощью разнородных датчиков, расположенных на её механизмах, и специальной телевизионной системы. Это необходимо для обеспечения бесперебойной, высокоточной и безопасной работы всех деталей и узлов МП [1, 2].

Для повышения эксплуатационной надёжности МП рассмотрена возможность введения еще одной системы контроля, основанной на вибромониторинге операций перегрузки ядерного топлива. При нормальной работе МП, амплитуда колебаний её элементов не превышает определенных значений, а любое изменение может свидетельствовать о возможных поломках отдельных деталей или узлов.

Для этого ВИТИ НИЯУ МИФИ был разработан комплекс, который осуществляет регистрацию виброакустических сигналов с датчиков, расположенных на площадке приводов МП. Этот комплекс осуществляет их обработку, сравнивая фактически зарегистрированные значения с эталонными. Данные о характере протекания процессов перегрузки предоставляются оператору.

Все перегрузочные циклы МП были разбиты на 24 типа элементарных движений по 4 признакам (таблица 1). ММ – движение на малой скорости; СР – движение на средней скорости; ББ – движение на большой скорости

Таблица 1 – Классификация видов элементарных движений МП

Перестановка ТВС в активной зоне реактора							
Выгрузка ТВС из реактора				Загрузка ТВС в реактор			
Перемещение ЗРШ вниз		Перемещение ЗРШ вверх (с ТВС)		Перемещение ЗРШ вниз (с ТВС)		Перемещение ЗРШ вверх	
Движение двух секций	Движение одной секции	Движение одной секции	Движение двух секций	Движение двух секций	Движение одной секции	Движение двух секций	Движение одной секции
ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ	ММ
СР	СР	СР	СР	СР	СР	СР	СР
ББ	ББ	ББ	ББ	ББ	ББ	ББ	ББ

Таким образом, определив для каждого элементарного движения элемента МП диапазон допустимых виброускорений, и создав систему способную анализировать и сравнивать текущие колебания с эталонными, появилась возможность узнавать о возможных поломках раньше и своевременно реагировать на них. Это решение сможет повысить безопасность работы, как МП, так и всей перегрузочной кампании в целом.

Для того чтобы определить эталонные характеристики движения, совершаемого МП, был проведён анализ перемещения МП во время перестановок ТВС в активной зоне реактора и обработаны вибросигналы, полученные с помощью датчика, установленного на приводе подъёма захвата ТВС, в период ППР на блоке №1 Ростовской АЭС. Времена начала и конца элементарных движений были определены с помощью анализа графиков вибросигналов, протоколов системы управления, рабочих графиков перегрузки. Для визуализации вибросигналов использовалось ПО на базе среды LabView (National Instruments) Professional.

График вибросигнала разбивался на логические части, по которым был определен вид и характер движения. В работе были рассмотрены движения захвата ТВС, которые были классифицированы на 24 вида перемещений по четырём признакам (рис. 1).

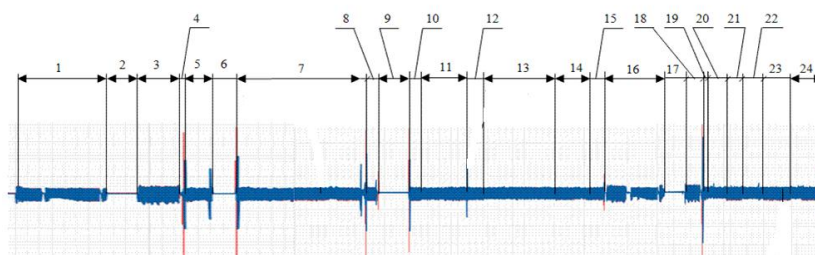


Рисунок 1 – Пример виброакустических характеристик перегрузочного цикла, выполняемого МП

Вся эта информация была занесена в базу данных формата Access. Это помогло избежать ошибок и обеспечить удобный доступ к собранной информации.

Для всех полученных типов элементарных движений были определены среднеквадратические (СКЗ) и пиковые (ПИК) значения виброускорений. Эти две характеристики были выбраны как основные для оценки технического состояния МП и перегружаемых изделий. По формуле $X_{\text{ср.ген}} = X_{\text{ср.выб}} \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, где t – коэффициент Стьюдента, для значений СКЗ и ПИК были рассчитаны доверительные интервалы (таблица 2). Это позволит системе определять не соответствие значений виброускорений эталонным и сообщать об этом оператору.

Таблица 2 – Сводка доверительных интервалов

№ вида движения	1	2	3	4	5	6	7	8
ПИК: $t_{0,05}, \text{ м/с}^2$	4,38-6,87	4,32-5,22	4,45-7,62	3,25-5,29	3,79-6,72	3,37-9,79	2,34-5,42	2,06-4,07
СКЗ: $t_{0,05}, \text{ м/с}^2$	0,77-2,13	0,48-1,10	0,79-2,40	0,64-1,67	0,68-1,78	0,68-2,02	0,46-1,65	0,71-1,87

*Доверительная вероятность $P = 0,95$

** 1 – выгрузка ТВС из реактора; перемещение ЗРШ вниз (без ТВС); движение 1 секции; малая скорость (без ТВС);

2 – выгрузка ТВС; перемещение ЗРШ вниз (без ТВС); движение 1 секции; СР;

3 – выгрузка ТВС; перемещение ЗРШ вниз (без ТВС); движение 1 секции; ББ;

4 – выгрузка ТВС; перемещение ЗРШ вниз (без ТВС); движение 2 секций; ММ;

5 – выгрузка ТВС; перемещение ЗРШ вниз (без ТВС); движение 2 секций; СР;

6 – выгрузка ТВС; перемещение ЗРШ вниз (без ТВС); движение 2 секций; ББ;

7 – выгрузка ТВС; перемещение ЗРШ вверх (с ТВС); движение 1 секции; ММ;

8 – выгрузка ТВС; перемещение ЗРШ вверх (с ТВС); движение 1 секции; СР.

Таким образом, элементарные движения для выполнения вибромониторинга МП должны быть разбиты по четырём признакам: скорость, направление, тип перегружаемого изделия и количество движущихся секций рабочей штанги. При анализе вибросигналов было подтверждено их соответствие разработанной иерархии (классификации) движений МП.

Полученные среднеквадратичные и пиковые значения могут быть использованы для формирования эталонов, используемых программным обеспечением системы виброакустического контроля МП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрушенко, С.А. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта: научное издание [Текст] / С.А. Андрушенко [и др.]. – Москва : изд-во «Логос», 2010. – 604 с.
2. Модернизация перегрузочных машин АЭС с реакторами ВВЭР1000 [Электронный ресурс] / Официальный сайт ГидропрессПодольск. – URL: <http://www.gidropress.podolsk.ru/files/proceedings/mntk2005.pdf> (дата обращения: 20.04.2019).

Analysis of the Movements of the Refueling Machine Power Unit VVER-1000 for Building a Vibromonitoring System

A.N Bezmatyeva¹, V.A Umantseva², A.A. Lapkis

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
¹alanbezm@icloud.com
²violetta-sk@mail.ru*

Abstract – The paper discusses the possibility of building a system of vibration monitoring refueling machine (RM). Elementary movements of the RM were divided into four types into 24 types. For each of the types, the confidence intervals of the root-mean-square and peak acceleration values were determined. Conclusions about the applicability of the obtained intervals for the formation of etalons used by the software of the vibration monitoring system are formulated.

Keywords: VVER-1000, refueling machine, MPS-V-1000, vibration diagnostics, vibroacoustic control

УДК 621.039.566.6

ПОСТРОЕНИЕ ЭТАЛОННЫХ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ПОРТРЕТОВ ОПЕРАЦИЙ ПЕРЕГРУЗКИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

В.В. Бойко, М.А. Гузенко, А.А. Лапкис

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе создан набор доверительных интервалов для характеристик вибросигналов, сопровождающих перемещение захвата кластера, на основе анализа перемещений поглощающих стержней (ПС) СУЗ при перегрузке топлива первого блока Ростовской АЭС в ППР-2018. Набор предназначен для создания системы виброакустического контроля процессов перегрузки ядерного топлива энергоблоков ВВЭР.

Ключевые слова: машина перегрузочная, захват кластера, поглощающие стержни СУЗ, виброакустический контроль, виброакустическая паспортизация.

Во время перегрузки топлива энергоблока ВВЭР существует вероятность отказа механизмов машины перегрузочной (МП) с падением тепловыделяющей сборки (ТВС) или другого изделия в зоне бассейна перегрузки. Снизить риск отказа можно, создав систему

вибромониторинга ядерно опасных операций, выполняемых МП. Такая система разрабатывается НИИ атомного энергетического машиностроения ВИТИ НИЯУ МИФИ. [1]

Вибродиагностический метод выбран был не случайно, т.к. в настоящее время он является наиболее эффективным и технологичным для определения технического состояния оборудования; позволяет замечать дефекты без прерывания операции и заблаговременно. [2]

Нашей задачей было создать набор доверительных интервалов для характеристик вибросигналов, сопровождающих перемещение захвата кластера.

Перегрузка топлива, осуществляемая МП, ведется в пространстве реактора и бассейна выдержки (БВ). Перемещение захвата кластера производится приводом захвата кластера, расположенного на площадке приводов, а в первой секции рабочей штанги расположен захват кластера. [3]

От захвата кластера зависит безопасность выполнения транспортно-технологических операций с ПС СУЗ, поэтому он должен отвечать предъявляемым требованиям надежности работы, характеризуемой в первую очередь безотказностью работы устройства. [4]

Технические средства комплекса включают передающую и приёмную часть. Приемная часть находится в пультовой, за пределами ГО, в обстройке, в зоне контролируемого доступа. Передающая часть находится на тележке МП. Первый датчик расположен на приводе захвата ТВС, а второй на приводе захвата кластера. В качестве первичных преобразователей передающей части комплекса использованы пьезоэлектрические акселерометры. Обработка сигналов производилась с помощью программного обеспечения на базе среды LabView.

Нами рассмотрена перегрузка топлива на первом блоке Ростовской АЭС в ППР в 2018, обработаны зарегистрированные во время перегрузки вибросигналы, и составлен набор эталонных характеристик вибросигналов, сопровождающих нормальное перемещение захвата кластера.

Была составлена картограмма перегрузки ПС, на которой указаны действующие перемещения кластеров. Зарегистрированы перемещения ПС:

- из реактора в БВ;
- в самом реакторе: из реактора в реактор;
- из реактора в реактор с дальнейшим перемещением в ТВС в БВ.

За данную перегрузку в активную зону было загружено двадцать четыре свежих ПС; выгружено: десять сразу покинули реактор, девять перемещались в реакторе, а затем покинули реактор в ТВС, пять покинули реактор сразу с ТВС.



Из реактора в бассейн выдержки

Из реактора в реактор

Из реактора в реактор с дальнейшим перемещением в бассейн выдержки

Рисунок 1 – Картограмма перегрузки ПС СУЗ

Многообразие движений захвата кластера укладывается в четыре виброакустических портрета, что было подтверждено во время исследования.

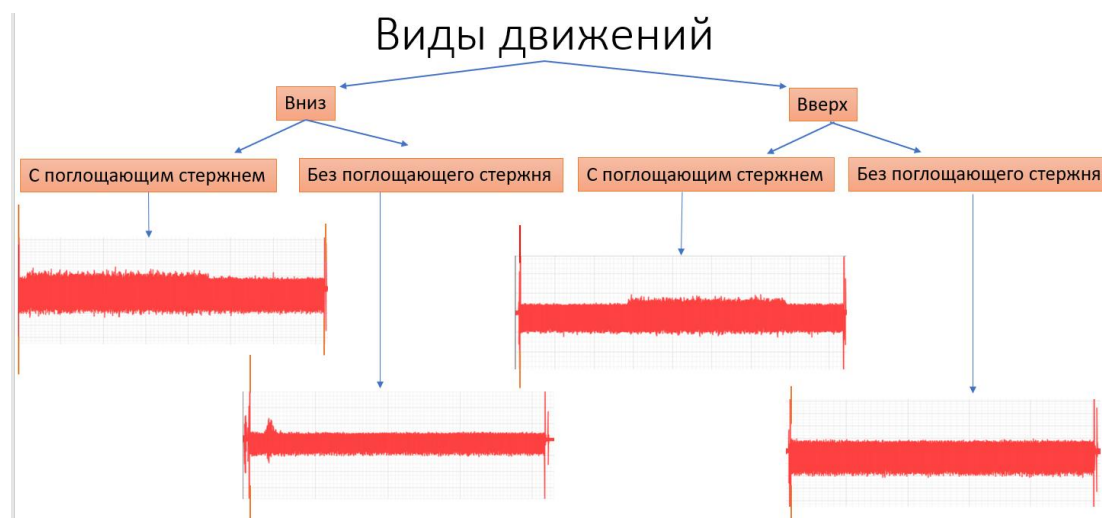


Рисунок 2 – Виды движений захвата кластера

Нами были построены виброакустические шаблоны перемещений захвата кластера во время перегрузки топлива и установлены наборы доверительных интервалов для характеристик вибросигналов.

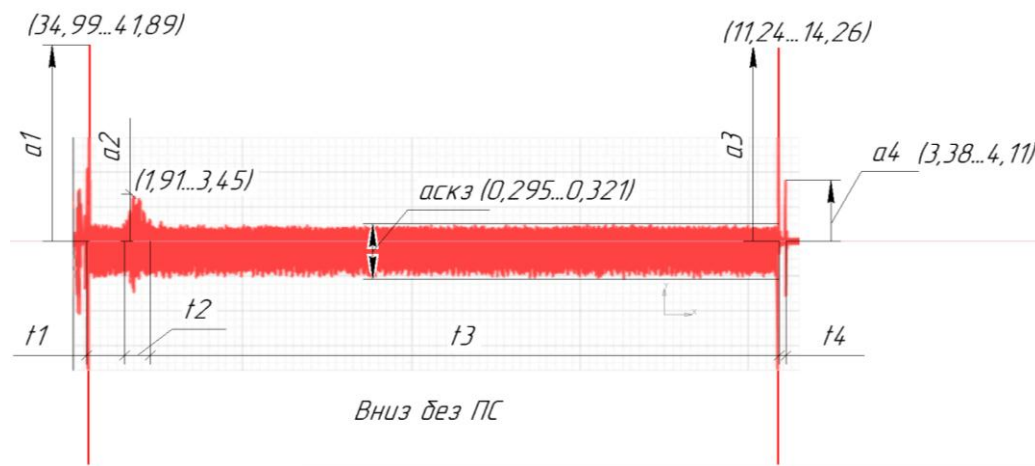


Рисунок 3 – Пример одного виброакустического шаблона

Также проверено на нормальность распределение высоты пиков и среднеквадратических значений вибрации на участках постоянной скорости для каждого процесса. Гистограммы распределения в большинстве случаев соответствовали нормальному распределению.

Доверительные интервалы были посчитаны с помощью формул:

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1} \sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; h = S * t; N = (\bar{x} \pm h),$$

где h – шаг, s – стандартное отклонение, t – коэффициент Стьюдента, N – доверительный интервал, σ^2 – дисперсия, x_i – i -ый элемент выборки, n – объём выборки, \bar{x} – среднее арифметическое выборки[5].

В итоге была составлена таблица доверительных интервалов амплитуды виброускорений с доверительной вероятностью $P=0,95$.

	$a_1, \text{ м/с}^2$	$a_2, \text{ м/с}^2$	$a_{\text{СКЭ}2}, \text{ м/с}^2$	$a_{\text{СКЭ}3}, \text{ м/с}^2$	$a_3(a_4), \text{ м/с}^2$	$a_4(a_5), \text{ м/с}^2$
Вниз без ПС	34,99 - 41,89	1,91 - 3,45	0,295 - 0,321	-	11,24 - 14,26	3,38 - 4,11
Вверх с ПС	36,15 - 42,32	-	0,298 - 0,346	0,354 - 0,380	10,6 - 14,7	2,89 - 4,49
Вниз с ПС	29,04 - 41,73	-	0,337 - 0,357	0,298 - 0,322	11,31 - 14,28	3,24 - 4,04
Вверх без ПС	35,85 - 41,87	-	0,299 - 0,316	-	10,74 - 13,11	3,24 - 4,04

Рисунок 4 – Таблица доверительных интервалов амплитуды виброускорений

Таким образом, в ходе работы установлено, что многообразие движений захвата кластера укладывается в четыре виброакустических портрета, для которых нами были установлены наборы доверительных интервалов амплитуды виброускорений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрушечко, С.А. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта [Текст] / С.А. Андрушечко [и др.]. – Москва : Логос, 2010. – 604 с.
2. Русов, В.А. Диагностика дефектов вращающегося оборудования по вибрационным сигналам [Электронный ресурс] / В.А. Русов. – Пермь, 2012. – URL: <https://vibrocenter.ru/book7.htm> (дата обращения: 2.04.2019)
3. Первушин, Л.А. Модернизация перегрузочных машин АЭС с реактором ВВЭР-1000 [Электронный ресурс] / Л.А. Первушин, Ю.Т. Портной, Л.Я. Раскин. – Омск. – URL: http://www.gidropress.podolsk.ru/files/proceedings/mntk2005/Конференция/Сторонние_организации/ФГУП%20ВНИИЭМ/Портной%20Ю.Т_ФГУП%20ВНИИЭМ.pdf . (дата обращения: 12.04.2019)
4. DIAKONT [Электронный ресурс]. – URL: http://www.diakont.ru/nuclear_solutions/home.html. (дата обращения: 12.04.2019)
5. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика (для инженеров и научных работников) [Текст] / А.И. Кобзарь. – Москва : Физматлит, 2006. – 816 с.

Construction of Reference Vibroacoustic Portraits of Nuclear Fuel Overload Operations

V.V. Boiko, M.A. Guzenko, A.A. Lapkis

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
AALapkis@mephi.ru*

Abstract – A set of confidence intervals was created for the characteristics of vibration signals accompanying the cluster capture movement, based on the analysis of the movement of the absorbing rods (AR) of the control system during the fuel overload of the first unit of the Rostov NPP in PPR-2018. The set is designed to create a system of vibroacoustic monitoring of nuclear fuel reloading processes of VVER power units.

Keywords: machine reloading, cluster capture, absorbing control rods, vibro-acoustic control, vibro-acoustic certification.

АНАЛИЗ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АКТИВНЫХ ЗОН ВВЭР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ТОПЛИВА

Ю.А. Бондарчук, А.А. Лапкис

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе выполнен оценочный расчет запаса реактивности при разных уровнях мощности и с разным обогащением по уран-плутониевой композиции, вычислены температурные эффекты и коэффициенты реактивности, на основе чего проведен анализ ядерной безопасности рассмотренных вариантов уран-плутониевой загрузки. Определены ядерно-безопасные варианты соотношения U-235 и Pu-239 в МОХ-топливе.

Ключевые слова: реактивность, температурный эффект реактивности, температурный коэффициент реактивности, ядерная безопасность.

Уникальным свойством изотопа U-235, который делится тепловыми нейтронами, обладают U-233, Pu-239. Эти изотопы могут быть получены только искусственно (из тория-232 и урана-238 соответственно) с неизменным использованием ядерных реакторов. За время, которое урановое топливо проводит в ядерном реакторе, в нем в результате ядерных реакций накапливается до 1% изотопов плутония. Это делает возможным реализацию замкнутого ядерного цикла, в котором отработавшее ядерное топливо, выгруженное из реактора, перерабатывается с целью возврата в цикл невыгоревшего урана-235, почти всей массы урана-238, а также изотопов энергетического плутония, образовавшихся при работе ядерных реакторов.

Для отечественных реакторов в настоящее время наиболее актуальным является вопрос сжигания оружейного плутония. Опыт использования МОХ-топлива в легководных реакторах, а также проведенные в России исследования свидетельствуют, что оружейный плутоний может использоваться в российских реакторах ВВЭР. В основу положен наиболее простой метод использования плутония, заключающийся в прямой замене уранового топлива на МОХ-топливо без серьезных изменений в конструкции активной зоны [3].

Но при работе с МОХ-топливом проблемы безопасности более значимы, чем при использовании уранового топлива. Различия по ядерным свойствам изотопов урана и изотопов плутония приводят к следующим последствиям: повышенная критичность, уменьшение поглотительной способности управляющих стержней, процесс останова реактора, сложнее, а период разгона реактора в два раза меньше, на что не рассчитаны штатные системы управления реакторной установкой типа ВВЭР, вследствие интенсивного поглощения медленных нейтронов плутонием возникновение тенденции к неравномерному распределению мощности в активной зоне, сокращение доли запаздывающих нейтронов, ускорение износа материалов из-за повышения средней энергии нейтронов [2].

Целью данной работы является: анализ безопасности использования уран-плутониевого топлива и определение наиболее подходящей топливной загрузки для его использования.

Исходные данные: номинальная тепловая мощность реактора $N_{ном}=1200$ МВт; номинальная температура теплоносителя на входе в активную зону $t_1=300^\circ\text{C}$, номинальная температура теплоносителя на выходе из активной зоны $t_2=340^\circ\text{C}$; давление теплоносителя $p=17$ МПа; плотность топлива $\gamma_T=18,9$ г/см³ и некоторые геометрические характеристики ТВС и ТВЭЛОВ.

В работе исследовалось изменение температурного коэффициента реактивности при разных уровнях мощности и с разным обогащением по уран-плутониевой композиции. Температурный коэффициент реактивности (ТКР) – характеристика реактора, которая

определяет устойчивость работы реактора: для обеспечения надежной и устойчивой работы реактор должен иметь в рабочей области температур отрицательный ТКР [4].

Коэффициентом реактивности по фактору X называют отношение изменения реактивности при малом отклонении фактора X к этому малому отклонению

$$\alpha_X(X) = [\rho(X + \Delta X) - \rho(X)] / \Delta X$$

или при очень малых отклонениях

$$\alpha_X(X) = d\rho / dX .$$

Также важно учитывать нейтронно-физические особенности урана и плутония: абсолютное значение микросечений поглощения и деления для плутония в тепловом спектре более чем в 2 раз выше, чем для урана; в сечении Pu-239 имеется ярко выраженный резонанс при E=0,3 эВ (рис. 1).

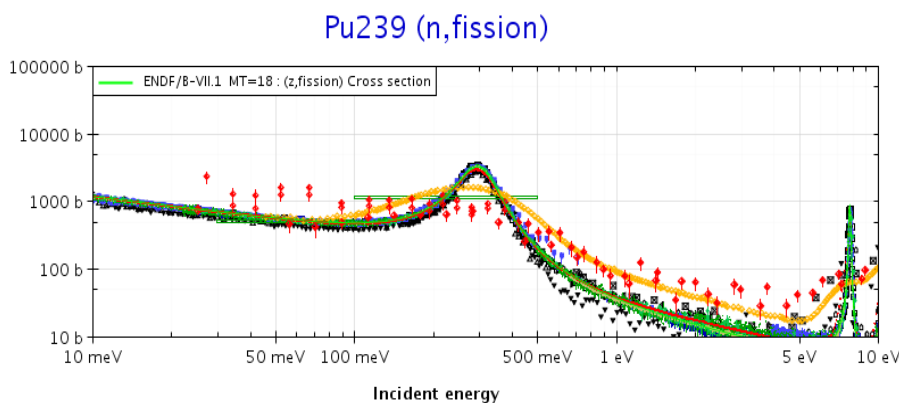


Рисунок 1 – График сечения деления Pu-239

Общее обогащение по делящимся нуклидам (U-235 + Pu-239) остаётся постоянным, то есть 3%. Топливная композиция изменяется по обогащению Pu-239 с шагом 0,5% от полностью урановой загрузки до полностью плутониевой.

С помощью диффузионно-возрастного приближения [4] проведен оценочный расчёт запаса реактивности водо-водяного ядерного реактора на тепловых нейтронах на разных уровнях мощности 0%, 20%, 40%, 60%, 80% и 100% от N_{НОМ} и с варьируемыми вариантами топливной композиции. Затем вычислены температурные эффекты и коэффициенты реактивности в диапазонах мощности 0% – 20%, 20% – 40%, 40% – 60%, 60% – 80%, 80% – 100%.

Как результат расчетов был построен график ТКР при разных уровнях мощности для семи вариантов топливной композиции (рис. 2).

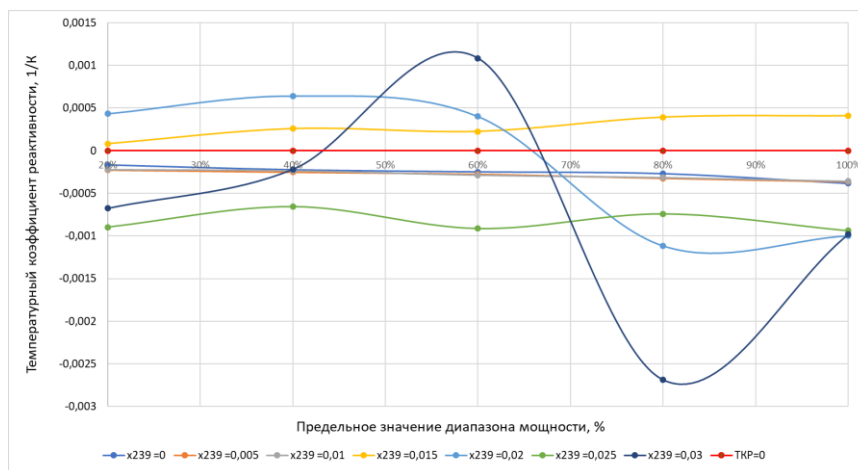


Рисунок 2 – Изменение ТКР при разных уровнях мощности для семи вариантов топливной композиции

Полученные результаты показали, что топливные загрузки с вариантами концентраций уран-плутониевой композиции $x_{(Pu-239)}=0\%$, $x_{(U-235)}=3\%$; $x_{(Pu-239)}=0,5\%$, $x_{(U-235)}=2,5\%$; $x_{(Pu-239)}=1\%$, $x_{(U-235)}=2\%$; обладают достаточной ядерной безопасностью и могут использоваться в реакторах типа ВВЭР. Вариант, где $x_{(Pu-239)}=2,5\%$, $x_{(U-235)}=0,5\%$ не имеет выраженной тенденции и требует более глубокого изучения. Другие рассмотренные варианты демонстрируют нестабильное состояние топлива, ТКР имеет значения как положительные, так и отрицательные, потому такое топливо не является безопасным. Таким образом подтверждается зарубежный опыт: нельзя заменить на МОКС-топливо более чем одну треть загруженного в реактор уранового топлива [2].

Вывод: уран-плутониевое топливо применимо в легководных реакторах типа ВВЭР, но с определенным соотношением делящихся нуклидов Pu-239 и U-235: безопасным будет топливо, в котором Pu-239 занимаем не более чем треть от общего обогащения по топливным нуклидам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартоломей, Г.Г. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов [Текст] / Г.Г. Бартоломей, Г.А. Бать, В.Д. Байбаков, М.С. Алхутов. – учебное пособие для вузов. 2-е издание. – Энергоатомиздат, 1989. – 512 с.
2. Чукавин, М.С. Особенности эксплуатации ЯЭР на МОКС - топливе [Текст] / М.С. Чукавин, А.А. Баранник // Студенческая научная весна 2013 : материалы докл. ежегод. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 17-26 апр. 2013 г. – Волгодонск. – 2013. – С. 36-39.
3. Брюхин, В.В. Анализ МОХ-топлива на нейтронно-физические характеристики ВВЭР [Электронный ресурс] / В.В. Брюхин URL : <http://www.gidropress.podolsk.ru/files/proceedings/kms2012/documents/kms2012-002.pdf>. (дата обращения: 20.04.2019).
4. Широков С.В. Физика ядерных реакторов [Электрон. текстовые данные] / С.В. Широков. – учебное пособие. – Минск : Вышэйшая школа, 2011. – 349 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/20292>. (дата обращения: 20.04.2019).

Analysis of VVER Cores Nuclear Safety in the Application of Uranium-Plutonium Fuel

Y.A. Bondarchuk¹, A.A. Lapkis²

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

¹*bondarcukulia897@gmail.com*

²*AALapkis@mephi.ru*

Abstract – In this paper, the estimated calculation of reactivity reserve at different power levels and with different enrichment in uranium-plutonium composition was performed, the temperature effects and reactivity coefficients were calculated, on the basis of which the nuclear safety analysis of the considered variants of uranium-plutonium loading was carried out. Nuclear-safe variants of the ratio of U235 and Pu239 in MOX-fuel are determined.

Keywords: reactivity, temperature reactivity effect, temperature coefficient of reactivity, nuclear safety, MOX fuel.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНЫХ РАСЧЕТОВ ИЗМЕНЕНИЯ РЕАКТИВНОСТИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВВЭР-1000

В.А. Игнаткин, М.А. Коломиец, А.А. Лапкис

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В докладе представлено разработанное авторами программное средство для автоматизации оперативных расчётов изменения реактивности реактора ВВЭР-1000. Приведены основные расчётные зависимости, экранные формы и результаты тестирования. Оценено снижение погрешности расчётов.

Ключевые слова: ВВЭР-1000, реактивность, топливная загрузка, эффекты реактивности, коэффициенты реактивности, ПС СУЗ, ОР СУЗ, нейтронно-физические характеристики.

Изменения состояния реакторной установки, связанные с введением реактивности, представляют особую опасность ввиду существования возможности разгона на мгновенных нейтронах при введении реактивности, величина которой превышает эффективную долю запаздывающих нейтронов.

В настоящее время при необходимости расчёта изменений реактивности реактора ВВЭР-1000 требуется отвлечение оперативного персонала для выполнения анализа по утверждённой методике, приведённой в альбоме нейтронно-физических характеристик (АНФХ) топливной загрузки. Кроме того, АНФХ не содержит установленной методики численного расчёта ксеноновых процессов.

Для решения указанных проблем был разработан опытный образец программы на языке программирования C#, позволяющий рассчитать по методике АНФХ с учётом ксеноновых процессов:

- изменения критических положения групп ОР СУЗ и концентрации борной кислоты при изменении мощности реактора;
- изменения критической концентрации борной кислоты при изменении положения групп ОР СУЗ на неизменной мощности;
- объём и время водообмена для указанных выше операций;
- неизвестные параметры при изменении любого из них: концентрацию борной кислоты, положение органов регулирования СУЗ, мощность (поиск критических конфигураций);
- пусковую концентрацию борной кислоты после перевода РУ в состояние «горячий останов».

На рисунке 1 приведён образец экранной формы приложения.

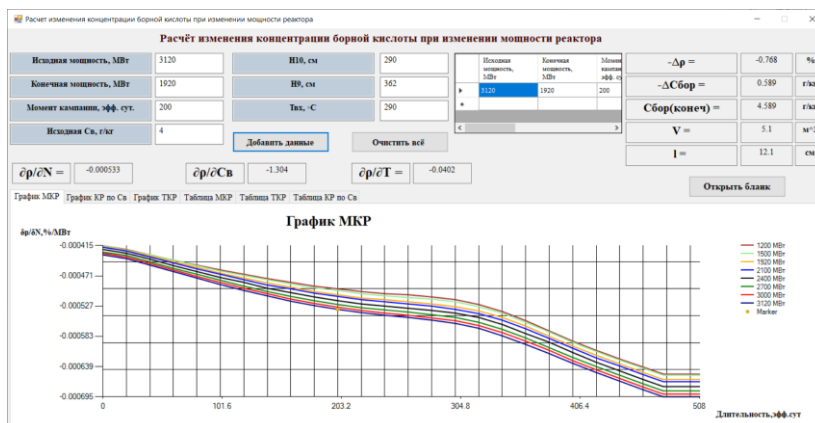


Рисунок 1 – Экранная форма расчёта изменения борной кислоты

Для повышения точности расчетов в алгоритмах используются такие приемы, как интерполяция и аппроксимация. Интерполяция производится по двум, а при необходимости, и по четырем точкам. Это позволяет свести погрешность расчетов к минимуму.

После завершения расчетов, расчётные значения вносятся программой в бланк формы, установленной в Альбоме НФХ. Просмотр заполненного бланка происходит при нажатии кнопки «Открыть бланк» (рис. 2).

УТВЕРЖДАЮ
Начальник смены блока

Фамилия И.О.

Подпись: _____

Дата: _____

Время: _____

Бланк №2
изменения концентрации борной кислоты при изменении мощности реактора

Исходное состояние				Конечное состояние			
N _{ис} (МВт)	3120	T _{эф}	200	N _{кон} (МВт)	1920	C _{бор} (г/кг)	4.589
H ₁₀ ^{ис} (см)	290	C _{бор} (г/кг)	4	H ₁₀ ^{кон} (см)	290	T _ж (°C)	290
H ₉ ^{ис} (см)	362	T _ж (°C)	290	H ₉ ^{кон} (см)	362		

Данные для расчета			Формула расчета	
$\frac{\partial \rho}{\partial T}$ (%°C)	-0.0402	$\frac{\partial \rho}{\partial N_p}$ (%МВт)	-0.000533	$\Delta \rho = (N_{кон}^{ис} - N_{ис}^{кон}) \cdot \left(\frac{\partial \rho}{\partial N_p} + \frac{8}{3000} \cdot \frac{\partial \rho}{\partial T} \right)$
$\frac{\partial \rho}{\partial C}$ (%г/кг)	-1.304			$\Delta C_{бор} = \frac{\Delta \rho}{\frac{\partial \rho}{\partial C}}$; $C_{бор}^{кон} = C_{бор}^{ис} - \Delta C_{бор}$
Результат				
$-\Delta \rho =$				-0.768
$\Delta C_{бор} =$				0.589
$C_{бор}^{кон} =$				4.589

Выполнил: ВИУР _____

Фамилия И.О. _____

Подпись _____

Проверил: НСРЦ _____

Фамилия И.О. _____

Подпись _____

Рисунок 2 – Бланк занесения полученных значений

После любых изменений мощности в реакторе меняется количество сильного поглотителя тепловых нейтронов, который образуется при деление топлива. Существующий документ не содержит пошагового алгоритма для его учета в конечном состоянии РУ после воздействия на реактивность. В разработанной программе это учтено. Результаты расчета будут зависеть от положения групп, момента кампании, топливной загрузки, время после изменения мощности. Значение, которое необходимо определить в данной форме, выбирается с помощью радиокнопки и рассчитывается по нажатию клавиши «Расчёт» (рис. 3).

Рисунок 3 – Экранная форма поиска по ксенону

Для регулирования концентрации борной кислоты в первом контуре через систему продувки-подпитки подаются в необходимом количестве борный концентрат или дистиллят. Если после срабатывания аварийной защиты необходимо быстро запустить реактор, то

пусковая концентрация борной кислоты будет зависеть от концентрации ксенона в активной зоне, поэтому был реализован алгоритм расчета пусковой концентрации (рис. 4).

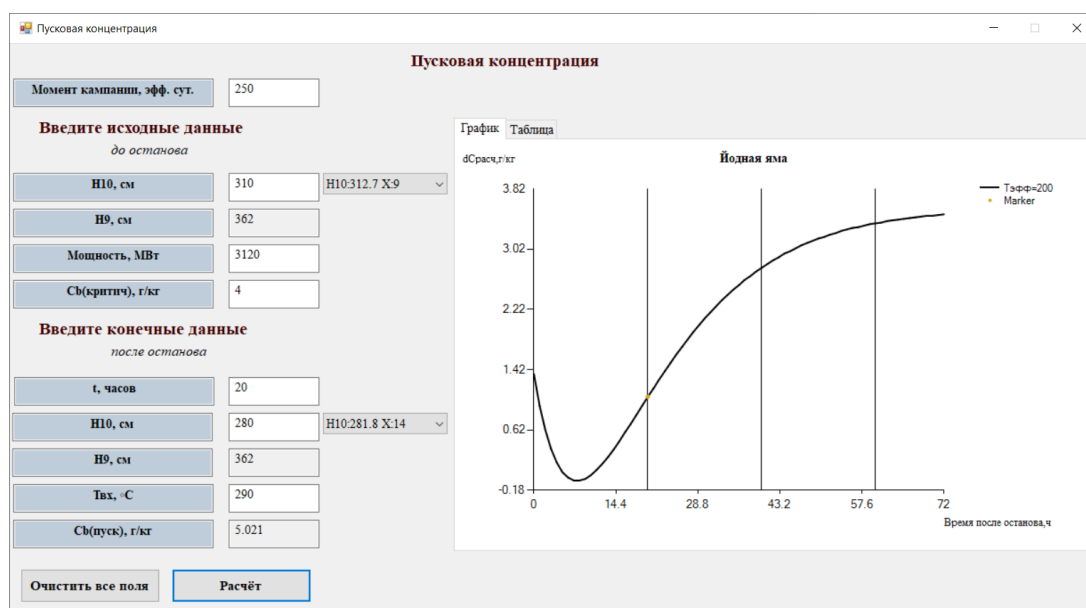


Рисунок 4 – Экранная форма расчета пусковой концентрации

На рисунке представлена йодная яма. Данная зависимость позволяет наглядно увидеть расчетное изменение концентрации борной кислоты с течением времени после останова реактора.

Автоматизация расчёта существенно сокращает время его проведения и уменьшает погрешность, вносимую оператором при ручном счёте по справочным данным АНФХ. Планируется внедрение разработанного приложения в качестве средства информационной поддержки ведущего инженера управления реактором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НП-082-07 «Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_74915/ (дата обращения: 19.03.2019).
2. Андрушечко, С.А. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта [Текст] / С.А. Андрушечко [и др.]. – Москва : Логос, 2010. – 604 с.
3. РД ЭО 1.1.2.25.0445-2016 «Требования к содержанию альбома нейтронно-физических характеристик топливных загрузок реакторов ВВЭР 1000 и ВВЭР-1200». – URL: http://snti.ru/snips_rd3.htm (дата обращения: 19.03.2019).

Automation of Operational Calculations of Changing the Reactivity of the Reactor VVER-1000

V.A. Ignatkin, M.A. Kolomietz, A.A. Lapkis

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
AALapkis@mephi.ru*

Abstract – The report describes the method and software developed by the authors for automating operational calculations of reactivity changes of the VVER-1000 reactor. The main calculation dependencies, screen forms and test results are given. Raising of the calculation accuracy is shown.

Keywords: VVER-1000, reactivity, fuel loading, reactivity effects, reactivity coefficients, control rod, rod bank, neutron-physical characteristics.

ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИМ ЗАХВАТОМ ТРУБЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

С.В. Зорина

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

Строительство магистральных трубопроводов производится в больших промышленных объемах для транспортировки газа и нефти. В статье рассматривается способ применения автоматического захватного устройства для трубных изделий при прокладке магистральных трубопроводов с целью улучшения технологичности операций монтажа и сокращения времени ручного труда.

Гусеничный трубоукладчик применяется для эксплуатации в особо напряженных условиях для работы на вязких и неустойчивых почвах.

На рисунке 1 изображена эскизная конструктивная схема крана трубоукладчика на гусеничном ходу.

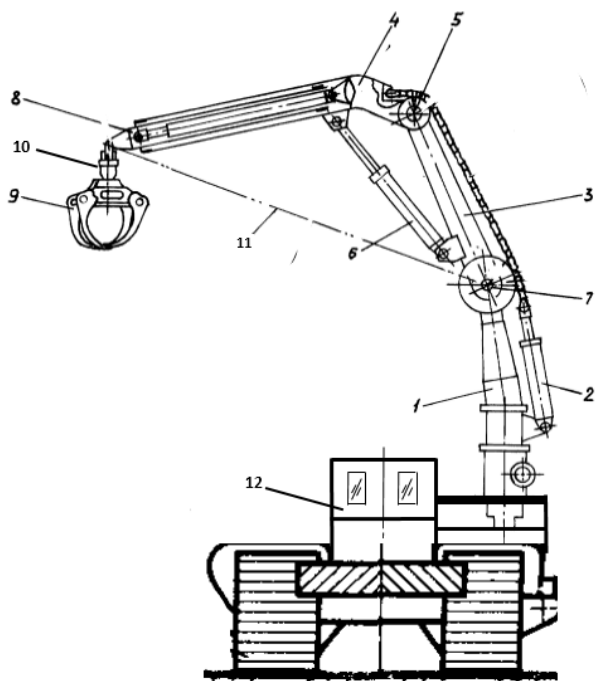


Рисунок 1 – Эскизная конструктивная схема крана трубоукладчика на гусеничном ходу:

- 1 – колонна; 2 – гидроцилиндр; 3 – штанга; 4 – стрела; 5 – ось поворота; 6 – гидроцилиндр подъема стрелы;
- 7 – ось поворота штанги; 8 – гидроцилиндр изменения вылета стрелы; 9 – автоматический захват трубы;
- 10 – устройство поворота автоматического захвата; 11 – условная траектория перемещения груза; 12 – кабина машиниста.

Основные движения крана при монтаже труб имеют определенный алгоритм: поворот колонны 1 относительно вертикальной оси; поворот штанги 3 и стрелы 4 относительно осей 5 и 7; изменение вылета стрелы под воздействием гидроцилиндров 6 и 8; операция автоматического захвата трубы 9 и поворот его под действием привода 10.

На рисунке 2 представлена схема автоматического захвата трубы.

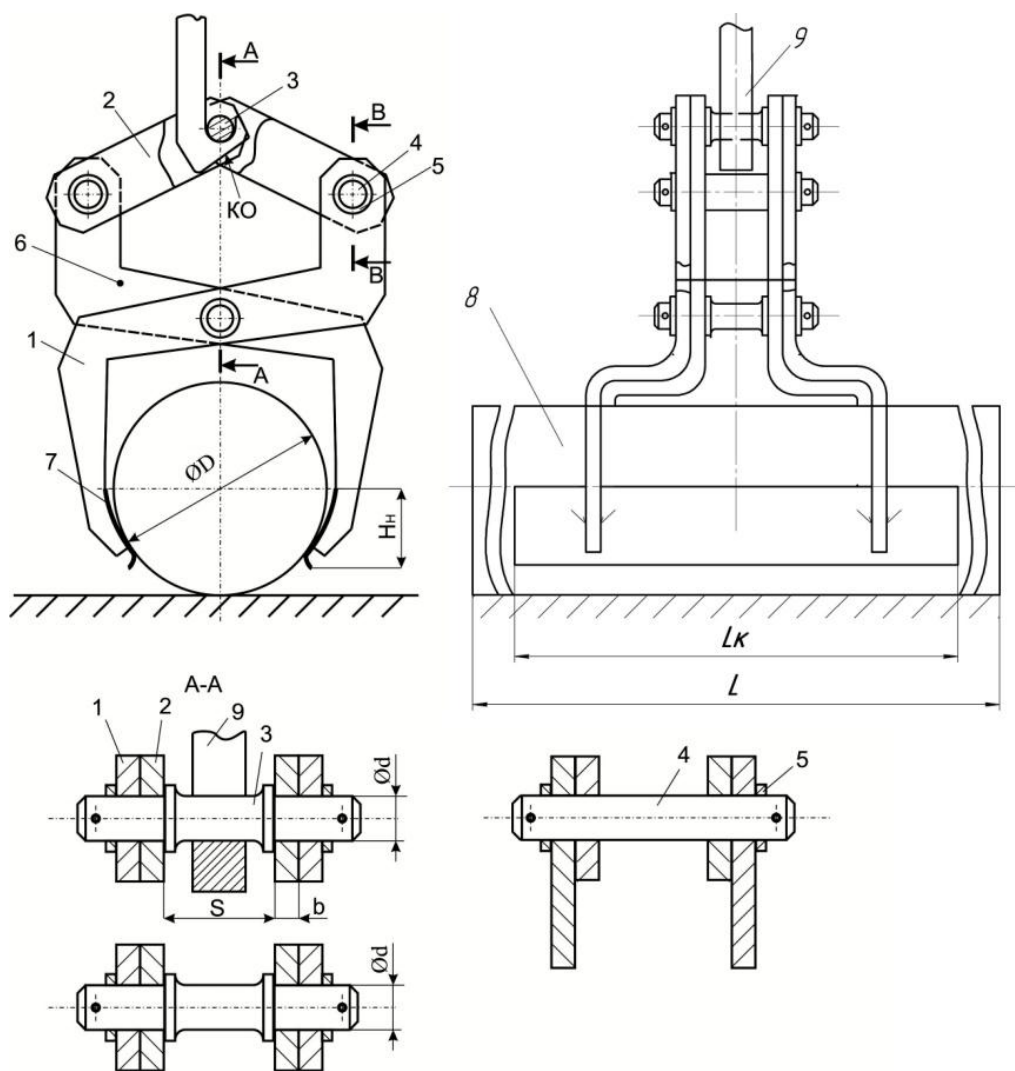


Рисунок 2 – Эскизная конструктивная схема автоматического захвата трубы:

1 – рычаг силовой; 2 – серьга; 3 – ось базовая; 4 – ось серьги; 5 – шайба; 6 – рычаг силовой левый (правый); 7 – контактный лист; 8 – труба; 9 – крюк фасонный; КО – контактная поверхность отвода крюка; ØD – диаметр трубы; L – длина трубы; L_k – длина контактного листа; H_n – высота контактного листа; S – расстояние между силовыми рычагами; b – толщина силового рычага; Ød – диаметр базовых осей.

Основные операции при работе автоматического захвата заключаются в следующем: наведение на объект (ось трубы); опускание захвата на трубу; при этом фасонный крюк 9 подведен под нижнюю силовую ось; после того, как захват опустился на трубу, фасонный крюк выводится из-под нижней оси и подводится под верхнюю силовую ось 3; при подъеме захвата его зацепление с трубой гарантировано силовым замыканием рычагов 1, 6 и серег 2.

С целью подробной визуализации принцип работы системы управления автоматическим захватом трубы рассмотрим блок-схему автоматического управления процессом монтажа труб, изображенную на рисунке 3, на которой наглядно представлены все операции.

Разработка и применение системы управления автоматическим захватом трубы является необходимым условием обеспечения более точного выполнения всех операций при захвате трубы.

Перемещение трубных изделий при прокладке магистральных трубопроводов в современных условиях производится механическими захватами с применением ручного труда и поэтому тема усовершенствования систем управления таких машин остается актуальной и ныне.

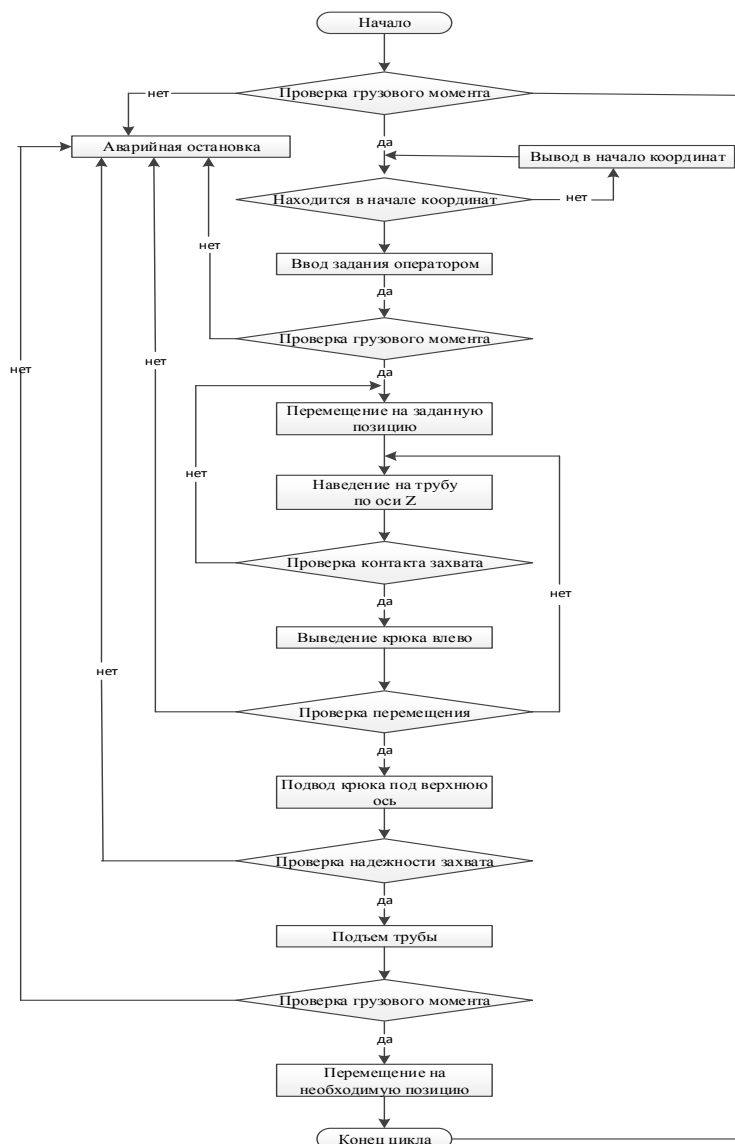


Рисунок 3 – Блок-схема автоматического управления процессом монтажа труб при строительстве магистрали трубопровода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравченко, П.Д. Грузозахватные и манипулирующие устройства [Текст] / П.Д. Кравченко, Д.Н. Федоренко. – Москва : НИЯУ МИФИ; Волгоград: ВИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. – 284 с.
2. Официальный сайт GruzovikPress [Электронный ресурс] / URL: <http://www.gruzovikpress.ru>, (дата обращения: 2.02.2018)

Justification of Automatic Pipe Control System in the Construction of the Main Pipeline

S.V Zorina

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

Abstract – The construction of trunk pipelines is carried out in large industrial volumes for the transportation of gas and oil. The article discusses a method of using an automatic gripper for pipe products when laying main pipelines in order to improve the manufacturability of installation operations and reduce the time of manual labor.

Keywords: Control system, automatic pipe gripper, construction of the main pipeline.

ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ ШТАНГИ МАШИНЫ ПЕРЕГРУЗОЧНОЙ

В.Д. Ожерельев

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе предложена методика определения портрета срабатывания фиксатора рабочей штанги машины перегрузочной МПС-В-1000 посредством применения эталонных масок. Представлены результаты обработки виброакустических сигналов, снятых с фиксатора рабочей штанги. Результаты указывают на возможность применения эталонных масок в качестве средств детерминирования дефектов рабочей штанги.

Ключевые слова: машина перегрузочная, виброакустический мониторинг, рабочая штанга.

В настоящее время разрабатывается система виброакустического (в/а) мониторинга процессов перегрузки ядерного топлива. НИИ атомного энергетического машиностроения ВИТИ НИЯУ МИФИ имеет многолетний опыт подобных работ[2].

Машина перегрузочная (МП) – это механизм циклического действия, предназначенный для проведения транспортно-технологических операций над ядерным топливом. Основным рабочим органом МП является рабочая штанга (РШ). Она предназначена для сцепления – расцепления с перегружаемыми изделиями (тепловыделяющая сборка (ТВС), поглощающие стержни системы управления и защиты и т.д.) и их вертикальных перемещений. В состав РШ входит такой технологический элемент как фиксатор, который предназначен для открытия и закрывания захвата ТВС. Схема фиксатора приведена на рисунке 1.

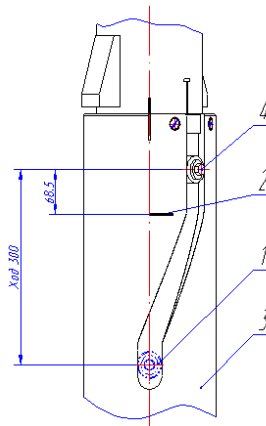


Рисунок 1 – Упрощенная схема фиксатора штанги рабочей

1 – ось ролика управляющего груза в положении «захват ТВС закрыт», 2 – риска, 3 – фиксатора захвата ТВС, 4 - ось ролика управляющего груза в положении «захват ТВС открыт»

Вид виброакустического сигнала при закрытии фиксатора представлен на рисунке 2.

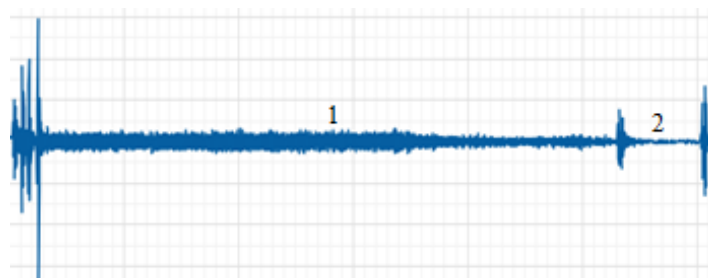


Рисунок 2 – Виброакустический сигнала при закрытии фиксатора

За основу мониторинга предлагается взять применение эталонных масок. Эталонная маска – это такой набор параметров, который наиболее полно описывает все характерные особенности в/а сигнала. Эталонная маска составляется на основе конструктивных особенностей привода захватов; количественный (качественный) состав может изменяться. Используется для «перевода» графического представления сигнала в табличный вид. Описание параметров маски приведено на рисунке 3.

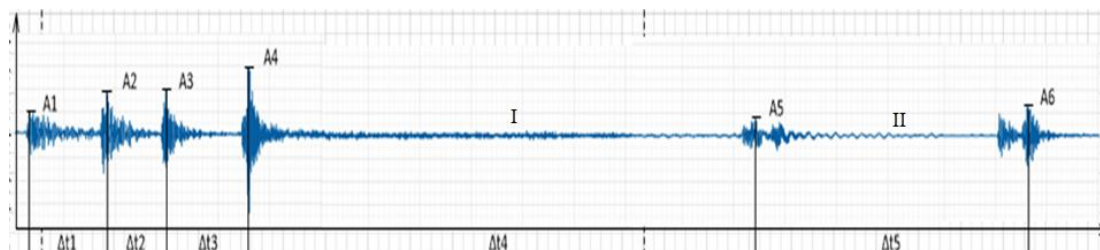


Рисунок 3 – Описание параметров эталонной маски
 $A1 \dots A6, м/с^2$ – амплитуды импульсов (1...6 – номера импульсов),
 $\Delta t1 \dots \Delta t3, мс$ – длительности импульсов (1...3 – номера импульсов),
 $\Delta t4, с$ и $\Delta t5, мс$ – длительности участков I и II

Создание эталонной маски осуществлялось с помощью специального программного обеспечения, разработанного для этой цели НИИ АЭМ. Длительность импульса рассчитывалась как разница между пиками двух «рядом стоящих» импульсов. Т.е. длительность первого импульса – это разница между первым и вторым импульсами. Амплитуда импульсов вычислялась по абсолютному значению.

В таблице 1 представлена часть результатов обработки сигналов при открытии фиксатора.

Таблица 1 – Параметры при открытии фиксатора

Дата	18 09 07			18 09 08			18 09 10			18 09 12		
$\Delta t1, мс$	63	63	53	59	59	62	58	63	60	61	59	60
$A1_{пик}, м/с^2$	9,628	8,749	6,946	9,747	11,678	10,488	10,391	10,701	8,534	10,976	4,331	9,144
$\Delta t2, мс$	78	77	83	76	78	77	83	78	82	77	82	82
$A2_{пик}, м/с^2$	12,840	11,826	7,038	12,999	13,548	12,184	11,902	11,990	11,462	12,590	9,794	10,687
$A3_{пик}, м/с^2$	12,151	16,604	15,119	16,020	18,128	17,030	16,252	15,889	15,683	15,562	16,831	15,196
$\Delta t3, с$	5,420	5,328	5,395	5,386	5,336	5,376	5,335	5,348	5,234	5,244	5,321	5,302
$A4_{пик}, м/с^2$	1,960	2,225	3,597	2,893	2,701	2,621	3,041	2,945	2,337	2,102	1,996	2,016
$\Delta t4, мс$	573	647	606	567	615	584	643	586	609	604	551	553
$A5_{пик}, м/с^2$	6,281	6,253	6,537	6,290	6,333	6,098	6,351	5,826	5,948	6,122	5,813	6,202

В самом левом столбце эталонной маски отражены: дата, параметры маски и их единицы измерения. Дефектом зарегистрировано не было. Сравнить полученные результаты не представляется возможным из-за отсутствия сигналов с дефектами.

Часть эталонной маски на закрытие фиксатора представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры при закрытии фиксатора

Дата	18_09_07			18_09_08			18_09_10			18_09_12		
$\Delta t1, мс$	-	13	25	45	19	69	44	16	-	19	156	75
$A1_{пик}, м/с^2$	-	5,832	5,942	6,317	6,188	5,608	4,466	3,909	-	5,054	4,816	5,021
$\Delta t2, мс$	60	59	55	60	59	61	58	58	60	59	60	57
$A2_{пик}, м/с^2$	14,881	16,617	14,870	14,611	12,003	16,640	16,926	16,507	13,966	13,046	15,073	9,175
$\Delta t3, мс$	82	81	79	80	80	78	81	83	82	81	80	80
$A3_{пик}, м/с^2$	9,538	6,324	7,653	8,373	8,389	10,445	7,176	9,118	9,020	9,987	7,953	9,857
$\Delta t4, с$	5,169	5,148	5,191	5,135	5,144	5,221	4,116	4,073	4,006	5,031	5,099	5,077
$A4_{пик}, м/с^2$	15,519	10,276	16,689	15,480	17,188	14,998	17,747	13,397	10,663	13,288	17,259	17,079
$\Delta t5, мс$	793	803	740	787	793	750	915	916	885	799	733	745
$A5_{пик}, м/с^2$	3,636	3,971	4,084	3,814	4,273	4,139	4,300	3,847	3,999	5,069	3,351	3,93
$A6_{пик}, м/с^2$	6,910	6,529	7,395	6,258	6,485	7,436	8,136	7,582	6,710	6,093	6,994	6,658

Дефектные сигналы были зарегистрированы 18_09_10 (ГГ.ММ.ДД) при закрытии фиксатора. В системе привода фиксатора произошло растяжение каната фиксатора. Анализируя таблицу, было обнаружено, что у исправных и дефектных сигналов отличаются лишь два параметра – Δt_4 и Δt_5 . Изменение этих параметров за время всей топливной кампании представлено на рисунке 4.

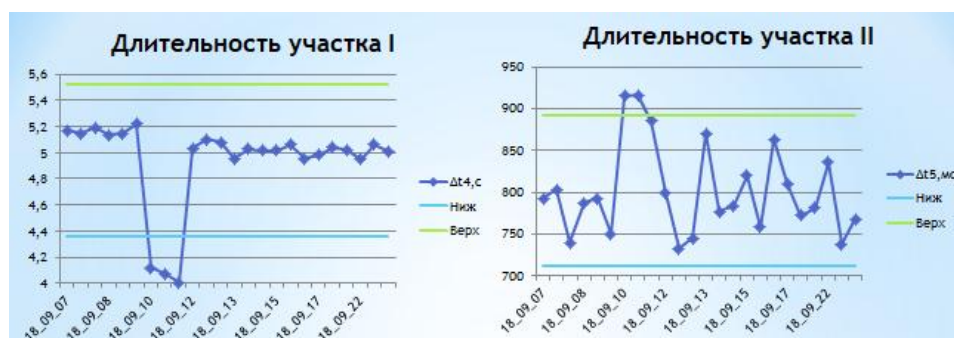


Рисунок 4 – Графики изменения параметров Δt_4 и Δt_5 за время всей топливной кампании

Если длительность участка I будет меньше 5с, то длительность участка II будет больше 900мс. Обратное утверждение, что если Δt_4 будет больше 5с, то Δt_5 будет меньше 900мс, тоже справедливо.

Исправный сигнал и сигнал с дефектом отличаются не только по вышеупомянутым параметрам, но так же и наблюдается визуальное отличие, что подтверждается рисунком 5.

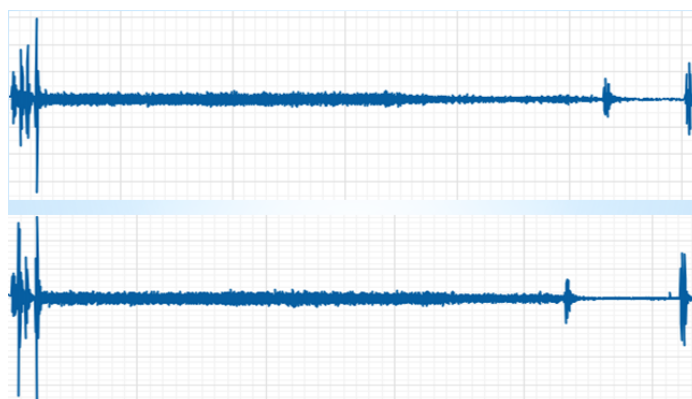


Рисунок 5 – Сравнение исправного сигнала с сигналом, имеющим дефект (растяжение каната фиксатора)

В качестве диагностического параметра целесообразно использовать параметр Δt_4 . Превышение границ доверительного интервала свидетельствует о повышенной вероятности дефекта в системе привода фиксатора.

На основе анализа особенностей виброакустических сигналов МП при выполнении различных операций разработаны эталонные маски, представляющие собой совокупность параметров, характеризующих выполняемую операцию с заданным доверительным интервалом. Использование эталонных масок позволяет контролировать исправность МП в процессе выполняемых ей операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машина перегрузочная МПС-В-1000-4.УХЛ.4.2. Руководство по эксплуатации.
2. Функциональный контроль технического состояния секций рабочей штанги машины перегрузочной. *Адаменков, К.А.* Мат-лы III междунар. науч.-техн. конф. «Новые технологии управления движением технических объектов» [Текст] / Адаменков К.А. [и др.]. – Новочеркасск. – 2000. – Секция 2 «Мехатроника, робототехника и интеллектуальные системы управления движением». – Т. 1.

Vibroacoustic Monitoring of the Working Mast State of the Fuelling Machine

V.D. Ozhereliev

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
VictorOzhereliev@yande.ru*

Abstract – Method of vibration control on the working mast of the fuelling machine by using the reference mask which made subject to design features of grippers drive is proposed in the work. Results of processing of vibroacoustic signals, which were registered on the retainer of the working mast, are presented. Results point to the possibility of the reference masks using as means of determination working mast defects.

Keywords: fuelling machine, vibroacoustic monitoring, working mast.

УДК 608.2

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА КООРДИНАТНОГО СЛЕЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

К.Р. Айвазов

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В ходе работы было разработано механическое устройство координатного слежения, являющееся составной частью комплекса тренажера ручной дуговой сварки.

Ключевые слова: координатный трекер, тренажер ручной дуговой сварки, Arduino.

В настоящее время ручная дуговая сварка является одним из распространённых технологических процессов для получения неразъёмных соединений. Увеличение темпов роста промышленности, усложнение конструктивных решений, применяемых при строительстве новых зданий и сооружений, применение новых материалов и технологий требует от специалистов-сварщиков высокого уровня квалификации и своевременного обучения новым технологическим приемам. Современный опыт применения ручной дуговой сварки показывает, что до 40-50% производственного брака возникает по вине низкоквалифицированного персонала, обладающего недостаточным опытом в виду нехватки практических занятий в профессиональных учебных заведениях. В связи с этим актуальной является задача улучшения качества практической подготовки специалистов-сварщиков, решить которую можно путем внедрения в учебный процесс тренажёра ручной дуговой сварки [1].

Разработанное механическое устройство координатного слежения является составной частью тренажера ручной дуговой сварки и предназначено для вычисления координат торца электрода в пространстве и их передачи в программу тренажера. Координатный трекер позволяет получить более высокую точность вычисления координат в сравнении со своими аналогами, а также обеспечивает три степени свободы электрода. Помимо этого, устройство обладает небольшой себестоимостью и не требует специальной подготовки для проведения технического обслуживания и ремонта.

Эскизный проект механического устройства координатного слежения представлен на рисунке 1, где 1 – рабочая поверхность; 2 – торец электрода; 3, 5, 7 – подвижные крепления с датчиками; 4, 6, 8 – жёсткие плечи механической системы.

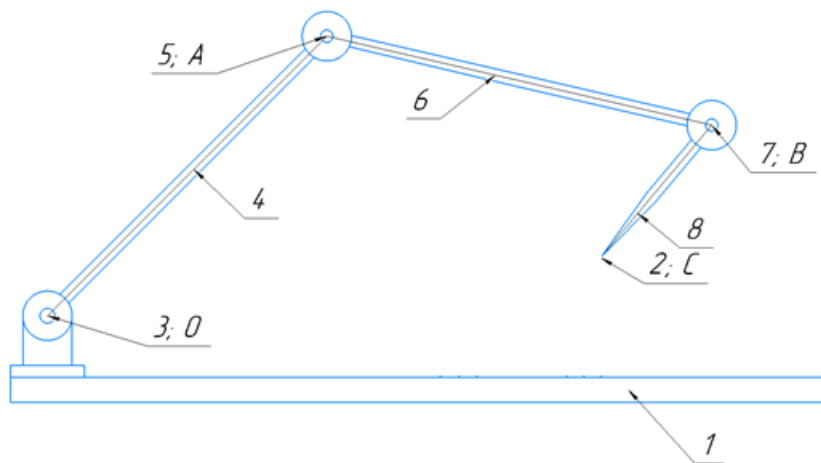


Рисунок 1 – Эскизный проект механического устройства координатного слежения

Механическая часть координатного трекера выполнена из жестких алюминиевых плеч квадратного сечения фиксированной длины, и подвижных соединений между ними, обеспечивающих перемещение плеч друг относительно друга в вертикальной плоскости. Подвижное соединение между системой плеч и рабочей поверхностью позволяет всей системе перемещаться не только в вертикальной, но и в горизонтальной плоскости. Расчёт координат происходит на основе информации об измеренной величине углов между плечами системы, всей системы в целом и рабочей поверхностью.

Для механического устройства координатного принята трёхмерная прямоугольную систему координат, рисунок 2, в которой:

а) рабочая поверхность координатного трекера лежит в плоскости образованной осями трёхмерного пространства X и Y ;

б) начало трёхмерной прямоугольной системы координат совпадает с проекцией точки O расположения датчиков на рабочую поверхность;

в) механическая часть устройства координатного слежения способна перемещаться в области, обозначенной на рисунке 2, причём ось X является медианой проекции этой области на плоскость XU , а ось Z медианой проекции области на плоскость UZ .

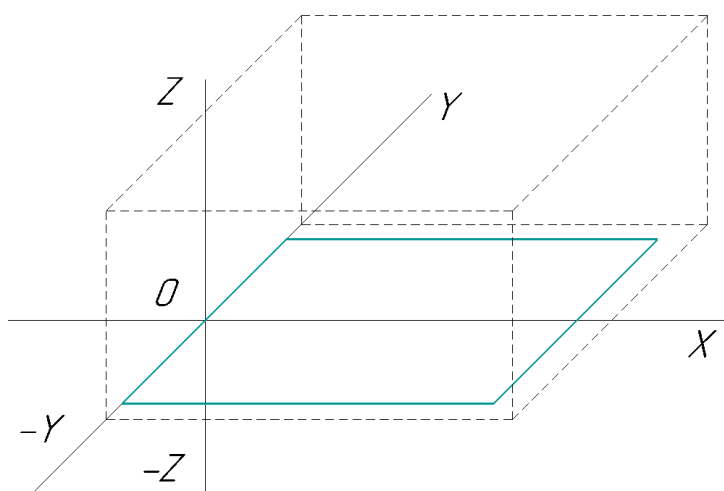


Рисунок 2 – Прямоугольная система координат механического устройства координатного слежения

В подвижных соединениях располагаются датчики угла поворота, измеряющие величину угла между двух соседних плеч. В качестве датчика применяется линейный потенциометр. Корпус потенциометра с резистивным элементом жестко крепится к одной составной части поворотного механизма, а подвижный контакт к другой, что позволяет изменить его сопротивление при изменении угла между двух плеч. Изменяя величину сопротивления резистивного элемента, на выводном контакте потенциометра можно получить напряжение в диапазоне от 0 до 5 В, поданных на вводной контакт с

микроконтроллера, причем зависимость является линейной [2]. Таким образом значение угла преобразуется в значение напряжения и передается в микроконтроллер.

В данной работе применяется готовая аппаратная платформа Arduino Nano 3.0, использующая микроконтроллер ATmega328P. Arduino имеет встроенный аналого-цифровой преобразователь с разрядностью 10 бит, что позволяет преобразовать величину входного напряжения в числовое значение от 0, до 1023, где максимальное числовое значение соответствует величине опорного напряжения, с которым сравнивается входная величина [3]. В памяти микроконтроллера хранится программа, реализующая алгоритмы обратного преобразования полученных от датчиков значений напряжения в значения углов, а также алгоритмы расчета координат. Получая от датчиков информацию о углах между плеч механической системы, микроконтроллер выполняет программу расчета координат торца электрода и передаёт полученные значения в программу тренажера.

Алгоритм расчёта координат основан на принципе проецирования всей механической системы на оси трёхмерной прямоугольной системы координат. Так для нахождения координаты Z торца электрода находятся длины проекций каждого плеча в отдельности на ось Z , с их дальнейшим суммированием, при условии учёта направленности каждого отрезка. Длина проекции механической части устройства на ось Z считается координатой Z торца электрода.

Для нахождения координат X и Y первоначально производится проецирование каждого плеча механической системы в отдельности на горизонтальную плоскость, образованную осями X и Y трёхмерной прямоугольной системы координат, с их дальнейшим суммированием при условии учёта направленности каждого отрезка. Полученная проекция механической системы на плоскость XY повторно проецируется на оси X и Y . Длины проекций механической части устройства на оси X и Y считаются соответственными координатами торца электрода.

Конечным результатом работы стало внедрение в процесс подготовки специалистов-сварщиков тренажера ручной дуговой сварки в комплексе с разработанным устройством координатного слежения, что позволит повысить качество подготовки обучающихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мельников, В.М.* Совершенствование обучения учащихся рабочей профессии сварщик с применением сварочных тренажеров (имитаторов) [Текст] / В.М. Мельников // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2015. – № 2 (47). – С. 48-57
2. *Белевцев, А.Т.* Потенциометры [Текст] / А.Т. Белевцев. – Москва : Машиностроение, 1968. – 328 с.
3. *Байда, А.С.* Использование платформы Arduino при подготовке специалистов автомобильной отрасли. [Электронный ресурс] / А.С. Байда // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – № 5. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/16108.htm>. (дата обращения: 3.04.2019)

Development of a Mechanical Device for Coordinate Tracking Based on the Arduino Platform

K.R. Aivazov

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

Abstract – In the course of the work, a mechanical device for coordinate tracking was developed, which is part of the manual arc welding simulator complex.

Keywords: coordinate tracker, manual arc welding machine, Arduino.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВЕНЬЕВ САУ

О.А. Задорожнюк

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе разработана интерактивная система, включающая 2 лабораторные работы по темам «Согласно-параллельное соединение типовых динамических звеньев» и «Последовательная коррекция систем автоматического управления», предназначенная для изучения основ теории автоматического управления. В процессе работы были разработан интерфейс и алгоритм функционирования интерактивной системы.

Ключевые слова: интерактивная система, передаточные функции, типовые динамические звенья.

При подготовке студентов различных направлений средних специальных и высших учебных заведений для изучения основ теории автоматического управления удобно использовать интерактивные системы. Они доступны, есть возможность индивидуальной работы каждого студента с такой системой и возможность самостоятельной работы вне лаборатории. Поэтому, целью работы является повышение качества обучения студентов посредством создания интерактивной системы для исследования статических и динамических характеристик звеньев систем автоматического управления.

Для достижения этой цели необходимо создать интерфейс и алгоритм функционирования системы для выполнения двух новых лабораторных работ, а также дистрибутив и методические указания для их выполнения.

В качестве среды разработки была выбрана среда графического программирования LabVIEW, так как она имеет широкий инструментарий для моделирования процессов и систем.

Первым этапом стало создание интерфейса пользователя для лабораторной работы «Согласно-параллельное соединение типовых динамических звеньев» (рис. 1).

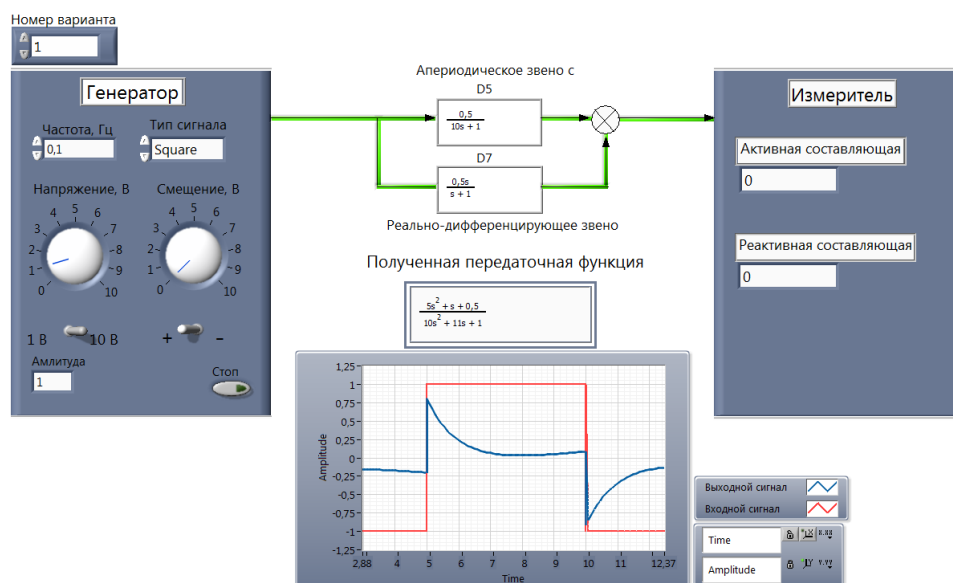


Рисунок 1 – Интерфейс лабораторной работы «Согласно-параллельное соединение типовых динамических звеньев»

На лицевой панели расположены модели генератора, цифрового осциллографа, измерителя. Генератор имеет поля для ввода значений амплитуды, частоты, смещения и формы сигнала. Поле для выбора варианта позволяет изменять состав системы, которая включает в себя апериодическое и реально-дифференцирующее звенья с регулируемым коэффициентом усиления. Измеритель выводит активную и реактивную составляющую выходного сигнала. Для функционирования системы был написан программный код, который визуализирует на осциллографе сигнал на входе и на выходе из звена (рис. 2).

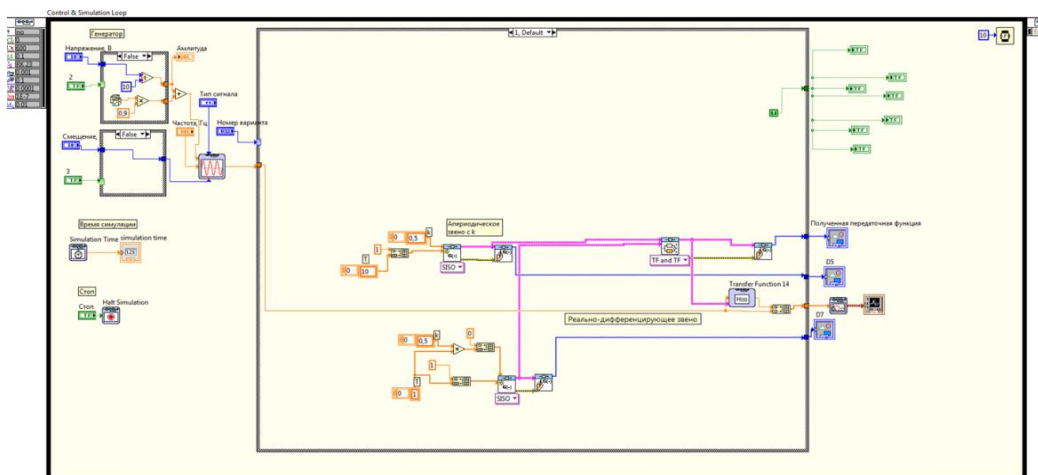


Рисунок 2 – Блок-диаграмма лабораторной работы «Согласно-параллельное соединение типовых динамических звеньев»

Для моделирования типовых звеньев использовались инструменты модуля Control&Simulation Loop. Для моделирования работы типовых звеньев различных вариантов и генератора использовалась структура Case Structure.

Аналогично были созданы интерфейс и алгоритм функционирования лабораторной работы №2 «Последовательная коррекция систем автоматического управления» (рис. 3).

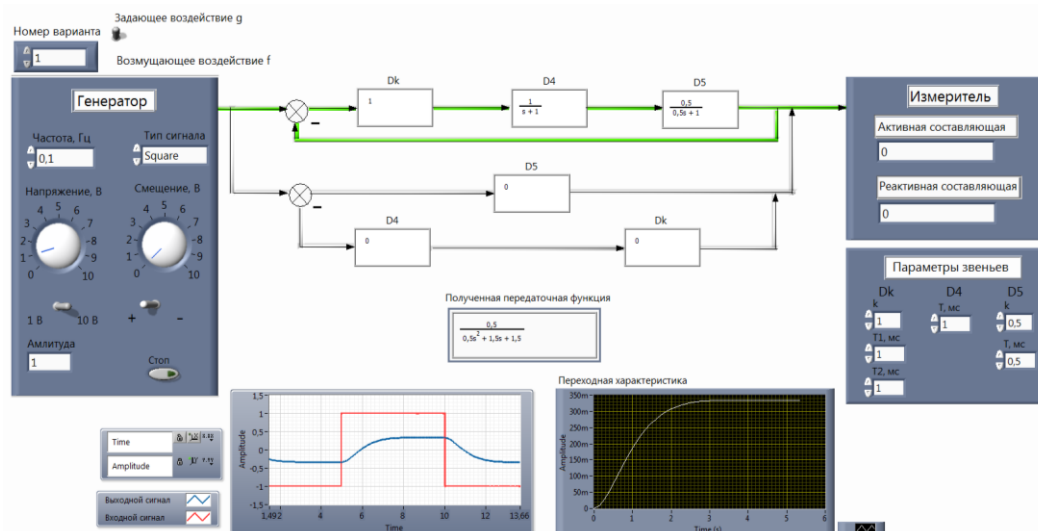


Рисунок 3 – Интерфейс лабораторной работы «Последовательная коррекция систем автоматического управления»

Лицевая панель системы, помимо моделей генератора, измерителя и осциллографа, содержит тумблер для выбора возмущающего или задающего воздействия, поле для ввода параметров звеньев и осциллограф для вывода переходной характеристики. Блок «Типовые динамические звенья» содержит апериодическое звено и апериодическое звено с регулируемым коэффициентом усиления, а также корректирующее звено, которое выбирается в зависимости от варианта.

Программный код лабораторной работы №2 представлен на рисунке 4. Он отличается от предыдущего вариантом подключения звеньев и добавлением двух новых структуры Case Structure для моделирования возмущающего и задающего воздействий.

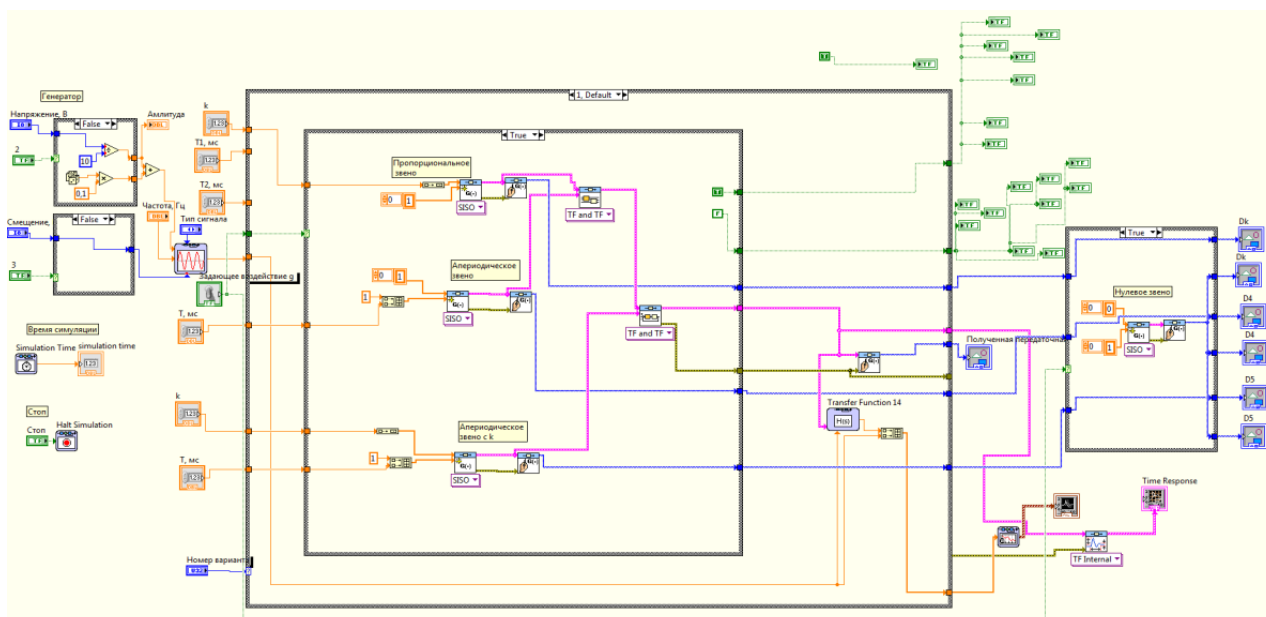


Рисунок 4 – Блок-диаграмма лабораторной работы «Последовательная коррекция систем автоматического управления»

Интерактивная система запускается на любом современном компьютере с помощью созданного дистрибутива, который не требует дополнительного программного обеспечения. При открытии запускается интерфейс пользователя и таблица Excel для записи результатов измерений. Для самостоятельной работы студентов с системой были созданы методические указания к лабораторным работам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация технологических процессов [Текст] / В.Ю. Шишмарев. – учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – 7-е изд., испр. – Москва : Издательский центр «Академия», 2013. – 352 с.
2. Блум, П. LabVIEW: стиль программирования [Текст] / Пер. с англ. под ред. Михеева П. – Москва : ДМК Пресс – 400 с.

Development of an Interactive System for the Study of Static and Dynamic Characteristics of the Links of ACS

O.A. Zadorozhnyuk

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
fedotova09876@gmail.com*

Abstract – An interactive system was developed in the work, including 2 laboratory works on the topics “According to parallel connection of typical dynamic links” and “Sequential correction of automatic control systems”, designed to study the basics of the theory of automatic control. In the process, an interface and an algorithm for the functioning of an interactive system were developed.

Keywords: interactive system, transfer functions, typical dynamic links.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Е.Л. Муратова

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В статье разработаны виртуальные стенды «Последовательное соединение типовых динамических звеньев» и «Встречно-параллельное соединение типовых динамических звеньев» для проведения лабораторных работ. В процессе разработки были созданы интерфейсы и алгоритмы функционирования виртуальных стендов, а также дистрибутив и методические указания для выполнения лабораторных работ.

Ключевые слова: виртуальный стенд, передаточная функция, типовые динамические звенья.

Для изучения свойств типовых динамических звеньев, исследования устойчивости, точности и качества контроля систем автоматического управления (САУ) на занятиях по дисциплине «Основы теории автоматического управления» удобно использовать виртуальные лабораторные стенды. Это позволяет повысить качество обучения студентов за счет индивидуального и самостоятельного выполнения на них новых лабораторных работ. Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Создать интерфейс пользователя для лабораторных работ «Последовательное соединение типовых динамических звеньев» и «Встречно-параллельное соединение типовых динамических звеньев».
2. Разработать алгоритм функционирования виртуальных стендов.
3. Создать дистрибутив виртуальных стендов и написать методические указания для выполнения лабораторных работ.

В качестве среды разработки была выбрана среда графического программирования LabVIEW, так как она имеет широкий инструментарий для моделирования и симуляции различных процессов.

Для изучения свойств последовательного соединения типовых динамических звеньев была создан интерфейс пользователя лабораторной работы №1 (рис. 1).

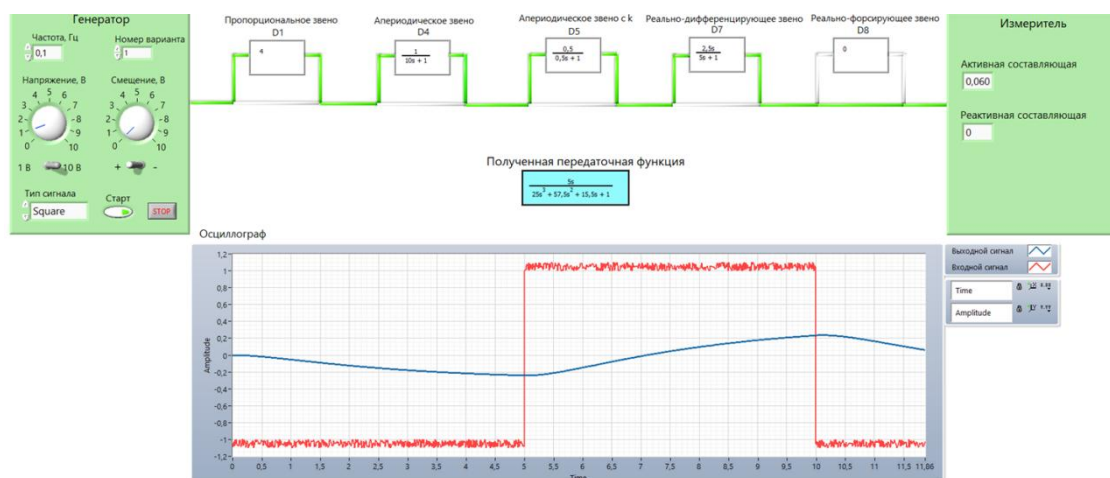


Рисунок 1 – Интерфейс виртуального стенда лабораторной работы «Последовательное соединение типовых динамических звеньев»

На лицевой панели расположены генератор с полями для выбора пользователем параметров сигнала (частота, амплитуда, смещение и форма), поле для ввода варианта, схема

подключения звеньев с цветовой индикацией, поле для вывода полученной передаточной функции, осциллограф для вывода входного и выходного сигналов и измеритель, выводящий активную и реактивную составляющую эквивалентной передаточной функции. Осциллограф имеет панель «Time and Amplitude», позволяющую настроить наглядный вывод сигналов для более точного определения их параметров: амплитуды и сдвига фаз.

Для функционирования стенда был написан программный код, представленный на рисунке 2. С помощью структур «Case Structure» и «Control&Simulation Loop» моделируется работа генератора, осциллографа и измерителя. В блок-диаграмме реализована схема и индикация подключения различных типовых звеньев в зависимости от варианта и запись параметров полученного сигнала в таблицу Excel.

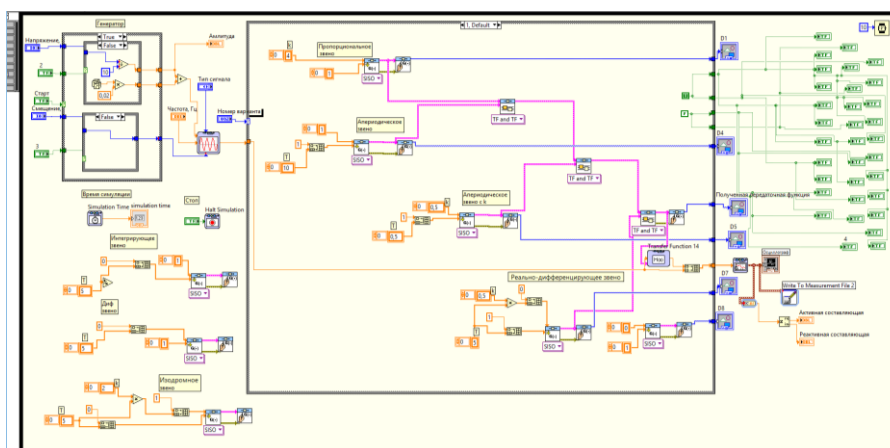


Рисунок 2 – Блок-диаграмма виртуального стенда лабораторной работы «Последовательное соединение типовых динамических звеньев»

Для проверки достоверности работы созданной программы были сделаны 15 вариантов лабораторной работы №1. По заданию студенту необходимо измерить параметры выходного сигнала и построить по ним статическую и частотные характеристики последовательного соединения типовых динамических звеньев. Полученные результаты подтвердили правильность функционирования разработанного стенда.

Аналогично была создана лабораторная работа №2 для изучения встречно-параллельного соединения звеньев. На лицевой панели интерфейса (рис. 3) были добавлены поля для ввода параметров звеньев и осциллограф для вывода переходной характеристики, также была изменена схема подключения типовых динамических звеньев.

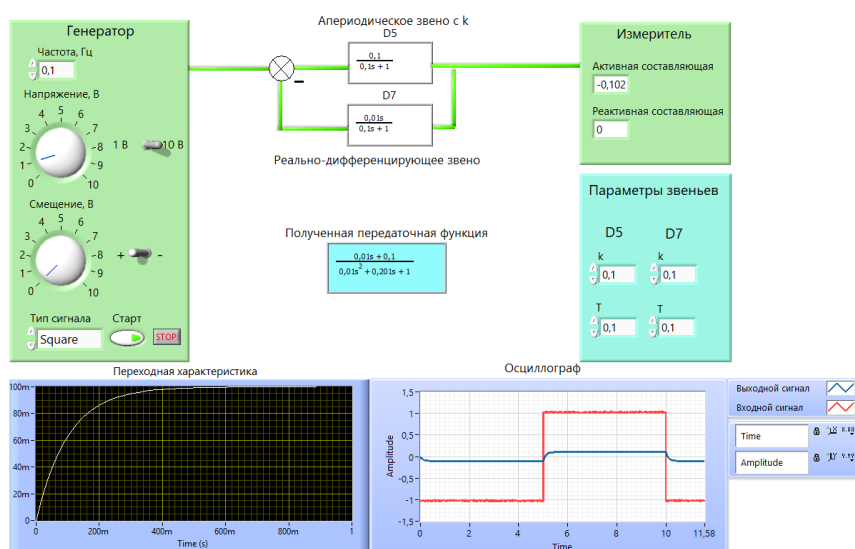


Рисунок 3 – Интерфейс виртуального стенда лабораторной работы «Встречно-параллельное соединение типовых динамических звеньев»

Для этой лабораторной работы была разработана блок-диаграмма (рис. 4). Здесь, в отличие от лабораторной работы №1, нет выбора вариантов, и структура «Case Structure» используется только для моделирования генератора. В структуре «Control&Simulation Loop» реализована индикация подключения и запись полученного сигнала в таблицу Excel.

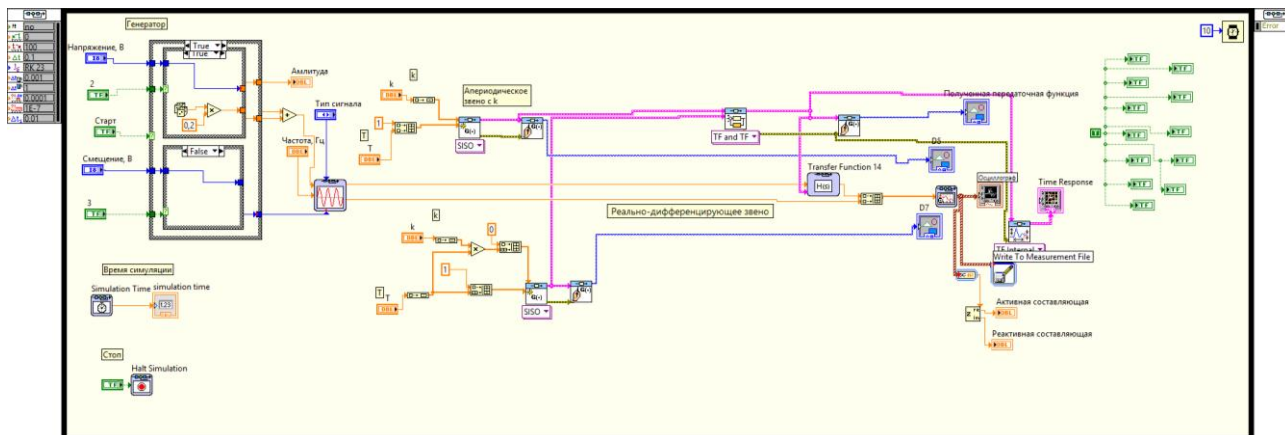


Рисунок 4 – Блок-диаграмма виртуального стенда лабораторной работы «Встречно-параллельное соединение типовых динамических звеньев»

Аналогично для проверки достоверности работы созданной программы были сделаны 15 вариантов лабораторной работы №2.

Виртуальные стенды для выполнения лабораторных работ устанавливаются на любом современном компьютере с помощью созданного дистрибутива, который не требует для установки дорогостоящую программу LabVIEW. Также были созданы методические указания для индивидуального и самостоятельного выполнения лабораторных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация технологических процессов [Текст] / В.Ю. Шишмарев. – учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 7-е изд., испр. – Москва : Издательский центр «Академия», 2013. – 352 с.
2. Блюм, П. LabVIEW: стиль программирования [Текст] / пер. с англ. под ред. П. Михеева. – Москва : ДМК Пресс – 400 с.

Development of a Virtual Stand for Learning the Basics of the Theory of Automatic Control

E.L. Muratova

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
liza1_97@mail.ru*

Abstract – Virtual stands “Serial connection of typical dynamic links” and “Counter-parallel connection of typical dynamic links”, intended for studying OТАU. In the process of development, interfaces and algorithms of virtual stands functioning were created, as well as a distribution kit and guidelines for laboratory work.

Keywords: virtual simulator, transfer functions, typical dynamic links.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКА ВУЗА

В.Д. Власова, В.А. Гирин, Е.А. Цвелик

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

Оценка уровня сформированности компетенций у выпускника является составной частью системы освоения основной образовательной программы (ООП). Результаты обучения должны быть сформулированы на языке, понятном всем участникам образовательного процесса. В связи с тем, что оценка компетенций является достаточно трудоемким процессом, сам процесс обработки результатов освоения ООП должен быть автоматизирован за счет применения современных программных средств. В данной работе представлена попытка решить эту задачу путем разработки информационной системы, позволяющей оценить, какие компетенции выпускник освоил.

Ключевые слова: компетенция, основная образовательная программа, разработка информационной системы, оценка компетенции выпускника

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) «третьего поколения» по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, вступивший в силу 30 декабря 2017 года, ориентирован на освоение компетенций, т.е. способность применять знания и умения в определенной области. [1; 2].

Цель работы: разработка и планирование информационной системы, позволяющей в полной мере оценить усвоение компетенций в разрезе определенных профессиональных стандартов.

Данная тема является актуальной, так как задача планирования процесса подготовки специалиста в целях приобретения необходимых компетенций имеет важное практическое значение. В настоящее время результаты промежуточной аттестации позволяют оценить освоение образовательной программы только в целом. Перед вузами стоит задача в организации оценки уровня освоения той или иной компетенции. В процессе освоения основной образовательной программы (ООП), оценка уровня сформированности компетенций является составной частью системы и выполняет функции контроля за получение образовательного результата [4].

Таким образом, результаты обучения должны быть сформулированы на языке, понятном всем участникам образовательного процесса, и быть измеряемыми с помощью средств оценивания, доступных в образовательном процессе [5]. Так как оценка компетенций – процесс достаточно трудоемкий, следовательно, процесс обработки результатов диагностики должен быть автоматизирован за счет применения современных программных средств (ПС). Оптимизация оценивания компетенций позволит снизить нагрузку преподавателей, за счет автоматизированной обработки первичных результатов. При этом появляется возможность оценить компетенцию как интегральный параметр [3].

В данной работе представлена решение вышеуказанной задачи путем разработки информационной системы, которая позволяет оценить, какие компетенции выпускник освоил. Так, учитывая вышеизложенный материал, была разработана схема, предназначенная для оценки компетенции студентов вуза (рис. 1).

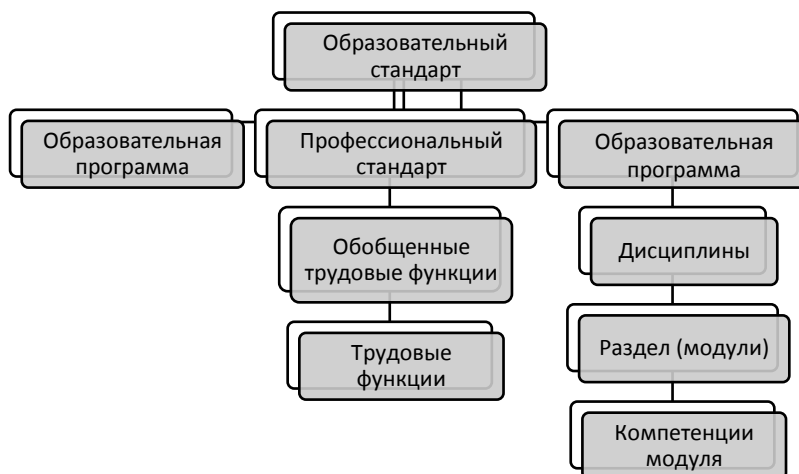


Рисунок 1 – Схема информационной системы

В этой системе моделируются данные, т.е. результаты промежуточной аттестации, которые позволяют оценить освоение образовательной программы только в целом. В предложенной системе разбирается дисциплина на модули, закрепляется за модулями компетенции. Некоторые компетенции изучаются в разных модулях разных дисциплин. Подсчитывается максимальная сумма баллов за все модули, затем посчитывается сумма баллов студента, и в итоге получается процент освоения каждой компетенции.

Данная схема встраивается в систему БД «Компетенция» (рис. 2).

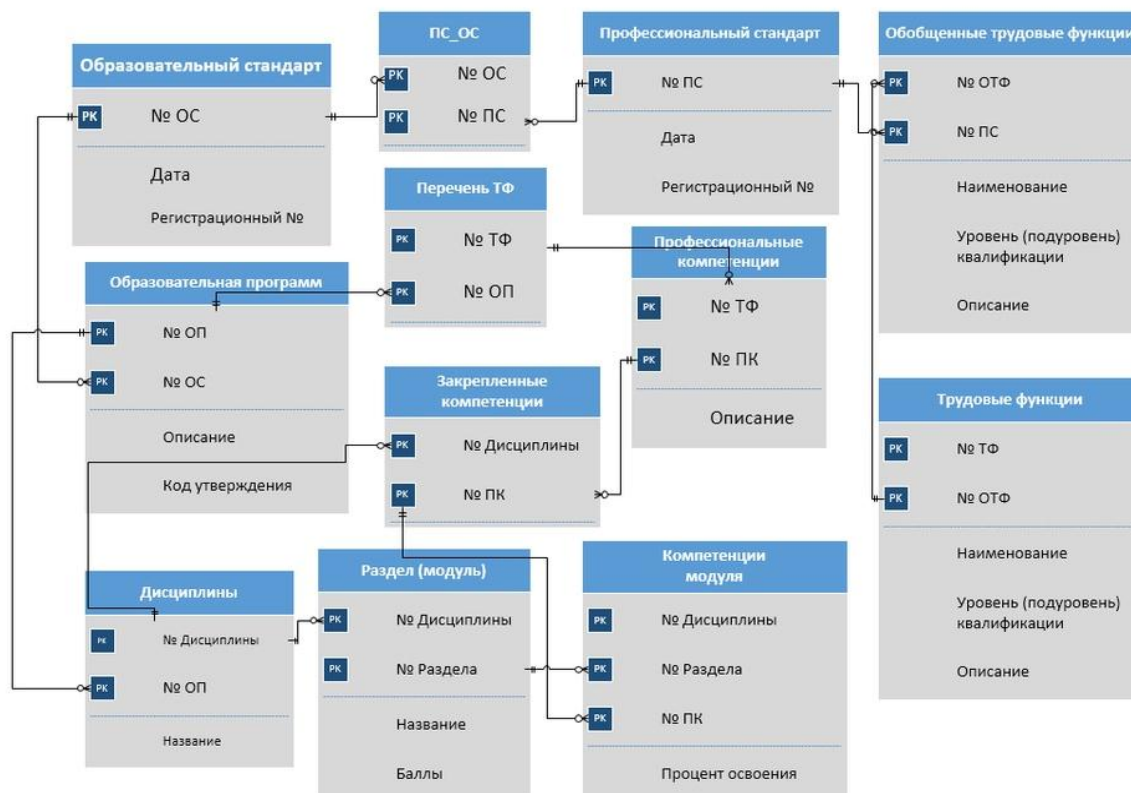


Рисунок 2 – Схема данных БД «Компетенция»

На примере работы базы данных будут выглядеть следующим образом: взяли Профессиональную компетенцию 11 (ПК-11), которая может быть освоена в 3 различных дисциплинах, таких как «Web-программирование», «Технологии программирования»,

«Управление данными». Дисциплины делятся на разделы, в которых реализуется данная компетенция. В представленных дисциплинах можно посчитать максимальную сумму баллов за все разделы, а затем посчитать максимальную сумму баллов, которые набрал студент. В результате можно вычислить процент освоения компетенции. Максимальный балл, который может набрать студент по освоению ПК-11, равен 62.

В качестве примера, был взят студент Иванова П.А., который изучил вышеуказанные три дисциплины. Общая сумма баллов, которую он набрал, осваивая данную компетенцию, равна 55. Получили результат освоения компетенции – 88 %.

Таким образом, разработанная База Данных позволит оценить освоение компетенций студентами, а также выявить специфические особенности каждого выпускника и рекомендовать ему наиболее подходящую область профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Байдено, В.И.* Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентного подхода) [Текст] / В.И. Байдено // Высшее образование в России. – 2010. – № 11. – С. 17.
2. *Дорожкин, Е.М.* Специфика контроля компетентных результатов профессионального обучения [Текст] / Е.М. Дорожкин, Л.В. Колясникова, Е.Ю. Щербина // Вестник Московского государственного гуманитарного университета имени М.А. Шолохова. Педагогика и психология. – 2014. – № 4. – С. 43-51.
3. *Жидкова, Р.А.* Современные методы оценивания результатов обучения [Текст] / Р.А. Жидкова // Известия Пензенского государственного педагогического университета имени В.Г. Белинского. Общественные науки. – 2012. – № 28. – С. 779-782.
4. Понятие компетенции в образовательном стандарте третьего поколения// Электронный научно-практический журнал «Современная педагогика». – URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2015/08/4837> (дата обращения: 04.04.2019).
5. Разработка информационной системы для оценки уровня освоения компетенций выпускниками вуза// Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21217> (дата обращения: 04.04.2019).

Development of an Information System Data Model for Analyzing the Competencies Acquisition of a University Graduate

V.D. Vlasova¹, A.G. Vladimir², E.A. Tsvelik³

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

¹*valeralokonova@ya.ru*

²*girin.vova@mail.ru*

³*EATsvelik@mephi.ru*

Abstract – Assessment of the level of development of competencies of a graduate is an integral part of the system of mastering the basic educational program (BEP). Learning outcomes should be formulated in a language that is understandable to all participants in the educational process. Due to the fact that the assessment of competencies is quite a laborious process, the process of processing the results of the development of the PLO itself must be automated through the use of modern software. This paper presents an attempt to solve this problem by developing an information system that allows you to assess what competencies the graduate has mastered.

Keywords: competence, the main educational program, the development of an information system, the assessment of the competence of the graduate.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАВЕРСЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА ANSYS

А.К. Плетнев, П.Д. Кравченко, Ю.П. Косогова

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

Программная система ANSYS может быть использована при определении свариваемости элементов в зависимости от конструктивных и технологических факторов. Рассмотрены возможности пакета ANSYS на примере расчета на прочность траверсы.

Ключевые слова: траверса, система ANSYS, контейнер с радиоактивными отходами.

Фактор влияния основного металла является определяющим. Все составляющие информационного потока, исходящего от имитационного моделирования, связаны с установлением свариваемости металлических материалов на уровне сварки проб, испытаний образцов и расчётов. Контрольные пробы задействованы и в технологическом процессе для паспортизации механических свойств и подтверждения применимости сварочных материалов конкретных партий и выплавов.

Технологический фактор оказывает влияние на свариваемость через подготовку кромок основного металла и сборку изделия, вид и режимы сварки, применяемые сварочные материалы, метеорологические условия, специальные технологические приёмы, обеспечивающие технологическую прочность сварных соединений конструкций. В частности, для исследуемого класса теплоустойчивых сталей очень важным моментом является организация предварительного и сопутствующего подогревов при сварке, а также проведение МТО.

Конструктивный фактор определяется типом сварной конструкции и сопровождающими её параметрами (форма и пространственное расположение свариваемых элементов, масса, толщина, жёсткость). Особенно сильное влияние оказывают на свариваемость всевозможные концентраторы напряжений и деформаций, что характерно для сварных оболочковых конструкций средней толщины. При этом в отношении влияния концентраторов контрольные пробы, сопровождающие изделия, могут быть не показательными, вследствие несоответствия масштабного фактора.

Человеческий фактор связан с тем, что сварочные технологические процессы являются, как отмечалось, продолжительными и многооперационными. По этой причине всегда существует вероятность несанкционированных вмешательств, не всегда совпадающих с требованиями техпроцесса, со стороны оператора – сварщика или инженерно-технического персонала.

ANSYS Design Simulation имеет ассоциативную связь со сборкой, проектируемой в CAD-системе Autodesk Inventor, позволяет проанализировать различные варианты проектируемой сборки и в конечном счете, основываясь на обратной ассоциативной связи, оптимизировать конструкцию, избежать ошибок при производстве, исключить отказы и повторное конструирование.

Для того чтобы конструкторы-проектировщики в процессе работы могли получить полное представление о составе комплекта конструкторской документации на разрабатываемое изделие, в ходе проектирования можно использовать возможность интеграции систем Autodesk Inventor и ANSYS.

ANSYS – универсальная программная система конечно-элементного (КЭ) анализа, которая на протяжении последних 30 лет является одним из мировых лидеров в области компьютерного инжиниринга (CAE, Computer-Aided Engineering) и КЭ решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твердого тела и механики конструкций (включая нестационарные геометрически и физически нелинейные задачи контактного взаимодействия элементов конструкций), задач механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики, а также механики связанных полей.

Рассматривая приложенные нагрузки, программа, реализующая метод конечных элементов, вычисляет перемещения в узлах. Теперь, зная перемещения узлов, необходимо вычислить напряжения. Для того чтобы понять, как это сделать, нужно разобраться как составляется матрица жёсткости. Матрица жёсткости составляется путём компоновки матриц жёсткости каждого элемента. Матрица жёсткости каждого элемента вычисляется исходя из принципа виртуальной работы. Программная система ANSYS может быть использована и при определении свариваемости элементов в зависимости от конструктивных и технологических факторов.

Рассмотрим возможности пакета на примере расчета на прочность траверсы. Геометрические параметры траверсы для перемещения контейнеров с радиоактивными отходами представлены на рисунке 1.

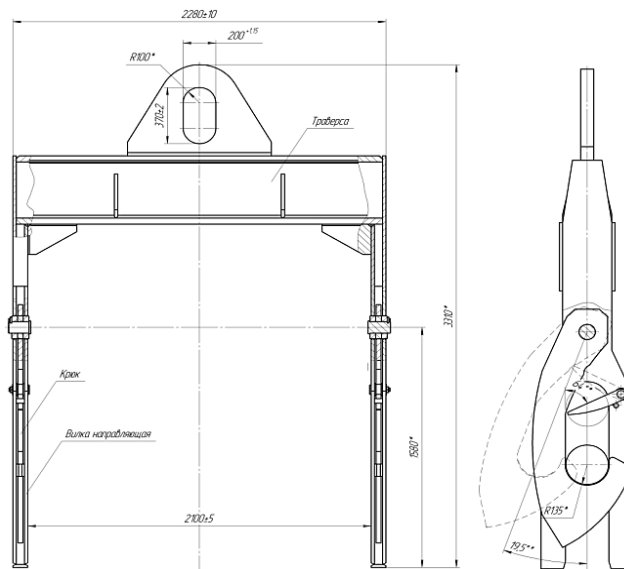


Рисунок 1 – Траверса

Основным элементом траверсы является новая конструкция автоматического захвата за цапфы. Составляющим автоматического захвата является фасонный крюк, прочностные размеры которого необходимо определить. Для определения этих параметров рассмотрены фазы операции захвата и расцепления крюка с объектом.

Последовательные положения крюка при зацеплении:

Фаза I – зацепление крюка

- 1) начальное положение. Поверхность отклоняющая (ПО) крюка; входит в контакт с поверхностью цапфы (ПЦ), фиксатор (упор) не в контакте;
- 2) поверхность крюка скользит по поверхности цапфы, крюк отклоняется в направлении по часовой стрелке;
- 3) продолжение процесса опускания траверсы;
- 4) крайнее положение крюка;
- 5) продолжение процесса опускания траверсы перед моментом обхода цапфы крюком;
- 6) продолжение процесса опускания траверсы. Крюк под действием момента от центра масс возвращается в исходное положение;

7) конечное положение крюка. Начало подъема траверсы.
Наиболее нагруженное положение крюка будет в момент начала подъема траверсы.

Фаза II – Инфограмма распределения напряжений для расчета прочности крюка при подъеме приведена на рисунке 2.

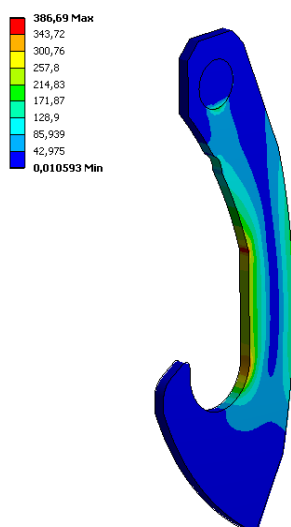


Рисунок 2 – инфограмма напряжений при расчете на прочность крюка при подъеме траверсы

Фаза III – Фиксация крюка в верхнем положении (рис. 3).

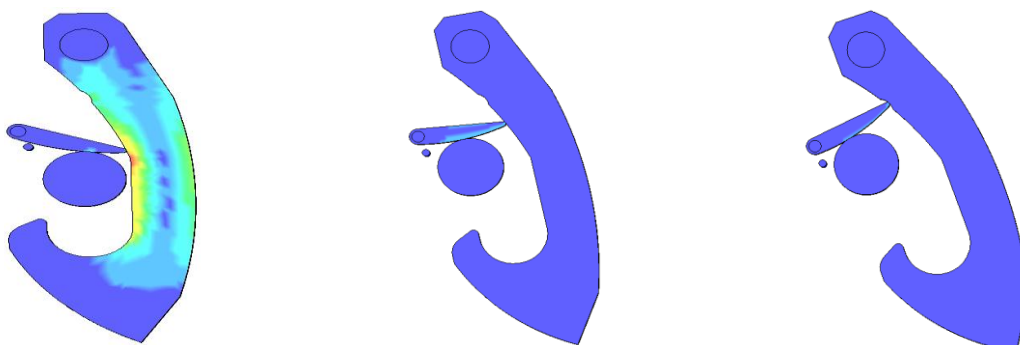


Рисунок 3 – Последовательность операций при опускании траверсы для фиксации крюка в верхнем положении.

Представленные на рисунке 3 последовательные положения крюка необходимы для определения напряжений в фиксаторе для определения его прочностных параметров.

После установки контейнера на требуемую технологическую позицию производятся следующие операции:

- 1) Начало опускания траверсы, соприкосновения цапфы с упором.
- 2) Продолжение опускания траверсы, упор отклоняется и под воздействием веса траверсы, крюк поворачивается против часовой стрелки.
- 3) Крайнее верхнее положение. Упор установлен в выемку крюка и зафиксировал положение крюка.
- 4) Конечное положение для начала процесса освобождения контейнера.

При поднятии траверсы поверхность, отклоняющая крюка и поверхность цапфы при взаимодействии, отклоняют крюк вправо, тем самым освобождая его от зацепления.

Программа ANSYS позволила определить все прочностные параметры автоматического захвата крюка и элементов траверсы для работы с радиоактивными отходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авдеев, А.А.* Машины перегрузки ядерного топлива нового поколения для энергоблоков проекта АЭС-2006 С ВВЭР-1200 [Текст] / А.А. Авдеев, А.М. Кобелев, Д.В. Жильников, С.М. Ефремов, М.Э. Пинчук, С.А. Марченко, В.В. Коробкин // Интеграл. – 2010. – № 1. – С. 28-33
2. *Жемчугов, Г.А.* Новое поколение комплекса электрооборудования для перегрузочных машин АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000 [Текст] / Г.А. Жемчугов, А.Н. Казачков, Ю.Т. Портной, М.А. Смирнитский // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2004. – Т. 101. – С. 200-218

Features of Calculation of Strength Parameters of the Traverse for Moving Containers with Radioactive Waste Using the Software Package ANSYS

A.K Pletnev, P.D. Kravchenko¹, Y.P. Kosogova²

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

¹*krapa21@yandex.ru*

²*kosogova-up@yandex.ru*

Abstract – The ANSYS software system can be used in determining the weldability of elements depending on design and technological factors. The possibilities of the ANSYS package are considered using the traverse strength calculation as an example.

Keywords: traverse, ANSYS system, container with radioactive waste.

УДК 332.05 (470) : 330.131.5 : 519.876

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК РАЗВИТИЯ ВОЛГОДОНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Е.А. Ухалина, О.Ф. Цуверкалова

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе проведен первичный анализ предпосылок формирования агломерации на востоке Ростовской области. Выявлены факторы развития города Волгодонска как агломерационного ядра, охарактеризовано агломерационное поле и проанализированы демографические и миграционные показатели.

Ключевые слова: агломерация, агломерационное ядро, агломерационное поле, маятниковая миграция.

Современные темпы развития влекут за собой расширение городов, стирание границ между ними и расположенными рядом населенными пунктами. Города становятся центрами притяжения для жителей соседних муниципальных образований, так как в городах расположены крупные культурные, торговые и развлекательные центры, лечебные и образовательные организации. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы создания и развития агломераций.

Основными этапами развития агломерации являются формирование единого рынка труда, недвижимости, перемещение некоторых функций из ядра на окраины, формирование сервисной экономики в пригородах для обслуживания центра [1,4].

19 июля 2018 года Губернатором Ростовской области внесен в Законодательное Собрание Ростовской области проект областного закона «О развитии агломераций в Ростовской области». Впервые в практике Волгодонского градостроительства будет

проанализирована вероятность формирования агломерации на востоке Ростовской области, определены тенденции её развития, вскрыты закономерности и особенности развития городской агломерации в специфических условиях экономики Ростовской области.

На 2018 год город Волгодонск, как предполагаемое агломерационное ядро, делает вклад в развитие Ростовской области во многих сферах социально-экономической жизни. За счет Волгодонска прирост населения в области составляет 4,1%, объем отгруженной продукции 8%, объем строительства 7,7%, инвестиции в основной капитал 11,8%, объем розничной торговли 4,2%.

Город Волгодонск является локомотивом индустриального развития восточной агломерации, энергетическим центром Юга России, имеет геостратегическое положение между двумя городами-миллионниками (Ростов-на-Дону и Волгоград), связан водными путями с пятью морями (Белое, Балтийское, Каспийское, Азовское, Чёрное), имеет высокий демографический потенциал, железнодорожные и автотранспортные коридоры.

Экономический потенциал Волгодонска заключается в развитой инновационной промышленности: энергетика (филиал АО «Концерн Росэнергоатом», РоАЭС, Волгодонская ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, Цимлянская ГЭС), машиностроение (филиал АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш», АО «ВЗМЭО», ООО «МТМ»), химическая промышленность (ОАО ВХЗ «Кристалл», ООО НПО «НИИПАП»), деревообрабатывающая промышленность (ООО «Алмаз», ОАО «ВКДП»), пищевая промышленность (ООО «Донские биотехнологии», ООО «Ванта»).

Научно-образовательный потенциал ядра состоит в том, что на территории города Волгодонска расположены филиалы ВИТИ НИЯУ МИФИ и ИТ ФГБОУ ВО ДГТУ, имеется большой спектр учреждений среднего профессионального образования. В городе уже не один год существуют НИИ и НПП по передовым инновационным направлениям современной науки (НИИ АЭМ ВИТИ НИЯУ МИФИ, АО «ВНИИАМ», ВФ АО «ВНИИАЭС»).

Тем самым, на сегодняшний день есть основания рассматривать возможность образования агломерации с центром в г. Волгодонске.

Для анализа предпосылок образования Волгодонской агломерации необходимо проанализировать основные этапы развития агломераций, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Основные этапы развития агломерации

Этап	Характеристика этапа
Формирование единого рынка труда (маятниковая миграция)	Активизируются ежедневные деловые поездки в крупный город жителей близлежащих городов, обусловленные большим количеством мест приложения труда и более высокой заработной платы
Формирование единого рынка недвижимости	Разрастание города и увеличение стоимости земли, вызванное развитием деловой активности и маятниковой миграцией, ведет к развитию транспортной инфраструктуры и увеличению инвестиций в строительство жилья на периферии. Формируется единый рынок недвижимости
Перемещение некоторых функций из ядра агломерации на окраины	На периферии формируются точки роста, вызванные более низкой стоимостью земли, развитием транспортной инфраструктуры и увеличивающимся потоком инвестиций. Данный процесс способствует формированию полицентрической структуры города путем развития новых центров деловой активности, которые начинают конкурировать за инвестиции со старым центром
Формирование сервисной экономики в пригородах, которая обслуживает центр агломерации	На периферии происходит размещение предприятий сферы услуг направленных на обслуживание центрального города, таких как склады, логистические центры и т.д. Таким образом, формируется единое экономическое пространство, связывающее центральный город и города спутник

Первый этап проводимого исследования связан с анализом процесса формирования единого рынка труда. В качестве объекта исследования приняты районы Ростовской области, граница которых входит в стокилометровую зону города Волгодонск. Ядро предполагаемой агломерационной системы – город Волгодонск. В состав агломерационного поля входит 10 административно-территориальных единиц общей площадью 25600,89 км² и численностью

475117 человек. В агломерационном ядре на 2017 год наблюдается прирост населения, в остальных субъектах агломерационного поля (АП) происходит убыль населения на 303646 человек. При этом убыль за счет миграции составляет 14647 человек, из которых покинули АП лишь 1468 человек. Это говорит об активных внутрирегиональных миграционных потоках.

Внутрирегиональная миграция АП составляет 57% от общих миграционных потоков. Доля внутрирегиональной миграции среди общих миграционных потоков в каждом районе объекта исследования составляет более 45%. Наиболее сильно внутрирегиональная миграция в абсолютном и процентном значении наблюдается в городе Волгодонске (2357 чел. в 2016 г, 2250 чел. – в 2017 г); около 30% людей мигрируют в Волгодонск и из него. Помимо г. Волгодонска 15% внутрирегиональной миграции составляют потоки Цимлянского района.

Расчеты показателей динамики внутрирегиональной миграции позволяют говорить о миграционном приросте лишь в городе Волгодонске (в 2016 году – 810 чел., в 2017 году – 655 чел.), и происходит снижение абсолютного значения прироста на 21%. В остальных районах АП происходит отток населения в количестве 1773 чел. в 2016 году и 1360 чел. в 2017 году. Около 50% этих людей мигрирует в город Волгодонск.

Основа маятниковой миграции – работники предприятий и студенты очного отделения образовательных учреждений. Анализ данных ВИТИ НИЯУ МИФИ показал, что доля иногородних студентов АП в общей численности иногородних составляет около 50% и в общей численности студентов очной формы обучения 24%. Это означает, что четверть всех студентов очной формы обучения регулярно приезжают из районов АП для обучения.

Первичный анализ информации и статистических данных позволяет сделать вывод о том, что АП находится на начальной стадии агломерационных процессов. Происходит прирост численности населения в агломерационном ядре, внутрирегиональной и маятниковой миграции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляк, Г.Б. Региональная экономика [Электронный ресурс] / Г.Б. Поляк, В.А. Тупчиенко, Н.А. Барменкова. – учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. – Электрон. текстовые данные. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 463 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/52050>, по паролю. (дата обращения: 12.04.2019).
2. Лимонова, Л.Э. Региональная экономика и пространственное развитие [Текст] учеб. для бакалавриата и магистратуры : в 2 т. Т. 2 : Региональное управление и территориальное развитие / под общ. ред. Л. Э. Лимонова. - Москва : Юрайт, 2015. – 460 с.
3. Хашева, З.М. Стратегии и инструменты управления устойчивым развитием региональных социально-экономических систем [Электронный ресурс]: монография / З.М Хашева, А.С. Молчан. – Электрон. текстовые данные. – Краснодар : Южный институт менеджмента 2014. – 297 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/25987>. (дата обращения: 21.04.2019).
4. Петропавловский, А.Е. Региональная экономика и управление [Электронный ресурс]: Петропавловский А.Е. – учебное пособие. – Электрон. текстовые данные. – Москва : Евразийский открытый институт, 2011. – 107 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/10811>. (дата обращения: 28.04.2019)
5. Видяпин, В.И. Региональная экономика. Основной курс [Текст] / В.И. Видяпин, М.В. Степанов, Н.И. Синдяшкин [и др.]; учеб. для вузов под ред. В.И. Видяпина. - М.: ИНФРА-М, 2008. – 686 с.
6. Морозова, Т.Г. Региональная экономика [Текст]: учеб. для вузов / Т.Г. Морозова, М.П. Победина, Г.Б. Поляк [и др.]; под ред. Т.Г. Морозовой. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 527 с.
7. Юсупов, К.Н. Региональная экономика [Электронный ресурс] / электрон. учеб. – К.Н. Юсупов [и др.]. – Москва : КНОРУС. – 2009. – 1 электрон. опт.диск (CD-ROM).

System Analysis of the Background of the Development of Volgodonskaya Agglomeration

E.A. Uhalina, O.F. Tsuverkalova

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

Abstract – The paper conducted a primary analysis of the prerequisites for the formation of agglomeration in the east of the Rostov region. The factors of the development of the city of Volgodonsk as an agglomeration core were identified, the agglomeration field was characterized and demographic and migration indicators were analyzed.

Keywords: agglomeration, agglomeration core, agglomeration field, pendulum migration.

УДК 378.147 : 334.7

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И ОПЫТ УЧАСТИЯ В ЧЕМПИОНАТЕ «WORLDSKILLS»

З.А. Бокарева, Д.Г. Поспелова, С.П. Агапова, И.А. Ухалина

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

Чемпионат «WorldSkills» – международное движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развития профессиональных навыков и умений молодежи посредством участия в соревновании на конкурсной основе. Отличительные черты компетенции «Предпринимательство» описаны участниками из ВИТИ НИЯУ МИФИ.

Ключевые слова: WorldSkills, профессия, конкурс, соревнование, компетенция, чемпионат, предпринимательство.

WorldSkills – это международное некоммерческое движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путем гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всем мире посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства, как в каждой отдельной стране, так и во всем мире в целом. Соревнования проводятся в форме конкурса профессионального мастерства, где участник должен продемонстрировать все свои навыки и за определенное количество времени выполнить ряд практических заданий. Стандарты WorldSkills позволяют «задавать планку» для подготовки специалистов высокого уровня и формулировать требования к выпускникам образовательных учреждений.

1946 год. Испания испытывает потребность в квалифицированных рабочих. Чтобы убедить молодежь, родителей, преподавателей и потенциальных работодателей, что их будущее зависит от эффективной профессиональной подготовки, нужно сделать рабочие профессии популярными. Решение находится простой и гениальной одновременно: молодые люди любят соревноваться.

В 1947 году в Испании впервые прошел национальный конкурс по профессионально-технической подготовке. Он был призван поднять популярность рабочих специальностей и способствовать созданию эффективной системы профессионального образования, так как в стране, восстанавливающейся после Второй мировой войны, существовала острая нехватка квалифицированных рабочих.

Первой эту инициативу поддержала Португалия. В результате этого, в 1950 году прошли первые международные Пиренейские соревнования, в которых приняли участие 12 представителей обеих стран. Три года спустя к соревнованиям присоединились конкурсанты из Германии, Великобритании, Франции, Марокко и Швейцарии. Таким образом, в 1983 году была сформирована организация по проведению конкурсов профессионального мастерства – International Vocational Training Organisation (IVTO)

Впервые за пределами Испании соревнования были проведены в 1958 году в рамках Всемирной выставки в Брюсселе, а в 1970 году они первый раз прошли в другой части света – в Токио. В начале 2000-х годов IVTO изменила название и символику, и с тех пор

ведет свою деятельность под именем WorldSkills International. Сегодня под эгидой WSI проводится множество мероприятий, включая региональные и национальные соревнования, континентальные первенства и, раз в два года, мировой чемпионат.[1]

Проект проведения первого национального чемпионата WorldSkillsRussia был одобрен наблюдательным советом Агентства стратегических инициатив (АСИ) под председательством Президента России Владимира Путина в октябре 2011 года. В апреле 2012 года по инициативе АСИ и Минобрнауки был организован визит в Россию Президента WSI Саймона Бартли, в результате которого было принято решение о включении Российской Федерации в состав организации.

12 мая 2012 года на очередном заседании Генеральной ассамблеи WSI оно было одобрено всеми странами-участницами. Первый Всероссийский конкурс рабочих профессий WorldSkillsRussia состоялся весной 2013 года в Тольятти. В нем приняли участие более 300 конкурсантов в возрасте от 18 до 22 лет. По итогам соревнований была сформирована сборная РФ, которая в июле 2013 года приняла участие в чемпионате мира WSI 2013 в Лейпциге.

Второй национальный чемпионат прошел в мае 2014 года, в нем приняли участие уже 450 молодых специалистов из 39 регионов России, а также (вне конкурса) команды Абхазии и Финляндии. Сформированный по его итогам новый состав сборной представлял Россию на чемпионатах Euroskills 2014 в Лилле и WSI 2015 в Сан-Паулу. 8 ноября 2014 Председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев подписал Распоряжение об учреждении совместно с АСИ союза «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров – Ворлдскиллс Россия».

Целью этой организации является формирование системы профессионального образования в соответствии со стандартами WSI для обеспечения экономики высококвалифицированными рабочими кадрами. На чемпионате WSI 2015 обновленная сборная России заняла 14 общекомандное место и завоевала 6 медалей «За высшее мастерство». Кроме того, на очередном заседании Генеральной ассамблеи WSI местом проведения мирового первенства 2019 была выбрана Казань.[2]

В 2018 г. ВИТИ НИЯУ МИФИ впервые принял участие в межвузовском отборе чемпионата WorldSkills по компетенции «Предпринимательство». В рамках данной компетенции необходимо было разработать и обосновать бизнес-проект по производству продукта/услуги.

Чемпионат проходил в течение 2 конкурсных дней и делился условно на модули:

- Модуль 1. А1: «Бизнес-план» (10% от общей оценки);
- Модуль 2. В1: «Наша команда и бизнес-идея» (12% от общей оценки);
- Модуль 3. С1: «Целевая группа» (12% от общей оценки);
- Модуль 4. D1: «Планирование рабочего процесса» (12% от общей оценки);
- Модуль 5. E1: «Маркетинговое планирование» (12 % от общей оценки);
- Модуль 6. G1: «Устойчивое развитие» (5% от общей оценки);
- Модуль 7.F1: «Технико-экономическое обоснование проекта ...» (12% от общей оценки)
- Модуль 8. H1: «Презентация компании» (10% от общей оценки)
- Специальные этапы (15% от общей оценки).

В ходе проведения соревнований участники научились быть мобильными, коммуникативными, быстро реагировать на изменяющиеся условия среды.

В 2019 г. студенты ВИТИ НИЯУ МИФИ решили вновь попробовать свои силы на чемпионате WorldSkills. Руководство НИЯУ МИФИ занялось внедрением новой компетенции «Технологическое предпринимательство», где помимо существующих критериев оценки работы добавили еще несколько.

Предпринимательство Технологическое предпринимательство

Заочный этап подготовки соревнования предусматривал:

- Создание бизнес-плана;

- Создание плаката команды;
 - Создание видео-ролика, представляющего концепцию проекта.
 - Наличие рецензии на подготовленный бизнес-план от представителя бизнес-сообщества;
 - В ходе соревнования проводились специальные этапы.
 - Разработка бизнес-модели;
 - Проведение проблемного интервью с целью определения потенциальных клиентов и стейкхолдеров проекта;
 - Постановка целей бизнес-модели, их корректировка в ходе проведения соревнований;
 - Оценка способа создания команды (самостоятельно или при помощи ППС), расстановка ролей и взаимодействие между участниками
 - Составление и обоснование уникального торгового предложения (УТП)
- Также в ходе проведения соревнований в компетенции «Технологическое предпринимательство» было введено ряд новых критериев:
- Unit-экономика – расчет прибыли/убытка на каждого клиента, определение целесообразности и привлекательности в увеличении производственной программы.
 - MVP (Minimum Viable Product) - это минимально жизнеспособный продукт, который позволяет получить осмысленную обратную связь от пользователей, понять что им нужно и не создавать то, что им неинтересно и за что они не готовы платить.
 - Определение рынков сбыта товара/услуги по классификации РАМ, ТАМ, САМ, СОМ (потенциальный объем рынка, общий объем целевого рынка, доступный объем рынка, реально достижимый объем рынка).
 - Определение возможного использования некоммерческих предложений.
 - Оценка реалистичности бизнес-проекта путем создания бизнес-целей на 1 неделю, 1 месяц, 2 месяца.

Вывод: Отличия и новые методы составления и определения реализуемости бизнес-плана показывают, что для того, чтобы идти наравне с мировыми тенденциями создания start-up(ов) необходимо быть мобильным и отслеживать нововведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История движения WorldSkills в мире [Электронный ресурс]: / Электрон. текстовые данные – Режим доступа: https://worldskills.moscow/wsr_v_moskve/istorija_wsr/istorija_dvizhenija_worldskills_v_mire/ (дата обращения: 7.04.2018).
2. История. WorldSkills Russia [Электронный ресурс]:/ Электрон. текстовые данные – Режим доступа: <https://worldskills.ru/o-nas/dvizhenie-worldskills/istoriya/> (дата обращения: 8.04.2018)

History of Development and Experience of Participation in the Worldskills Championship

Z.A. Bokareva, D.G. Pospelova¹, S.P. Agapova², I.A. Uhalina

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
¹diana.pospelova@mail.ru
²svetlana-1164@mail.ru*

Abstract – The WorldSkills Championship is an international movement whose goal is to increase the prestige of working professions and develop the skills and abilities of young people through participation in competitions on a competitive basis. The distinctive features of the competence of “Entrepreneurship” are described by participants from VITI NRNU MEPhI.

Keywords: WorldSkills, profession, competition, competition, competence, championship, entrepreneurship.

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭСММ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

М.С. Дежевой, Д.В. Захарова, Ю.И. Пимшин

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

При исследовании вариантов использования объектов атомной энергетики в условиях крайнего севера предлагается концепция использования модульной атомной станции с реактором серии ВБР.

Ключевые слова: развитие Арктики, реактор СВБР-10, модульная станция, АЭСММ, проект «Ангстрем», модульное строительство, ветроловушки.

Современное состояние развития атомной энергетики – освоение новых технологий, более совершенных и производительных, а также подготовка объектов АС к суровым климатическим условиям. И одной из основных ветвей развития считается развитие атомных станций малой мощности (АЭСММ)

К классу АЭС ММ относятся АЭС с электрической мощностью, не превышающей 300 МВт, а тепловой – 500 МВт. Согласно исследованиям ИБРАЭ РАН, области применения таких станций следующие:

- применение в качестве объектов локальной энергетики для энергоснабжения удаленных изолированных потребителей. Целевыми потребителями энергоресурсов в этом случае будут отдельные группы населенных пунктов и промышленных предприятий, имеющих компактное расположение;
- электроснабжение единичных потребителей, то есть обеспечение электроснабжением электроёмких производств (добыча металла электролизным методом);
- применение в качестве опреснителей воды;
- экспорт в страны с суровыми климатическими условиями.

Одной из перспективных площадок по размещению АС является арктический регион РФ. Связано это с преобладающими залежами полезных ископаемых, для добычи которых потребуется большое количество электроэнергии, удалённость от основных электросетей страны, неблагоприятный климат, снижающий сроки использования полноценных атомных станций, а также повышенные затраты на строительство. ОКБ «Гидропресс» подготовил ряд проектов АС ММ, и среди них, наиболее подходящей для использования в арктическом регионе является проект блочно-транспортальной АТЭС «Ангстрем». В качестве энергетического реактора предполагается использовать перспективный реактор на быстрых нейтронах СВБР-10. Семейство реакторов СВБР отличается повышенной топливно автономностью, возможностью использовать низкообогащённое или смешанное ядерное топливо, а также высокой безопасностью использования. Приведённые достоинства полностью удовлетворяют требования использования объектов атомной энергетики в суровых условиях Арктики.

Нами предлагается возможная концепция использования нового типа атомных станций – модульных мультистанций. Суть заключается в использовании реакторов малой мощности в модульном типе, наподобие «Ангстрем», каждый блок собирается полностью на заводе-изготовителе, что обеспечивает наименьшее количество монтажных работ на площадке строительства, компактность расположения, автономность использования. При том каждый

блок имеет возможность отвечать за определённый вид работ (электропитание, теплоснабжение, опреснительные установки), то есть каждый блок проектируется и собирается для определённых целей, изменение назначения работ такого блока достигается простой заменой модулей. Изготовление модулей производится на заводах-изготовителях «под ключ», что обеспечивает меньшее количество ремонтных работ. Загрузка топлива может происходить также на заводе, так как реакторы СВБР отличаются повышенной автономностью, и в будущем, при совершении МОХ-топлива, дозаправка не потребуется вовсе. Контроль за параметрами станции имеет возможность дублироваться и передаваться цифровыми сетями на центральный пост управления, что ещё больше повысит безопасность использования. После окончания проектного срока работ, демонтаж модульной станции представляет собой отсоединение модулей друг от друга и переправкой их до хранилищ ОЯТ.

Одним из требований является закрытость и автономность 2-го контура АС, так как, не всегда имеется возможность восполнить резервные запасы воды. Под такие требования подходят градирни с радиаторными установками, что позволяет снизить потери воды до минимума. Однако в связи с суровым климатом, строительство высотных вертикальных сооружений не целесообразно. Исследовав карту ветров, выдвигается концепт варианта арктических градирен – ветроловушки. Суть заключается в устройстве горизонтальных оболочек, что позволит сконцентрировать ветровые потоки и направить их на радиаторы охлаждения 2-го контура. Конструкция ветроловушек должна предусматривать защитные сбросы ветропотока во время запроектных условий эксплуатации.

В данной статье представлены концепции использования АС ММ. В дальнейшем возможно более углубленное развитие данной темы, так как в будущем, актуальность только повысится.

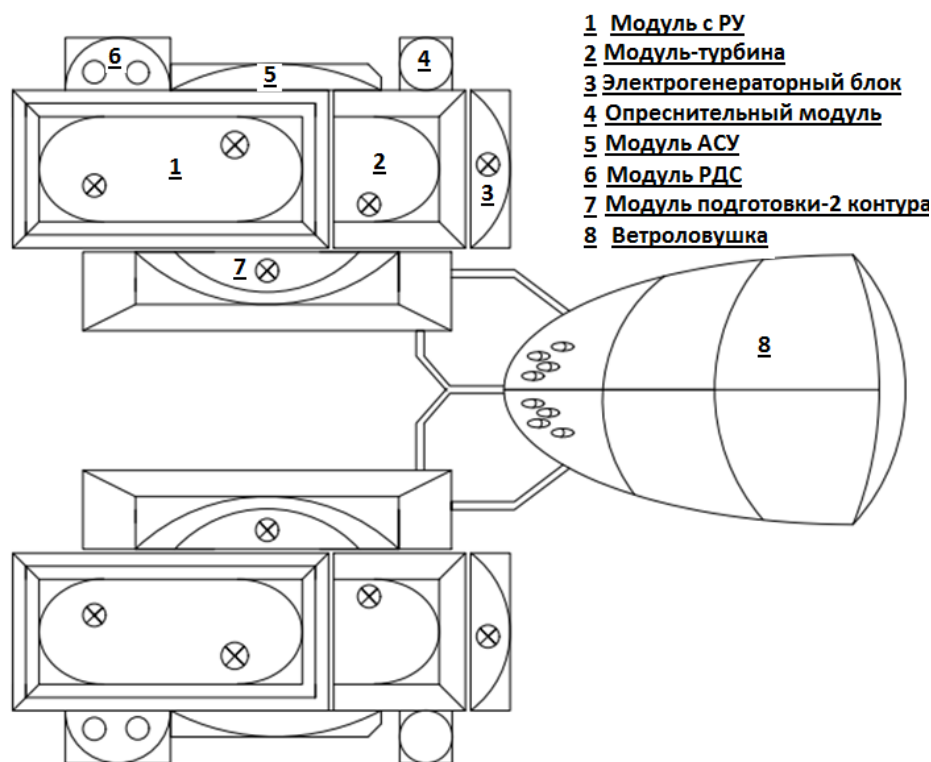


Рисунок 1 – Проект модульной АС

Принципиальная схема

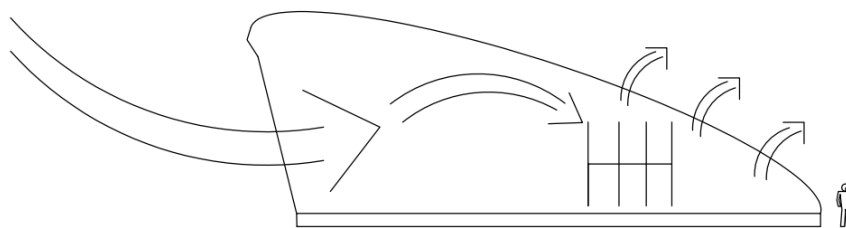


Рисунок 2 – Принципиальная схема работы ветроловушки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики : / под ред. А.А. Саркисова. – Москва : Академ-Принт, 2015. – Т. 2. – 387 с. ISBN 978-5-906324-04-7
2. Климов, Н.Н. Свинцово-Висмутовые Быстрые Реакторы для атомных станций малой и средней мощности / Н.Н. Климов. – Москва, 2009.
3. Дубровский, В.Б. Строительство Атомных электростанций : учебник для вузов [Текст] / В.Б. Дубровский, П.А. Лавданский, И.А. Енговатов. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 386 с.

Conception of Using of SMRs in Arctic Conditions

M.S. Dezhevoj¹, D.V. Zakharova², Yu.I. Pimshin³

Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,

Volgodonsk, Rostov region

¹dejewoi@ya.ru

²zaharovadarian@yandex.ru

³VITkafSP@mephi.ru

Abstract – In the study of options for the use of nuclear power facilities in the far north, the concept of using a modular nuclear power plant with a FBG reactor is proposed.

Keywords: Arctic development, SVBR-10 reactor, modular station, AESMM, Angstrom project, modular construction, wind traps.

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КУПОЛЬНЫХ ДОМОВ БЕЗ ГВОЗДЕЙ

Т.А. Питько, М.Ю. Дерксен, А.Н. Гейдарова

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе рассматривается технология строительства купольных домов, положительные и отрицательные стороны строительства купольных домов без гвоздей.

Ключевые слова: купольные дома без гвоздей, геодезический и стратодезический купол, экономическая целесообразность.

Современные технологии строительства поражают своей инновационностью. Самое невероятное, что, казалось бы, самый распространенный материал – дерево можно считать инновационным, точнее не сам материал, а технологию использования его в строительстве.

Цель работы: ознакомиться с технологией строительства купольных домов без гвоздей и привлечь внимание будущих строителей ВИТИ НИЯУ МИФИ к данной теме.

Задачи:

1. Изучить технологии строительства купольных домов без гвоздей.
2. Рассмотреть особенности строительства купольных домов без гвоздей.
3. Оценить положительные и отрицательные стороны строительства купольных домов без гвоздей.

Купольный или сферический дом – это названия одной строительной технологии. Собственно, название отражает особенность домостроения такого типа – дом не прямоугольный, а выполнен в виде полусферы.

Строятся купольные дома, в основном, по каркасной технологии, так что сооружение получается легким. Каркас собирается из бруса или металлических труб, обшивается листовым строительным материалом (фанера, ОСП). Между стойками каркаса укладывается утеплитель (пенополистирол, минеральная вата, пеностекло, экологические материалы типа джута, высушенных водорослей и т.п.). То есть, кроме необычной формы, никаких новостей, материалы подбираются как для обычного каркасного дома.

Инновационность заключается в технологии. Учёные Дальневосточного федерального университета создают современные деревянные дома-куполы. При этом, как в добрые старые времена русских зодчих, – без единого гвоздя. Их уникальность заключается в применении новых конструкций специальных замков, которые воспринимают все нагрузки – вертикальные, боковые и т.д. Детали изготавливаются с такой точностью, что получается своеобразный конструктор «лего». Любой человек, имея такой набор с небольшой инструкцией по сборке, может смонтировать эту конструкцию самостоятельно.



Рисунок 1 – Деревянная конструкция без гвоздей

Купольный дом из деревянных деталей создается в рекордно короткие сроки. Буквально за считанные часы вырастает каркас необычного дома.

Существует две технологии, по которым собирают каркас купольного дома: геодезический и стратодезический купол. Они имеют свои особенности, способные оказать влияние на ваш выбор.

Стратодезические купола отличны от геодезических тем что, строятся не из треугольников, а из дуг, на которых собираются секции трапециевидальной формы. Если в стратодезической сфере потребуется убрать некоторые элементы конструкции, то станет это возможно, только после тщательного просчета, чтобы конструкция сохранила свои несущие способности после изменений. Строя геодезический каркас, с подобными загвоздками вы не столкнетесь, так как купол, даже потеряв до 40 % элементов каркаса, не разрушится. Стратодезический купол более устойчив к вертикальным нагрузкам, поэтому строения, выполненные в его форме, более надежны. Также к его преимуществам относится и то, что в этой технологии двери и окна подходят в стандартной конфигурации, что не скажешь про геодезический купол.

Плюсы купольных домов:

–Оптимальное использование пространства. Комнаты получаются с максимальной площадью пола и намного меньшей площадью потолка. То есть, неиспользуемое пространство над головой меньше.

–Меньшая внешняя поверхность стен по сравнению со стандартными прямоугольными конструкциями.

–Меньше поверхность – меньше рассеивается тепло зимой и поглощается тепло летом. То есть, содержание таких домов более экономично.

–На купольных конструкциях осадки задерживаются в очень небольших количествах — они просто скатываются.

–Конструкция легкая, фундамент под нее требуется облегченный. Обычно – ленточный, но хорош и свайный и свайно-ростверковый. На нестабильных грунтах возможно использование плитного фундамента.

–В купол можно встроить любое количество окон. Это не повлияет на устойчивость конструкции.

–Небольших размеров дом не имеет несущих стен внутри, так что расходы на строительные материалы минимальны. Купольные дома большой площади должны иметь или несущие стены, или колонны-подпорки. Но располагать их можно почти в любом месте, что позволяет соотнести их с желаемой планировкой.

–В строениях купольного типа удобно устраивать систему вентиляции, отопления и кондиционирования. Дело в округлой форме крыши, которая способствует естественному перемешиванию воздуха.

Минусы купольных домов:

– Рассчитать купольные дома самостоятельно сложно. Расчет идет не в двух, а в трех плоскостях, а это совсем непросто.

– Заказывать такой проект и строительство желательно у организаций, которые уже имеют опыт строительства сферических построек, а их не так много.

– Т.к. внутренняя планировка купольных домов очень специфическая, остается больше отходов строительных материалов, так как продаются они, в основном, прямоугольными блоками/листами. Это снижает экономическую целесообразность, которая возникает из-за меньшей площади стен.

– В геодезических куполах двери и окна необычной формы. Их делают под заказ, а это стоит дороже. Хорошая новость в том, что все больше фирм может взяться за такой заказ, а это приводит к снижению цены.

– Ограниченный выбор материалов для наружной отделки. Для кровли идеально подходят только два варианта – мягкая черепица или деревянная дранка. Остальные материалы из-за своей формы или жесткости неудобны. Для наружной отделки стен можно

использовать тот же материал, но добавляется еще штукатурка и покраска. Есть проекты, в которых стены и «кровля» сделаны из одного материала. Так что деление условное.

Исходя из вышеизложенного становится очевидно, что технологии строительства прогрессируют с высокой скоростью, и, несмотря на недостатки данной технологии, их преимущества более весомы, что в будущем позволит данной технологии широко распространиться в России и мире.

Technology of Dome House Building without Using Nails

T.A. Pitko¹, M.Yu. Derksen², A.N. Geydarova³

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

¹*tata.pitko@gmail.com,*

²*mariya-derksen1999@mail.ru.*

³*VITkafSP@mephi.ru.*

Abstract – The paper deals with the technology of construction of dome houses, the positive and negative sides of the construction of dome houses without nails.

Keywords: domed houses without nails, geodesic and stratodesic dome, economic feasibility.

УДК 621.311.25:69.05

ЗАМЕНА СИСТЕМЫ ПРЕДНАПРЯЖЕНИЯ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ (СПЗО) ПРИ ПРОДЛЕНИИ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ БЛОКА АЭС

М.В. Корнева, Ю.И. Пимшин

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В данной работе рассмотрена проблема замены системы преднапряжения защитной герметичной оболочки (СПЗО). Описаны их особенности, технологии монтажа и натяжения канатов СПЗО.

Ключевые слова: испытание, система преднапряжения защитной оболочки, преднапряжение, контроль, защитная герметичная оболочка.

Отрасль атомной энергетики является одной из наиболее перспективных направлений развития энергетики в нашей стране. Для данной отрасли принята программа ее развития, предполагающая строительство новых современных блоков АЭС (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 1634-р), а для блоков, например, с реактором ВВЭР-1000, отработавших нормативный срок эксплуатации и зарекомендовавших себя как надежные и безопасные, предполагается продление срока их использования на 20-30 лет при условии глубокой модернизации перед продлением срока.

Система преднапряжения защитной оболочки (СПЗО) – это система напряженных арматурных пучков на базе витых арматурных канатов, установленных и замоноличенных/незамоноличенных каналообразователях защитной оболочки, защищенных консервирующим материалом и оснащенных системами диагностики, которая обеспечивает проектное напряженно-деформированное состояние железобетонной защитной оболочки реакторного отделения АЭС. СПЗО является одной из строительных конструкций АЭС, которая ограждает пространство вокруг реакторной установки и препятствует распространению

радиоактивных веществ в окружающую среду при проектных и запроектных авариях в установленных проектом пределах.

В рамках модернизации обновляется оборудование на блоках с реактором ВВЭР-1000, одновременно с этим реконструируются и строительные конструкции, в том числе, относящиеся к системе безопасности. Прежде всего, эта проблема касается защитной герметичной оболочки, в которых заменяется, на срок продления, система СПЗО. Проектная система СПЗО выполнена таким образом, что в теле стены ЗГО, в процессе строительства, устраиваются каналообразователи из пластиковых оболочек (рис.1).

При этом в цилиндрической части каналообразователи уложены по геликоидально-петлевой схеме, а в купольной части по ортогонально-петлевой. Общее число встроенных каналообразователей 132 штуки, в том числе до 96 в цилиндрической части и 36 в купольной.

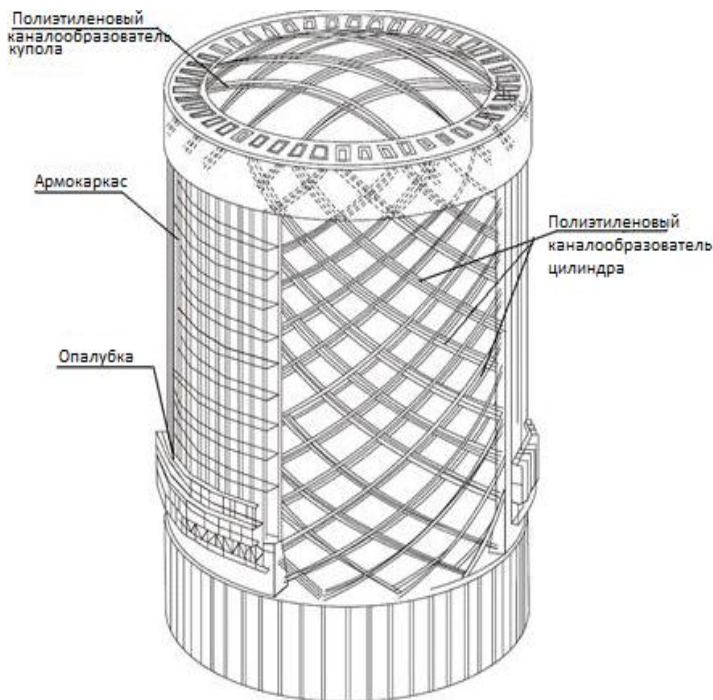


Рисунок 1 – Расположение каналообразователей ЗГО

В каналообразователи запасовывают арматурные канаты, каждый из которых состоит из 456 параллельно уложенных высокопрочных стабилизированных проволок диаметром 5 мм из углеродистой стали 5В1400-Р1 гост 7348-81. Начало работ по натяжению СПЗО начинают по истечению девяностодневного срока после достижения 100% проектной прочности бетона. Попеременное натяжение 126-ти кольцевых и вертикальных канатов производится гидравлическими домкратами с двух сторон одновременно. Усилие натяжения фиксируется в анкерных головках, передающих нагрузку на бетон.

Процесс натяжения разбивают на пять этапов:

1) производится натяжение всех канатов цилиндрической части и купола до усилия в 600 тс. При этом строго придерживаются принятой на объекте программы натяжения канатов;

2) производится подтяжка канатов цилиндрической части до усилия в 800 тс, соблюдая ту же последовательность;

3) производится подтяжка канатов купольной части до усилия в 800 тс; соблюдая ту же принятую программу;

4) выполняется натяжение цилиндрической части оболочки с пиковым усилием в 1000 тс в произвольном порядке;

5) выполняется подтяжка всех канатов купола с пиковым усилием 1000 тс.

После завершения напряжения оболочки, проводят консервацию узлов крепления

канатов к опорному кольцу, в дальнейшем при проведении планово-предупредительных ремонтных работ проверяют усилие натяжения канатов и при необходимости проводят подтяжку либо замену каната.

В связи с повышенными затратами, связанными с обслуживанием и частой заменой пучков, принято решение о применении, на достраиваемых и замене на действующих энергоблоках, модернизированной системы преднапряжения оболочки на базе канатной арматуры, обладающей лучшими показателями эксплуатационной надежности и исключающей подтяжку пучков во время эксплуатации. В качестве альтернативы отечественной системе (СПН-1000) используется система французской фирмы Фрейсине (СПЗО-М) на базе витых семипроволочных армоканатов, которые размещены в полиэтиленовой оболочке, пятьдесят семипроволочных канатов объединены в основной канат, которым и заменяют ранее применяемые. После монтажа тросов данная система предусматривает инъектирование раствором каналообразователей, после чего происходит натяжение канатов и закрепление их на коушах. Натяжение выполняется одним этапом, при этом натяжение каната выполняется до достижения пикового усилия в 1000 т. один раз на всем жизненном цикле оболочки (1 раз в 50 лет).

Замена всех канатов производится по одному в период прохождения ППР (планово предупредительных работ), строго по принятой программе модернизации.

Сравнение модернизированной системы преднапряжения защитной оболочки (СПЗО-М) и системы отечественной разработки (СПН-1000) приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение модернизированной системы преднапряжения защитной оболочки (СПЗО-М) и системы отечественной разработки (СПН-1000)

Оцениваемые параметры	СПН-1000	СПЗО-М
Инъектирование каналообразователей	-	+
Пиковое усилие	1000 тс	1000 тс
Процесс натяжение канатов купольной и цилиндрической части оболочки	Попеременное	Одновременное
Ремонтопригодность (замена пучков)	+	+
Возможность подтяжки канатов	+	-
Оболочка армоканатов	-	Полиэтилен

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД ЭО-0129-98 Требования к техническому обслуживанию и ремонту системы преднапряжения защитных оболочек АЭС с ВВЭР-1000 и реакторными установками В-320, концерн «Росэнергоатом», ОЭС, Москва. – 1998.
2. СТО СРО-С 60542960 00017-2014 Система предварительного напряжения защитной оболочки реакторного отделения АЭС. Требования к конструированию, строительству, эксплуатации и ремонту, Москва. – 2014.
3. *Пергаменщик, Б.К.* Возведение специальных защитных конструкций АЭС [Текст] / Б.К. Пергаменщик, В.И. Теличенко, Р.Р. Темишев; под. общ. ред. В.И. Теличенко. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. – 240 с.

Replacing the Protective Shell Prestressing System (PSZO) when Extending the Life of the NPP Unit

M.V. Korneva, Yu.I. Pimshin

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
dorozhkina.marina2015@yandex.ru*

Abstract – In this paper, we consider the problem of replacing the prestressing system of a protective hermetic shell (PSHS). Described their features, technology installation and tension of ropes PSHS.

Keywords: test, protective shell prestressing system, prestressing, control, protective hermetic casing.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ДЕМОНТАЖА ЭНЕРГОБЛОКА НА АЭС С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОГО

Е.С. Пивоварова, Ю.В. Рыбас, С.А. Левина, Л.В. Постой

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе рассматриваются различные способы демонтажа энергоблока на АЭС с реактором ВВЭР-1000. Приведена оценка вариантов вывода из эксплуатации на основе влияющих факторов, выявлен наиболее целесообразный способ демонтажа.

Ключевые слова: демонтаж, атомная электростанция, «Ликвидация», «Конверсия», «Захоронение», безопасность.

Атомная энергетика по данным 2006 г. используется в 17 странах. Существует около 100 атомных станций, которые уже выведены из эксплуатации или находятся на данном этапе. Как известно, в течение 20 лет заканчивается эксплуатационный срок большей части АЭС Российской Федерации. По данным 2010 г на предприятиях концерна «Росатом» приостановлена деятельность 120 ядерно- и радиационно-опасных объектов. Исходя, из этого можно сказать, что вопрос вывода из эксплуатации блока в настоящее время приобретает значительную актуальность.

Целью исследования является выявление наиболее целесообразного способа демонтажа энергоблока на АЭС с реактором ВВЭР-1000.

Задачи данной работы:

1. Рассмотрение концептуальных подходов;
2. Изучение вариантов вывода из эксплуатации атомных станций;
3. Оценка вариантов вывода на основе влияющих факторов, определение наиболее целесообразного.

Рассмотрим концептуальные подходы и варианты вывода АЭС из эксплуатации

Вывод из эксплуатации – многоэтапный комплекс мероприятий, принимаемых после завершения, назначенного (или продленного) срока службы ядерной установки. Целью является приведение объекта в безопасное состояние, а также минимизация радиационного и экологического ущерба для общества и окружающей среды.

В настоящее время разработаны концепции вывода АЭС, которые рассматривают три основных стратегии:

- немедленный демонтаж,
- отложенный демонтаж или сохранение под наблюдением,
- захоронение.

Вывод из эксплуатации осуществляется по трем основным вариантам:

1. Вариант «Ликвидация». Немедленный демонтаж – стратегия, при реализации которой объекты и части энергоблока АЭС, содержащие радиоактивные вещества, демонтируются или дезактивируются до уровней, которые допускают неограниченное или частично ограниченное их использование, а энергоблок АЭС освобождается полностью или частично от регулирующего контроля.

Отложенный демонтаж или сохранение под наблюдением – стратегия, при реализации которой окончательный демонтаж энергоблока АЭС отложен, блок переводится в состояние долговременного сохранения под наблюдением на определённый период времени (до 50 лет). Такой способ используется для площадок, где расположено несколько энергоблоков, дает возможность приостановить один или несколько энергоблоков.

Вариант «Ликвидация» может предусматривать достижение двух уровней конечного состояния территории. Первый уровень – «Коричневая лужайка» – полный демонтаж оборудования, зданий, не предназначенных для дальнейшего использования, переработка и вывоз всех радиоактивных отходов с площадки реакторной установки и доведение ее до состояния, пригодного для нужд атомной энергетики. Второй уровень – «Зеленая лужайка» – полный демонтаж зданий реакторной установки, переработку, упаковку и удаление радиоактивных и нерадиоактивных отходов, рекультивацию освободившейся территории с целью ее неограниченного использования.

2. Вариант «Захоронение» предусматривает, что наиболее опасные радиоактивные элементы, включая реактор, оборудование первого контура и др., заключают в оболочку, например, из бетона, выдерживают до тех пор, пока в результате радиоактивного распада нуклидов излучение достигнет приемлемого уровня, который допускает освобождение энергоблока АЭС от регулирующего контроля.

3. Вариант «Конверсия» представляет использование зданий и сооружений блока АС по новому назначению, например, в качестве хранилища или организации нового производства.

На выбор варианта влияют многие факторы, рассмотрим и оценим по 5-ти бальной шкале каждый вариант вывода из эксплуатации (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка вариантов вывода из эксплуатации на основе влияющих факторов.

Виды	«Ликвидация»	«Захоронение»	«Конверсия»
Влияние на местную экономику	4	2	3
Отрицательные последствия (связанные с общественным мнением о предполагаемой опасности выводимого объекта)	5	4	1
Достижение оптимального уровня дозовых нагрузок для персонала и влияния на окружающую среду	4	1	5
Риск уменьшения или потери с течением времени фондов, отведенных на вывод объекта из эксплуатации	5	2	5
Итого:	18	13	14

Оценив концептуальные решения, оптимальным для вывода из эксплуатации АЭС с реактором ВВЭР-1000 является вариант ликвидации после сохранения под наблюдением.

Таким образом, весь путь вывода из эксплуатации блока с реактором ВВЭР-1000 будет разделен на три этапа:

1) этап подготовки блока к сохранению под наблюдением – остановка работы блока, удаление ядерного топлива, радиоактивных рабочих сред и отходов, а также их переработка;

2) этап сохранения блока под наблюдением – радиационный контроль и мониторинг площадки и окружающей среды;

3) этап перевода блока из статуса «радиационный объект» – демонтаж оборудования, вывоз всех РАО в региональный могильник на захоронение, рекультивация территории.

Ликвидация после сохранения под наблюдением позволит снизить коллективную дозу персонала при демонтаже и уменьшить активность объекта за счет процесса радиоактивного распада в период длительного хранения. Недостатком данного варианта является его стоимость, т.к. блок в период длительной консервации будет представлять собой предприятие с особым режимом, требующим постоянного контроля и затрат.

В заключение данной работы было уставлено, что наиболее целесообразным способом демонтажа энергоблока на АЭС с реактором ВВЭР-1000 является способ «Ликвидация» после сохранения под наблюдением. По сравнению с другими, он имеет ряд преимуществ с точки зрения безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 20942—75. Реакторы ядерные. Термины и определения.
2. Давтян, А.Р. Особенности демонтажа АЭС [Текст] / А.Р. Давтян, Д.С. Кузенкова, А.В. Михалев, А.В. Соболев // Техника. Технологии. Инженерия, 2019. – 180 с.
3. Дубровский, В.Б. Строительство Атомных электростанций [Текст] / В.Б. Дубровский, П.А. Лавданский, И.А. Енговатов // Учебник для вузов, 2010. – 386 с.

Study of Various Ways of Dismantling the Power Unit at Nuclear Power Plants in Order to Identify the Most Appropriate

E.S. Pivovarova¹, Yu.V. Rybas², L.V. Levina³, S.A. Postoy⁴

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

¹*ekaterina.pivovarova.96@yandex.ru*

²*julia.rybas@yandex.ru*

³*svetlanal3vina@yandex.ru*

⁴*LVPostoj@mephi.ru*

Abstract – The paper discusses various ways of dismantling a power unit at a nuclear power plant with a VVER-1000 reactor. An assessment of options for decommissioning based on influencing factors is presented, and the most appropriate method of dismantling is identified.

Keywords: dismantling, nuclear power plant, "Liquidation", "Conversion", "Burial", safety.

УДК 711:001. 895

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА ВОЛГОДОНСКА. ПРОЕКТ «УМНЫЙ ГОРОД»

А.А. Черников, А.Г. Фенина

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

Предложены варианты обеспечения высокого качества жизни населения путем внедрения новейших технологий управления.

Ключевые слова: город Волгодонск, инновационные технологии, градостроительство, «Умный квартал», «Умная улица», «Умная площадь», качество жизни.

Мир совершенствуется каждый день, изобретая и открывая что-то новое. Ученые, исследователи, разработчики и дизайнеры со всего мира пытаются воплотить то, что упростит нашу жизнь и сделает ее интереснее.

Можно ли изменить наш город, чтобы сделать его комфортабельнее и интересней не только для гостей, но и для его жителей? Это возможно, так как Волгодонск сравнительно молодой, развивающийся город, который объединяет в себе традиции предков и передовые технологии.

С помощью проекта «Умный город» будут внедрены новейшие технологии, которые позволят повысить уровень и роль образования, увеличить рабочие места, эффективно использовать земельные ресурсы города и усовершенствовать транспортную инфраструктуру.

Основу проекта составят «три кита»: умный университет, умный завод и умный город.

«Умный» университет – опорный вуз, где имеется значительный потенциал научных разработок, патентов, внедрений и инновационных проектов, что позволит занять в этой «триаде» ключевую позицию. В качестве базы под «умный университет» предложен ВИТИ НИЯУ МИФИ. В концепции проекта используется обширный интеллектуальный потенциал ВУЗа. Кроме того, миссией «умного» университета, как одного из «агентов» развития города, станет объединение усилий ученых, практиков, производственников, работающих в различных профильных организациях и компаниях, которые в настоящее время занимаются внедрением новейших технологий в повседневную жизнь.

«Умный» завод-инновационная производственная база реализации проекта и выпуска инновационного продукта. Предложено воссоздать завод на заброшенных территориях или недействующих объектах города, что может придать новый импульс развития и существенно повысить интерес граждан.

«Умный» город – совокупность зон города, как экспериментальные площадки для апробации передовых технологий. В состав «Умного города» будет входить «Умный квартал», «Умная улица» и «Умная площадь».

Потребность взять именно эти зоны города заключается в следующем:

Преимущество внедряемых технологий на уровне квартала будет ощутимо прежде всего для его жителей, а так как одновременно распространить передовые технологии на все кварталы города невозможно, то появляется необходимость взять такие планировочные элементы города, которые были бы востребованы большим числом горожан, а именно улицы и площадь. Таким образом, мы можем не только расширить круг внедряемых технологий, но и повысить популярность проекта «Умный город» среди населения

Так, на уровне квартала новые технологии могут быть внедрены в системы ЖКХ: водоснабжение, водоотведение, сбор и использование дождевых стоков, удаление мусора, подземные паркинги

На уровне улицы – в системы электронной навигации, коммерческой рекламы, интеллектуальных парковок и остановок общественного транспорта

На уровне площади это могут быть системы медиа-фасадов, интерактивное дорожное покрытие (велосипедные и пешеходные дорожки)

Среди первоочередных кварталов, подлежащих реновации предложено рассмотреть микрорайоны А, В-3, находящиеся в новой части города, а среди старой – ЮЗР-2.

Соединять между собой «умные» кварталы будут «умные» улицы: Степная, проспект Строителей и Курчатова

В качестве «умной» площади предложена площадь Комсомольская.

На пустующей территории парка «Молодежный», который находится в непосредственной близости к «умным улицам» и «умным кварталам» я предлагаю возвести дата-центр, откуда планируется осуществлять контроль над работой всех систем умного города.

«Умный» завод можно было бы расположить на территории промышленной зоны «Атоммаш» на пустующих территориях бывшего авто-транспортного хозяйства (АТХ-4 и АТХ-2).

Устройство площадки для завода предполагает, что на нем будут размещены следующие здания:

Здание №1 – технологии умного дома, BIM-технологии, интеллектуальные парковки и т.п.

Здание №2 – быстровозводимые здания и энергосберегающие материалы.

Здание №3 – склады комплектующих и сырьевых материалов и оборудования

Здание №4 – хозяйственно-бытовой блок

Ключевыми критериями, по которым может быть определено соответствие города концепции «умный» могут служить:

1. технологичность;
2. экологичность;
3. управление;
4. мобильность;
5. наследие;
6. население.

Прежде всего, чтобы добиться поставленной цели, необходимо будет развивать технологии, такие как:

- Использование BIM-технологий (информационное моделирование зданий) при проектировании и эксплуатации зданий, управлении инженерными сетями, поиске альтернативных источников ресурсообеспечения.
- Совершенствование технологий реставрации памятников, в том числе обследования и мониторинга состояния конструкций
- Проектирование, монтаж и сопровождение систем управления, в том числе доступа и наблюдения «умной парковки» с распознаванием номеров, оповещении о наличии мест, графиком парковок
- Технологии радиочастотных меток (RFID) для контроля графика и маршрутов вывоза мусора
- Использования укрупненных модулей конструкций каркаса и ограждения с применением энергоэффективных материалов

Экологичность, как второй ключевой элемент связана с эффективностью использования всех видов природных ресурсов, с «зеленой экономикой». Разумное энергопотребление и энергоэффективность, возобновляемые источники энергии. Экологичность как термин связана с представлением о доме, проектирование которого может быть основано на применении целого ряда различных концепций, которые получили название:

- «пассивный дом» – его не нужно отапливать и он требует мало энергии;
- «активный дом» – здание с положительным энергобалансом, самостоятельно производящее энергию для собственных нужд, в более чем достаточном количестве;
- «умный дом» – оборудованный высокотехнологичными устройствами.

Такие дома могут быть как частными, так и многоквартирными и из них можно было бы в дальнейшем возводить целые кварталы, что существенно повысило бы качество жизни в городе Волгодонске.

Управление является самым важным элементом градостроительной политики. В такие структурные элементы проекта «Умный город» как «умный квартал», «умная улица», «умная площадь» поэтапно внедряются «зеленые» технологии, которые обладают всеми средствами «умного управления».

Мобильность предполагает совершенствование транспортной инфраструктуры, с применением инновационных технологий, а именно создание Интеллектуальной Транспортной Системы, оптимизация улично-дорожной сети, подземные автоматизированные парковки, «смарт-билет» для оплаты общественного транспорта, парковок, стоянок и прочих услуг.

Наследие, отношение к нему и его состояние, целостность среды, которая не разрушается, но обогащается за счет внедрения инновационных технологий, становится информативнее, доступнее, комфортнее, а также является одним из ключевых критериев «умного города».

Развитие человека, как члена городского социума – главная ценность и капитал, залог притягательности и успеха любого города.

Ожидаемый результат концепции развития «Умного города» – устойчивая городская среда, ориентированная на цифровую экономику, опыт реализации с потенциалом распространения на городские и региональные районы и поселения в Ростовской области и, возможно в целом по РФ в целях обеспечить высокое качество жизни населения.

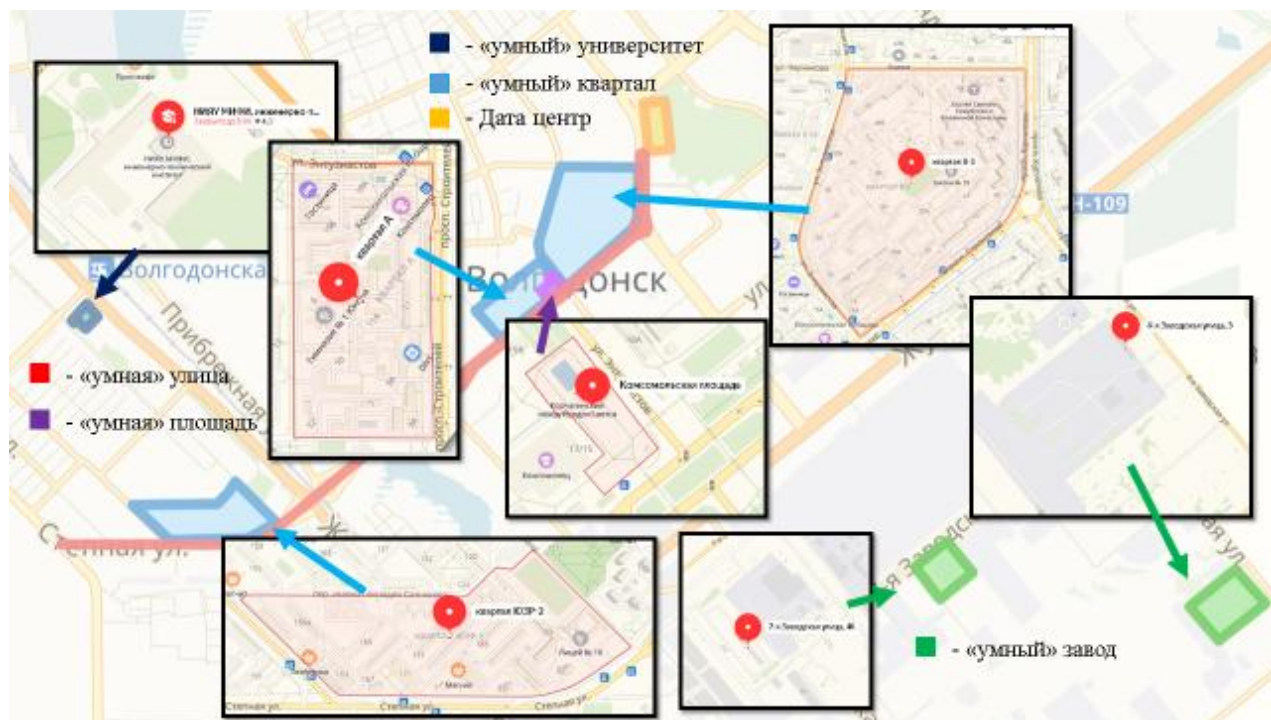


Рисунок 1 – «Умный город»

The Concept of Development of the City of Volgogradsk. Project «Smart City»

A.A.Chernikova¹, A.G. Fenina²

*Volgogradsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgogradsk, Rostov region*

¹*miss.marwolaeth.00@yandex.ru*

²*asykhomlinova@mail.ru*

Abstract – Options have been proposed to ensure a high quality of life of the population through the introduction of new management technologies.

Keywords: Volgogradsk city, innovative technologies, urban planning, Smart Quarter, Smart Street, Smart Square, quality of life.

МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИКАЛЬНЫХ ИДЕОЛОГИЙ В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ И СЕТИ ИНТЕРНЕТ

В.Д. Власова, В.А. Гирин, Е.Л. Локонова

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В современных условиях существования общества эффективным инструментом пропаганды террористической и экстремистской деятельности стал Интернет. Это связано с тем, что большей частью ежедневной аудитории онлайн-ресурсов являются лица моложе 30 лет, а аудитория социальных сетей – это преимущественно подростки и молодые люди в возрасте от 14 до 20 лет, то есть учащиеся школ и вузов. В данной работе отражены результаты социологического опроса, проведенного с целью изучения отношения интернет-пользователей к радикальным идеологиям и представлены меры профилактики, которые можно использовать для предотвращения радикальных идеологий в молодежной среде и сети Интернет.

Ключевые слова: интернет, радикальные идеологии, молодежная среда, экстремизм, межнациональные и межрелигиозные отношения, онлайн-пространство

Главным инструментом распространения радикальной идеологии стала сеть Интернет. Молодежь привлекают анонимность и масштабность сети Интернет, отсутствие как таковых социальных, нравственных и даже государственных границ.

К сожалению, последние два десятилетия отмечены как время развития молодёжного экстремизма, характеризующегося пренебрежением к действующим в обществе правилам и нормам поведения, риском возрастания жестокости и насилия, выражением крайних радикальных форм юношеского максимализма [3].

Угроза террористической пропаганды во многих государствах признана главной. Это связано с катастрофически молниеносным распространением радикальных идеологий, всеобщей компьютеризацией и информатизацией общественных процессов. Эта группа угроз включает в себя вербовку в ряды экстремистских или террористических организаций, воспитание сочувствия к противозаконным идеям, распространение инструкций по созданию взрывчатых веществ и организации противоправных действий [1].

Источниками массовой экстремистской и террористической пропаганды стали ресурсы, поддерживающие идеологию «Исламского государства» (ИГ). Для вербовки и создания привлекательного образа террористических организаций используются практически все популярные социальные сети и ресурсы: ВКонтакте, Youtube, Facebook, Instagram, Twitter и т.д. Более того, используются все возможности этих социальных сетей (массовые рассылки, «перепосты», размещение видео – и музыкальных материалов, фотографий, документов, на существующих страницах к публикациям в комментариях добавляются ссылки на материалы по соответствующей теме с других ресурсов) [2].

Следует отметить, что борьбе с распространением радикальных идеологий в Российской Федерации отводится приоритетная роль. Так, например, Национальный Центр информационного противодействия терроризму и экстремизму в образовательной среде и сети Интернет (далее – НЦПТИ) был создан в 2015 году Министерством образования и науки Российской Федерации для решения поставленных задач в целях противодействия массовой информационной угрозе [5].

Интернет – агрессивная среда, и, чтобы не попасть под ее влияние, пользователю необходимы знания основ эффективной коммуникации, правовых основ массовых коммуникаций (в частности, касающихся законодательства РФ в антитеррористической и антиэкстремистской сферах), а также навыки критики источника информации [3].

Основным инструментам противодействия экстремистским материалам является ежедневный мониторинг Интернет-среды. Он позволяет своевременно отслеживать материалы определенной тематики и оперативно удалять или блокировать к ним доступ.

Формирование гражданского самосознания включает в себя, с одной стороны – воспитание негативного отношения и неприятия экстремистской идеологии как таковой, с другой – приобретение/ тренировку навыков поведения в ситуациях, когда пользователь сталкивается с противоправным контентом или становится объектом вербовки.

Цель данной работы – продемонстрировать, что у молодежи, как у пользователя сети, есть право выбора нужного контента, а также возможность временно заблокировать противоправный контент, что поможет сделать интернет-среду безопасней. Один из способов повышения эффективности мониторинга Интернет-среды – вовлечение интернет-пользователей в процесс борьбы с противоправным контентом [3].

В рамках формирования гражданского самосознания было проведено исследование в форме социологического опроса. Количество опрошенных респондентов – 75 человек, возраст от 14 до 35.

Были получены следующие результаты:

На вопрос «Откуда исходит основная информация об экстремизме?» 40% опрошенных ответили, что это Интернет; 25,3% – СМИ; 24% – телевидение. Основными социальными сетями, которыми пользуются, были названы Instagram (70,7%) и ВКонтакте (93,3%).

На вопрос «Как проявляется экстремизм в молодежной среде?» 30,7% респондентов назвали распространение националистических, расистских и фашистских взглядов, 32% – появление групп, пропагандирующих экстремизм и терроризм, 12% – рост уровня преступности среди молодежи, 8% – участие в межнациональной, межрелигиозной розни, 14,7% затруднились ответить на данный вопрос.

49,3% респондентов считают, что Интернет имеет частичное влияние на появление и развитие экстремизма у молодежи, 29,3% – оказывает сильное влияние. Только 14,7% опрошенных респондентов отмечают, что Интернет не имеет никакого влияния на появление и развитие экстремизма у молодежи.

Для более эффективной борьбы с экстремизмом и терроризмом 40% опрошенных отметили необходимость внести поправки в закон об экстремистской деятельности, 41,3% – ужесточить уголовную ответственность за экстремизм. Также респондентами было отмечена необходимость повышения значимости духовных факторов в борьбе с экстремизмом и терроризмом (41,3%).

Итак, какие же меры профилактики можно использовать и используются для предотвращения радикальных идеологий в молодежной среде и сети Интернет? По данным Национального антитеррористического комитета, в регионах России активно формируются кибердружины – сообщества молодых людей, стремящихся противостоять экстремистскому контенту [4].

На официальном сайте национального центра информационного противодействия терроризму и экстремизму в образовательной среде и сети Интернет (НЦПТИ) создан специальный сервис, где каждый желающий может сообщить об обнаруженном видео, аудио и др. материале экстремистского содержания. Также, например, на официальных сайтах вузов можно обнаружить ссылки следующего содержания «Тревожная кнопка», «Сообщить об экстремизме» [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лашин, Р.Л.* Противодействие экстремизму и терроризму в сети Интернет и образовательной среде [Текст] / Р.Л. Лашин, С.А. Чурилов // "ОБЗОР.НЦПТИ". – 2015г – № 7.
2. *Южаков, Т.А.* Профилактика идеологии терроризма и экстремизма в образовательной среде и сети Интернет [Текст] / Т.А. Южаков, Р.Л. Лашин // "ОБЗОР.НЦПТИ". – 2013г. – № 3.
3. *Чурилов, С.А.* О противодействии распространению и профилактике радикальных идеологий в молодежной среде и сети Интернет [Текст] / С.А. Чурилов, А.С. Быкадорова // "Обзор. НЦПТИ". – 2016г. – №8.

4. Скибо, Т.Ю. Противодействие молодежному экстремизму в России и в мире: сравнительный анализ [Текст] / Т.Ю. Скибо, М.В. Енютина, В.Ю. Гасов // Воинское обучение и воспитание, военная педагогика и психология. – 2018. – №7.
5. Противодействие идеологии терроризма в образовательной сфере и молодежной среде [Электронный ресурс] / Официальный сайт Кемеровского государственного университета. – URL: https://kemsu.ru/upload/university/document/antiterror/2018-09_24-25_edu-sec-conf_method.pdf (дата обращения: 01.04.2019).

Preventive Measures in Spreading Radical Ideologies Among Young People and on the Internet

V.D Vlasova¹, A.G. Vladimir², E.L. Lokonova³

Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,

Volgodonsk, Rostov region

¹*valeralokonova@ya.ru*

²*girin.vova@mail.ru*

³*ELLokonova@mephi.ru*

Abstract – In modern conditions of society, the Internet has become an effective tool for promoting terrorist and extremist activity. This is due to the fact that most of the daily audience of online resources are people younger than 30 years old, and the audience of social networks is mostly teenagers and young people aged 14 to 20 years, that is, students of schools and universities. This paper reflects the results of a sociological survey conducted to study the attitude of Internet users to radical ideologies and presents preventive measures that can be used to prevent radical ideologies among young people and the Internet.

Keywords: Internet, radical ideologies, youth environment, extremism, interethnic and interreligious relations, online space

УДК:94(47).084.5:63

РАЗВИТИЕ СОВЕТСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В 30-Х ГОДАХ XX ВЕКА: РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНИВАНИЮ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДАННОМ ПЕРИОДЕ

И.В. Давидович, А.Н. Недорубов

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В исследовании, предпринята попытка сопоставить подходы историков и политических деятелей, по вопросу способов и методов проведения сельскохозяйственной политики в СССР в 30-х годах XX века. Для демонстрации полярности точек зрения взяты взгляды идеолога коллективизации Сталина и советского историка того времени, а также современного российского и зарубежного историка.

Ключевые слова: коллективизация, индустриализация, историография, СССР.

По вопросам особенностей развития сельского хозяйства в Советской России 30-х годов, существует многообразие взглядов и точек зрения. В целом, историография оценки периода индустриализации и коллективизации зависит от политики и социально-экономической конъюнктуры в нашей стране и зарубежном.

Развитие сельского хозяйства в данный период было тесно связано с диктатом Коммунистической партии и постановлениями, принимаемыми в то время, что накладывало

отпечаток на методы установления государственной экономической политики, зачастую тоталитарные, без каких-либо способов избежать насаждения курса партии.

В качестве примера, можно взять Постановление Политбюро ЦК ВКП (б) «О мероприятиях по ликвидации кулацких хозяйств в районах сплошной коллективизации», к протоколу заседания политбюро № 116, п. 36 от 5 февраля 1930 года. Так же, решение о коллективизации принятое на XV съезде ВКП(б) в 1927 году, которое предусматривало добровольное вступление крестьян в колхозы. Дальнейшее развитие этого вопроса породило статью И.В. Сталина «Год великого перелома: к XII годовщине октября» в газете «Правда» 1929 года. В данной статье вступление в колхозы имело принудительный характер.

Для иллюстрации результатов коллективизации, приведем данные из статистического справочника по посевным площадям за 1938 год. Возьмем для сравнения результаты за 1932, 1935 и 1937 годов. В 1932 г. посевная площадь составила 134 млн. га, в 1935 г. она уже составила 133 млн. га, а в 1937 г. посевная площадь равнялась млн. га [1]. Так российский экономист и политический деятель того времени С.Н. Прокопович в своем труде «Народное хозяйство СССР» отмечал, что в 1937 г. по посевным площадям СССР показала хороший результат из-за того, что год выдался свехурожайным. Если брать статистику по годам, не углубляясь в тему, можно сказать, что ситуация в сельскохозяйственной отрасли была довольно стабильной без какого-либо роста, но при этом сильно зависима от погодных условий, что нормально для данной отрасли. Так же, С.Н. Прокопович после своих исследований отметил, что при снижении количества населения СССР, качество труда крестьян выросло из-за применения новых технологий и использования машинотракторных станций и в общем вырос доход от сельского хозяйства на человека приблизительно на 50%. [2]. Действительно, внедрение новых машин положительно повлияло на качество труда практически во всех регионах СССР.

Затрагивая тему развития сельского хозяйства нельзя не обратиться к книге «Экономические проблемы социализма в СССР» И.В. Сталина, который на момент основных социально-экономических событий занимал пост Генерального секретаря ЦК ВКП (б), а так же был главным идеологом экономического курса СССР. В данной работе Сталин отмечал, что колоссальный рост экономики СССР в дальнейшей истории обеспечен именно за счет замены старых производственных капиталистических отношений в деревне, новыми коллективистическими отношениями. По мнению Сталина именно это преобразование стало ключевым в экономической истории СССР первой половины XX века. Причиной колоссального сельскохозяйственного роста, Сталин так же называет и внедрение современных технологий, увеличения количества современных машин, обслуживающих данную отрасль [3]. Как пример этого роста Сталин приводит показатели роста производства хлопка, льна, свеклы. Но данные примеры, по нашему мнению, не относятся к 30-м годам так как даже при увеличении размеров посевных площадей результаты сборов урожая (по зерновым, техническим культурам и др.) за 1933 и 1938 практически не различаются [4].

В дальнейшем оценка коллективизационных процессов происходила либо в условиях советской идеологической системы, либо послеперестроечной историко-журналистской системы отрицания жестких методов проведения коллективизации. В современных условиях, дать оценку различным историческим точкам зрения, попытался современный российский историк И.В. Чемоданов. В своей монографии «Была ли в СССР альтернатива насильственной коллективизации?» он определил, что существует две основных точки зрения касательно этого вопроса. По словам Чемоданова, сторонники первой теории не видели необходимости в насильственной коллективизации, так как политика НЭПа развивала экономику СССР в правильном направлении и вполне могла обеспечить индустриализацию сырьем и продовольствием без насильственных мер, применяемых к народу. Сторонники противоположной теории не признают особых успехов и возможного потенциала НЭП и считают, что политика коллективизации была оправдана. Но существует и другая точка зрения, которая подразумевает, что у советской власти была возможность выбрать между стратегией форсированной индустриализации и нормальной

индустриализацией, которая подразумевала развитие всех отраслей народного хозяйства равномерно. Подводя итог, Чемоданов отмечает, что у СССР «была возможность провести коллективизацию в менее тоталитарном тоне», но при условии, что она должна была проводиться еще с середины 20-х годов, когда было возможно привлечение крестьянского рынка. [5]

В конце XX века, по теме коллективизации и индустриализации, свою точку зрения высказал и Николя Верт – французский историк и советолог. В своей книге «История Советского государства. 1900-1991» он назвал политику коллективизации - блестящей операцией по вымогательству сельхозпродукции. К такой мысли он пришел вследствие того, что сельская продукция была выкуплена у крестьян по малой цене, которая едва равнялась 20% себестоимости. Тоталитарные методы советской власти он называл тренировкой к применению к другим социальным группам. Сами крестьяне, по его мнению, теряли мотивацию работать, а также, лишение гражданских прав повлияло на их самосознание.

Индустриализация 30-х годов, по мнению Верта, значительно изменила экономику России. Он также приходит к выводу о том, что коллективизация стала материальной и людской базой для осуществления индустриализации. Индустриализация проходила хаотично и привела страну в состояние постоянной мобилизации и напряжения. [6]

Таким образом, мнения Верта и Чемоданова схожи по некоторым вопросам. По мнению автора, существует проблема оценки методик и сроков индустриализации и коллективизации, Эти оценки по-разному характеризуют социально-экономическое развитие страны данного периода.

В целом, несмотря на то, что тема сама по себе всегда открыта для споров, исследователи за последние десятилетия обнаруживают множество новых фактов и приходят к новым выводам. Тема все так же остаётся неоднозначной, и прийти к единственно верному мнению по оцениванию политики СССР в этот период нельзя. Возможно, дальнейшие исследования помогут лучше раскрыть сущность социально-экономических процессов в Советской России в 30-е годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Посевные площади СССР – 1938 (Статистический справочник) [Текст] / Москва – Ленинград : Госпланиздат, 1939. – 11 с.
2. Прокопович, С.Н. Народное хозяйство СССР [Текст] / С.Н. Прокопович //– Нью-Йорк : Издательство имени Чехова. – 1952. – С. 223-225.
3. Сталин, И.В. Экономические проблемы социализма в СССР / И.В. Сталин,– Москва. – 1952. – С. 61-63.
4. Сельское хозяйство Союза ССР – 1939 (Статистический справочник) [Текст] / Москва : Госпланиздат, 1939. – 247 с.
5. Чемоданов, И.В. Историография. Была ли в СССР альтернатива насильственной коллективизации? [Текст] / И.В. Чемоданов. – Москва. – 2012. – С. 156-161.
6. Верт, Н. История Советского государства. 1900-1991. [Текст] / Н. Верт. – Москва : Издательская группа «Прогресс». – 1992. – С. 131-139.

Development of Soviet Agriculture on the 30s of the XX Century: Different Approaches to the Estimation of Socio-Economic Processes in this Period

I.V. Davidovich, A.N. Nedorubov

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
Slender.war92@gmail.com*

Abstract – In the study, an attempt was made to compare the approaches of historians and political figures on the question of the ways and methods of conducting agricultural policy in the USSR in the 1930s. To demonstrate the polarity of points of view, the views of the ideologue of collectivization of Stalin and the Soviet historian of the time, as well as the modern Russian and foreign historian, are taken.

Keywords: collectivization, industrialization, historiography, USSR.

ВОПРОСЫ ПРАВСТВЕННОСТИ ЦИРКА С ЖИВОТНЫМИ

П.Д. Иванова, Н.И. Лобковская

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе раскрываются некоторые вопросы нравственности в отношении цирковых животных. Проведен опрос мнения жителей г. Волгодонска об использовании животных в цирке. С помощью анкетирования выявлено мнение респондентов о рисках насилия над животными в цирке, может и должен ли цирк быть без животных, стоит ли запретить передвижные цирки.

Ключевые слова: цирк, нравственная позиция, насилие над животными, гуманность.

Вопрос о нравственности цирка с животными в связи с гуманизацией рекреационной среды оказывается в центре внимания общественности и широкой дискуссии. Интернет представляет истории, фото- и видеоматериалы, интервью работников цирка, демонстрирующие внутреннюю цирковую среду. Чтобы узнать мнение людей по обозначенной теме, был проведен опрос жителей г. Волгодонска. Выборочная совокупность составила 398 человек с пропорциональным делением по полу, возрасту – начиная с 18 лет и заканчивая пенсионерами, образованию – студенты, среднее, среднее профессиональное, высшее.

Как оказалось, пусть и незначительное, но большинство респондентов не могут представить себе цирк без животных (рис. 1). Возможно это связано с тем, что в России нет цирков без представителей фауны, а гуманные зарубежные проекты, как, например, Cirque du Soleil (одной из главных особенностей данного цирка является принципиальный отказ от животных), не очень популярны. На вопрос, интересен ли вам цирк без животных (рис. 2), соотношение положительных и отрицательных ответов почти равное с перевесом в сторону положительных, что обнадеживает и позволяет говорить о положительных перспективах перехода на цирк без представителей фауны.

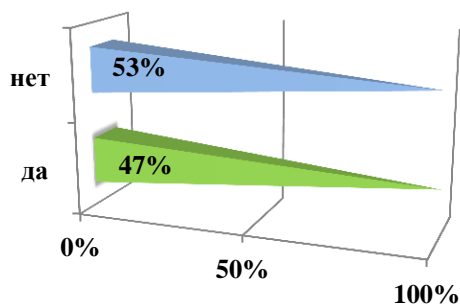


Рисунок 1 – Ответ респондентов на вопрос: «Представляете ли Вы себе цирк без животных?»

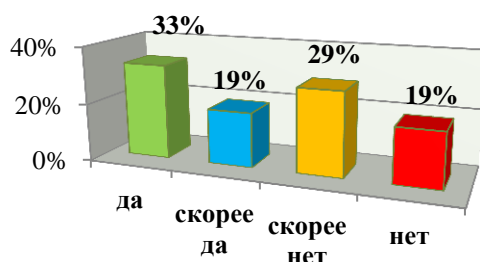


Рисунок 2 – Ответ респондентов на вопрос: «Может ли для Вас быть интересным цирк без животных?»

Благодаря опросу выяснилось, что до многих доходила информация о том, как живут животные в цирке за его кулисами. На вопрос о рисках применения насилия к животным в цирке (рис. 3) подавляющее большинство опрошенных – 92% – ответили, что риски такого отношения велики. Делить это процент на риск банального – для достижения цели – насилия и насилия в воспитательных целях не представляется обоснованным, так как их основания совпадают, а паталогическая жестокость не рассматривалась в рамках исследования.

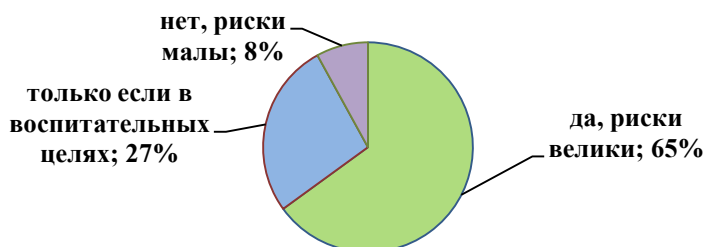


Рисунок 3 – Ответ респондентов на вопрос: «Велики ли в цирке риски насилия над животными?»

Несмотря ни на что цирк остается одним из популярных мест проведения досуга. Благодаря опросу выяснилось, что для большинства цирк – это весело и интересно (рис. 4). Соотнесим проценты и делаем настораживающий вывод, что часть знающих правду о жизни животных в цирке респондентов так же считают его интересным местом проведения досуга.

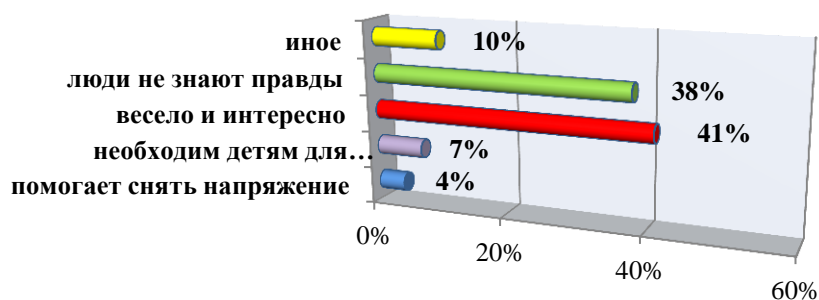


Рисунок 4 – Ответ респондентов на вопрос: «Почему несмотря на насилие над животными цирк остается популярным?»

Должен ли цирк быть без животных, если велики риски плохого к ним отношения (рис. 5). Здесь мнение опрашиваемых разделилось почти поровну с перевесом в сторону отрицательных ответов. Возвращаемся к предположению, что, вероятнее всего, это следствие отсутствия в нашей стране цирков без животных. Имеет смысл заострить внимание на том, что часть респондентов считают цирк без животных интересным, но и животных из цирка «не отпускают». Точного ответа не получено, но с уверенностью можно сказать, пока будет спрос, будет и предложение на данные развлекательные услуги.

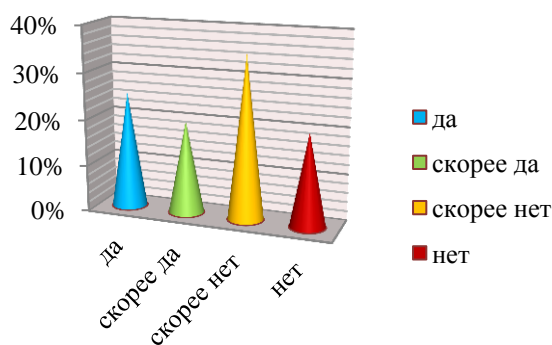


Рисунок 5 – Ответ респондентов на вопрос: «Как Вы считаете, должен ли цирк быть без животных?»

Опрос показывает, что стационарные цирки внушают больше доверия, нежели мобильные цирки-шапито. На вопрос о запрете передвижных цирков подавляющее большинство респондентов высказалось положительно (рис. 6). Запрет использования животных в передвижных цирках – гуманное решение. На сегодняшний день более чем 45 странах мира полностью или частично запретили использовать в индустрии развлечений животных. Например, в Греции, Перу, Боснии и Герцеговине в цирках запрещены любые животные, а в Румынии местным циркам дали 1,5 г. чтобы они передали животных в зоопарки или заповедники [1].

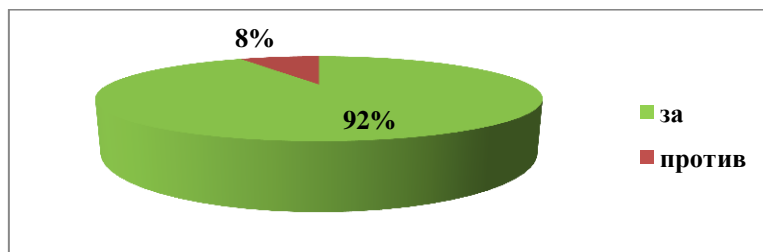


Рисунок 6 – Ответ респондентов на вопрос: «Следует ли запретить передвижные цирки?»

Из вышесказанного следует, что респонденты осознают безнравственность нахождения животных в цирке, но принимают жертвы, которые приносят представители фауны ради выступлений и развлечения зрителей. Это говорит о незрелой нравственной позиции по данному вопросу, так как степень нравственной состоятельности определяется, в числе прочего, гуманностью и осознанностью жизни. Безусловно, заявленная тема является актуальной и спорной, в связи с этим прийти к консенсусу будет затруднительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационный портал Veganstvo.info. – URL: <http://veganstvo.info/660--cirk-konclager-dlya-zhivotnyh-zasluzhenny-vetvrach-eg-sibgatulin-o-cirke-s-zhivotnymi.html> (дата обращения: 12.03.2019)
2. Видеохостинг Youtube. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=pKbwSiUnVRk> (дата обращения: 15.04.2019)

Questions of The Morality of the Circus with Animals

P.D. Ivanova¹, N.I. Lobkovskaya²

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

¹*pllnrvnv@yandex.ru*

²*nadezhda-lobkovskaya@yandex.ru*

Abstract – The work reveals some moral issues regarding circus animals. A survey of the opinions of residents of Volgodonsk on the use of animals in the circus. With the help of a survey, respondents' opinion was revealed about the risks of violence against animals in a circus, whether a circus can and should be without animals, whether it is worth banning traveling circuses.

Keywords: circus, moral position, animal abuse, humanity.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТУДЕНТОВ ВИТИ НИЯУ МИФИ

Д.В. Пингорина, Н.И. Лобковская

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе исследован инновационный потенциал студентов ВИТИ НИЯУ МИФИ. С помощью социологического опроса студентов описан уровень инновационного заряда, определены трудности реализации инновационного ресурса, сформулированы возможные причины проблем самореализации в данном направлении.

Ключевые слова: инновационный потенциал, инновационное развитие, научно-исследовательская деятельность, студенты ВИТИ НИЯУ МИФИ, социологический опрос.

Понимание необходимости перемен и перехода к инновационной модели развития приходит к всё большему количеству лидеров во всем мире. Внимание обращено на активное развитие инновационного потенциала молодежи. В России молодежь – основа инновационного развития страны. В мае 2018 г. Президент РФ В.В. Путин подписал указ, определяющий национальные цели развития страны на шестилетний период, где главной задачей является масштабный рост благосостояния людей [1], что говорит о крайней необходимости стремительного развития. Актуальность заключается в ценности инновационного развития как основы конкурентоспособности государства, необходимости прорывного развития в научно-техническом и технологическом направлениях, активном развитии инновационного потенциала российской молодежи, что является залогом успеха страны [2].

На основе особой важности вышеизложенной информации принято решение исследовать инновационный потенциал студентов ВИТИ НИЯУ МИФИ как части молодежного сообщества нашей страны. Разработана анкета с подбором определенных вопросов и ранжированных ответов, позволяющая в полной мере оценить процесс и уровень развития инновационного потенциала респондентов. Генеральная совокупность исследуемых составила 714 человек – это студенты всех курсов очного обучения. В выборку включены студенты с 1 по 5 курс очной формы обучения в количестве 183 человек. Репрезентативность обеспечена пропорциональным отбором респондентов по направлениям и курсам.

Анализ анкетирования представим в виде следующих показателей:

–80% опрошенных знакомы с понятиями «инновация» и «инновационный потенциал личности»;

– после окончания института 57% студентов планируют заниматься инновационной деятельностью, что связано с пониманием специфики будущей профессиональной деятельности и карьерными амбициями.

–научно-исследовательские конференции и мероприятия инновационного направления интересны 21% студентов, еще 23% отдали предпочтение интеллектуально развивающим викторинам, дебатам, встречам;

–лишь 14% опрошенных часто участвуют в мероприятиях инновационного направления, 55% участвуют редко, оставшиеся не участвуют вовсе.

По последнему пункту были заданы дополнительные вопросы, помогающие определить причины невысокого показателя участия. Одной из наиболее выраженных причин является незаинтересованность студента, что требует более подробного изучения, так как в предварительном опросе 94% студентов показали уверенность в вопросе связанности инновационной и научно-исследовательской деятельности. Более того, 82% планируют в будущем карьере руководителя, а 92% считают, что руководитель обязан обеспечить инновационное развитие предприятия. Отсюда можно сделать вывод: желание

студента стать руководителем является мнимым, потому что реализовать подобные карьерные планы возможно только при заинтересованности и вовлеченности в научно-исследовательскую деятельность, которая напрямую связана с инновационной. Отговоркой от участия в мероприятиях инновационного направления и научно-исследовательского характера стала нехватка времени, что обусловило дополнительные вопросы. Массовой причиной названа большая академическая нагрузка (жалуются почти 50% студентов). Таким образом, эффективность продвижения к цели замедляется уже сейчас, на этапе получения профессионального образования.

Студентам было предложено оценить по 5-бальной шкале свое инновационное мышление (5 – максимум, 1 – минимум). В среднем инновационный потенциал всех опрошенных оказался на уровне 4 баллов, что говорит о достаточно высоком показателе уверенности в собственных силах, при этом 72% опрошенных не нуждаются в помощи в развитии инновационного потенциала...

Таким образом, исследование показало, что студенты ВИТИ НИЯУ МИФИ заинтересованы темой саморазвития, но только небольшая часть готова реализовывать свой инновационный потенциал. Частично это объясняется трудоемкостью инновационной и научно-исследовательской деятельности, высокой степенью ответственности за качество и результат. При анализе полученных данных мы исходили из предположения, что инновационные ориентации, запечатленные в сознании молодых людей и выявленные в процессе их изучения, дают определенное представление о том, имеется ли мотивация реализовывать себя в выбранной профессии, а так же установки на инновационную деятельность. В целом студенты ВИТИ НИЯУ МИФИ заявляют достаточно высокий уровень инновационного потенциала, понимают значимость и актуальность данной стратегии, но в большинстве своём не участвуют в мероприятиях научно-исследовательского характера. Они осознают связь между построением карьеры руководителя и инновационной деятельностью и знают, что инновации основываются на научных разработках и заводятся в научно-исследовательские проекты. Из чего можно заключить, что проблема является достаточно весомой и требует дальнейшего изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018. – URL: <http://kremlin.ru/catalog/keywords/125/events> (дата обращения: 29.03.2019)
2. АНО «Корпоративная Академия Росатома». – URL: <http://rosatom-academy.ru/> (дата обращения: 29.03.2019)

Innovative Potential of Students of VITI NRNU MEPhI

D.V. Pingorina¹, N.I. Lobkovskaya²

Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,

Volgodonsk, Rostov region

¹darya.pingorina@yandex.ru

²nadezhda-lobkovskaya@yandex.ru

Abstract – The paper explores the innovative potential of students of VITI MEPhI. With the help of a sociological survey of students, the level of innovation charge is described, the difficulties of implementing an innovation resource are identified, and possible reasons for the problems of self-realization in this direction are formulated.

Keywords: innovative potential, innovative development, research activities, students of VITI NRNU MEPhI, sociological survey.

КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ И ЕЁ ЦЕЛЬ В ПОНИМАНИИ МАГАТЭ

А.Н. Рыжкин, Ю.А. Евдошкина

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

Данная статья нацелена на краткий обзор такого понятия как «культура безопасности», сущности данной концепции и причин её появления и дальнейшей эволюции. Ключевое внимание уделяется определению культуры безопасности, и целям, которых она должна достигать в понимании МАГАТЭ. В частности, является ли появление данного термина оправданным, можно ли считать, что данное МАГАТЭ определение является исчерпывающим и в полной мере передаёт суть целей и задач, которые ставятся перед культурой безопасности?

Ключевые слова: безопасность, культура безопасности, цели ядерной безопасности, МАГАТЭ.

Научно-техническая революция, произошедшая в середине XX века, и изменившая все виды человеческой деятельности до неузнаваемости, продолжается и по сей день. По этой причине наука более перестала быть чем-то, направленным лишь на познание окружающего мира, став одним из ведущих факторов развития производственных сил и экономики стран. Научные достижения, отныне, стали ценным ресурсом, способным обеспечить технический прогресс и благополучие государств, породив борьбу за их владение. Не в последнюю очередь, это можно было наблюдать в ходе холодной войны между СССР и США.

Однако столь глобальные явления неизбежно будут порождать не менее глобальные угрозы для всего человечества. В этом мировое сообщество убедилось 26 Апреля 1986 года, когда авария на Чернобыльской атомной энергетической станции наполнила всем о цене даже малейшей человеческой ошибки при работе с такой силой, как атомная энергия. Из всего этого можно вынести несколько уроков. Во-первых, рост рисков всегда должен приводить к росту уровня безопасности и надёжности сооружения и персональной ответственности всех вовлечённых сотрудников. Во-вторых, то, что оказывает столь глобальное влияние на окружающую среду, требует сотрудничества всего мирового сообщества и не терпит сокрытия знаний в угоду отдельных стран.

После того, как вопросы ядерной безопасности стали настолько очевидными, особое внимание им стало уделять Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). Будучи независимой организацией, в её цели входит констатация применения атомной энергии в мирных целях, а не в военных. Хотя агентство и не обладает реальной властью воспрепятствовать распространению ядерного оружия, оно всячески поощряет развитие мирного атома, международное сотрудничество и обмен научными достижениями, а также устанавливает нормы в области безопасности. Иначе говоря, можно сказать, что МАГАТЭ взялась за решение двух вышеупомянутых проблем.

После происшествия на ЧАЭС, данная организация поставила себе задачу помочь в решении всех серьёзных проблем в области безопасности, приведших к катастрофе и предотвратить повторения ошибок в будущем. Для этого международная консультативная группа по ядерной безопасности (МКГЭБ) при генеральном директоре МАГАТЭ выпустила ряд отчётов, носивших рекомендательный характер. Самым первым отчётом группы стал INSAG-1 «Итоговый доклад МКГЭБ о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле», выпущенный в конце 1986 года. Отчёт был сосредоточен на причинах, приведших к аварии на атомной станции. Одной из основных причин было названо отсутствие на объекте «культуры безопасности»[3]. Однако в самом документе не было раскрыто никаких подробностей, по которым можно было бы понять, какое значение вкладывалось в эти два слова.

С позиции МАГАТЭ именно наличие культуры безопасности является важнейшим условием безопасности на АЭС. Будучи организацией, обладающей наивысшим авторитетом в вопросах ядерной безопасности внутри мирового сообщества, перед ней стала цель не только чётко сформулировать требования, устанавливающиеся термином, использованным в INSAG-1, но и сделать его исчерпывающим, закрытым к неверным интерпретациям и разночтениям, тем самым создав единый мировой стандарт для атомной энергетики. С этой точки зрения сложно недооценить понимание культуры безопасности и её цели именно с позиции МАГАТЭ, нежели с позиции множества прочих авторов.

Впервые словосочетание «культура безопасности» было упомянуто в первом отчёте МКГЭБ, который позже был обновлён в 1992 году в INSAG-7. Там под культурой безопасности понимался режим безопасности, который должен существовать на атомных станциях, однако никаких подробностей в отчёте не было.[4]

Данный термин получил развитие в одном из следующих докладов группы в 1989 году: INSAG-3 «Основные принципы безопасности атомных электростанций», а также в его обновлённой версии в 1999 году в INSAG-12. Здесь пояснялось, что концепция культуры безопасности выводилась за рамки чисто эксплуатационной деятельности, охватывая все стадии жизненного цикла АЭС. А сама культура безопасности в первую очередь означает полное внимание к вопросам безопасности, приверженность и личную ответственность отдельных лиц, так или иначе влияющих на безопасность АЭС, наличие особой психологической настроенности на безопасность, определяемой, в первую очередь, руководством. Особое внимание в отчёте уделялось необходимости осознания причин установления принятой практики обеспечения безопасности, пределов безопасности и последствий, к которым ведут недостатки в выполнении персональных обязанностей. Упоминается важность формирования атмосферы открытости, обеспечивающей коммуникативность персонала[5]. Кроме того, были описаны характеристики хорошей культуры безопасности:

- вопросам безопасности должно уделяться внимание большее, нежели затратам или графику;

- ошибки рассматриваются как источник ценного опыта, в том числе ошибки отдельных работников;

- работа станции должна осуществляться только в соответствии с процедурами, а при сомнениях в этих процедурах данная работа должна быть прекращена;

- внимание уделяется поиску коренных причин, а не виновных в возникновении или обнаружении проблемы;

- лица, ответственные за надзор и руководство берут на себя всю необходимую ответственность, выполняя поставленные задачи сразу правильно;

- доверительное отношение и поддержка групповой работы на всех уровнях;

- поощряется персональный поиск и выявление проблем и помех, способных помешать их решению;

- организация берёт на себя ответственность по непрерывному повышению безопасности;

- отсутствует изоляционизм, в целях формирования обучающейся организации;

- каждый сотрудник проявляет личную принципиальность на протяжении всего срока службы АЭС;

- каждое изменение станции, совещание или оценка безопасности направлено на обучение и подкрепление всех этих принципов.[6]

Несмотря на уточнение основных характеристик культуры безопасности в прошлых отчётах INSAG, центральное внимание данному вопросу уделяется именно в четвёртом по счёту отчёте группы, выпущенным в 1991 году под лаконичным названием «Культура безопасности». Данный отчёт является ничем иным, как реакцией на замечания в сторону INSAG-3, в котором предлагалось представить концепцию культуры безопасности так, чтобы её эффективность можно было бы подтвердить конкретными примерами.

В данном отчёте впервые было представлено определение культуры безопасности. «Культура безопасности – это такой набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности АС, как обладающим наивысшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью».[7]

Как было сказано в предыдущем отчёте, культура безопасности, по своей сути, опирается на неосязаемые категории, вроде критической позиции и безопасного мышления. Но в то же время, её отсутствие приводит к весьма осязаемым проявлениям, которые и можно считать показателями культуры безопасности. Так, вводятся множество элементов, необходимых для достижения безопасности на всех уровнях, для всех видов деятельности, организаций и отдельных лиц:

- личное осознание важности безопасности;
- знания и компетентность;
- приверженность;
- мотивация;
- надзор;
- ответственность.

Для полного понимания позиции МАГАТЭ в отношении культуры безопасности и её целей, необходим анализ данного определения и элементов, которые, с точки зрения МАГАТЭ являются достаточными для поддержания культуры безопасности на объектах атомной отрасли, поскольку все рекомендации, представленные в данном отчёте, всё ещё остаются неизменными и актуальными и по сей день. Можно также упомянуть факт, что с 2016 года данное определение также является актуальным и на территории Российской Федерации. До 2016 года, культуре безопасности давалось отдельное определение.

«Культура безопасности – квалификационная и психологическая подготовленность всех лиц, при которой обеспечение безопасности атомных станций является приоритетной целью и внутренней потребностью, приводящей к самосознанию ответственности и к самоконтролю при выполнении всех работ, влияющих на безопасность»[8].

Сами представители МКГЯБ выделяют в культуре безопасности два компонента: рабочие условия и позицию персонала относительно этих условий. Первый подразделяется на политический уровень, включающий заявление о политике в области безопасности, структуры управления, ресурсы и саморегулирование и уровень руководителей, включающий определение ответственности, определение и контроль практики обеспечения безопасности, квалификацию и подготовку, поощрения и наказания и ревизии, аналитические обзоры и сравнения. Второй же составляет индивидуальный уровень, включающий критическую позицию, строго регламентированный и взвешенный подход и коммуникативность. Схема, иллюстрирующая все уровни приверженности, изложена на рисунке 1.

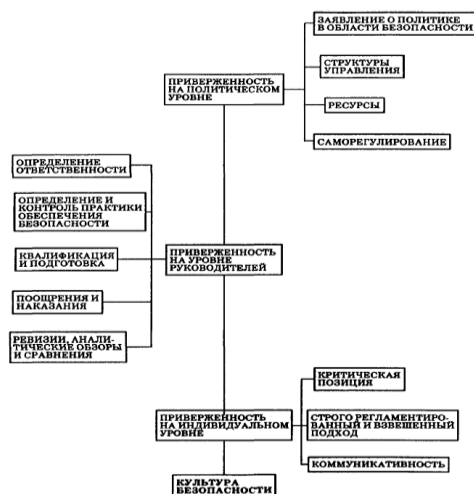


Рисунок 1 – Составляющие культуры безопасности

Итак, что же МАГАТЭ понимает под всеми описанными выше элементами и составляющими культуры безопасности? Исходя из предложенных элементов культуры безопасности, можно сделать несколько выводов. Во-первых, совершенно очевидно, что культура безопасности существовала и до её первого упоминания в 1986 году, однако, её принципам, придерживались лишь часть сотрудников, ставивших безопасность одним из своих высших приоритетов. Официальное же внедрение данной концепции подразумевает не только то, что отныне каждый сотрудник должен ей придерживаться, но и то, что со стороны организации будут произведены все необходимые усилия, чтобы внедрить и поддерживать культуру безопасности на протяжении всего срока существования объекта. Во-вторых, совершенно очевидно и то, что представленные элементы не являются уникальными для данной концепции, многие из них, являлись неотъемлемой частью любой концепции безопасности, существовавшей задолго до введения термина «культура безопасности». Поэтому можно сказать, что всё представленное выше – это лишь дополнение и эволюция уже старых существовавших концепций безопасности.

К неотъемлемым условиям безопасности относятся знания и компетентность сотрудников, ответственных за выполнение работ. Данное условие может достигаться как через обучение и подготовку, так и через самообучение сотрудников. До начала работ разграничиваются зоны ответственного каждого отдельного сотрудника, что закрепляется на официальном уровне через описание должностных обязанностей. Надзор за выполнением работ также не является чем-то новым в вопросах безопасности, поскольку обеспечивает гарантии исполнения установленных правил, и достигается за счёт ревизий и экспертиз. Одним из важнейших элементов концепции безопасности является мотивация сотрудников, в частности, системы поощрений за соблюдение правил и наказаний за их нарушение. Все вышеописанные элементы являются не только условиями существования культуры безопасности в организации, но и наличия и поддержания безопасности в принципе.

В таком случае, можно задаться вопросом: а что же нового привнесла культура безопасности в уже существовавшие концепции и почему же она является куда более эффективной? Ответ заключается в самом слове «культура», выраженном в оставшихся элементах, которые дополняют общее видение безопасности. Даже если исходить из определения культуры, можно понять, что она заключается в практической реализации человеческих ценностей. Вершилов В.А. справедливо говорит, что: «Непреходящая роль культуры предстаёт в её значимости по стимулированию, поддержанию и развитию способности людей находить правильный ответ между исторически сложившимся организованным опытом и смыслом любого явления или процесса»[2]. Иначе говоря, создать культуру безопасности означает вплести в систему ценностей человека потребность в безопасности, критическом подходе и желание вникать в суть данных ему задач. Ранее элементы, так или иначе, относились исключительно к компоненту, связанному с рабочей средой, приверженностью на политическом и уровне руководства. Но именно приверженность на индивидуальном уровне способна устранить все те брешы, которые могли возникать в ранее существовавших концепциях безопасности, заключавшихся в том, что, несмотря на все данные инструкции, они просто не соблюдались сотрудниками. По этой причине мотивация уже требует формирования внутренней позиции отдельных лиц. Появляется необходимость таких элементов культуры безопасности как личное осознание важности безопасности, нежели слепое следование инструкциям и приверженность, устанавливающая высокий приоритет безопасности со стороны, как руководства, так и со стороны обычных сотрудников, и требующая признания целей безопасности в организации. Иначе говоря, можно сказать, что культура безопасности, по своей сути – это естественный переход от норм и правил, устанавливаемых в виде формальных ограничений на уровне руководства к тем же самым нормам и правилам, устанавливаемым уже в виде ценностных ограничений на индивидуальном уровне в голове каждого сотрудника.

Поняв это, можно сделать вывод, что основной целью появления и внедрения такой концепции, как культура безопасности является повышение уровня безопасности в

организациях атомной отрасли, для которых данный вопрос является исключительно важным. Это достигается за счёт усвоения правил и норм безопасности не только при помощи установленных инструкций, но и на фоне личного признания и приверженности каждого отдельного сотрудника. Однако как правильно замечает Руденко В.А. в своей статье «К истории понятия «культура безопасности»», принцип достижения этой цели не так ясен. Несмотря на существование выдвигаемых организациям требований, сложно сказать, как именно они должны исполняться, например как наиболее эффективно проводить обучение персонала, поддержание квалификации или обеспечить максимально надёжную и эффективную деятельность человека[1].

После осознания цели культуры безопасности, которая ставится МАГАТЭ, можно проанализировать ранее данное в INSAG-4 определение, чтобы понять, действительно ли оно исчерпывающе, и что самое главное, поможет ли оно в осознании основной цели культуры безопасности каждому, кто его прочитает.

Культура безопасности, несомненно, может быть представлена как набор характеристик деятельности. Несмотря на абстрактность таких понятий, как приверженность и личное осознание, в INSAG-4 очень подробно расписаны и представлены вполне конкретные требования, выдвигаемые организациям на всех трёх уровнях приверженности, которые представлены на рисунке 1. Используя данные критерии, можно наверняка сказать, настолько та или иная организация или отдельный индивид привержен культуре безопасности. Таким образом, была решена проблема, за которую был раскритикован прошлый отчёт, а именно: невозможность оценить уровень культуры безопасности на конкретных примерах. Далее в определении уточняется, что важную роль в достижении безопасности играет не только деятельность организации в целом, но и поведение каждого сотрудника в отдельности, что подробно описано на индивидуальном уровне приверженности. Поскольку концепция культуры безопасности была впервые введена именно как реакция на аварию на ЧАЭС и ужасные последствия, которые она принесла, несложно понять, почему именно проблемы («вопросы» в русской версии определения) безопасности атомных станции обладают наивысшим приоритетом. И, в конечном счёте, подчёркивается необходимость разделения приоритетов, исходя из их значимости, что особенно важно для столь масштабных систем, требующих вовлечения внушительного количества людей, как АЭС.

Исходя из того, что культура безопасности, как концепция, это лишь неизбежный этап эволюции концепции безопасности, вызванный тем, что вопросы ядерной безопасности стали столь очевидными, можно сделать вывод, что её повсеместное признание было лишь вопросом времени. Поскольку именно к нормам безопасности МАГАТЭ стремится большинство предприятий атомной отрасли, невозможно недооценить важность единого и исчерпывающего определения культуры безопасности, поскольку именно её наличие, в понимании МАГАТЭ, является одним из ключевых условий безопасности объекта. Именно особая роль, отводимая личному осознанию важности проблем безопасности и приверженности нормам безопасности в отношении как организации и её руководства, так и отдельных сотрудников, является ключевым отличием культуры безопасности от ранее существовавших концепций, обеспечивающих куда большую надёжность за счёт устранения мотивационных ошибок и ошибок по незнанию и минимизации случайных. Цель культуры безопасности, заключающаяся в повышении безопасности АС за счёт ряда требований, выдвигаемых к деятельности организации и поведению индивидов, находит своё отражение в определении, данным МАГАТЭ в INSAG-4 в 1991 году. В итоге можно сказать, что оно является не только исчерпывающим и по сей день, но, и в некоторой мере, универсальным и пригодным для использования и в других отраслях экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руденко, В.А. К истории понятия «культура безопасности» [Текст] / В.А. Руденко // Глобальная ядерная безопасность. – № 3 (12). – 2014. – С. 100–104
2. Вершилов, С.А. От безопасности XX века к культуре безопасности XXI столетия [Электронный ресурс] / С.А. Вершилов // Известия саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – № 2. – 2008. – С. 3-7 URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11729519> (дата обращения: 20.04.2018)
3. IAEA. Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident. Safety Series No. 75-INSAG-1. – IAEA. Vienna, 1986
4. IAEA. Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, Safety Series No.75-INSAG-3. – IAEA. Vienna, 1989
5. IAEA. Safety Culture. Safety Series No. 75-INSAG-4. – IAEA. Vienna, 1991
6. IAEA. Chernobyl Accident: Updating of INSAG-1. No. 75-INSAG-7. – IAEA. Vienna, 1992
7. IAEA. Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev.1, Safety Series No.75-INSAG-12. – IAEA. Vienna, 1999
8. Постановление Госатомнадзора России от 14 Ноября 1997 г. № 9 Об утверждении и введении в действие нормативного документа пназ г-01 011-97 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. опб-88/97» [Электронный ресурс] / URL: <https://www.seogan.ru/nr-001-97-pnae-g-01-011-97-obshie-polozheniya-obespecheniya-bezopasnosti-atomnix-stanciiy-opb-88/97.html> (дата обращения: 20.04.2018)

Safety Culture and its Goal in the Understanding of IEAE

A. N. Ryzhkin¹, Yu.A.Evdoshkina²

Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,

Volgodonsk, Rostov region

¹ryzhkinaleksey@mail.ru

²YAEvdoshkina@mephi.ru

Abstract –This article is targeted on the short review of such a definition as “safety culture”, nature of this concept and reasons of its creation and development. Crucial attention is paid to definition of safety culture, its goals which it should reach in the understanding of IEAE. In particular, is creation of this term justified, can we assume that definition given by IEAE is comprehensive and fully reveal nature of its goal and tasks which safety culture faces?

Keywords: safety, safety culture, goals of nuclear safety, IEAE.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ

М.А. Коломиец, Н.В. Литвин, В.И. Ратушный

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В статье рассмотрены возможности использования автономных систем на альтернативных источниках энергии, и определен наиболее оптимальный вариант системы для небольшого предприятия со среднесуточным потреблением 10 кВт*ч.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, ветро-солнечные электростанции, коэффициент инсоляции, суммарная выработка электроэнергии, удельная стоимость кВт*ч.

Ограниченность природных запасов и возрастающая сложность добычи ископаемого топлива, вкупе с глобальным загрязнением окружающей среды подталкивает человечество прилагать усилия в поиске возобновляемых альтернативных источников энергии.

Среди альтернативных источников электроэнергии наиболее популярными в мире являются ветро-солнечные (гибридные) электростанции. Сочетание использования энергии солнца и ветра в данных установках позволяет в течение календарного года обеспечивать потребителей электроэнергией практически при любых погодных условиях.

Рассмотрим возможность установки ветро-солнечной системы для небольшого предприятия со среднесуточным потреблением 10кВт*ч, и определим наиболее подходящий вариант, как по стоимости, так и по выработке электроэнергии.

С учетом потерь на разряд/заряд аккумулятора энергоемкость предприятия составит:

$$W_{ср.сут.} = W_{ср.сут.}^{(расч.)} * 1,15 = 10 * 1,15 = 11,5 \text{ кВт*ч.}$$

$W = k_{инст} S_{сб} \eta_{сб}$, кВт*ч/сут, где $S_{сб}$ -площадь солнечной батареи, $\eta_{сб}$ - КПД солнечной батареи, в нашем случае оно равно 20,3%. Годовой коэффициент инсоляции в Ростове-на-Дону 3,45 кВт*ч/м².

Тогда среднесуточная выходная мощность солнечной батареи:

$$W_{сб} = 3,45 * 1,28 * 0,203 = 0,89 \text{ кВт*ч.}$$

Количество солнечных батарей:

$$N = W / W_{сб} = 11,5 / 0,89 = 12,9 = 13 \text{ штук.}$$

Учитывая, что глубина разряда не должна превышать 50 %,общая емкость составит:

$$11500 \text{ Вт*ч} * 1,5 = 17250 \text{ Вт*ч.}$$

Общая емкость аккумуляторных батарей с напряжением питания 12 В:

$$17250 \text{ Вт*ч} / 12 \text{ В} = 1437,5 \text{ А*ч.}$$

Количество батарей емкостью 200 А*ч: $1437,5 \text{ А*ч} / 200 \text{ А*ч} = 7 \text{ шт.}$

Выполним подбор оборудования, и рассчитаем стоимость автономной системы (табл. 1).

Таблица 1 – Общая стоимость элементов системы автономного энергоснабжения

Параметры	Батарея		АКБ	Инвертор	КЗ
Модель	НН-MONO200W		Delta DTM	СОТЕК	Victor BlueSolar
Основные	Макс. мощ.	Номин.мощ.	Емкость	КПД	Ток заряда
	200 В	12 В			
Количество	13 шт		7 шт	1 шт	1шт
Цена	8960 р		21 772 р	14 000 р	6 406 р
Итого	116480 р		152404 р	14 000 р	6 406 р
					289290 р

Кривая суммарной выработки электроэнергии представлена на рисунке 1, среднегодовая выработка составит 9,74 кВт*ч/сутки.

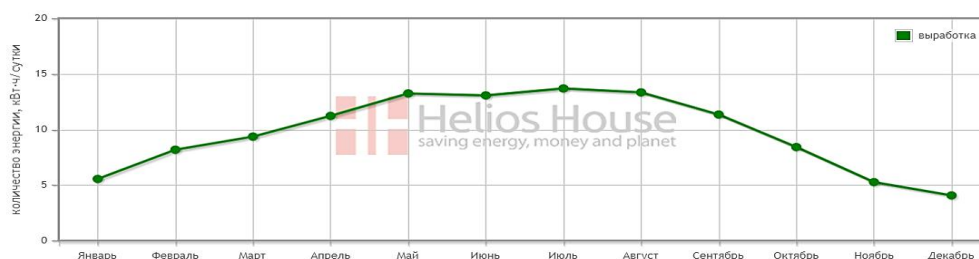


Рисунок 1 – Суммарная выработка электроэнергии (13 батарей)

Как видно из графика, в осенне-зимние месяцы выработка электроэнергии значительно снижается, что потребует дополнительных решений для выхода на требуемый уровень энергопотребления.

Рассмотрим возможность установки ветровой электростанции, со среднегодовой выработкой электроэнергии 9,74 кВт*ч/сутки. Стоимость оборудования представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Общая стоимость элементов системы автономного энергоснабжения

Параметры	Ветрогенератор
Модель	HEFEY 600 + основное оборудование
Мощность ветрогенератора	600 Вт
Количество,шт	4
Цена,руб	166 700
Общая стоимость,руб	666800

Кривая суммарной выработки электроэнергии представлена на рисунке 2, среднегодовая выработка составит 10,79 кВт*ч/сутки.

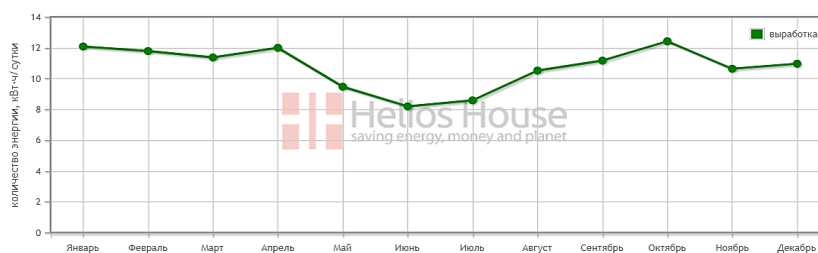


Рисунок 2 – Суммарная выработка электроэнергии (4 ветрогенератора)

Как видно из данного графика, выработка электроэнергии ветрогенераторами по сравнению с солнечными батареями возросла, однако теперь наблюдается «провал» в весенне-летние месяцы, что также является неприемлемым.

Можно предположить, что объединив эти два вида систем, получим более «ровный» график.

Проанализируем гибридную систему, на примере девяти солнечных батарей и одного ветрогенератора, построим кривую суммарной выработки электроэнергии (рис. 3).

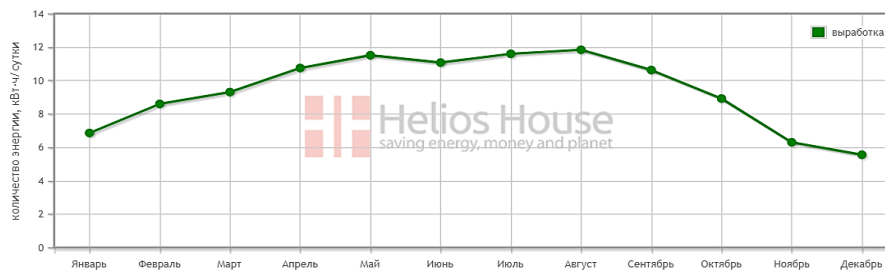


Рисунок 3 – Суммарная выработка электроэнергии (9 батарей+ 1 ветрогенератор)

Исходя из построенной кривой, можем сделать вывод, что гибридная система наиболее оптимальна, так как солнечные батареи и ветрогенераторы дополняют друг друга, «сглаживая» спады электроэнергии в разные месяцы. Рассмотрим разные варианты комбинирования солнечных батарей и ветрогенераторов для увеличения среднемесячной выработки электроэнергии.

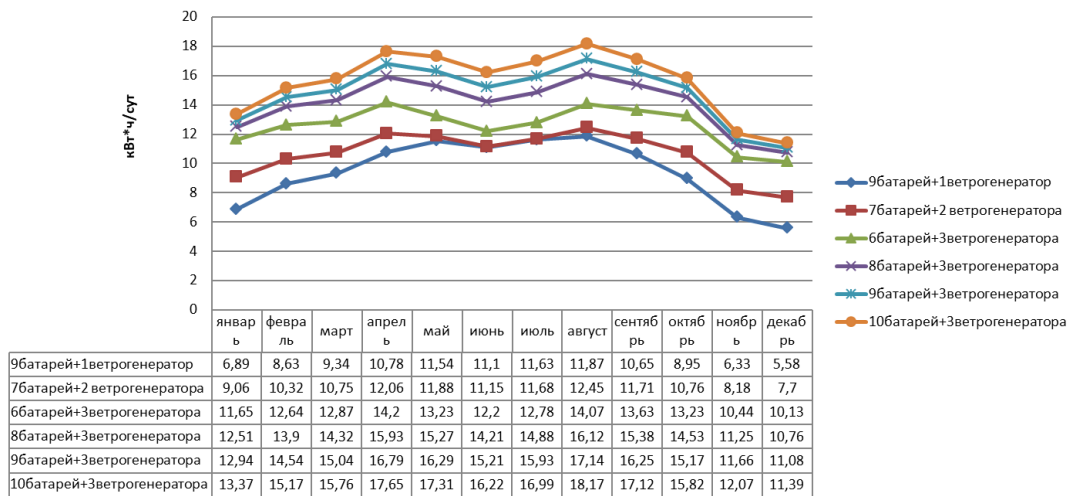


Рисунок 4 – Суммарная выработка электроэнергии ветро-солнечной системы

Как видно из рисунка 4, гибридная система оптимизирует выработку электроэнергии, и для предприятия со среднесуточным потреблением 10кВт*ч наиболее оптимальным является комбинированная система 6 солнечных батарей и 3 ветрогенератора. Однако исходя из таблицы 3, можно увидеть, что данная гибридная система является наиболее затратной по удельной стоимости кВт*ч за срок работы 20 лет.

Таблица 3 – Сравнительная таблица

Количество, шт	Среднегодовая выработка, кВт*ч	Удельная стоимость кВт*ч, руб	Стоимость, руб	Общая площадь, м ²
9батарей+1 ветрогенератор	9,44	5,461287	376606	10,7915873
7батарей+2 ветрогенератора	10,64	6,479417	503614	11,3317554
6батарей+3ветрогенератора	12,59	6,95425	639582	12,8038707
8батарей+3ветрогенератора	14,09	6,599542	679274	14,6677651
9батарей+3ветрогенератора	14,84	6,549496	710006	15,5997123
10батарей+3ветрогенератора	15,59	6,313091	718966	16,5316595

Таким образом, можно сделать вывод, что для небольшого предприятия наиболее оптимальным является комбинированный вариант (6 солнечных батарей и 3 ветрогенератора), позволяющий равномерно вырабатывать электроэнергию в каждом месяце. Площадь занимаемого оборудования 11,3317554 м², так же находится в приемлемом диапазоне, однако удельная стоимость одного кВт*ч, является самой высокой по сравнению с другими комбинированными системами. Тем не менее, предложенная гибридная система альтернативного энергоснабжения может быть перспективной для дальнейшего применения, особенно в условиях отсутствия стабильного централизованного энергообеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Германович, В.* Альтернативные источники энергии и энергосбережение [Текст] / В. Германович, А. Турилин. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2014. – 320 с.
2. ЭкоБлог. Дом на солнечных батареях: сколько стоит и как рассчитать [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ekopower.ru/dom-na-solnechnyih-batareyah-skolko-sto/> (дата обращения: 30.04.2019)

Energy Station of Increased Power on Alternative Sources of Energy

M.A. Kolomiets, N.V., Litvin V.I. Ratushni

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

Abstract – The article discusses the possibility of using autonomous systems on alternative energy sources, and determined the most optimal variant of the system for a small enterprise with an average daily consumption of 10 kW*h.

Keywords: alternative energy sources, wind-solar power plants, insolation coefficient, total electricity generation, the specific cost of kW*h.

УДК 621.314.224.8:621.314.222.8

ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ. ПРИМЕНЕНИЕ В СХЕМАХ ОРУ 220-500 КВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

С.А. Баран, И.А. Бартош, О.С. Беденко

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе рассмотрены особенности эксплуатации оптических измерительных трансформаторов по сравнению с традиционными электромагнитными, принципы работы и их применение в схемах открытых распределительных устройств 220-500 кВ электростанций.

Ключевые слова: оптические измерительные трансформаторы, оптоволокно, открытые распределительные устройства, эффект Фарадея, эффект Поккельса.

В современных условиях эксплуатации энергетического оборудования особая роль отводится измерительным трансформаторам тока и напряжения, которые традиционно служат для преобразования тока и напряжения в величины удобные для подключения измерительных приборов, приборов учета, контроля и защит.

Однако электромагнитные трансформаторы имеют ряд существенных недостатков, присущих такому типу устройств: наличие значительного количества масла или элегаза, опасность размыкания вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения, большой вес и габариты, насыщение при коротких замыканиях, пониженная сейсмостойкость, невысокие переходные характеристики, феррорезонанс, узкая полоса пропускания трансформаторов напряжения, высокая неравномерность в полосе пропускания, сильное влияние вторичных цепей на точность измерительных трансформаторов.

Все эти недостатки приводят к снижению эксплуатационных характеристик измерительных трансформаторов, таких как - безопасность, эксплуатационные расходы, и другие, а также значительно ухудшают метрологические характеристики измерительных комплексов.

Современные исследования позволили создать измерительные устройства, лишённые недостатков измерительных трансформаторов прошлого поколения. В таких измерительных трансформаторах тока используется магнитооптический эффект Фарадея, а в трансформаторах напряжения – линейный электрооптический эффект Погкельса.

Принцип работы оптического измерительного датчика тока основан на продольном магнитооптическом эффекте Фарадея (1845 год), который заключается в том, что при распространении линейно поляризованного света через оптически неактивное вещество, находящееся в магнитном поле, наблюдается вращение плоскости поляризации света.

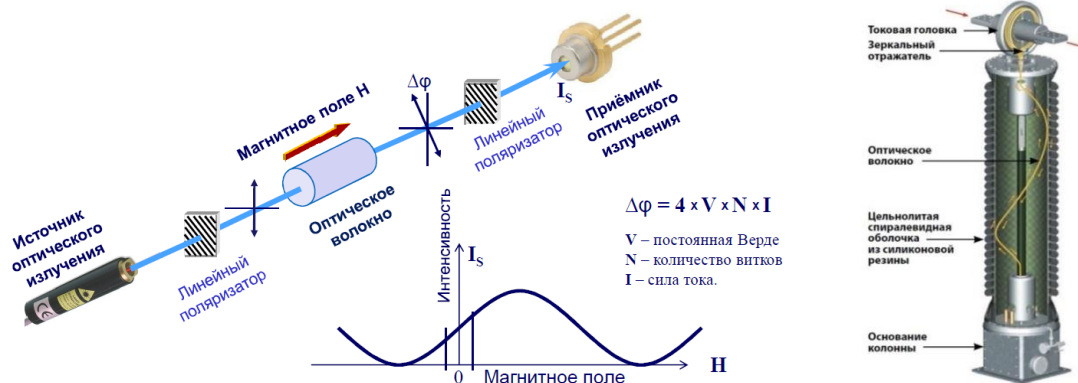


Рисунок 1 – Принцип работы и конструкция оптического датчика тока

Принцип работы оптического измерительного датчика напряжения основан на линейном электрооптическом эффекте Погкельса (1893 год), явлении возникновения двойного лучепреломления в оптических средах при наложении постоянного или переменного электрического поля.

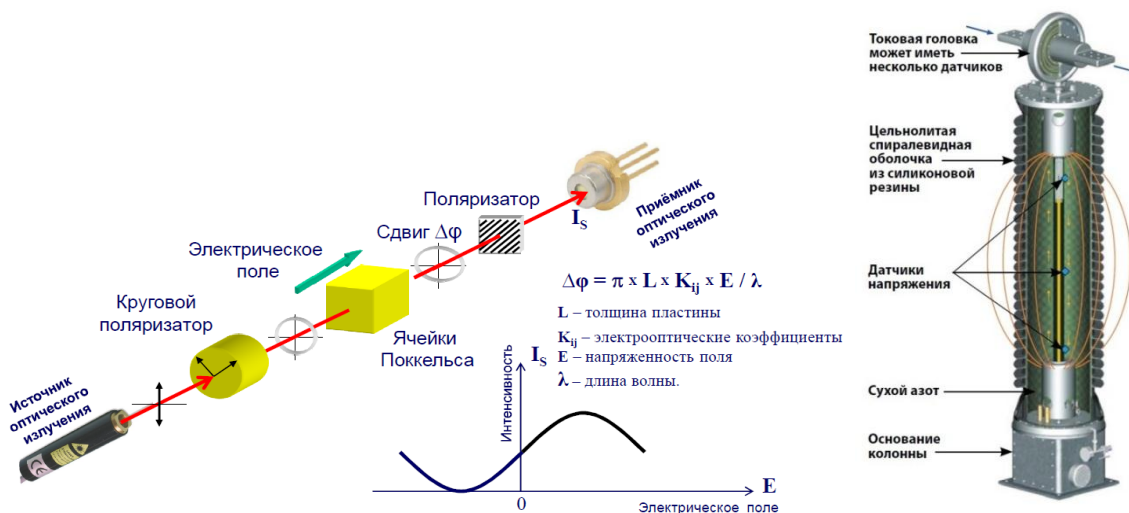


Рисунок 2 – Принцип работы и конструкция оптического датчика напряжения

Также существуют комбинированные оптические измерительные трансформаторы, совмещающие в себе трансформатор тока и напряжения, что очень выгодно с экономической и технической точки зрения.

Оптические приборы позволяют все данные измерений формировать и передавать по цифровому протоколу.

Таким образом, оптические измерительные трансформаторы имеют множество преимуществ по сравнению с традиционными трансформаторами:

- широкий динамический диапазон трансформаторов напряжения;
- обеспечивают высокую метрологическую точность измерений;

–точно воспроизводят формы кривых напряжений и токов в нормальных и переходных режимах;

–расширенная полоса пропускания;

–сохранение точности при внешних климатических воздействиях;

–безопасность и экологическая чистота;

–малые габариты и вес;

–уменьшение суммарной погрешности измерительных комплексов;

–простота инсталляции в условиях ограниченного пространства, инсталляции в условиях ограниченного пространства;

–ТТ и ТН могут быть выполнены как в едином, так и в различных корпусах;

–совместимы как с традиционными, так и с передовыми МП приборами учета электроэнергии;

–не вступают в феррорезонанс;

–отсутствуют медные соединительные кабели;

–отсутствует влияния явления остаточной намагниченности;

–могут работать в любом пространственном положении;

–простота монтажа, наладки и эксплуатации;

–цифровой протокол измерений и передачи данных.

Из недостатков таких устройств: высокая стоимость, а также необходимость использования дополнительных источников питания для блоков преобразования.

Оптические трансформаторы выгодно применять на высокие напряжения – 110 кВ и выше, так как на высоких напряжениях затраты на организацию точки учета у оптических измерительных трансформаторов меньше. Также эти измерительные трансформаторы имеют значительно меньшие габаритные размеры и вес, в сравнении со своими аналогами, что позволяет экономить большие площади.

Для открытых распределительных устройств 220-500 кВ выгодно использовать оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения и комбинированные трансформаторы. Оптические измерительные трансформаторы устанавливаются отдельно на каждую фазу, сигнал передается фидерными кабелями в кабельный бокс, откуда магистральным кабелем идет в диспетчерскую на блок электронной обработки сигналов к которому подключено вторичное оборудование.

При оценке экономического эффекта от использования оптических трансформаторов, в схемах открытых распределительных устройств 220-500 кВ, были сделаны выводы, на основании которых, их установка целесообразна при коренной реконструкции имеющихся подстанций или построении новых. При этом комплексный измеритель параметров электрической энергии, встроенный в оптические трансформаторы, будет выдавать данные сразу для автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии, систем телемеханики и измерения параметров качества электроэнергии. Существенная экономия также достигается за счёт увеличения межповерочного интервала с 4 до 12 лет, и исключения ряда поверочных процедур.

Современное направление развития электроэнергетики осуществляется по пути объединения электрических и информационных сетей, в этой связи современные подстанции используют все больше интеллектуальных устройств, которые обмениваются между собой данными по цифровым протоколам.

Таким образом, применение технологий оптических измерений на распределительных устройствах высокого напряжения является наиболее актуальным и отвечает всем современным требованиям, а переход к цифровым подстанциям - лишь вопрос времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев, Б.А.* Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения [Текст] / Б.А. Алексеев – Москва : НЦ ЭНАС, 2017. – 96 с.

2. *Лопатин, В.Г.* Измерительные трансформаторы тока в релейной защите [Текст] / В.Г. Лопатин, Н.П. Лопатина. – Севастополь : СКУЭИП, 2011 – 47 с.
3. Оптические трансформаторы [Электронный ресурс] / URL: <http://www.energovector.com/energoznanie-opticheskie-transformatory.html>. (дата обращения: 07.05.2019).
4. Вся правда об оптических трансформаторах [Электронный ресурс] / URL: <http://digitalsubstation.com/blog/2017/08/23/vsya-pravda-ob-opticheskikh-transformatorah-chast-1>. (дата обращения: 07.05.2019).
5. Оптические трансформаторы тока и напряжения для цифровой подстанции [Электронный ресурс] / URL: <http://www.mars-energo.ru/assets/files/catalog/Transformatory.pdf>. (дата обращения: 07.05.2019).

Optical Measuring Transformers. Application in Circuits of Outside 220-500 kW Power Stations

S.A. Barab, I.A. Bartosh, O.S. Bedenko

Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Volgodonsk, Rostov region

Abstract – The paper discusses the features of operation of optical measuring transformers in comparison with traditional electromagnetic, the principles of operation and their application in the schemes of open distribution devices of 220-500 kW power plants.

Keywords: optical instrument transformers, optical fiber, open distribution devices, Faraday effect, Pockels effect

УДК 681.535

ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАРУЖНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Д.С. Дзяпко, В.В. Дубинин

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе рассмотрены вопросы экономного потребления электроэнергии и оптимизации работы сетей наружного освещения вследствие внедрения системы АСУНО.

Ключевые слова: энергоэффективность, АСУНО, электроэнергетика, энергосбережение, наружное освещение.

Уличное или наружное освещение – это система, состоящая из осветительных приборов, соединительных питающих линий и аппаратуры управления и контроля, предназначенная для искусственного увеличения оптической видимости на улице в тёмное время суток.

В настоящее время вопросы энергосбережения являются одними из самых актуальных в деятельности любого предприятия, города или населенного пункта. Как известно, именно экономический вопрос является одним из решающих факторов при проектировании любого энергообъекта. Во всех отраслях народного хозяйства ведется планомерная работа по снижению потерь энергоресурсов, внедряются энергосберегающие технологии и оптимизируются режимы. По различным оценкам, около 14% мирового потребления электроэнергии тратится на освещение, в России эта цифра составляет не

малые 9%. Если мы говорим о потреблении электроэнергии только городом, то эти цифры будут значительно выше. Именно в бюджетной сфере, куда входит внешнее освещение, идут значительные денежные затраты.

Анализируя потребление электроэнергии в различных областях экономики, мы можем сделать вывод, что наиболее перспективной сферой с точки зрения снижения потерь является сфера коммунального хозяйства и наружное освещение, в частности. Такой подход актуален не только для крупных городов с разветвленными сетями наружного освещения, но и для относительно небольших, а также для отдельных предприятий.

Автоматическая система управления наружным освещением (АСУНО), является мировым трендом в вопросе оптимизации работы сетей наружного освещения. Данная система предназначена для эффективного управления светотехническим оборудованием, диагностирования неисправностей и нарушений. Благодаря функциям мониторинга и контроля, о любой неисправности сразу становится известно, более того, специалисты диспетчерского пункта могут определить характер неисправности и выслать ремонтную бригаду. Таким образом, сокращается время устранения неисправностей и больший процент осветительных установок функционирует в исправном состоянии. Также в реальном времени осуществляет сбор различных параметров трехфазных электрических сетей, используемых для питания светильников наружного освещения, таких как токи, напряжения, потребляемые мощности, фазовые сдвиги и частоты переменного тока, что позволяет нам более тщательно управлять всем технологическим процессом и на ранних этапах выявлять неисправности.

На конкретном примере рассмотрим систему АСУНО «Пирамида».

Автоматизированная система имеет двухуровневую архитектуру: первый уровень – пункты полевого сбора информации – системы управления освещением, расположенные в пунктах включения; второй – пункт управления, сбора и обработки информации диспетчерского центра.

Центральным пунктом приема и передачи необходимых параметров является шкаф управления освещением. Такие шкафы устанавливаются непосредственно на опорах освещения или на трансформаторных подстанциях. Как правило, их техническое оснащение является типовым, и различные вариации зависят от конкретных условий, в которых находится управляемая сеть освещения. Основное оборудование для таких шкафов – это управляющий контроллер, счетчик электроэнергии, коммутационная и вспомогательная аппаратура.

Головной модуль пунктов полевого сбора информации (шкафов АСУНО) – реализован на базе контроллера «Сикон ТС-65». Он используется для организации сбора информации со счетчиков электроэнергии, передачи её на пункт управления, сбора, обработки, телеуправления и телесигнализации. Указанные функции реализованы посредством удаленного радиодоступа по сети стандарта GSM 900/1800.

Главным преимуществом данной системы является возможность следить за параметрами управляемой сети и корректировать их в реальном времени. Этим занимается диспетчер через своё автоматизированное рабочее место, которое состоит из компьютера, включенного в общую с сервером АСУНО локальную сеть. В распоряжении у оператора находится интерактивная карта, на которой указываются все подключенные системы освещения.

Благодаря наличию контроллера есть возможность в автоматическом или ручном режиме задавать время включения и отключения осветительных приборов, устанавливать расписание на недели месяцы и годы.

Для поддержания заданного уровня освещенности и его гибкого регулирования при различных погодных условиях применяется диммирование светильников по силовой линии, как индивидуальное, так и групповое.

Эффективность внедрения АСУНО обеспечивается следующими основными факторами:

– снижение объёма потребления электроэнергии благодаря оптимизации времени работы источников освещения с помощью графиков включения и установленных датчиков движения и астрономических реле;

– снижение расходов на эксплуатацию и обслуживание линий наружного освещения: за счет дистанционного контроля, оперативного выявления аварийных ситуаций и автоматического съема показаний счетчиков;

– возможность эффективного контроля и учета энергопотребления: сбор и обработка всевозможных данных об энергопотреблении, качестве электроэнергии и предоставление этих данных в сбытовые и контролирующие организации;

– увеличение срока эксплуатации за счет того же контроля и установки долговечных источников света (светодиодные лампы).

В итоге такая система за счет сокращения потребляемой электроэнергии, корректировки заявленной мощности и снижению затрат на освещение, позволяет окупить свое применение в течение двух лет после установки, в зависимости от масштаба подконтрольной сети.

Подобного рода проекты имеют особую значимость для крупных промышленных предприятий и муниципальных образований в рамках выполнения требований правительства РФ по повышению энергоэффективности и импортозамещению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Айзенберг, Ю.Б.* Энергосбережение – одна из важнейших проблем современной светотехники [Текст] / Ю.Б. Айзенберг // Светотехника. – 2007. – № 6.
2. Федеральный закон Российской Федерации «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №221-ФЗ от 19.07.2018.
3. *Закгейм, А.Л.* Светодиодные системы освещения: эффективность, зрительное восприятие, безопасность для здоровья (обзор) [Текст] / А.Л. Закгейм // Светотехника. – 2012. – № 6. – С. 12-20.
4. *Ярошенко, П.* Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности. [Текст] / П. Ярошенко, И. Краснов // Журнал «ИСУП». – № 6 (30). – 2010.

Implementation of Energy-Saving Technologies in Electric Networks with Use of Automated External Illumination Control System

D.S. Dzyapko, V.V. Dubinin

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

Abstract – The paper addresses the issues of economical electricity consumption and optimization of outdoor lighting networks as a result of the introduction of the AEICS.

Keywords: energy efficiency, AEICS, electric power industry, energy saving, outdoor lighting.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЛАВКИ ГОЛОЛЕДА НА ВЛ 110 КВ

Е.В. Чмарченко, Е.С. Молошная

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе рассмотрены различные способы борьбы с обледенением на воздушных линиях электропередач напряжением 110 кВ.

Ключевые слова: плавка гололеда, обрыв проводов, аварии, трехфазное КЗ, АИСКГН.

В отличие от кабельных, воздушные линии больше всего подвержены влиянию различных природных явлений (грозовые перенапряжения, прямые удары молний, ветровая нагрузка, образование на проводах льда и проч.). Проблема борьбы с обледенением проводов линий электропередач общеизвестна и особенно актуальна в регионах с высокой влажностью и низкими температурами.

При значительных гололедных отложениях в зимний период возможны обрывы проводов, тросов, разрушения арматуры, изоляторов и даже опор воздушных линий.

В результате сетевые энергокомпании и потребители несут крупные убытки, а восстановление оборванных проводов – дорогостоящий и трудоемкий процесс, что и обуславливает актуальность анализа способов плавки гололеда и выбора наиболее эффективного способа.

Существует несколько способов плавки гололеда:

1. Механический способ. Применяется, как правило, на небольших участках ВЛ. Для этой цели используются шесты, веревки и другие подручные средства.

2. Высокочастотный метод. Способ заключается в том, что без отключения линии от потребителей, на токонесущие провода подается высокочастотный ток (в пределах от 50 до 500 МГц), разогревающий провод. Так как ток имеет достаточно высокую частоту, то возникает так называемый "скин-эффект" (или поверхностный эффект), текущий по проводу ток вытесняется во внешний слой проводника, разогревает его, что приводит к устранению обледенений. Этот способ требует использования преобразователей частоты и другого дополнительного оборудования.

3. При открытой проводке кабеля, например на эстакадах, может быть применена система противообледенения на основе кабеля с переменным сопротивлением. Система представляет собой незначительные модификации кабеля и сделанные из готовых компонентов электронные устройства, позволяющие путём переключения производить изменение электрического сопротивления стандартной линии электропередачи с низкого на высокое. Высокое сопротивление автоматически вызывает нагрев, благодаря которому происходит плавление образовавшегося инея или льда.

4. Применение композитных проводов повышенной прочности. В качестве пассивной меры борьбы с гололедом на проводах линий электропередач, в районах с небольшим намерзанием льда, могут использоваться провода повышенной прочности. Точнее сказать это не борьба с гололедом как таковая, а повышение механической стойкости проводов и, соответственно, увеличение допустимой толщины гололеда исходя из допустимой нагрузки.

5. Роботизированные устройства. Небольшой мобильный робот, который перемещается по проводам высоковольтных ЛЭП, и выполняет ряд простых операций, в том числе и удаление льда. Специалисты управляют роботом дистанционно, находясь на земле, и таким образом они могут обнаружить повреждение, удалить лед с проводов и выполнить простой ремонт. Этот метод применяется для локальных работ.

6. Плавка гололеда на проводах ВЛ в условиях короткого замыкания. Учитывая большую протяженность высоковольтных воздушных линий в Южном регионе, этот метод является наиболее результативным, так как позволяет удалить гололед на десятки километров линии в течении 0,5-1 часа, предотвратить опасную перегрузку и ликвидировать «пляску» проводов.

Существует достаточно большое количество вариантов схем плавки гололеда, определяемых схемой электрической сети, нагрузкой потребителей, возможностью отключения линий и другими факторами.

Суть метода заключается в том, что начало проводов ВЛ подключается к источнику питания 6-10 кВ, а концы линии замыкаются накоротко. Для высоковольтных линий на подстанциях предусматривается отдельный трансформатор с выходом 6-10 кВ. Если на подстанции имеются РУ 6-10 кВ, то система плавки гололеда подключается к ним.

Наряду с переменным током для плавки гололеда применяется постоянный ток.

Для выбора способа плавки гололеда переменным или постоянным током был произведен расчет мощности и напряжения ПС «Ремонтненская», а так же технико-экономический анализ этих методов. Анализ производился на линии протяженностью 30 км, при номинальном напряжении 10 кВ, при температуре -3°C , толщине стенки гололеда 10 мм. При плавке переменным током полная мощность составила 6,8 МВА. На подстанции «Ремонтненская» источником питания послужила отдельная секция РУ 10 кВ. То есть, не потребовалось дополнительного трансформатора и другого дополнительного оборудования. Длительность процесса плавки составила 40 мин. Проверка показала высокую технологичную и экономичную эффективность данного метода.

Для плавки постоянным током аналогичной ВЛ была использована выпрямительная установка мощностью 4,7 МВт, плавка осуществлялась на напряжение 6 кВ.

Превышение мощности при переменном токе вызвано наличием реактивной составляющей тока, которая приводит к более выраженному проявлению поверхностного эффекта. И соответственно меньшему нагреву при одном и том же токе. Однако в таких условиях, когда на подстанции есть РУ 6-10 кВ, экономически более выгодной является плавка на переменном токе, просто потому, что не требует дополнительного дорогостоящего оборудования.

На более мощных линиях при отсутствии шин 6-10 кВ на подстанции в любом случае необходим дополнительный трансформатор для плавки гололеда и при использовании постоянного тока, соответственно, выпрямитель. В этом случае плавка гололеда на постоянно токе, оказывается более выгодной, так как линейные провода имеют большее сечение и реактивная составляющая сопротивления на переменном токе уже достаточно велика, что приводит к увеличению поверхностного эффекта, тогда как при постоянном токе плотность тока по всему сечению проводника практически одинакова и теплоотдача стального троса улучшает качество плавки. Необходимая мощность при этом примерно в 4 раза меньше, чем при плавке переменным током. Таким образом, для линий 220 кВ и выше целесообразнее применять плавку гололеда постоянным током, а при низких напряжениях более эффективно применение переменного тока.

Задачу контроля гололедных нагрузок значительно облегчает автоматизированная информационная система контроля гололедной нагрузки (АИСКГН), которая является многоуровневой цифровой информационно-вычислительной системой, обеспечивающей непрерывный контроль гололедной нагрузки и температуры воздуха в пунктах контроля, удаленных на значительное расстояние от пунктов приема.

В итоге:

–Южный регион относится к районам интенсивного гололедообразования, с толщиной стенки гололеда более 20 мм и с частой «пляской» проводов;

–эксплуатационный персонал ВЛ должен контролировать процесс гололедообразования и обеспечивать своевременное включение схем плавки гололеда;

–ВЛ, на которых производится плавка гололеда, должны быть оснащены сигнализаторами гололеда, работоспособность которых должна проверяться ежегодно перед наступлением зимнего периода;

–выбор метода должен обосновываться номинальным напряжением провод ВЛ на основе технико-экономических расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Левченко, И.И.* Электроустановки для профилактического обогрева проводов воздушных линий электропередачи [Текст] / И. И. Левченко, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, Е.И. Сацук. – учеб. Пособие. – Юж.- Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск : ЮРГТУ, 2007. – 26 с.
2. *Левченко, И.И.* Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах [Текст] / И. И. Левченко [и др.]. – учеб. пособие. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2007. – 448 с.
3. *Никитин, И.Э.* Способы удаления льда с проводов линий электропередач [Текст] / И.Э. Никитин, Н.Х. Абдрахманов, С.А. Никитин // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2015. – № 3. – С. 794-823
4. *Герасимова В.Г.* Производство, передача и распределение электрической энергии [Текст] / Под общ. ред. профессоров МЭИ (гл. ред. А.И. Попов). – Электротехнический справочник в 4-х т. 9-е изд., стер. Москва : изд-во МЭИ, 2004. – Т. 3. – 964 с.
5. *Рудакова, Р.М.* Методы борьбы с гололедом в электрических сетях энергосистем / Р.М. Рудакова, И.В. Вавилова, И.Е. Голубков– Уфа : УГАТУ, 2005. – 187 с.

Analysis of Melting Methods on High Voltage Line 110 kv

E.V. Chmarenko, E.S. Moloshnaya¹

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
¹ESMoloshnaya@mephi.ru*

Abstract – The paper discusses various methods of combating de-icing on 110 kV overhead power lines.

Keywords: melting ice, wire breakage, accidents, three-phase short circuit, AISKGN.

УДК 621.311

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ПРИ НАРУШЕНИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРОВ

А.А. Нуждина, А.С. Зубенко, В.В. Краснокутский

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе рассмотрены процессы, возникающие при нарушении параллельной работы генераторов и их влияние на работу энергосистемы.

Ключевые слова: энергосистема, синхронный генератор, синхронизация, устойчивость, высшие гармоники.

Включение синхронных генераторов на параллельную работу чаще всего бывает вызвано необходимостью создания мощных источников питания для обеспечения надежного и бесперебойного снабжения потребителей электрической энергией.

Включение генераторов на параллельную работу представляет собой трудоемкий и энергозатратный процесс, для обеспечения которого необходимо выполнить ряд условий:

- равенство напряжений сети и генератора ($U_r = U_c$)
- равенство частот $\omega_c = \omega_r$;
- равенство их начальных фаз.

Для 3-фазных генераторов нужно согласовать порядок чередования фаз [1].

Параллельным называется такое присоединение генераторов, при котором их обмотки подключены к общим шинам одноименными зажимами.

В процессе работы генератор подвергается воздействиям различных режимов, вследствие чего может нарушиться его параллельная работа с сетью [2]. Данный вопрос нарушения параллельной работы можно рассмотреть на примере U-образной характеристики (рис. 1), которая условно имеет четыре зоны: зона недовозбуждения, в которой генератор является для сети индуктивной нагрузкой; зона перевозбуждения, в которой генератор является для сети емкостной нагрузкой; зона неустойчивой работы, в которую генератор попадает при выходе тока возбуждения за предел устойчивости; зона отсутствия реактивной нагрузки, когда $\cos\varphi=1$.

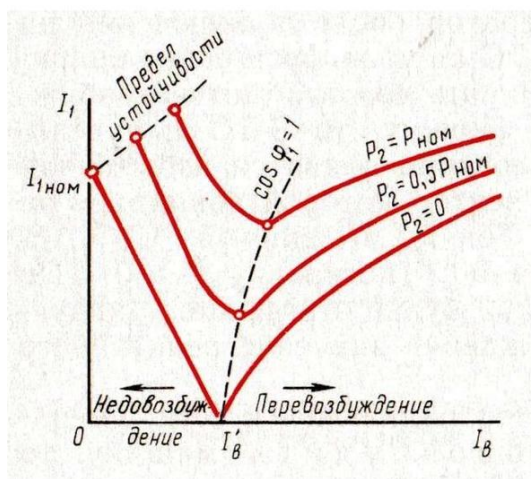


Рисунок 1 – U-образная характеристика синхронного генератора

Если индукторы генераторов, работающих параллельно вращаются несинхронно, то частота возбуждаемых ЭДС неодинакова, в результате будет наблюдаться сложение двух гармонических сигналов с разными частотами.

При изменении скорости вращения приводного двигателя, в качестве которого на электростанции выступает турбина, будет наблюдаться изменение крутящего механического момента. В системах, где единичная мощность генератора намного меньше суммарной мощности системы, одновременно с ростом крутящего момента будет увеличиваться электромагнитный момент, которым энергосистема действует на ротор генератора, то есть тормозной момент. В локальных энергосистемах, где работают генераторы сопоставимой мощности, увеличение крутящего момента одного из генераторов приводит к увеличению его ЭДС, тока и электромагнитного момента всех параллельно работающих машин, что приведет к увеличению их скорости вращения; параллельная работа не нарушается, и искажения гармонического сигнала не происходит [3].

При уменьшении тока возбуждения одного генератора, работающего под нагрузкой, в соответствии с U-образной характеристикой будет достигнут предел устойчивости, при выходе за который параллельная работа генераторов нарушается. Это связано с увеличением реактивной составляющей тока статора, которое приводит к изменению коэффициента мощности, угла φ между током и напряжением, а вслед за этим и угла рассогласования между напряжением и ЭДС генератора. Когда этот угол достигает значения 90° , и будет достигнут предел устойчивости [4].

Вышедший из синхронизма генератор увеличивает скорость вращения, в то время как остальные сохраняют её. Каждый генератор вырабатывает синусоидальную ЭДС, частота которой зависит от его скорости вращения, результирующая ЭДС окажется равной сумме двух синусоид с различными частотами, и будет представлять собой несинусоидальную периодически изменяющуюся величину, согласно теореме Фурье раскладываемую в бесконечный ряд синусоид с различными частотами и амплитудами.

В результате будет изменяться спектр напряжения, действующего в системе. Главным образом будет наблюдаться увеличение отношения амплитуд сигнала на частотах, близких к частоте основного сигнала (рис. 2).

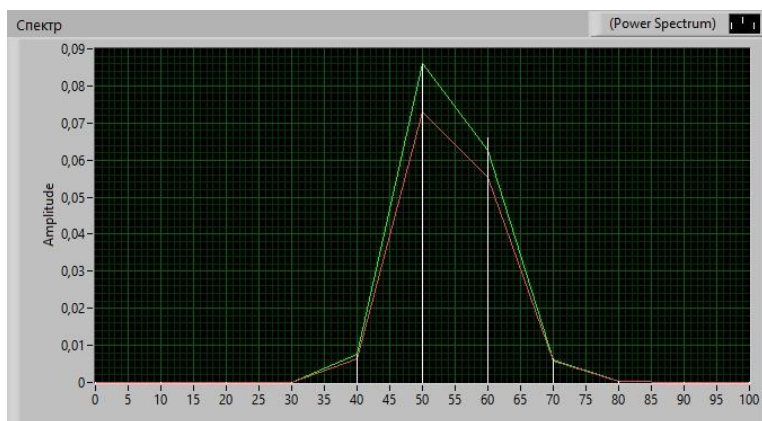


Рисунок 2 – Спектр напряжения при нарушении параллельной работы

Увеличение тока возбуждения приводит к работе генератора в режиме перевозбуждения с опережающим углом φ . В таком режиме генератор выдает в сеть реактивную мощность, то есть является для нее емкостной нагрузкой. Но при увеличении тока возбуждения магнитная система машины быстро насыщается, поэтому реактивная составляющая тока статора изменяется незначительно, угол рассогласования не достигает значения 90° , и нарушения синхронизма не происходит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вольдек, А.И. Электрические машины [Текст] / А.И. Вольдек. – Ленинград : Энергия, 1978. – 832с.
2. Коновалов Ю.В. Исследование электромеханических комплексов с синхронными генераторами при различных методах синхронизации [Текст] / Ю.В. Коновалов, С.А. Садовский, М.Е. Кривошеев, А.Е. Тихонова // Вестник Ангарского государственного технического университета. – 2018. – № 12. – С. 54-57.
3. Мелешкин, Г.А. Устойчивость энергосистем. Монография. Книга 1. [Текст] / Г.А. Мелешкин, Г.В. Меркурьев. – Санкт-Петербург : НОУ «Центр подготовки кадров энергетики», 2006. – 369 с.
4. Юманов, М.С. Повышение запаса динамической устойчивости распределенной энергетической системы, состоящей из ветроэнергетических установок с синхронными генераторами [Текст] / М.С. Юманов, А.А. Ачитаев. // Наука. Технологии. Инновации: материалы конф., Новосибирск, 05-09 декабря 2016 г. – НГТУ, 2016. – С 93-96.

Occurrence of Higher Harmonics at Violation of Parallel Work of Generators

A.A. Nuzdina, A.S. Zubenko, V.V. Krasnokutskii

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

Abstract – The paper considers the processes arising from the violation of the parallel operation of generators and their impact on the operation of the power system.

Keywords: power system, synchronous generator, synchronization, stability, higher harmonics.

ПЕРСПЕКТИВЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

И.А. Поспелов, В.Ф. Катаев

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

Рассмотрены вопросы по возможности беспроводной передачи энергии потребителю и её дальнейшего преобразования в электрический ток. Так же уделено внимание необходимости перехода на данный способ получения электроэнергии, её использования в промышленности и быту. В результате анализа способов беспроводной передачи электроэнергии методами: электростатической и магнитной индукции, микроволнового излучения. В свою очередь, рассмотрев опыты и предложенные/разработанные проекты по их использованию, были выявлены достоинства и недостатки, возможности совершенствования, области применения и характеристики вырабатываемой ими энергии. Предполагается, что с использованием беспроводной передачи энергии будет проще пользоваться электричеством промышленных и бытовых целях.

Ключевые слова: беспроводная передача энергии, ректенна, передающее устройство, магнитная индукция, видимый свет, микроволновое излучение, электростатическая индукция.

С момента открытия электричества возникла проблема его передачи потребителям. Был предложен наиболее простой вариант с использованием проводных линий электропередач (ЛЭП), существующие и совершенствующиеся до настоящего времени. С их применением появилась возможность передавать большие объемы электроэнергии на большие расстояния с достаточно малыми потерями до 0,001% на 1 км. В настоящее время возможности их совершенствования практически исчерпаны.

В современных условиях начинают остро сказываться присущие им недостатки:

1. значительные отчуждения территории
2. склонность к повреждениям атмосферно-природного и антропогенного характера
3. затраты на поддержание линии в должном техническом состоянии
4. загрязнение подвешенной изоляции
5. влияние эл. магн. полей на биологический мир

Совокупность этих недостатков, а также многих других, учитывающих невозобновляемость ресурсов Земли заставило человечество задуматься о поисках новых источников и путей передачи электроэнергии. Одним из таких путей является беспроводная передача электроэнергии.

Основываясь на разработках Ампера и Фарадея, Никола Тесла провёл опыты по созданию установки беспроводной передачи энергии, продемонстрировав их на выставке в Чикаго в 1893 году. Он показал беспроводное освещение люминесцентными лампами в проекте Колумбовской всемирной выставки [1].

Все существующие способы беспроводной передачи энергии основаны на одном общем принципе. Любая подобная установка включает в свою структуру источник питания, передающий элемент (ректенна или связанные катушки), принимающем элементе подключенного на нагрузку (рис. 1).

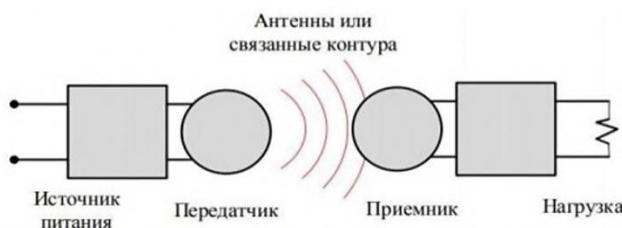


Рисунок 1 – Структура установки беспроводной передачи электроэнергии

Аналитический обзор способов беспроводной передачи энергии
На текущий момент наиболее проработаны следующие способы:

1. Электростатическая индукция (способ Тесла)

Основан на процессе появления электрического заряда на поверхности проводника при внесении его в область действия внешнего электрического поля [2]. Сам же электрический заряд, скопившийся на проводнике, называют наведенным или индуцированным. При этом на противоположных сторонах проводящего тела скапливаются противоположные по знаку заряды – с одной стороны отрицательные, а с другой положительные. Электрическое поле создаётся за счёт заряда пластин переменным током высокой частоты и высокого потенциала. Ёмкость между двумя электродами и питаемым устройством образует разницу потенциалов (рис. 2, а).

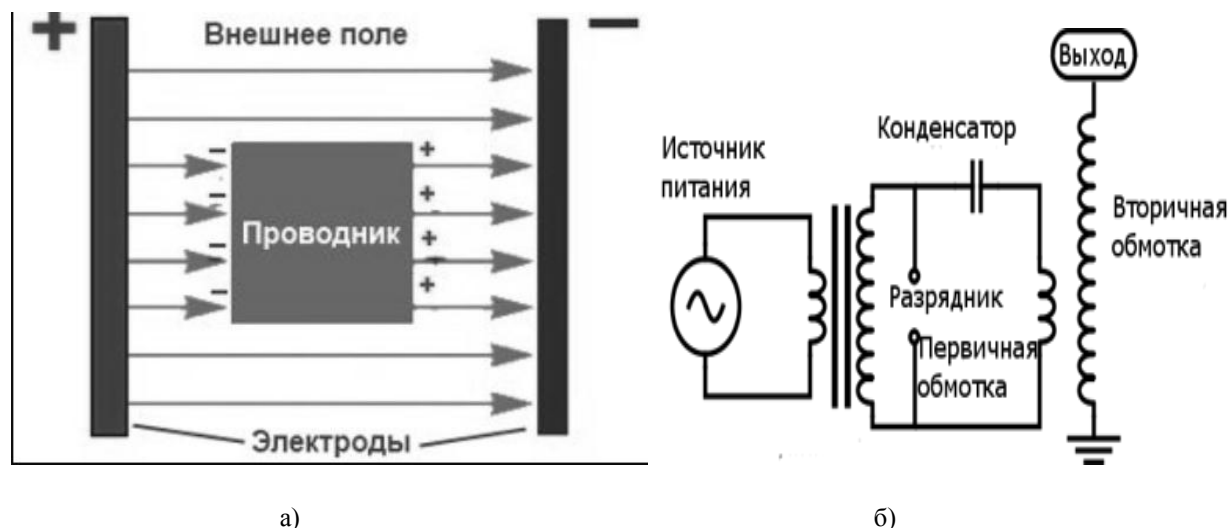


Рисунок 2 – (а) схема передачи электрического заряда на поверхности проводника при внесении его в область действия внешнего электрического поля;(б) схема установки Тесла

Электрическая энергия, передаваемая с помощью этого метода, может быть использована в приёмнике, например в беспроводных лампах, как было продемонстрировано в опыте Никола Тесла, который заключался в создании стоячих электромагнитных волн с помощью резонансного трансформатора, подключенного к медному шару, установленному на вершине 60-метровой деревянной башни (рисунок 2 б). В результате эксперимента в устройстве возбуждались электромагнитные колебания частотой 150кГц, при этом рабочее напряжение в высоковольтной цепи составляло 30 кВ, а резонирующий потенциал в шаре достигал 100 МВ, что и вызывало искусственные молнии, и ученому удалось запитать 200 ламп по 50 Ватт на расстоянии около 50 километров от передатчика.

2. Микроволновое излучение (СВЧ)

Радиоволновую передачу энергии можно сделать более направленной, значительно увеличив расстояние эффективной передачи энергии путём уменьшения длины волны электромагнитного излучения, как правило, до микроволнового диапазона. Для обратного преобразования микроволновой энергии в электричество может быть использована ректенна (устройство, представляющее собой нелинейную антенну, предназначенную для преобразования энергии поля падающей на неё волны в энергию постоянного тока. Простейшим вариантом конструкции может быть полуволновый вибратор, между плечами которого устанавливается устройство с односторонней проводимостью, например, диод), эффективность преобразования энергии которой превышает 95 % [3]. Данный способ был предложен для передачи энергии с орбитальных солнечных электростанций на Землю и питания космических кораблей, покидающих земную орбиту (рисунок 3).

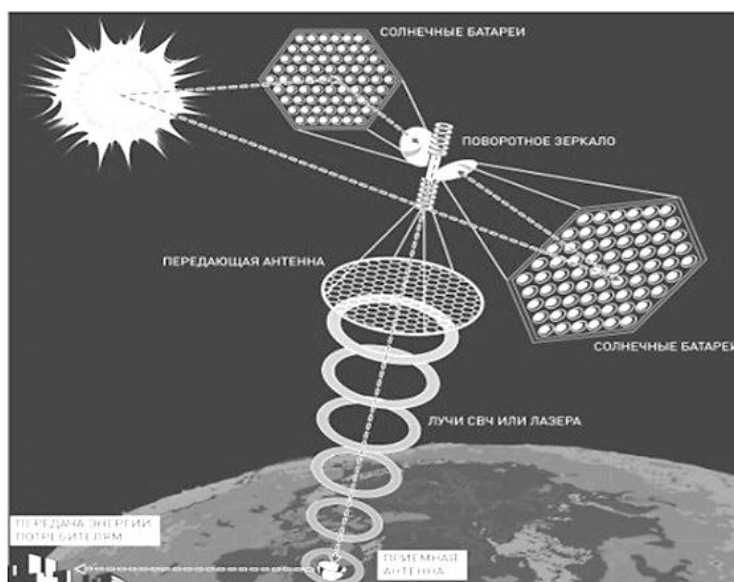


Рисунок 3 – Космическая солнечная электростанция

Сложностью в создании энергетического микроволнового луча является то, что для использования его в космических программах из-за дифракции, ограничивающей направленность антенны, необходима диафрагма большого размера [4].

3. Видимый свет (Лазер)

В том случае, если длина волны электромагнитного излучения приближается к видимой области спектра (от 10 мкм до 10 нм), энергию можно передать путём её преобразования в луч лазера, который затем может быть направлен на фотоэлемент приёмника.

Лазерная передача энергии по сравнению с другими методами беспроводной передачи обладает рядом преимуществ:

1. передача энергии на большие расстояния (за счёт малой величины угла расходимости между узкими пучками монохроматической световой волны);
2. удобство применения для небольших изделий (благодаря небольшим размерам твердотельного лазера — фотоэлектрического полупроводникового диода);
3. отсутствие радиочастотных помех для существующих средств связи, таких, как Wi-Fi и сотовые телефоны (лазер не создаёт таких помех);
4. возможность контроля доступа (получить электроэнергию могут только приёмники, освещённые лазерным лучом).

У данного метода есть и ряд недостатков:

1. преобразование низкочастотного электромагнитного излучения в высокочастотное, которым является свет, неэффективно. Преобразование света обратно в электричество также неэффективно, так как КПД фотоэлементов достигает 40-50 %, хотя эффективность преобразования монохроматического света значительно выше, чем эффективность солнечных панелей;
2. потери в атмосфере;
3. необходимость прямой видимости между передатчиком и приёмником (как и при микроволновой передаче).

Технология передачи мощности с помощью лазера ранее, в основном, исследовалась при разработке новых систем вооружений и в аэрокосмической промышленности, а в настоящее время разрабатывается для коммерческой и потребительской электроники в маломощных устройствах [4].

4. Электромагнитная индукция

Принцип действия данного способа заключается в использовании магнитной индукции, создаваемой проводящим контуром, генерирующим переменное магнитное поле. Второй

проводящий контур захватывает часть переменного магнитного поля, которое в свою очередь порождает или индуцирует электрический ток во второй катушке (рис. 4).

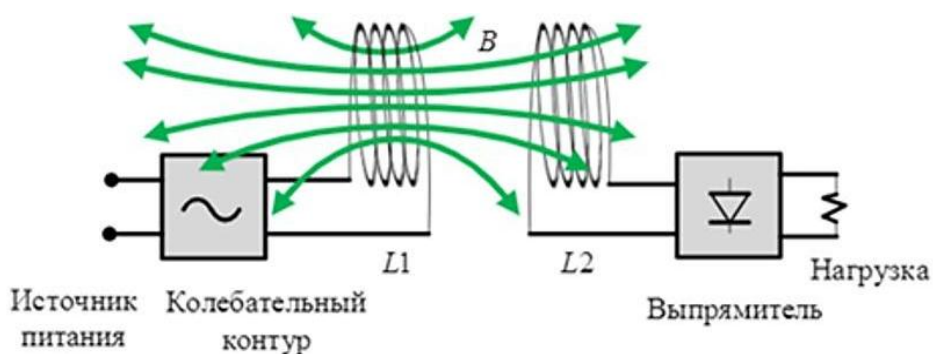


Рисунок 4 – Схема передачи энергии методом магнитной индукции

Использование технологий беспроводной передачи электроэнергии посредством явления электромагнитной индукции получили наибольшее распространение в электротехнике. В зависимости от того, где расположен источник излучения, область распространения электромагнитного поля можно разделить на две основные зоны: ближняя и дальняя зоны [5]. Ближняя зона индукции, ограничивается расстоянием равным $\lambda / 2\pi$, где λ -длина волны. Также на границе раздела ближней и дальней зон существует переходная промежуточная зона, в которой зона индукции, т.е. ближняя зона, переходит в зону излучения (рис. 5).

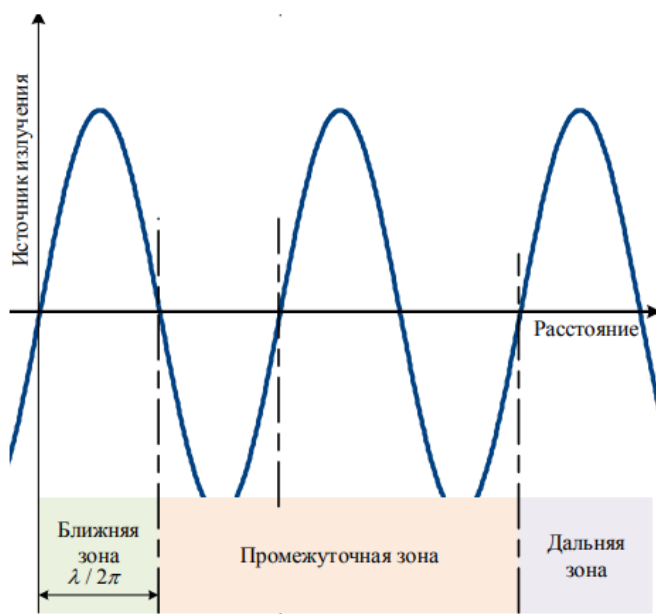


Рисунок 5 – Распространение электромагнитной волны. Ближняя и дальняя зоны

Протяженность ближней зоны рассчитывается по выражению:

$$\lambda = c/f,$$

где c – скорость света.

f – частота распространения электромагнитной волны.

Например, при частотах электромагнитной волны 1, 10 и 100 МГц протяженность ближней зоны составит примерно 300, 30 и 3 м соответственно.

Результаты и обсуждение

На основании вышесказанного можно сказать, что на сегодняшний день уже можно внедрять беспроводную передачу энергии в бытовую жизнь, а где-то даже и в промышленности. Например, в настоящее время использование технологий беспроводной

передачи энергии находит широкое применение в беспроводной зарядке батарей или устройств, которые требуют частой подзарядки. На данный момент наиболее проработанным и более используемым методом является метод электромагнитной индукции. Технологии передачи электричества с помощью инфракрасного лазера и ультразвука, скорее всего, будут развиваться и наверняка найдут свои узкие сферы применения. Орбитальные спутники с огромными солнечными батареями потребуют другого подхода – там уже будет иметь значение возможность прицельной передачи электроэнергии, а значит, в дело вступят СВЧ или лазер.

Заключение

Подводя итог можно сказать, что в настоящее время данная область является одной из самых актуальных и стремительно развивающихся в мире, а современные материалы позволяют добиться значительных успехов и дальнейших улучшений в более глобальных интересах. Безусловно, каждый способ по-своему хорош, но именно за беспроводной передачей энергии стоит наше будущее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Передача электроэнергии без проводов – от начала до наших дней [Электронный ресурс]. – URL : <https://habr.com/post/373183> (дата обращения: 12.02.2019).
2. Взаимная индукция [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.hydrumuseum.ru/ru/encyclopedia/glossary>
2. Vzaimnaya_indukciya (дата обращения: 12.02.2019).
3. Ванке, В.А. СВЧ-электроника – перспективы в космической энергетике [Текст] / В.А. Ванке // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2007. – № 6 – С. 12-15.
4. Ванке, В.А. Электроэнергетика из космоса [Текст] / В.А. Ванке // Журнал радиоэлектроники. – 2007. – № 12. – С. 3.
5. Три способа передачи энергии без проводов» [Электронный ресурс]. – URL : <https://domikelectrica.ru/3-sposoba-peredachi-energii-bez-provodov> (дата обращения: 12.02.2019).

Perspectives of Wireless Electric Power Transmission

I.A. Pospelov¹, V.F. Kataev²

Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,

Volgodonsk, Rostov region

¹vaneok149@gmail.com

²kataev.v.f.@gmail.com

Abstract – Questions are considered on the possibility of wireless energy transfer to the consumer and its further conversion into electrical current. Attention is also paid to the need to switch to this method of obtaining electricity, its use in industry and everyday life. As a result of the analysis of methods of wireless power transmission by methods: electrostatic and magnetic induction, microwave radiation. In turn, after reviewing the experiences and proposed / developed projects for their use, advantages and disadvantages, opportunities for improvement, areas of application and characteristics of the energy produced by them were identified. It is assumed that using wireless power transmission will be easier to use electricity for industrial and domestic purposes.

Keywords: wireless energy transfer, rectenna, transmitting device, magnetic induction, visible light, microwave radiation, electrostatic induction.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПЕРЕНОСА ПРИ СВАРКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНВЕРТОРНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Е.Е. Брекер, А.В. Чернов

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл., Россия

В работе исследуется процесс переноса электродного металла с использованием специально разработанной математической модели. Представлены результаты экспериментальных исследований непрерывных и импульсных режимов, обеспечивающих уменьшение разбрызгивания электродного металла.

Ключевые слова: математическая модель, сварка, плавление, сварочный контур.

В работе используется математическая модель процессов, протекающих в сварочном контуре при дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитного газа. Сварочный контур рассматривается самостабилизирующейся системой с обратной связью по скорости плавления электрода. В отличие от известных математических моделей предложено учитывать зависимость скорости плавления электрода от текущих значений сварочного тока и напряжения на дуге. Основной целью предлагаемых исследований является изучение реакции сварочного контура на внешние возмущения, возникающие в процессе дуговой сварки.

В рамках предлагаемой модели установлены критерии асимптотической устойчивости, которая в дополнение к уже известным критериям налагают определенные ограничения на параметры режима сварки, что существенно при практической реализации процесса. С помощью численного моделирования получено хорошее соответствие разработанной модели реальным процессом, протекающим в сварочном контуре.

Установлено, что модель может быть использована при решении задач геометрической адаптации, т.е. адаптации сварочного автомата к непредвиденным отклонениям сварочного инструмента от осевой линии свариваемого соединения непосредственно в процессе дуговой сварки.

Для реализации управления процессом была использована цифровая управляющая система с использованием микропроцессорной техники. В качестве источника питания применялся инверторный источник питания на токе до 300 А. Были опробованы непрерывные и импульсные режимы сварки. Процесс показал уменьшение величины разбрызгивания электродного металла на 2...3 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Цыбульник. Г. А.* Адаптивное управление в дуговой сварке, плавление, сварочный контур / Г. А. Цыбульник. – К.: Сталь, 2014. – 171 с.
2. *Дюргеров. Н. Г.* Устойчивость системы саморегулирования дуги при механизированной и автоматизированной сварке / Н. Г. Дюргеров, Х. Н. Сагаров // Сварочное производство. – 2009.– №2.– С.13-14.

Control of Transfer Process During Welding Using Inverter Power Supply

Breker E.E., Chernov A.V.

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region
eebrecher@mephi.ru
avchernov@mephi.ru*

Abstract – The paper explores the process of transfer of electrode metal using a specially developed mathematical model. Results of experimental studies of continuous and pulse modes providing reduction of electrode metal spattering are presented.

Keywords: mathematical model, welding, melting, welding circuit.

УДК 004.43

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА PYTHON ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ И ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Е.В. Воробьев, В.В. Кривин

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе показана обработка эксперимента средствами языка программирования Python. Используя матрицу планирования эксперимента и результаты измерений, авторы показывают определение коэффициентов линейной регрессии. Показано, что результаты расчёта в Python идентичны результатам, полученным в Matlab.

Ключевые слова: программирование, эксперимент, регрессия, Python, Matlab.

В настоящее время для обработки сигналов и больших массивов данных применяется множество программ: Matlab, Statistica, LabView и др. Их объединяет принадлежность к классу платного программного обеспечения, работающего в среде Windows. Также можно отметить функциональную избыточность данных программ. Вместе с тем, существуют свободные программы и среды разработки, которые гибко настраиваются под конкретные задачи. К этому классу относится кроссплатформенная среда разработки Anaconda, в которой используется язык Python [1]. Рассмотрим данные эксперимента, который был ранее обработан в Matlab, и проведём аналогичные вычисления в Python и сравним результаты.

Эксперимент проводился для построения модели параметров сварочного процесса [2]. Была составлена матрица планирования и выбраны следующие уровни варьирования факторов. Рекомендуемая средняя длина дуги составляет 80% диаметра электрода, поэтому принято $L_{д}^{\min} = 2,1$ мм, $L_{д}^{\max} = 2,7$ мм, исходя из диаметра электрода 3 мм. Для тока сварки следующие уровни: $I_{ИП}^{\min} = 60$ А, $I_{ИП}^{\max} = 65$ А. Матрица планирования эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица планирования эксперимента.

№ опыта	Фиктивный фактор x_0	Длина дуги x_1	Ток на источнике питания x_2	Взаимо-действие x_1x_2
1	+1	-1	-1	+1
2	+1	-1	+1	-1
3	+1	+1	-1	-1
4	+1	+1	+1	+1

В таблице используются значения факторов, нормированные в единичный куб. Поэтому значение +1 соответствует максимальному значению, а минус 1 – минимальному.

В качестве функций отклика математическое ожидание (МО) и среднеквадратическое отклонение (СКО) для тока сварки. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения функций отклика.

№ п/п	Функции отклика	
	МО	СКО
1	64,48	3,55
2	63,12	3,72
3	64,98	4,60
4	59,13	3,25

Целью эксперимента было найти значения неизвестных коэффициентов линейной модели с учётом взаимодействия факторов:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2. \quad (1)$$

В результате обработки эксперимента в Matlab получены коэффициенты уравнений регрессии вида (1). Значения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты уравнений регрессии.

Коэффициент	Функции отклика	
	МО	СКО
b_0	62,93	3,78
b_1	-0,87	0,14
b_2	-1,80	-0,30
b_3	-1,12	-0,38

Рассмотрим, как написать программу на языке Python для получения аналогичной обработки. Алгоритм состоит из следующих действий:

- 1) задать матрицу X планирования согласно таблице 1;
- 2) задать список Y значений функции отклика согласно таблице 2;
- 3) импортировать класс «LinearRegression» из библиотеки машинного обучения «scikit-learn» и создать объект данного класса [3];
- 4) с помощью метода «fit» этого объекта, построить регрессию по данным X и Y;
- 5) вывести на экран свойства объекта: «intercept_» – значение свободного члена, «coef_» – список коэффициентов при значимых переменных.

На рисунке 1 представлен вывод на экран значений всех переменных программы на примере расчёта регрессии для МО. Окно вывода является частью графического интерфейса среды Anaconda.

Имя	Тип	Размер	Значение
B	float64	(3,)	[-0.8725 -1.8025 -1.1225]
C	float64	1	62.927499999999995

Рисунок 1 – Значения переменных, полученных в Python

Здесь переменная B – коэффициенты, C – свободный член. Если сравнить выведенные числа со значениями в таблице 3, то можно считать их равными. Следовательно, точность работы программы на языке Python в задачах планирования и обработки эксперимента не уступает Matlab.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саммерфилд, М. Python на практике : учебное пособие / М. Саммерфилд ; перевод с английского А. А. Слинкин. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 338 с. – ISBN 978-5-97060-095-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/66480> (дата обращения: 02.04.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. *Кривин, В.В.* Моделирование сигналов параметров виртуального сварочного процесса / В.В. Кривин, С.М. Виниченко, И.О. Ишигов и др. // Вестник Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». – 2014. – Т.3, №1. – С. 53-57.
3. *Флах, П.* Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 400 с. – ISBN 978-5-97060-273-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/69955> (дата обращения: 02.04.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

The Usage of the Python Language for an Experiment Planning and Processing

E.V. Vorob`ev¹, V.V. Krivin²

*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

¹*xpanr@ya.ru*

²*vvkrivin@mephi.ru*

Abstract – The article deals with the processing of an experiment with the Python programming language tools. Using an experiment design matrix and measurement results, the authors show the determination of coefficients of linear regression. It is shown that the calculations results in Python are equal to Matlab ones.

Keywords: programming, experiment, regression, Python, Matlab.

УДК 621.039 : 005.932

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА РОСАТОМ: ПОЛИКЛИНИКА БУДУЩЕГО

А.В. Терещенко^{*}, Т.А. Воронцова^{*}, А.В. Бубликов^{}**

^{*}*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.*

^{**}*Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция»*

В работе представлены оценки и мнение относительно производственной системы «Росатом» и ее внедрение в социальную жизнь Волгодонска на основе результатов проекта, созданного с применением принципов ПСР – «Бережливая поликлиника», а также анализа и обобщения материалов по заданной теме с официальных сайтов ведущих кадровых агентств, работодателей, центров изучения общественного мнения и других источников.

Ключевые слова: производственная система «Росатом», бережливое производство, система 5С, бережливая поликлиника.

Актуальность темы обусловлена тем, что в настоящее время Производственная система Росатом (ПСР) показала себя как эффективная система. Было решено внедрять эту систему в повседневную жизнь других организаций и предприятий, в социальную жизнь Волгодонска.

ПСР – это культура бережливого производства и система непрерывного совершенствования процессов для обеспечения конкурентного преимущества на мировом уровне. Система призвана максимизировать продуктивные действия на единицу времени на каждом рабочем месте путем последовательного исключения потерь в производственных и управленческих процессах. ПСР обеспечивает поступательный рост производительности производственных процессов, снижение себестоимости продукции и повышение качества рабочего и управленческого труда. Кроме того, система направлена на борьбу с любыми потерями: излишние складские запасы, межоперационные заделы, время простоя, лишние перемещения.

ПСР включает в себя несколько инструментов:

1. Система 5С.
2. Поток создания ценности – то есть бесперебойное создание продукта.
2. Картирование потока – постановка изделия на поток.
3. Поток единичных изделий – постоянное досоздание, или дозакупка единичных изделий.
4. Всеобщее обслуживание оборудования – контроль за состоянием оборудования и его обслуживание.
5. Быстрая переналадка – возможность быстрой смены рода деятельности, как человеческих ресурсов, так и машинных.
6. Стандартизированная работа – «Все должны и выглядеть, и работать как один» – Киитиро Тоеда.
7. Решение проблем методом «Одна за одной».
8. Визуальное управление – «Все процессы под рукой» – Акио Тоёда.
9. Производственный контроль – контроль качества выполнения работ.

Система получила свое название из первых букв пяти слов:

1. Сортируй
2. Соблюдай порядок
3. Содержи в чистоте
4. Стандартизируй
5. Совершенствуй

Преимущества от внедрения системы 5С.

Для организации:

- рост качества продукции;
- сокращение количества брака по причине ошибок работников;
- снижение вероятности несчастных случаев;
- экономия средств на меры по оптимизации производственного процесса.

Для работника:

- поддержание постоянного порядка на рабочем месте, избегание повторного захламления;
- снижение утомляемости;
- рост удовлетворенности работой;
- сокращение времени на поиски, ожидание и другие потери.

Для руководителя:

- повышение скорости выполнения заданий;
- снижение количества ошибок работников;
- улучшение психологического климата в коллективе;
- повышение производительности труда;
- взаимозаменяемость в коллективе.

Система 5С помогает быстро избавиться от накопившегося на производстве и в офисе хлама и исключить его появление в дальнейшем. Создать оптимальные условия для выполнения операций, поддержания порядка, чистоты, аккуратности, экономии времени и энергии для повышения производительности, предотвращения несчастных случаев, снижения загрязнения окружающей среды

Благодаря тому, что Производственная система Росатом показала себя как эффективная система, было решено внедрять эту систему в повседневную жизнь других организаций и предприятий.

Таким образом, в мае 2017 года был запущен проект, созданный с применением принципов ПСР – «Бережливая поликлиника». В проекте приняли участие два медучреждения: детская поликлиника № 2 и медсанчасть № 5.

Благодаря спонсированию РоАЭС и Госкорпорации Росатом, детей встречают отремонтированный холл на первом этаже и новая «открытая» регистратура, в которой внедрен электронный документооборот карточек пациентов.

В рамках проекта поликлиника получила новый цифровой анализатор. Сделана удобная и понятная навигация для пациентов. Каждый кабинет оборудован ip-телефонией, связавшей прямой связью все подразделения детской городской больницы. Закуплена новая мебель и медицинское оборудование. Для врачей, работающих по вызовам на дом, приобретен новый легковой автомобиль.

Заместитель Генерального директора – директор филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция» Сальников Андрей Александрович, который является также Председателем Ученого совета и заведующим кафедрой «Атомная энергетика» ВИТИ НИЯУ МИФИ, побывав на открытии поликлиники после внедрения ПСР, сказал: «Впечатления самые положительные. Это еще раз показывает, что инструмент правильный. И не важно, что он называется «Производственная система Росатома». Ее можно внедрить практически в любую отрасль народного хозяйства, в том числе и в поликлинику, и я надеюсь, что это будет происходить в дальнейшем».

Волгодонск выбран в качестве пилотной площадки для реализации проекта «Бережливая поликлиника», направленного на повышение доступности квалифицированной медицинской помощи для жителей атомградов.

Эксперты Росатома предложили новый подход к организации труда медперсонала и использованию рабочего пространства. Первый этап проекта на территориях Госкорпорации успешно проводится в медицинских учреждениях ЗАТО Озерск, Новоуральск и города Волгодонска. К настоящему моменту с участием представителей предприятий Госкорпорации «Росатом» и ПСР-офиса Росатома организована работа по оптимизации функционирования регистратуры, проведения профосмотров и диспансеризации, забора крови, графика работы врачей и среднего медперсонала и ряда других процессов в детских и взрослых поликлиниках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пособие для самостоятельного изучения: Производственная система Росатома. Базовый курс. Академия Росатома.
2. Рабочая тетрадь к семинару-практикуму «Типовые модели определения экономического эффекта ПСР-проектов». Академия Росатома.

Rosatom Production System: Polyclinic of the Future

A.V. Tereshchenko^{*}, T.A. Vorontsova^{*}, Bublikov A.V.^{}**

^{}Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

*^{**}Rostov nuclear power plant, Volgodonsk, Rostov region
tech-viti@mephi.ru*

Abstract – The paper presents assessments and opinions regarding the production system «Rosatom» and its implementation in the social life of Volgodonsk based on the results of the project created using the principles of the RPS – «Lean Clinic», as well as the analysis and synthesis of materials on a given topic from the official websites of leading recruitment agencies, employers, opinion centers and other sources.

Keywords: Rosatom production system, lean manufacturing, 5C system, lean polyclinic.

НАСТАВНИК – ЭТО ЗВУЧИТ ГОРДО!

О.А Куликова^{*}, Т.А. Воронцова^{*}, Е.В. Мелехов^{}**

^{*}Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

^{**}Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция»

В работе представлены мнение студентов относительно движения наставничества на основе анализа и обобщения материалов по заданной теме с официальных сайтов ведущих кадровых агентств, работодателей, центров изучения общественного мнения и других источников.

Ключевые слова: наставничество, адаптация к конкретным условиям профессиональной деятельности, мотивация к эффективной служебной деятельности, саморазвитие, повышение профессиональных компетенций

Актуальность темы: обусловлена тем, что в настоящее время обучение персонала для большинства российских предприятий приобретает особое значение.

Цель работы: изучить роль наставничества в современном мире.

Задачи: раскрыть понятие наставничества и наставника, определить цели и задачи наставничества, изучить роль наставничества в атомной отрасли, представить опыт наставничества на РоАЭС.

Объект: наставничество как социальное явление

Предмет: наставничество в атомной отрасли.

Что такое наставничество? И кто такой наставник?

Наставничество – это форма индивидуальной поддержки для передачи ученику знаний и навыков от наставника.

Наставник – человек, обладающий определенным опытом и знаниями, высоким уровнем коммуникации, стремящийся помочь своему подопечному приобрести опыт, необходимый и достаточный для овладения профессией.

Цели наставничества:

1. Сокращение срока адаптации к конкретным условиям профессиональной деятельности.
2. Обеспечение самостоятельного и качественного выполнения обязанностей.
3. Восприятие целей и задач государственного органа и требований к служебному поведению.

Задачи наставничества:

1. Оказание помощи в успешной профессиональной и социальной адаптации к условиям осуществления служебной деятельности;
2. Создание условий для скорейшего достижения требуемого уровня профессиональных компетенций;
3. Содействие в выработке навыков служебного поведения;
4. Формирование мотивации к эффективной служебной деятельности, саморазвитию и повышению профессиональных компетенций

Требования к наставнику. Наставник должен занимать должность хотя бы на один-два уровня выше своего подопечного: такой «разрыв» обеспечивает результативное взаимодействие и эффективную передачу знаний.

Начиная с определенного должностного уровня, наставничество может (и должно) быть одним из требований, определяющих дальнейший карьерный рост самого наставника.

Положительные качества хорошего наставника:

- обладать высоким уровнем лояльности к компании, быть носителем ключевых ценностей корпоративной культуры;

- иметь системное представление о работе своего подразделения и компании в целом;
- обладать значительным опытом в сфере своей профессиональной деятельности;
- иметь желание быть наставником,
- быть готовым инвестировать свое время в развитие другого человека;
- быть способным к конструктивной критике
- проявлять инициативу и регулярно предоставлять обратную связь.

Хороший наставник – всегда в курсе проблем сотрудника.

Интерес к наставничеству в стране и мире связан с тем, что вся индустрия связана технологиями, цифровизацией, глобализацией

Всероссийский форум «Наставник» прошел в Москве на площадке ВДНХ с 13 по 15 февраля 2018 года. Мероприятие объединило несколько тысяч человек, вовлеченных в практики наставничества

Наставничество в Госкорпорации идет в разных формах. Есть отдельный проект «Школа Росатома», важнейшую роль в ней играет работа с учителями, потому что с момента прихода детей в школы формируется интерес к будущей профессии. Так же существует движение WorldSkills.

Три года подряд сварщики Госкорпорации «Росатом» занимают первые места на всероссийских соревнованиях, причем эта профессия стала высокотехнологичной. Помимо этого существует площадка AtomSkills. Это отраслевой чемпионат профессионального мастерства сотрудников предприятий Госкорпорации «Росатом», проводимый по методике WorldSkills.

В нашем вузе имеются так же наставники, наши выпускники – Марчук Андрей Владимирович, который принимал участие в чемпионате WorldSkills HI-TECH 2018, Корешков Вадим Сергеевич, который принимал участие в молодежном форуме «Росэнергоатом» и Коробейников Сергей – участник чемпионата профессионального мастерства Концерна «Росэнергоатом» REASkills-2019.

Они посещают наш вуз, рассказывают про форумы Госкорпорации «Росатом», про наставничество, а так же выдвигают себя в роли наставников для студентов нашего техникума.

Вывод:

1. С помощью наставничества можно строить карьеру под себя, а не под организацию, обходя все подводные камни.
2. Благодаря наставничеству новички лучше работают и быстрее продвигаются по служебной лестнице.
3. Для наставников наставничество является ещё одной ступенькой в карьерном росте.
4. Хорошо организованная роль наставничества в карьере подобна посаженной яблоньке, вначале требует много внимания и заботы, потом крепнет и радуется, а потом стабильно приносит плоды, готовые разрастись в такие же крепкие и плодородные деревья.
5. В связи с этим наставничество играет ведущую роль в формировании карьеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранова, С. В. Основные положения духовно-нравственного наставничества; Новая реальность. – Москва, 2011. – 176 с.
2. Единые отраслевые методические рекомендации по развитию системы наставничества в Госкорпорации «Росатом» и ее организациях, утвержденные приказом от 13.04.2015 №1/352-П.
3. Единые отраслевые методические рекомендации по формированию и развитию управленческого кадрового резерва Госкорпорации «Росатом» и ее организаций, утвержденные приказом от 31.12.2014 №1/101-П.
4. Отраслевые соглашения по атомной энергетике, промышленности и науке на 2015-2017 годы.

Mentor – it Sounds Proud!

O.A. Kulikova^{*}, T.A. Vorontsova^{*}, E.V. Melekhov^{}**

^{}Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MPhI»,
Volgodonsk, Rostov region*

*^{**}Rostov nuclear power plant, Volgodonsk, Rostov region
tech-viti@mephi.ru*

Abstract – The paper presents the students' opinion on the mentoring movement based on the analysis and synthesis of materials on a given topic from the official websites of leading recruiting agencies, employers, public opinion research centers and other sources.

Keywords: mentoring, adaptation to specific conditions of professional activity, motivation for effective performance, self-development, increasing professional competencies.