Администрация городского округа – город Волжский
Филиал МЭИ в г. Волжском
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

ДВАДЦАТЬ ШЕСТАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ

г. Волжский
24–28 мая 2021 года

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ВОЛЖСКИЙ МЭИ 2021

УДК 620.9+621.3+681.5
ББК 31

Организационный комитет:
Султанов М.М. (председатель), Фетисов А.В.,
Иваницкий М.С., Болдырев И.А.,
Зенина Е.Г., Ходырева Н.Г.

Двадцать шестая межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов, г. Волжский, 24–28 мая 2021 г.: тезисы докладов. – Волжский: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2021. – 104 с.

ISBN 978-5-94721-153-5

Тезисы докладов Двадцать шестой межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов г. Волжского освещают актуальные проблемы в области энергетики. Тексты тезисов, представленные авторами, сверстаны и при необходимости сокращены. Как правило, сохранена авторская редакция.

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

УДК 620.9+621.3+681.5
ББК 31

ISBN 978-5-94721-153-5

© Авторы, 2021
© Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2021

СЕКЦИЯ № 1

НАДЕЖНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ГЕНЕРИРУЮЩИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Председатель: ***Иваницкий М.С.*** – д-р техн. наук, доцент
Секретарь: ***Луненко В.С.*** – старший преподаватель

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБОРОТНОЙ ВОДЫ

Семененко Е.С. – магистрант
Науч. рук. ***Одоевцева М.В.*** – канд. техн. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Анализ нарушений в работе металлургического оборудования показывает, что одной из причин выхода из строя оборудования может служить его недостаточное охлаждение.

В настоящее время недостаточная очистка воды оборотных циклов, наряду с биообрастанием, коррозионными процессами, приводит к ухудшению качества охлаждающей воды и снижению ее охлаждающих свойств, а также вызывает загрязнение трубопроводов, риск выхода из строя металлургического оборудования. Для большинства предприятий остро встает вопрос эффективности очистки воды оборотных циклов. Для повышения эффективности очистки может быть использован реагентный способ, в том числе с применением деэмульгаторов, подобранный в зависимости от свойств оборотной воды и ее состава.

Химическую реагентную очистку применяют в случаях, когда выделение загрязнений возможно только в результате химической реакции между примесью и реагентом с образованием новых веществ, которые легко удалить.

Деэмульгатор – синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ); их наличие в смеси «нефтепродукты – вода» способствует разделению ее фаз. Деэмульгаторы в настоящее время – это синтезированные многокомпонентные вещества.

К реагентам-деэмульгаторам предъявляются определенные требования. Деэмульгаторы должны растворяться как минимум в одной из фаз, образующих эмульсию; степень поверхностной активности должна быть достаточной для вытеснения адсорбированных из нефти полярных компонентов с границы раздела фаз. Прочие требования: низкая стоимость, доступность, транспортабельность и слабое коррозионное воздействие.

Деэмульгаторы могут быть ионогенными (в том числе анионоактивными и катионоактивными) и неионогенными. Ионогенные деэмульгаторы, образующие поверхностно-активные анионы, называются анионоактивными.

Анион адсорбируется на поверхности глобулы воды, вытесняя образовавшуюся защитную оболочку, после чего формирует на поверхности глобулы механически менее прочную оболочку с отрицательным зарядом, являющуюся менее прочной. Катионоактивные деэмульгаторы в водных растворах подвергаются ионизации и образуют поверхностно-активные катионы. Они состоят из неорганических анионов и углеводородных радикалов. Адсорбируясь на поверхности глобулы воды, катион вытесняет защитную оболочку, формируя оболочку с положительным зарядом, также менее прочную. Для деэмульгаторов этой подгруппы характерна низкая активность.

К ионогенным деэмульгаторам относят нафтеновые кислоты, алкисульфат натрия и их соли. Наиболее эффективными и, как следствие, часто применяемыми являются неионогенные деэмульгаторы, представляющие собой соединения, не осуществляющие ионизацию в растворах и находящиеся в них в молекулярной форме. Данные деэмульгаторы получаются присоединением окиси этилена или окиси пропилена к органическим веществам с подвижным атомом водорода (примеры неионогенных деэмульгаторов: дипроксамин 157-65, проксамин 385-65, проксанол 305 65, СНПХ-44, дисолван 4411, дисолван 4490, сепарол WF-41).

Деэмульгирующую способность неионогенных соединений можно регулировать, неионогенные вещества можно получить с различными свойствами, варьируя гидрофильно-липофильный баланс. В соответствии с балансом гидрофобной и гидрофильной частей молекул можно увеличить или уменьшить сродство деэмульгатора к воде или к нефтепродуктам, а также изменить его поверхностную активность [1].

Применение деэмульгаторов предполагает обработку незагрязненной воды с целью предотвращения загрязнения: нефтепродукты не эмульгируют с водой, а всплывают на поверхность за счет турбулентного движения потока. Это позволяет получать незагрязненные всплывшие нефтепродукты и окалину с содержанием нефтепродуктов менее 15 %, что дает возможности для их реализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукьянов, С.О. Кужаева, А.А. Деэмульгирующее действие поверхностно-активных веществ на водонефтяные эмульсии / С.О. Лукьянов, А. А. Кужаева // Поколение будущего: сборник избранных статей Международной студенческой научной конференции, г. Санкт-Петербург, 30 сентября 2020 года. – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. – С. 97–99.

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МИКРОГИДРОТУРБИНЫ УЭЛЬСА

Васильев А.Р., Кострюков С.А. – студенты
Науч. рук. ***Гусева Ю.В.*** – канд. физ.-мат. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе описана физическая модель волновой микрогидротурбины Уэльса. Представлено схемное описание модели для выполнения серии численных экспериментов и натурных испытаний.

Развитие отечественной электроэнергетической отрасли в значительной части основано на разработке и повышении эффективности нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Повышение экономической эффективности эксплуатации является актуальным направлением обеспечения функционирования ГЭС, в том числе на основе разработки и обоснования оптимальных конструктивных параметров перспективных гидравлических агрегатов и турбин микро- (до 100 кВт) и малой мощности [1–3].

Целью настоящей работы являются исследование, расчет и анализ гидродинамических и конструктивных характеристик гидравлической микротурбины Уэльса на различных режимах работы для определения оптимальных параметров выработки электрической энергии.

В связи с поставленной целью выделяются основные задачи исследования:

– исследование состояния параметров и рабочих характеристик микротурбин для выработки электрической энергии;

– выполнение гидродинамических и конструктивных расчетов для различных режимов работы и создание модели микрогидротурбины;

– проведение испытаний физической модели, разработка практических рекомендаций для обоснования выбора оптимальных параметров и конструктивных размеров микротурбины Уэльса.

Турбина Уэльса – это воздушная турбина низкого давления, обладающая аэродинамической симметричной поверхностью лопаток, которая позволяет им вращаться постоянно в одну сторону, что не зависит от направления потока жидкости или воздуха. Это возможно благодаря тому, что рабочее тело, оказываясь на лопатке, разделяется непропорционально: отклонение в одну сторону всегда превышает отклонение в другую.

Принцип работы турбины Уэльса схож с принципом подъема крыла самолета [4]. Воздушный поток, приводящий в движение микротурбину, представляет собой сжатый воздух, который циркулирует через маленькие отверстия. Воздух поступает из осциллирующего водяного столба. Волна заходит в осциллирующий водяной столб через отверстие, расположенное на уровне высоты столба жидкости в водоеме, горб волны, занимая пространство внутри столба, поджимает воздух. Воздушный поток попадает в микротурбину Уэльса, вызывая ее вращение, когда в осциллирующем столбе оказывается впадина, воздух попадает в турбину из атмосферы через клапан и ликвидирует недостаток давления

в турбине, опять приводя ее в движение. Таким образом, лопасти турбины постоянно вращаются.

Основное преимущество устройств, созданных на принципе колеблющегося водяного столба, заключается в том, что скорость потока воздуха непосредственно перед турбиной может быть многократно увеличена за счет сокращения проходного сечения канала. Это дает возможность сочетать медленное движение волн и высокочастотное вращение турбины [4]. Крутящий момент передается на мультипликатор, который вращает вал генератора. Таким образом, происходит преобразование механической энергии в электрическую.

В результате проведенных исследований создана физическая модель волновой микрогидротурбины Уэльса. Выполнена серия численных экспериментов и натурных испытаний разработанной модели. На основании проведенных модельных исследований установлено, что для начала процесса выработки электроэнергии минимальное значение амплитуды (высоты волны) при заданных конструктивных параметрах микрогидротурбины (R = 0,1 м, d = 0,05 м) должно составлять не менее h = 7,5 см.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брызгалов, В.И., Гордон, Л.А. Гидроэлектростанции: учеб. пособие / В.И. Брызгалов, Л.А. Гордон. – Красноярск: ПЦ КГТУ, 2002. – 541 с.

2. Башта, Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов. – М.: Издательский дом «Альянс», 2010. – 423 с.: ил.

3. Тетельмин, В.В., Язев, В.А. Физические основы традиционной альтернативной энергетики: учеб. пособие / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. – Долгопрудный: Интеллект, 2016. – 176 с.

4. http://zeleneet.com/novaya-volnovaya-elektrostanciya-chast-2/7486/ (дата обращения 10.01.2021).

МЕХАНИЗМЫ РАЗРУШЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ ПРИ МИГРАЦИИ МЕЖЗЕРЕННЫХ ГРАНИЦ

Дорофеев Ю.Н. – магистрант
Науч. рук. ***Кульков В.Г.*** – доктор физ.-мат. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

На сегодняшний день энергетическая промышленность стремительно развивается, совершенствуя процессы генерации тепловой и электрической энергии. Применение жаропрочных металлов и сплавов при производстве теплогенерирующего оборудования неотъемленная часть энергетического машиностроения [1]. Стали, применяемые в энергоустановках, должны обладать высокими показателями прочности и жаростойкости, поскольку работа установок

осуществляется при больших значениях температуры и давления. Особенно это актуально в работе котельных установок. Для котельных установок серии ТГМ-84 наибольшему температурному воздействию подвержены поверхности нагрева ширмового пароперегревателя.

В процессе пуска котла величина теплового расширения трубной системы змеевиков ширм имеет наибольшее значение. Именно в этот период происходит активное развитие дислокаций, которые в процессе развития образуют микротрещины. Процессы термической коррозии, возникающие в процессе работы, способствуют ускорению и распространению микротрещин в металле ширм [2], дальнейший рост которых приводит к разрыву участка трубной системы. Такого рода повреждения не позволяют вести дальнейшую эксплуатацию котельного агрегата.

Вынужденный останов неисправного котельного оборудования в совокупности с затратами на ремонтно-восстановительные мероприятия накладывают существенные ограничения на располагаемую электрическую мощность ТЭС. Для исключения рисков внепланового останова котла необходимо проводить контроль металла змеевиков ширм при возникновении открытых паровых свищей или разрывов. Понимание механизмов разрушения позволит более точно определить метод диагностирования и оценить состояние металла ширм.

Основным критерием деформационного разрушения металла, находящегося под воздействием высоких температур, является его устойчивость к пластическому течению. Рассматриваемая ширмовая поверхность нагрева, как сказано ранее, работает в сложнонапряженном состоянии. Следовательно, участки межзеренных границ подвержены воздействию нагрузок на растяжение, сжатие, а также сдвиговым напряжениям в виду особенностям крепления ширмовой поверхности. Воздействие сдвиговых напряжений способствует взаимному смещению зерен в металле, также называемому межзеренным проскальзыванием. Скорость процесса миграции границ в основном можно определить степенной зависимостью

$$\upsilon \sim W_m^n. \qquad (1)$$

Протекание процесса миграции возможно при наличии некоторого избытка энергии у атомов одного из контактирующих зерен, так как сам процесс является активационным. Поэтому для повышения жаропрочных свойств металлов и сплавов необходимо создание мелкозернистой структуры с большим количеством неспециальных границ. Однако такая структура стремится к релаксации, которая вредит жаропрочности.

Подвижность границы зерна можно описать зависимостью

$$I = \frac{C_0 \delta}{2w\tau kT} \cdot \exp\left(-\frac{U_b}{kT}\right). \qquad (2)$$

Здесь C_0 – концентрация вакансий в граничном слое; δ – толщина граничного слоя; w – вероятность попадания в основную область вакантного атома; τ – период колебаний атомов; k – постоянная Больцмана; T – термодинамическая температура; U_b – количество энергии активации скачка атома.

В процессе миграции зерен общего типа в них возникает избыточная концентрация вакансий по сравнению с равновесной:

$$\langle C \rangle = \exp\left(-\frac{U}{kT}\right)(A + B\upsilon). \quad (3)$$

Здесь U – энергия образования вакансий в объеме ненапряженного зерна; υ – скорость миграции. Выражение коэффициентов А и В описаны в [3].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что сохранение высоких прочностных характеристик металла ширм возможно при стабилизации микроструктуры и распределению в объеме зерен и их границ всевозможных стопоров для снижения скорости смещения дислокаций и миграции границ зерен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мишнев, Р.В. Дудова, Н.Р. Изучение влияния температуры и скорости деформации при малоцикловой усталости на долговечность и структуру жаропрочной мартенситной стали / Р.В. Мишнев, Н.Р. Дудова // Вестник Тамбовского университета. Серия «Естественные и технические науки». – 2016. – № 2 – С. 1170–1172.

2. Волошенко, А.В. Принципиальные схемы паровых котлов и топливоподач: учеб. пособие / А.В. Волошенко, В.В. Медведев, И.П. Озерова. – Томск, Изд-во Томского политехнического университета. – 2011. – 100 с.

3. Кульков, В.Г., Поляков, А.С. Изменение концентрации вакансий в мигрирующей границе зерна / В.Г. Кульков, А.С. Поляков // Металлы. – 2009. –№ 6. – С. 105–109.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАЖДАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА СЫПУЧИХ СРЕД

***Ануфриев Д.А.*[1, 3], *Одинцов И.О.*[1, 2],**
***Шиш А.И.*[1, 2], *Фирстов Д.В.*[4]** – студенты
Науч. рук. ***Борисенко Д.И.*[1, 2]** – канд. техн. наук
[1]ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва
[2]ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва
[3]ФГБОУ ВО «МГУПП», г. Москва
[4]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Цель работы – выявление эффективности теплоотвода от нагревающихся элементов сыпучими средами. В задачи исследования входит разработка и

создание экспериментальной установки, выявление эффективности теплоотвода от нагревающихся элементов сыпучими средами.

На данный момент не существует четкой математической модели тепломассообмена сыпучего материала в движении [1].

Для исследования охлаждающего потенциала сыпучих сред была разработана и создана экспериментальная установка. Она позволяет проводить эксперименты с различной сыпучей средой и разным расходом сыпучей среды. Схема установки представлена на рис. 1.

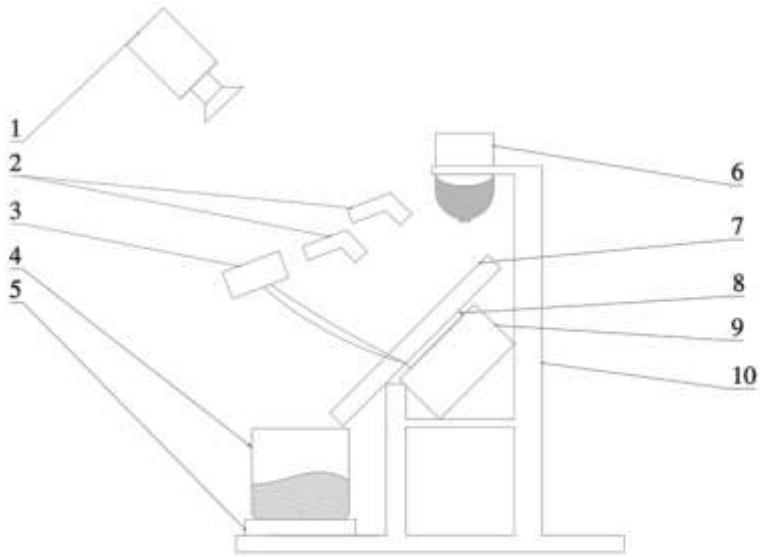


Рис. 1. Схема экспериментальной установки
для изучения охлаждающего потенциала сыпучих сред:
1 – видеозаписывающая аппаратура; 2 – пирометры; 3 – мультиметр
с подключенной термопарой; 4 – приемный бункер; 5 – весы; 6 – бункер
с исходной сыпучей средой; 7 – медный желоб; 8 – нагревательный элемент;
9 – блок управления нагревательным элементом; 10 – опорная конструкция

Экспериментальная установка работает следующим образом. Желоб *7* присоединен к нагревателю *8*, который закреплен на несущей конструкции *10*. Над желобом *7* закреплен бак *6* с холодной сыпучей средой, а под желобом располагается бак *4*, стоящий на весах *5* для определения расхода. Термопара мультиметра *3* расположена непосредственно на передающем тепло желобе. Первый пирометр измеряет температуру сыпучей среды в том же сечении, что и термопара, а второй пирометр *2* измеряет температуру холодной сыпучей среды. Сыпучая среда из бака с холодной сыпучей средой самотеком поступает на желоб, где нагревается и ссыпается в бак с горячей сыпучей средой *4*, в котором регистрируется изменение массы сыпучей среды в баке. Весь эксперимент записывается на видео для дальнейшей обработки данных, полученных в эксперименте.

В ходе данного эксперимента получены следующие результаты. На графике, показанном на рис. 2, представлена типичная термограмма желоба *7*. Момент времени 18 секунд соответствует началу просыпки сыпучей среды. Из графика видно, что после начала истечения сыпучей среды температура желоба начала стремительно опускаться. Также видно, что показания температуры не поднимались выше температуры в начальный момент времени, что говорит об эффективности охлаждения сыпучими средами.

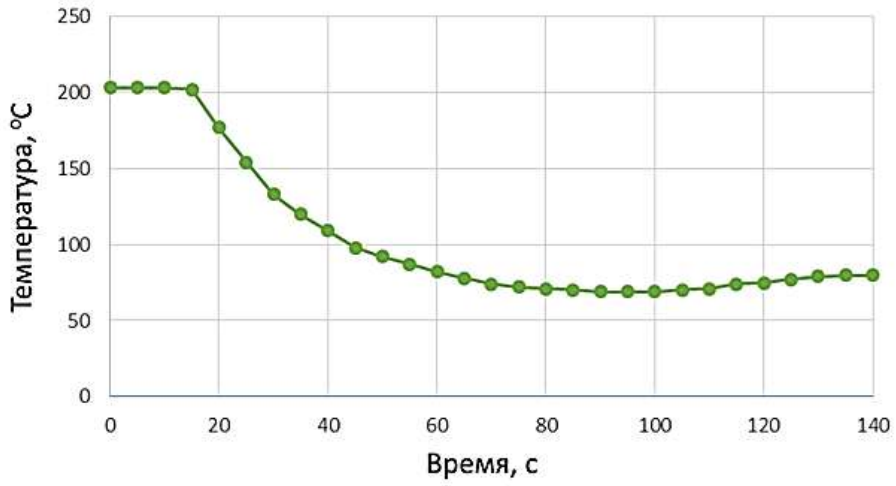


Рис. 2. Показания термометра

В результате проведенной работы была спроектирована и создана экспериментальная установка для определения охлаждающего потенциала сыпучих сред, получены положительные воспроизводящиеся результаты проведенных экспериментов, которые демонстрируют эффективность охлаждения сыпучими средами.

В дальнейшем планируется совершенствование установки и продолжение исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цветков, Ф.Ф., Григорьев, Б.А. Тепломассообмен: учеб. пособие для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. – изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 550 с.

2. Решетнев, Е.К. Истечение сыпучих материалов из бункеров закладочных комплексов / Е.К. Решетнев. – М.: Наука, 1987. – 119 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПОК КИПЯЩЕГО СЛОЯ НА ПРИМЕРЕ ЭНЕРГОБЛОКА НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС МОЩНОСТЬЮ 330 МВТ

Виснер В.Д. – магистрант
Науч. рук. ***Иваницкий М.С.*** – д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе рассмотрены особенности технологии сжигания твердых топлив в кипящем слое котлов. Произведен анализ результатов пуска и опытной эксплуатации энергоблока с циркулирующим кипящим слоем.

Основной характерной чертой технологии сжигания твердых топлив в кипящем слое является наличие значительного количества инертного материала в топке. Главными преимуществами котлов с циркулирующим кипящим слоем пара (ЦКС) являются:

− большая эффективность (>90 %) поглощения оксидов серы посредством подачи известняка в топку. При этом приемлемая температура слоя 870 ºС;

− незначительное число выбросов оксидов азота (<200 мг/нм^3). Их количество зависит от температуры в топке при создании подвода воздуха ступенчатым способом [1];

− эффективность сжигания топлива различного качества в одном котле (с маленьким выходом летучих, высокозольное, низкокалорийное), которая зависит от стабильности температуры в топке и количества углерода, содержащегося в слое [2];

− упрощенная схема подготовки топлива (дробление).

Исходя из перечисленных преимуществ и экологического фактора, технология ЦКС начала использоваться в сфере энергетики.

Целью настоящей работы являются анализ результатов опытной эксплуатации энергоблока с циркулирующим кипящим слоем пара № 9 Новочеркасской ГРЭС мощностью 330 МВт, изучение возможных технологических решений.

В связи с поставленной целью можно выделить основные задачи исследования:

– исследование технологии сжигания угольного топлива, обладающего низкосортными характеристиками в кипящем слое котлов большой тепловой мощности;

– выполнение анализа результатов пуска и опытной эксплуатации энергоблока с циркулирующим кипящим слоем пара № 9 Новочеркасской ГРЭС мощностью 330 МВт;

– выполнение анализа выявленных недостатков тепловой части в технологии сжигания для дальнейшего выполнения тепловых расчетов и формирования практических рекомендаций.

По итогам эксплуатации энергоблока с циркулирующим кипящим слоем пара № 9 Новочеркасской ГРЭС мощностью 330 МВт выявлен ряд проблемных вопросов [3]:

– низкая динамика набора электрической нагрузки энергоблока;

– ограничения по регулированию температуры слоя в топочной камере;

– отсутствие должностного теплосъема по тракту котла при максимальных нагрузках;

– обеспечение необходимого фракционного состава твердого топлива и донной золы;

– длительный переход на сжигание твердого топлива.

Для решения возникших проблем заместитель начальника производственного управления – начальник отдела эксплуатации и производством ПАО «ОГК-2» Д.И. Каюков считает наиболее приемлемыми варианты [3]:

– полное исключение попадания частиц размером более 6 мм в топочную камеру за счет установки вибрационных грохотов после молотковых дробилок в целях стабилизации ожижения слоя и выравнивания температур по площади топочной камеры;

– проведение расчетов процессов теплоотдачи в топочной камере, определение причин пониженного теплосъема в топке;

– локальная замена огнеупорной футеровки в топочной камере на футеровки с повышенной теплопроводностью для определения изменения интенсивности теплоотдачи.

С целью разработки практических рекомендаций для обеспечения эксплуатационной надежности и безопасности сжигания твердого топлива в дальнейших работах будут выполнены расчет и анализ гидродинамических и температурных характеристик в различных режимах работы котлов большой мощности для определения оптимальных параметров сжигания твердого топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гиль, А.В. Численное моделирование процессов в топке котла при переводе на непроектное топливо / А.В. Гиль, О.М. Кокшарев, Д.В. Лебедь, А.В. Старченко // Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием «Теплофизические основы энергетических технологий», 2015.

2. Блох, А.Г. Надежность поверхностей нагрева и вопросы диагностики и управления топочными процессами / А.Г. Блох, О.А. Геращенко, Ю.А. Журавлев и др. // Надежность котельных поверхностей нагрева и актуальные вопросы теплообмена и гидродинамики: Тезисы докладов на заседании секции совета ГКНТ СССР. – Л. – Подольск, 1984. – С. 111–113.

3. Протокол совместного заседания Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС», Секции «Тепловые электростанции» НП «НТС ЕЭС» и Секции по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике по теме «Пуск и первые результаты эксплуатации энергоблока мощностью 330 МВт Новочеркасской ГРЭС с использованием технологии сжигания топлива в ЦКС». – М., 2017. – № 4/17.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ЗА СЧЕТ ГЛУБОКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Жуков Е.А. – магистрант
Науч. рук. ***Афонин А.В.*** – доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Увеличить глубину теплоутилизации возможно при применении прочего теплоносителя с отрицательной рабочей температурой, например холодного воздуха. В зимний период на большей части территории Российской Федерации устанавливается отрицательная температура. Для Волгоградской области среднемесячная температура воздуха в зимние месяцы опускается ниже минус 5 °С [1]. Сопоставление температурных графиков конденсационных теплообменников, применяющих воду и воздух, показано на рисунке.

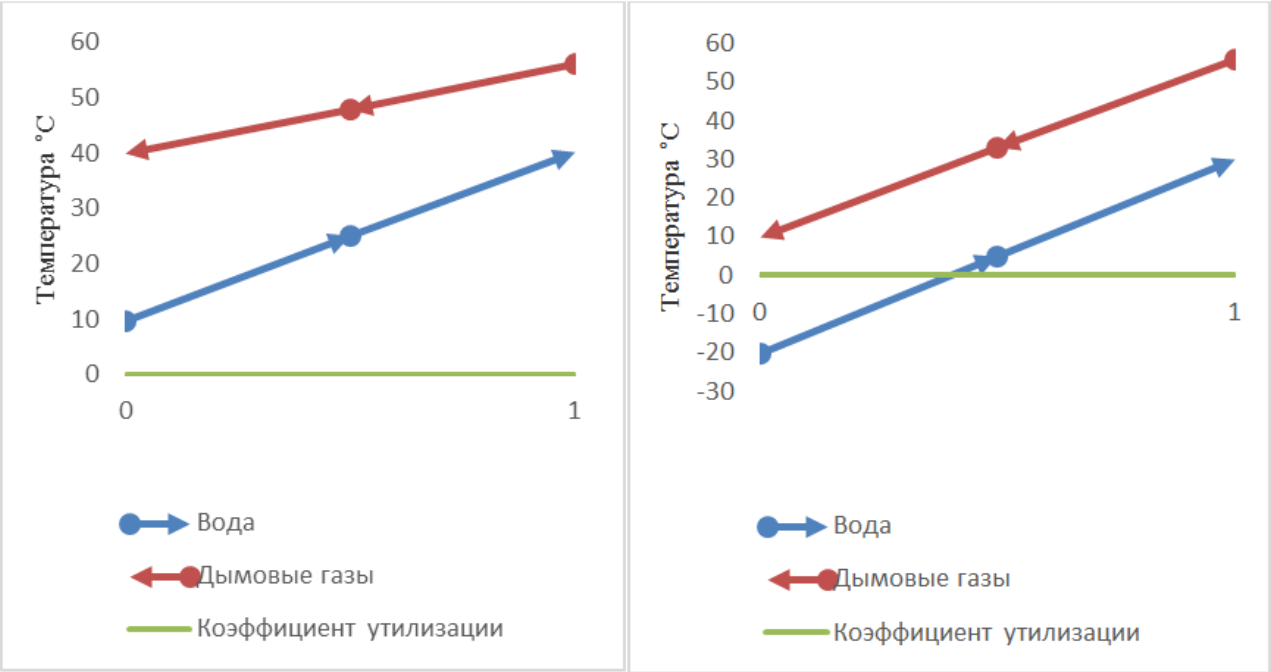


Рисунок. Сравнение температурных графиков конденсационных теплоутилизаторов поверхностного типа при использовании воды и воздуха

Как видно из графиков, дымовые газы гораздо больше охлаждаются воздухом. На первый взгляд, может показаться возможным достигнуть высокого коэффициента теплоутилизации, приближающегося к 1.

Как правило, при подаче воздуха в топку котла и для обеспечения эффективного горения топлива, применяется нагрев воздуха дымовыми газами. В этом случае применятся стандартный котельный воздухоподогреватель пластинчатого

либо трубчатого типа, в котором при охлаждении дымовых газов температура не достигает точки росы водяного пара и не происходит конденсации.

Известные проекты пластинчатых теплообменников, разработанные столичной компанией ООО «Фаст Инжиниринг» [2]. Несмотря на сложность конструкции вследствие спиральной геометрии оребрения пластин, ряд российских заводов наладили собственное изготовление. Такие теплообменники можно применить, к примеру, для нагрева воздуха дымовыми газами.

В Харьковском политехническом институте сотрудники под руководством профессоров Ефимова А.В. и Гончаренко Л.В. рассмотрена возможность применения аналогичного проекта теплообменников в качестве конденсационных воздухонагревателей для использования тепла дымовых газов [3]. Разработана методика теплового и конструктивного математического подсчета конденсационного воздухонагревателя пластинчатого типа, входящего в систему рекуперации тепла «котел – теплообменники».

Совместной чертой всех установок для глубокого применения тепла дымовых газов будет то, что главная часть водяного пара конденсируется и поэтому падает влажность, но на выходе из теплообменника относительная влажность дымовых газов составляет близко к 100 %. Это непременно приведет к последующей конденсации водяного пара в дымоходе и дымовой трубе. Для того чтобы этого не случилось, дымовые газы необходимо подогревать. Самый простой и распространенный метод подогрева – обвести часть начальных дымовых газов, проходящих через теплоутилизатор, и перемешать их с осушенными газами, что понижает эффективность утилизации. Другой метод – рекуперация – нагрев осушенных газов исходными в поверхностном теплообменнике. Эти и остальные способы описаны в работе А.А. Кудинова [4].

Еще один способ снизить относительную влажность дымовых газов – добавить к ним нагретый воздух. Этот метод рекомендуется использовать в качестве дополнения к глубокой рекуперации тепла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 23-01-99 Строительная климатология [Электронный ресурс] // https://docs.cntd.ru. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200095546.

2. Астановский, Д.Л. Теплообменные аппараты для компрессорных установок / Д.Л. Астановский, Л.З. Астановский, П.В. Вертелецкий, М.А. Сильман // Компрессорная техника и пневматика. – 2010. – № 5. – С.6–9.

3. Ефимов, А.В. Разработка пластинчатого воздухоподогревателя конденсационного типа для теплоутилизационной системы / А.В. Ефимов, А.Л. Гончаренко, Л.В. Гончаренко // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2012. – № 2(31). – С.83–90.

4. Кудинов, А.А., Зиганшина, С.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. – М.: Машиностроение, 2011. – 374 с.: ил. 117.

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ТЭЦ-2

Мишакова А.А. – студент
Науч. рук. ***Одоевцева М.В.*** – канд. техн. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Для подготовки обессоленной воды в настоящее время применяются в основном два метода: ионный обмен и мембранные технологии. За последние два десятилетия все более широкое развитие получили мембранные методы очистки воды, отличающиеся простотой технологического оформления, экономичностью и эффективностью. И если ионный обмен уже практически достиг вершины своего развития, то мембранные технологии очистки продолжают свое развитие, с каждым годом улучшая химическую стойкость, экономичность, селективность, срок службы мембран [1, 2].

Со временем мембрана забивается осадками нерастворимых веществ, взвешенными частицами. Загрязнение мембраны обратного осмоса возникает, когда труднорастворимые соли сконцентрированы в обратноосмотическом элементе в количестве выше их предела растворимости. Загрязнение обратноосмотической мембраны – это нормальное явление, так как предочистка входящей воды до обратноосмотической мембраны в основном проектируется, чтобы как можно больше уменьшить загрязняющие вещества, но технически не может удалить их все [3]. На Волгоградской ТЭЦ-2 в роли предочистки используется осветлитель с известкованием и коагуляцией, а сама установка обратного осмоса в схеме водоподготовительной установки заменяет Н-ОН-ионитные фильтры первой ступени.

Для химической очистки мембран на производстве пользуются растворами лимонной кислоты и едкого натра. Химическая очистка проводится не более 1,5 часа, что является нецелесообразным, так как частота химических очисток при таком режиме достигает 0,5–1 раз в месяц.

Для оптимизации схемы химических очисток проводились испытания с образцами мембранных элементов установки обратного осмоса 1-й стадии Волгоградской ТЭЦ-2. Очистка мембранных элементов осуществлялась с применением лабораторной магнитной мешалки, зажима для мембран и термостойкого стакана, в который помещался соответствующий раствор и мембрана.

Эффективность очистки мембран определялась по разности веса образцов до и после химической очистки. Химическая очистка мембран осуществлялась при температуре 35–38 °С с разной продолжительностью: 1,5; 2; 3; 4 и 6 часов. Первоначально образец замачивался в дистиллированной воде, затем производилась химическая очистка в щелочном растворе. По окончании очистки мембранный элемент промывался дистиллированной водой до нейтральной реакции (pH = 7–8) и погружался в кислотный раствор на то же количество часов,

что и в щелочной раствор. Образцы после химической очистки высушивались до постоянного веса. Результаты исследований приведены в табл.

Результаты отмывки мембран 1-й стадии установки обратного осмоса Волгоградской ТЭЦ-2

Время отмывки	Масса образцов до отмывки, г	Масса образцов после отмывки, г	Масса отмытых отложений в расчете на 1 г/м^2	pH моющих растворов до/после отмывки
1,5 часа	0,66	0,65	0,68	11,6/11,0; 2,8/2,6
	0,66	0,65	1,33	
2 часа	0,70	0,68	3,01	11,7/11,2; 2,7/2,6
	0,68	0,66	3,08	
3 часа	0,63	0,60	6,25	11,3/11,05;1,85/1,75
	0,66	0,62	8,09	
4 часа	0,65	0,61	7,66	11,25/10,6; 1,8/1,65
	0,65	0,60	8,49	
6 часов	0,66	0,61	8,45	11,6/10,9; 1,8/1,65
	0,68	0,62	9,19	

Из табл. видно, что при увеличении времени отмывки увеличивается масса отмытых отложений с мембранного элемента. Это позволит увеличить межпромывочный интервал и тем самым сократит количество используемых реагентов. С учетом того, что на производстве химическая очистка проводится не более 1,5 часа, можно сказать об эффективности увеличения времени промывки с целью получения наилучших результатов очистки загрязнений с мембранных элементов.

Вывод

В результате проведения исследования было выявлено влияние времени проведения очисток на количество отмываемых с мембранных элементов отложений. Увеличение времени отмывки при соблюдении температурного режима продлит срок службы мембранных элементов, улучшит качество производимых химических очисток, увеличит интервал между проведением промывок и сократит тем самым количество используемых реагентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочаров, Р.Г. Теоретические основы обратного осмоса: учеб. пособие / Р.Г. Кочаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 143 с.

2. Свитцов, А.А. Мембранные технологии в России / А.А. Свитцов // Водоснабжение и канализация. – 2012. – № 11–12. – С. 42–48.

3. Николаева, Л.А. Водоподготовка на тепловых электростанциях. Мембранные технологии: учеб. пособие / Л.А. Николаева. – Челябинск: ЧФ ПЭИпк, 2015. – 128 с.

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ РАСТЕНИЙ: ТЕПЛООТВОД В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

***Безштанов Л.А.*[1], *Котолкян Н.Г.*[1]** – студенты
Науч. рук. ***Борисенко Д.И.*[1, 2]** – канд. техн. наук
[1]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
[2]ФГБУ НИЦ «Курчатовский институт» г. Москва

Цель работы – изучение терморегуляции растений через теплоотвод в окружающую среду. Терморегуляция является одной из основных функций растений для поддержания жизни, которая осуществляется теплоотводом разными частями организма растений в окружающую среду.

Терморегуляция – способность живых организмов поддерживать температуру органов в определенных границах, даже если температура внешней среды значительно отличается от внутренней [1].

Растения по большей части являются неподвижными организмами, поэтому им приходится подстраиваться под температурные колебания места их обитания [2]. Виды растений, которые обитают в полюсах холода и жары, обладают отличительными системами, способными защищать растение от резких температур. Главным источником тепла служит солнечная энергия, когда она попадает на организм и им поглощается [3].

Рассмотрим терморегуляцию растений в различных частях его «тела». Теплоотвод листьями зависит от фотосинтеза, и если солнечного света недостаточно, многие растения могут разворачивать листья, чтобы на их поверхность попадало больше солнечных лучей. Растения, не нуждающиеся в большом количестве солнечного света, фильтруют свет через специальные полупрозрачные окошки, расположенные на листьях [4].

О нарушении температурного режима свидетельствуют следующие признаки:

– при низкой температуре воздуха листья темнеют и опадают;

– при высокой температуре увядают соцветия и нижние листья [4].

На фотосинтез расходуется малая часть поглощенной фотосинтетически активной радиации [5].

Также в теплоотводе листьями немалую роль играет транспирация – процесс движения воды через растение и ее испарение через наружные органы растения [6]. Именно транспирация обеспечивает растениям защиту от перегрева. Если мы измерим у одного и того же растения температуру здорового и увядшего листа, разница может составлять до семи градусов. Проходящие в здоровом листе процессы транспирации позволяют ему самостоятельно охлаждать себя.

Вода в растение поступает из почвенного раствора через корневую систему. Если одиночную клетку поместить в воду, то концентрация ионов внутри ячейки будет больше, чем снаружи нее, и вода станет двигаться в клетку путем осмоса.

Осмос усиливается мембранными водными каналами. Они проходят через мембраны вакуолей и клеточные мембраны и обеспечивают поток жидкостей.

Растение впитывает воду не только его корневыми волосками, но и порами всех частей растения. Всасываемая вода передвигается по корню вначале перпендикулярно длине корня из-за разницы между величинами сосущей силы клеток. От периферии корня к его центральному цилиндру сосущая сила клеток возрастает, вследствие чего вода доходит до центрального цилиндра корня и затем по сосудам поднимается в надземные органы [7]. Передача веществ осуществляется по проводящей системе, состоящей из ксилемы и флоэмы [8].

Ксилема транспортирует жидкость из корней к листьям, а флоэма доставляет питательные вещества в корни и другие части растения. Стебель является осевой частью побега растения, а также проводит питательные вещества и выносит листья к свету [9].

Вывод

Была изучена терморегуляция растений через теплоотвод в окружающую среду. Растения – это такие организмы, которые способны подстроиться почти под любую температуру и любые климатические условия, они приспосабливаются к месту обитания с помощью функций частей своего организма, изменяя температуру для поддержания жизни. Охлаждение происходит с помощью воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карта слов [Электронный ресурс]. URL: https://kartaslov.ru/ (дата обращения 04.03.2021).

2. Tvoiklas [Электронный ресурс]. URL: https://tvoiklas.ru/ (дата обращения 05.03.2021).

3. National Geographic. Россия [Электронный ресурс]. URL: https://nat-geo.ru (дата обращения 05.03.2021).

4. АНО ЦКОФР [Электронный ресурс]. URL: https://www.ckofr.com (дата обращения 05.03.2021).

5. Светодиодное освещение [Электронный ресурс]. URL: https://power-led.ru (дата обращения 07.03.2021).

6. Сайт по биологии [Электронный ресурс]. URL: https://biologyinfo.ru/page (дата обращения 07.03.2021).

7. Libtime [Электронный ресурс]. URL: https://libtime.ru (дата обращения 07.03.2021).

8. Cyberlesson [Электронный ресурс]. URL: https://cyberlesson.ru/chto-takoe (дата обращения 08.03.2021).

9. Ido.tsu [Электронный ресурс]. URL: https://ido.tsu.ru (дата обращения 08.03. 2021).

ОЦЕНКА СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

Колтун Ю.А., Говорухина М.Б. – студенты
Науч. рук. ***Иваницкий М.С.*** – д-р техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе выполнен анализ технических характеристик и параметров выработки электрической энергии с помощью ветрогенерирующей установки Exmork, входящей в состав комплекса нетрадиционной и возобновляемой энергетики полигона ВИЭ. Рассчитаны параметры среднемесячной выработки электрической энергии.

На базе филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском создан уникальный полигон, оснащенный современным генерирующим оборудованием для решения актуальных исследовательских и практических вопросов. В качестве электрогенерирующего оборудования используются ветроустановки номинальной мощностью 1 кВт, 1,6 кВт и 2 кВт, а также фотоэлектрические модули суммарной мощностью 0,8 кВт. Электричество, вырабатываемое за счет энергии ветра и солнечного излучения, накапливается в аккумуляторах. Инверторы (мощностью 2 кВт и 5 кВт) трансформируют постоянное напряжение с клемм аккумуляторов в синусоидальное напряжение 220 В. Рассмотрим основные технические характеристики исследуемого ветрогенератора Exmork 2 кВт.

Ветрогенераторная установка Exmork обладает номинальной мощностью 2 кВт и выдает напряжение 48 В. Для полноценной работы всей системы необходим не только сам ветрогенератор, но и дополнительные устройства: накопительная емкость, инвертор с постоянного тока на переменный 220 В и контроллер заряда батареи, который позволит продлить ресурс накопителя и обеспечит качественную зарядку аккумуляторных батарей.

Установка выдает рациональные параметры выработки электроэнергии при скорости ветра от 5 до 10 м/с, а при превышении отметки 20 м/с включается защитная система, которая принудительно снижает скорость вращения лопастей, чтобы избежать их выхода из строя при внезапных порывах ветра [1, 2].

В данной работе проведем расчет выработки электрической энергии с помощью ветрогенератора мощностью 2 кВт.

Полезная мощность ветрогенератора определяется по уравнению, кВт:

$$N_{эл} = \pi R^2 \xi \cdot \frac{\rho \cdot \upsilon^3}{2}. \quad (1)$$

Выработка электроэнергии ветрогенератором с учетом КИУМ рассчитывается по формуле, кВт·ч:

$$P = N_{эл} \cdot \tau \cdot КИУМ. \quad (2)$$

Проведем расчет среднемесячной выработки электроэнергии *P*, кВт·ч, за 2016 год. Результаты расчетов представлены на рисунке.

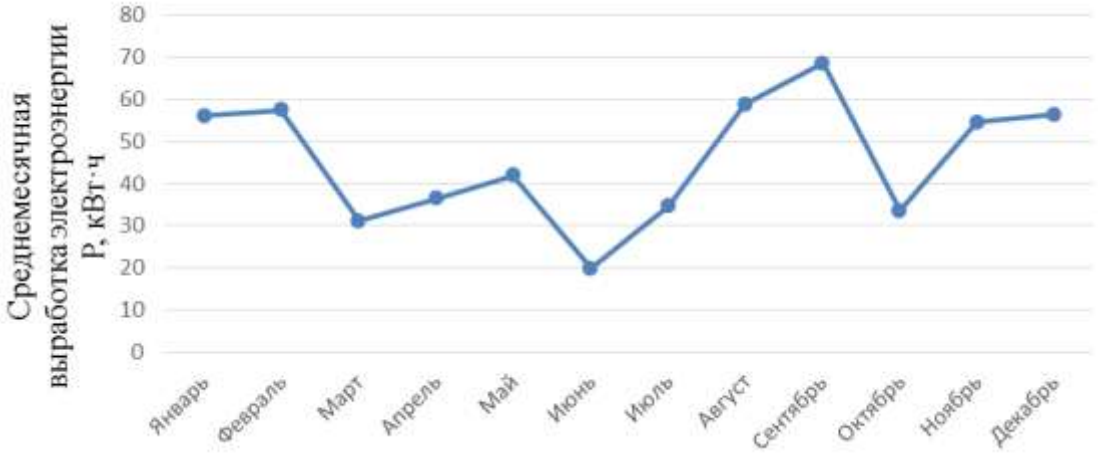


Рисунок. Среднемесячная выработка электроэнергии

В работе проведен анализ технических характеристик и параметров среднемесячной выработки электрической энергии с помощью ветрогенерирующей установки мощностью 2 кВт, входящей в состав комплекса нетрадиционной и возобновляемой энергетики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукутин, Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учеб. пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников. – Томск: ТПУ, 2015. – 130 с.

2. Виссарионов, В.И. Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин. – М.: Издательство МЭИ, 2008. – 276 с.

ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Котолкян Н.Г. – студент
Науч. рук. ***Шевцова С.Б.*** – ст. преподаватель
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Цель работы – изучение водородной энергетики и ее перспектив на будущее. Водородная энергетика – это отрасль энергетики, основанная на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки, производства и потребления энергии, это назревший переход к освоению нового экологически чистого источника энергии [1, 2].

Водород – самый легкий и самый распространенный химический элемент в изученной человечеством вселенной. Во вселенной распространенность водорода огромна, но на Земле в чистом виде водорода практически нет [3].

Методы выделения водорода:

1) паровая конверсия природного газа / метана (стоимость водорода из природного газа оценивается в $2–5 за килограмм водорода);

2) газификация угля (стоимость процесса $2–2,5 за килограмм водорода);

3) при использовании атомной энергии (стоимость процесса $2,33 за килограмм водорода);

4) водород из биомассы (стоимость процесса $5–7 за килограмм водорода);

5) электролиз воды (стоимость процесса $6–7 за килограмм водорода).

Наиболее доступный и простой метод выделения водорода из других веществ – электролиз воды. Это создает нечто наподобие замкнутого цикла, когда ресурсы газа будут восполняться при его потреблении. Электролиз положен в основу большинства генераторов водорода. Их принцип действия заключается в том, что в процессе пропускания тока через раствор положительный электрод притягивает отрицательные ионы, а электрод с противоположным зарядом – положительные, в результате происходит расщепление вещества.

С получением водорода проблем практически нет, но его транспортировка и хранение остаются актуальной задачей. Молекулы этого вещества настолько малы, что могут проникать даже сквозь металл, что несет определенную угрозу безопасности. Хранение в абсорбированном виде пока не отличается высокой рентабельностью. Оптимальный вариант – генерация водорода непосредственно перед его использованием в производственном цикле. Для этой цели изготавливаются промышленные установки для генерации водорода – электролизеры мембранного типа [4, 5].

В плане мероприятий для внедрения водорода в энергетику России до 2024 года – восемь целевых разделов:

– стратегическое планирование и мониторинг развития водородной энергетики;

– мероприятия по стимулированию и государственной поддержке развития водородной энергетики;

– формирование производственного потенциала;

– реализация приоритетных пилотных проектов в области водородной энергетики;

– научно-техническое развитие и разработка высокотехнологичных решений;

– совершенствование нормативной правовой базы и системы национальной стандартизации;

– развитие кадрового потенциала;

– развитие международного сотрудничества [6].

Вывод

Водородная энергетика является экологически чистым источником энергии. Разрабатываются методы выделения и хранения водорода для скорейшего внедрения водородной энергетики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Водородная_энергетика (дата обращения 04.05.2021).

2. National geographic. Россия [Электронный ресурс]. URL: https://nat-geo.ru/science/vodorodnaya-energetika-chto-eto-takoe-i-pochemu-za-nej-budushee/ (дата обращения: 04.05.2021).

3. Яндекс Дзен [Электронный ресурс]. URL: https://zen.yandex.ru/media/dbk/vodorodnaia-energetika-kogda-nastupit-buduscee-5e667a094e852d3f01bb296c (дата обращения 04.05.2021).

4. Astupp [Электронный ресурс]. URL: https://asutpp-ru.turbopages.org/asutpp.ru/s/opisanie-i-princip-raboty-vodorodnogo-generatora.html (дата обращения 04.05.2021).

5. Экосфера [Электронный ресурс]. URL: https://ecosphere.press/2020/11/19/vodorod-novoe-svetloe-budushhee-energetiki/ (дата обращения 04.05.2021).

6. Энергетическая политика [Электронный ресурс]. URL: https://energypolicy.ru/a-mastepanov-vodorodnaya-energetika-rossii-sostoyanie-i-perspektivy/energoperehod/2020/14/23/ (дата обращения 04.05.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Маликов А.Д. – магистрант
Трохимчук М.В. – канд. геол.-минерал. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В настоящее время большое внимание уделяется использованию возобновляемых источников энергии. Основные правила использования солнечных коллекторов включают строительство с учетом климата и естественных природных геолого-морфологических условий.

К использованию предлагается установка, содержащая основание в виде полусферы, на котором установлен прямоугольный отражатель (ориентируемая площадь) с выемкой под размер основания, а также четыре привода прямого хода, шарнирно закрепленные по углам и объединяющие отражатель и каркас конструкции.

В данной установке прямоугольный отражатель (на который в дальнейшем крепятся любые элементы рабочей поверхности солнечного коллектора) является датчиком нагрева, формирующим управляющие воздействия, для изменения угла наклона и/или поворота рабочей поверхности. Отражатель

характеризуется вогнутой формой толщиной не более 15 мм, имеет воздушную прослойку между верхней и нижней гранью, где к нижней грани с внутренней стороны присоединены четыре электрода, расположенные по углам прямоугольного отражателя. При этом верхняя грань имеет толщину не более 2 мм и при нагреве определенной зоны поверхности отражателя деформируется, вследствие чего происходит соприкосновение с установленным на нижней грани электродом.

В результате соединения верхней грани с электродом создается электрический импульс, передаваемый токопроводящими элементами конструкции, компрессору, установленному в гелиосистеме, который создает нужное давление и направляет его через внутрисистемный шланг к пневматическому исполнительному механизму прямого хода, соответствующему нагретой области.

Исполнительный механизм совершает работу по перемещению штока в открытое состояние, а противоположно расположенный исполнительный механизм выполняет обратную работу. Поверхность отражателя перемещается по траектории задаваемой опорой (основанием в виде полусферы), которая берет на себя основную нагрузку. Таким образом, исполнительные механизмы лишь задают направление, а не держат весь вес рабочей поверхности.

Каждый исполнительный механизм получает дискретные не зависящие друг от друга сигналы, что обеспечивает точное следование рабочей поверхности за источником нагрева, а основание в виде полусферы обеспечивает неограниченную свободу для положения рабочей поверхности.

Данная конструкция универсальна и может быть использована как для промышленных, так других видов сооружений.

АНАЛИЗ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Соловьева Е.Ю., Чернобаева Л.А. – студенты
Науч. рук. ***Иваницкий М.С.*** – д-р техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе выполнен анализ технических характеристик и параметров ветрогенерирующих установок, метеорологических данных для оценки эффективности работы комплекса нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

В настоящее время на базе филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском функционирует полигон для экспериментальной проверки эффективности функционирования комбинаций нетрадиционных и возобновляемых источников электрической и тепловой энергии (далее – полигон). Создание данного объекта было обусловлено проблемой, связанной с отсутствием исследований,

посвященных разработке наиболее эффективной комбинации нетрадиционных и возобновляемых источников тепловой и электрической энергии. Полигон состоит из ветроустановок различных конструкций и фотоэлектрических модулей, тепловых насосов и солнечных коллекторов, а также включает метрологическую станцию и систему сбора данных и управления [1].

Схема работы полигона выглядит следующим образом.

1. Электричество, которое вырабатывается за счет энергии ветра и солнца, накапливается в аккумуляторах.

2. Постоянное напряжение с клемм аккумуляторов преобразуется инверторами в переменное.

3. Вода в накопительных баках нагревается с помощью теплового насоса типа «воздух – вода» и солнечных вакуумных коллекторов.

4. Для отопления и кондиционирования помещений используется грунтовый тепловой насос.

5. Измерения параметров работы оборудования полигона обеспечиваются системой сбора данных, при этом осуществляется архивное хранение всех измеренных значений: температуры воздуха, солнечного излучения, атмосферного давления, относительной влажности, скорости и направления ветра.

На полигоне используются ветрогенераторы Exmork 2кВт, MAGLEV 1кВт, FLAMINGO AERO 1,6-4,4, а также солнечные коллекторы с вакуумными высокотемпературными трубами TZ58/1800-30R1. В ходе исследования установлено, что на данный момент большой интерес с точки зрения экспериментальной проверки является оценка эффективности функционирования комплекса энергоустановок. В табл. 1 представлены данные по среднемесячной скорости ветра в период с 2014 по 2016 год.

Таблица 1

Данные по среднемесячной скорости ветра в период с 2014 по 2016 год

$\upsilon_{ср}$, м/с	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
2014	5,97	6,35	6,88	6,15	5,19	5,27	5,58	4,37	4,35	4,13	5,35	5,69
2015	6,56	5,31	6,45	6,05	4,52	4,26	4,57	4,23	4,30	4,89	5,64	6,54
2016	5,34	5,65	5,02	5,51	3,66	3,55	3,38	4,84	4,64	4,37	5,2	5,20

В табл. 2 приведены технические характеристики и рассчитанная прибыль за счет выработки электрической энергии ветрогенераторами.

Таблица 2

Технические характеристики и рассчитанная прибыль за счет выработки электрической энергии ветрогенераторами

Параметр	MAGLEV 1кВт	Exmork 2кВт	FLAMINGO AERO 1,6–4,4
Номинальная мощность, Вт	1000	2000	1900
Стартовая скорость, м/с	1,0	2,5	2,5
Скорость ветра для номинальной мощности, м/с	12,0	10,0	7,6
Максимальная эксплуатационная скорость ветра, м/с	60	50	50
Выработка электроэнергии при скорости 5 м/с в год, кВт	358	2367	1644
Прибыль в год (4,51 руб. за 1 кВт·ч), руб.	1614,58	10675,17	7414,44
Среднесуточное количество вырабатываемой энергии при скорости ветра 3 м/с за сутки, кВт·ч/сут.	6	–	–

В работе выполнены расчеты количества выработанной электроэнергии на основе архивных данных метеостанции. В рамках исследований планируется разработать математические модели и зависимости, описывающие параметры выработки электрической энергии ветроустановками на базе технических параметров энергетических установок и климатических характеристик с целью оптимизации комплексной работы общего состава оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ляшков, В.И., Кузьмин, С.Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / В.И. Ляшков, С.Н. Кузьмин. – Тамбов: ТГТУ, 2003. – 96 с.

ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

Солопова А.Р. – магистр
Науч. рук. ***Иваницкий М.С.*** – д-р техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе проведен анализ условий реализации качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки в системах теплоснабжения. Для повышения эффективности функционирования приведенных систем предложено определение оптимальных параметров регулирования с учетом обеспечения устойчивости системы теплоснабжения.

Гидравлическая взаимосвязь отдельных элементов системы при зависимом подключении отопительных систем и открытого водоразбора со временем приводит к разрегулировке гидравлического режима работы системы. Сливы теплоносителя со стороны потребителей тепла оказывают отрицательное влияние на качество и стабильность теплоснабжения, в связи с этим осуществляется качественное регулирование тепловой нагрузки совместно с количественным регулированием [1, 2].

Уравнения для расчета качественно-количественного регулирования отопительной нагрузки:

$$\tau_{01} = t_{\text{в.р}} + \Delta t`_0 (\overline{Q}_0^{\text{р}})^{0,8} + (\delta\tau`_0 - \frac{\Theta`}{2})(\overline{Q}_0^{\text{р}})^{(1-m)}; \quad (1)$$

$$\tau_{02} = t_{\text{в.р}} + \Delta t`_0 (\overline{Q}_0^{\text{р}})^{0,8} - \frac{\Theta`}{2}(\overline{Q}_0^{\text{р}})^{(1-m)}; \quad (2)$$

$$\tau_{03} = t_{\text{в.р}} + \Delta t`_0 (\overline{Q}_0^{\text{р}})^{0,8} + \frac{\Theta`}{2}(\overline{Q}_0^{\text{р}})^{(1-m)}, \quad (3)$$

где $t_{\text{в.р}}$ – расчетная температура воздуха, ºС; $\Delta t`_0$ – температурный напор отопительного прибора при расчетном режиме, ºС; $\overline{Q}_0^{\text{р}}$ – относительная расчетная тепловая нагрузка; $\delta\tau`_0$ – перепад температур сетевой воды в тепловой сети, ºС; $\Theta`$ – перепад температур воды в местной системе, ºС; m – показатель степени.

Различные значения показателя m формируют различные законы изменения расхода воды в сети. Теоретически по закону m = 0,33 при изменении расхода воды в сети пропорционально кубическому корню из отопительной нагрузки, распределение расхода воды по двухтрубной отопительной системе должно оставаться постоянным при любой тепловой нагрузке.

$$m_{\tau_{01}} = 1 - \log_{\overline{Q}_0^{\text{р}}} \frac{(\tau_{01} - t_{\text{в.р}} + \Delta t`_0 (\overline{Q}_0^{\text{р}})^{0,8})}{\delta\tau`_0 - \frac{\Theta`}{2}}; \quad (4)$$

$$m_{\tau_{02}} = 1 - \log_{\overline{Q}_0^{\text{р}}} \frac{(t_{\text{в.р}} + \Delta t`_0 (\overline{Q}_0^{\text{р}})^{0,8} - \tau_{02})}{\frac{\Theta`}{2}}; \quad (5)$$

$$m_{\tau_{03}} = 1 - \log_{\overline{Q}_0^{\text{р}}} \frac{(\tau_{03} - t_{\text{в.р}} - \Delta t`_0 (\overline{Q}_0^{\text{р}})^{0,8})}{\frac{\Theta`}{2}}. \quad (6)$$

Таким образом, при качественно-количественном регулировании для каждой функции, описывающей график, будет определено оптимальное значение показателя степени *m* и критерий устойчивости в новом режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. / Е.Я. Соколов. – 7-е изд. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.

2. Соколов, Е.Я. Центральное регулирование современных городских систем теплоснабжения / Е.Я. Соколов // Электрические станции. – 1963. – № 10. – С. 23–30.

РОЛЬ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДИАГНОСТИКЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

***Старостина Е.Ф.*[1], *Асетова С.С.*[1]** – студенты
Науч. рук. ***Борисенко Д.И.*[1, 2]** – канд. техн. наук
[1]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
[2]ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва

Цель работы – обзор способов диагностики качества продуктов, употребляемых в пищу человеком, и их сопоставление. Связь с тепломассообменом заключается в исправности оборудования для хранения продуктов питания перед началом диагностики.

Задачи, поставленные в исследовании, можно обозначить следующим образом:

– найти в достоверных источниках необходимую информацию;

– проанализировать и сопоставить различные способы диагностики качества продуктов.

Одной из основных проблем, стоящих перед человечеством, наряду с энергообеспечением, является проблема обеспечения пищей. В свою очередь, одним из важнейших вопросов является вопрос определения качества продуктов.

Если продукт сохраняет качество, то он должен сохранять и свои свойства. Поскольку большинство свойств различной природы – химические, электрические и теплофизические – так или иначе связаны между собой, то логично, что это можно использовать для диагностики качества пищевых продуктов.

Рассмотрим первый способ. Он заключается в определении качества не только жиров, но жиросодержащих белковых продуктов, готовых блюд и кулинарных изделий.

Поставленная цель путем вычисления суммарной концентрации полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и насыщенных жирных кислот (НЖК) и подсчета коэффициента (К) из отношения, по которому судят о качестве пищевого продукта. Если значение коэффициента получается равным 0,2 или превышает его, то качество продукта оценивается как удовлетворительное. Если же значение К менее 0,2 – как неудовлетворительное [1].

Достоинством этого метода является высокая точность диагностики качества продуктов питания, посредством выявления с помощью смеси Фолча (хлороформ/метанол 3:1), суммарного содержания ПНЖК и НЖК. К недостатку можно отнести сложность выполнения перечисленных процедур.

В качестве второго примера мы приведем способ определения разложения пищевых продуктов. Данный способ основан на принципе определения влажности веществ, помещенных между обкладками конденсатора. Способ дает возможность определять начало разложения болезнетворными бактериями, например фруктов и других продуктов. В результате химических и тепломассообменных процессов происходит изменение электрических свойств [2].

Особенность способа заключается в том, что исследуемые продукты подвергают периодической проверке путем измерения их диэлектрических постоянных. При наличии разложения продукта болезнетворными бактериями изменяется не только величина диэлектрической постоянной продукта, но и содержание свободной воды в продукте, что оказывает влияние на величину емкости конденсатора. При этом диэлектрическую постоянную воздуха практически считают постоянной.

Проведение описанных манипуляций занимает больше времени, нежели в первом рассмотренном нами способе. Так как для получения более точного результата необходима периодическая проверка продуктов путем измерения их диэлектрических постоянных. Достоинством, в свою очередь, является точность полученных результатов.

Таким образом, рассмотренные в работе способы диагностики качества продуктов питания одинаково актуальны и осуществимы, если есть доступ к несложному оборудованию и реактивам. Свойства объекта различной природы – химические, электрические и теплофизические – так или иначе связаны между собой, поэтому, регистрируя изменения одних, можно диагностировать изменения других, в частности судить о качестве пищевых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Пат. SU 1 719 988 A1 СССР, МПК G 01 N 33/02.** Способ контроля качества жиросодержащих пищевых продуктов / Г. К. Нетреба; заявитель и патентообладатель Г. К. Нетреба. – № 4621571; заявл. 1988.12.19; опубл. 1992.03.15.

2. **Пат. SU 153144 A1 СССР, МПК G 01 N 27/22.** Способ определения разложения сельскохозяйственных продуктов / А.П. Андрейцев; заявл. 1961.12.02; опубл. 1963.06.13.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА ПО ДИСЦИПЛИНАМ БАКАЛАВРИАТА

Чубрина О.А., Житников М.А. – студенты
Науч. рук. ***Одоевцева М.В.*** – канд. техн. наук, профессор
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Доля аварий на объектах энергетики по вине персонала составляет от 15 до 50 % [1]. В этой связи вопрос предотвращения защищенности объектов энергетики обретает высокую значимость в Российской Федерации. Последующее формирование энергетических объектов, а также осуществление крупномасштабных планов увеличивают угрозу возникновения природных и техногенных аварий и катастроф, которые имеют все шансы послужить причиной к региональным, государственным и глобальным последствиям [2].

Первоочередной составляющей снижения рисков является подготовка персонала. Для минимизации рисков применяются компьютерные тренажеры. Тренажеры позволяют научить персонал выполнению правильных действий в штатных и аварийных ситуациях. Составными частями этого умения является способность мгновенно оценивать ситуацию и прогнозировать ее развитие по наблюдаемым параметрам, выявлять самые существенные стороны и находить решения, порой нетривиальные, видя при этом весь спектр возможных решений, оценивая сильные и слабые стороны каждого из них, возможные последствия каждого решения, с тем чтобы на базе этой оценки принять итоговое решение.

Необходимо, чтобы ведущий специалист был подготовлен и смог вовремя реагировать в критических ситуациях. Организация высококвалифицированного персонала неосуществима в отсутствии преподавания в тренажерах. Компьютерный тренажер представляет собой программу, запускаемую на персональном компьютере и предназначенную для формирования у обучающегося стабильных навыков ведения технологического процесса на конкретном агрегате.

«Тренажер химводоочистки тепловой электрической станции» компании Teat Unesco предназначен для обучения и отработки практических навыков управления технологическими процессами персонала водоподготовки и может быть использован в системе профессионального технического оборудования, а также для построения аварийных ситуаций и поиска путей выхода из них.

Тренажер моделирует процессы: пуск осветлителя, включение в работу и взрыхление механических фильтров, регенерации фильтра, включение в работу мембранной установки обессоливания воды. Мнемосхемы состоят из узла предочистки, осветлителей фильтров, механических фильтров, насосов. Блок регенерации состоит из баков с кислотой и щелочью, насосов и эжекторов. Разработанные программные продукты реализуют специфику всех технологических циклов предочистки и обессоливания воды. При эксплуатации оборудования для облегчения выполнения задания каждой среде соответствует свой цвет.

В тренажере учтено изменение масштаба времени физических процессов, что дает возможность уменьшить период деятельности в тренажере.

Балльная оценка действий на тренажерах формируется с учетом: нарушений или остановки технологического процесса (потока); несоответствия качества воды (раствора), поданной на единицу оборудования определенной схемы; нарушения очередности также периода выполнения процедуры с элементами оборудования конкретной схемы. Активными являются все элементы схем. Управление задвижками (клапанами), насосами совершается путем нажатия на их изображение.

Тренажер химводоочистки используется в филиале МЭИ в г. Волжском для обучения студентов теплоэнергетического профиля. Тренажер зарекомендовал себя как ресурс для приобретения знаний о технологическом процессе, о причинах аварийных ситуаций, методах их предотвращения и выхода из них.

Главным итогом подготовки персонала станций, а также выпускников филиала на тренажере считается получение и поддержание в надлежащей степени комплекса знаний, навыков и умений безопасной, безаварийной и экономичной эксплуатации в абсолютно всех режимах его деятельности. Тренажер – это средство эффективного приобретения знаний, профессионально ориентированных к рабочему участку оператора с учетом динамики процессов и их ориентированности в различных режимах работы оборудования, для оперативной деятельности контроля, анализа знаний прогнозирования, планирования, принятия решений, режима исполнения операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чичирова, Н.Д. Казанская ТЭЦ-3: учеб. пособие / Н.Д. Чичирова, А.М. Грибков, И.В. Евгеньев, А.Ю. Смирнов, М.А. Волков. – Казань: КГЭУ, 2012. – 286 с.

2. Одоевцева, М.В., Петерс, Е.Н. Компьютерное использование компьютерных тренажеров для повышения качества подготовки специалистов инженерного профиля / М.В. Одоевцева, Е.Н. Петерс. – 2014. – С. 272–275.

СЕКЦИЯ № 2

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Председатель: ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Секретарь: ***Сигель А.С.*** – ассистент

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Жалнин А.Ю. – магистрант
Юрина В.Ю. – студент
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Обеспечение надежной работы машины на протяжении всего срока эксплуатации является главным требованием к изоляции генераторов энергетических систем (ЭС) [1].

Прежде всего, изоляция должна иметь достаточную электрическую прочность для предотвращения возможного замыкания витков обмотки между собой или на металлические части генератора. Для обеспечения этого требования изоляция должна обладать хорошей теплопроводностью, иначе тепло, выделяемое в проводниках обмотки, нагреет ее выше допустимых пределов, и электрическая прочность изоляции снизится.

Под воздействием механических усилий в процессе укладки обмотки в пазы, а также при работе генератора под воздействием влаги, паров, масел и различных газов, которые может содержать окружающий машину воздух, изоляция не должна ухудшать свои электрические свойства. Эти требования определяют необходимые для изоляции механическую и термическую прочность, маслостойкость и влагостойкость.

Задачей теплового расчета является оценка теплового состояния генератора, то есть определение температур активных частей машины с целью проверки выполнения требований по допустимому уровню нагрева [2].

Основные источники тепла в генераторе с постоянными магнитами – потери в меди (электрические) и потери в стали (магнитные). Наиболее значительными из них являются потери в меди. Это потери в якорной обмотке переменного тока и потери в обмотке возбуждения, питающейся от источника постоянного тока. Уменьшение потерь в меди может быть достигнуто путем увеличения поперечного сечения проводников в обмотке статора и обмотки возбуждения, и тем самым – уменьшением активного сопротивления. Электрические потери,

в соответствии с законом Джоуля – Ленца, пропорциональны квадрату тока и активному сопротивлению.

Потери в стали сильно зависят от конструкции магнитопровода генератора, насыщения магнитной цепи и частоты изменения магнитного потока. Наибольшие магнитные потери можно обнаружить в зубцах статора машины, поскольку на этих участках плотность магнитного потока максимальна.

Анализ теплового состояния производится на основе метода тепловых схем замещения. Важнейшей особенностью данного метода является учет взаимного воздействия всех конструктивных частей генератора, а также модульность схем замещения. Тепловые схемы замещения позволяют проанализировать тепловую напряженность неоднородных частей генератора при любом характере нагрузки и различных условиях теплообмена на поверхности охлаждения.

Для составления тепловой схемы замещения необходимо знать источники потерь, их тепловыделения, а также показать возможные пути движения тепловых потоков от более нагретой точки к менее нагретой. На пути движения тепловых потоков выделяются участки с теплообменами, теплопроводностью, теплоотдачей и вычисляются соответствующие тепловые сопротивления.

В результате определяются температуры активных частей генератора и проверяется соответствие температуры обмотки статора и обмотки возбуждения допустимой температуре класса нагревостойкости генератора.

Расчет теплового состояния на основе метода конечных элементов является трудоемким, но более точным методом. Этот метод реализуется по следующей расчетной схеме. Первоначально выполняется расчет электромагнитного состояния генератора в программе Ansys Electronics Desktop. По результатам этого расчета более точно определяются потери в стали, в меди обмотки якоря и меди обмотки возбуждения. Далее данные передаются в программную оболочку Workbench, она является связующим звеном с программой теплового расчета. На следующем этапе данные передаются непосредственно в программу расчета теплового поля Icepack. Таким образом, решается связанная электромагнитная и тепловая задача.

В программе Icepack производится окончательная настройка тепловой задачи: уточняются материалы с учетом их термодинамических свойств; задаются размеры области, в которой осуществляется теплообмен; задаются скорость охлаждающего агента и характер его движения (ламинарное, турбулентное); настраивается расчетная сетка.

Тепловой расчет осуществляется итерационным способом, в процессе которого уточняется сетка разбиения на конечные элементы и определяется сходимость вычислительного процесса. В результате расчета определяется температура в каждом элементе, на которые разбита модель генератора и рассчитывается поле температур в отличие от интегральной температуры, которая определяется методом тепловых схем замещения.

Таким образом, тепловой анализ генератора очень важен, так как изоляция обмоток и постоянные магниты имеют температурные пределы, которые определяют срок службы машины и ее надежность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копылов, И.П. Электрические машины / И.П. Копылов. – 5-е изд. – М.: Высшая школа, 2006. – 607 с.

2. Монюшко, Н.Д., Помогаев, Г.В. Тепловой расчет закрытых электрических машин: учеб. пособие / Н.Д. Монюшко, Г.В. Помогаев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 63 с.

МОДЕЛЬ ПТИЦЕЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА С ФУНКЦИЕЙ ОБНАРУЖЕНИЯ КЗ НА ЛИНИЯХ 110 КВ

Попова М.В. – студент
Науч. рук. ***Курьянов В.Н.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Сегодня актуален поиск методов, позволяющих сократить время поиска локализации неисправности линии, а также защитить электрооборудование от загрязнения птицами. Согласно мировой статистике, птицы являются виновниками почти в 25 % всех аварийных отключений в магистральных электролиниях. Применяющиеся методы и устройства в большинстве случаев не дают возможности определения точной локализации места отказа, а загрязнение приводит к снижению изоляционной прочности. Самыми распространенными и узнаваемыми птицезащитными устройствами являются так называемые «ежи» из стальных или пластиковых прутьев. Однако такая конструкция имеет ряд минусов, в частности некоторые птицы научились откусывать прутья и использовать их для строительства своих гнезд.

Также существуют устройства выявления дефектов изоляторов, сигнализирующие о прохождении через них токов, возникающих при пробое изолятора. Мы предлагаем объединение двух этих функций в одном устройстве.

Разработанное устройство представляет собой полусферу с сигнальной плавкой лентой по краю, накрывающую гирлянду изоляторов сверху. Полусфера соединяется с траверсой при помощи заземляющего проводника с участком плавкой вставки. Заземляющий проводник необходим для заземления и непосредственной индикации неисправности. При прохождении токов пробоя плавкая вставка в нем перегорает (как и по краю полусферы, что также служит для индикации), контакт обрывается, и цифровое устройство при помощи GSM-модуля отправляет сигнал об этом диспетчеру.

Таким образом, устройство, во-первых, защищает изоляторы от воздействия неблагоприятных внешних условий в виде осадков или отходов жизнедеятельности птиц, а во-вторых, при возникновении пробоя изолятора,

диспетчерский центр практически мгновенно получает уведомление о неисправности и месте ее возникновения. Ремонтная бригада по приезду устраняет неисправность, а также путем восстановления контакта на устройстве возвращает его в работоспособное состояние.

В результате мы получили устройство, комбинирующее в себе функции ПЗУ и индикатора пробоя изолятора. Его использование позволяет существенно сократить время, необходимое для ремонта линии, за счет содержания в поступающем на диспетчерский пункт сигнале информации о локализации места неисправности с точностью до конкретной гирлянды изоляторов. Также существенным плюсом является ремонтопригодность устройства после срабатывания, отсутствие необходимости демонтажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Несенюк, Т.А. Диагностика и поиск неисправных изолирующих конструкций на воздушных линиях в системах с изолированной нейтралью / Т.А. Несенюк // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2013. – № 1.

2. Зарьков, В.Н., Воронин, М.Ю. Анализ федеральных нормативно-технических документов применительно к птицезащитным устройствам и их использованию на воздушных линиях электропередачи ПАО «Газпром» / В.Н. Зарьков, М.Ю. Воронин // Газовая промышленность. – 2017. – № 1 (750).

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСОСНОЙ Г. ВОЛЖСКОГО

Сазонов М.Е. – магистрант
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Работа насосов при изменяемых параметрах расхода в большом количестве приводит к тому, что оборудование большую часть времени работает вне установленных режимов и показатели КПД снижаются. В данной работе рассмотрены способы, эффективно влияющие на энергопотребление насосной станции.

Основной особенностью эксплуатации насосного оборудования является энергоэффективность, при этом учитывается согласованная работа на сеть, следовательно, рабочая точка должна быть в рабочем диапазоне параметров насоса. Принятие этого требования предоставляет возможность использовать насосы с наибольшей производительностью. Рабочая точка формируется параметрами насоса и рабочей системы, где эксплуатируется насос.

В среднем КПД насосных станций насчитывает 10–40 %. Это оказывает влияние на выбор насосов с наибольшими показателями подачи и напора, что требуется для нужд системы, а урегулирование показателей насосов

производится методом дросселирования, что влечет за собой износ насосного оборудования.

Для более эффективного энергопотребления имеется несколько способов, наиболее эффективные отображены в табл.

Методы снижения энергопотребления насосных систем

Методы снижения энергопотребления насосных систем	Снижение энергопотребления, %
Переход от регулирования подачи запорной арматурой к регулированию с помощью частотного преобразователя	10–60
Уменьшение частоты вращения насосов при постоянных параметрах сети	5–40
Регулирование параметров насосной путем изменения количества параллельно работающих насосов	10–30
Изменение параметров рабочего колеса	до 20
Использование дополнительных резервуаров для работы во время пиковых нагрузок	10–20
Замена электродвигателей на более эффективные	1–3
Замена насосов на более эффективные	1–2

При приеме решения об использовании какого-либо метода регулирования нужно учесть, что каждый из этих методов регулирования также необходимо использовать, основываясь на параметрах сети, в которой функционирует насос, например учитывать долю динамической составляющей потерь на трение и статической составляющих напора.

Как показано на рис. 1, при работе насоса на сеть с преимущественной статической составляющей напора и уменьшение частоты вращения насоса до 83 % от номинала приводит к спаду КПД с 60 до 35 % и выходу рабочей точки за пределы установленного диапазона. Следовательно, при эксплуатации насоса на сеть с преимущественной статической составляющей напора использование частотного привода нецелесообразно и нуждается в более тщательном анализе.

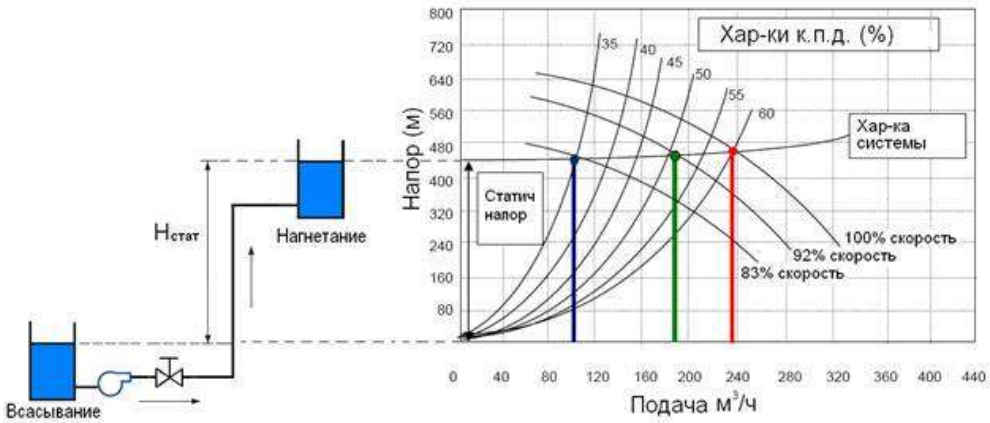


Рис. 1. Работа насоса на сеть с преимущественной статической составляющей напора и снижение частоты вращения насоса до 83 % от номинала

Иначе говоря, функционирование этого насоса при изменении частот вращения на сеть с большими потерями на трение (рис. 2) приводит к тому, что рабочая точка сдвигается вдоль линии максимального КПД и насос функционирует в оптимальном режиме на всех частотах. Исходя из этого, использование частотно регулируемого привода насосов в системах с преимущественными потерями на трение является самым эффективным и приводит к большему сокращению энергопотребления.

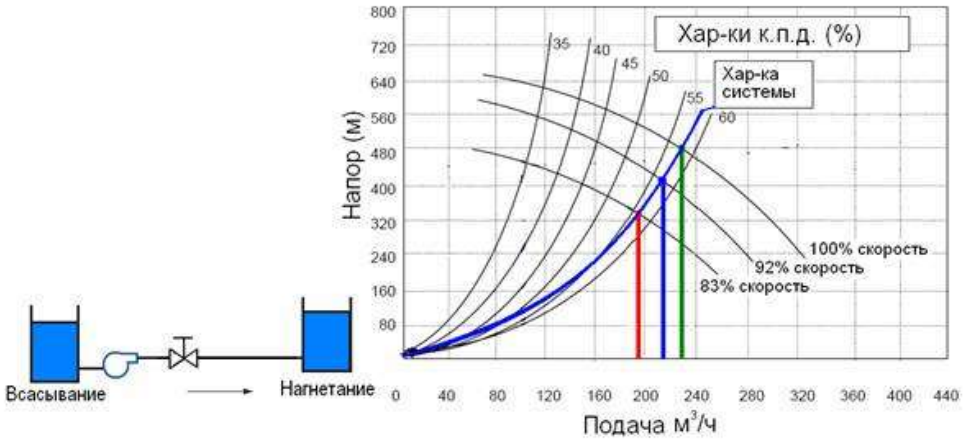


Рис. 2. Работа насоса на сеть с преимущественными потерями на трение при частотном регулировании

В насосной г. Волжского стоит пять насосных агрегатов параллельных друг другу, из них постоянно в работе находится три насоса, а два из них – в резерве. Для выявления оптимального режима работы насосной станции были построены графики, представленные на рис. 3. На них отображено регулирование режима работы насосной в каскадном режиме. Регулирование происходит при помощи запуска и остановки необходимого числа насосов. В результате суммарная подача возрастает примерно на одно и то же значение.

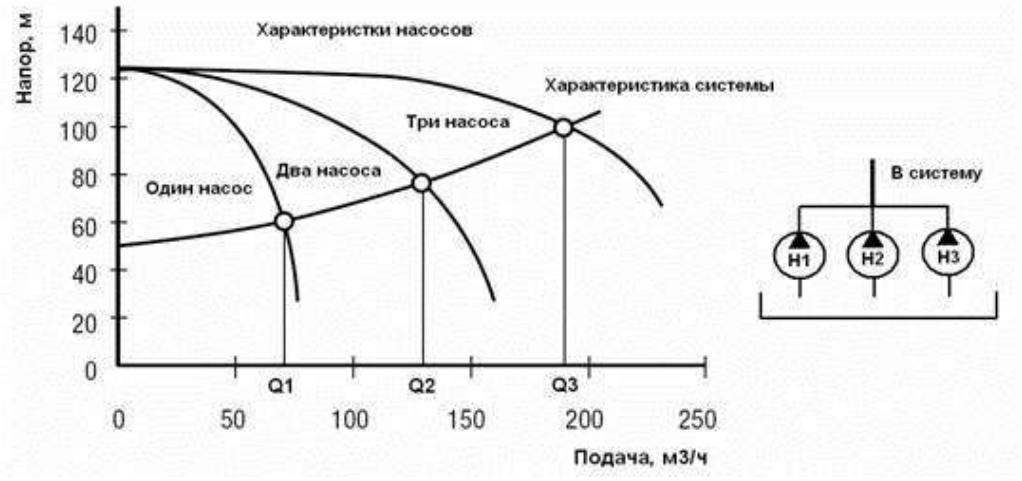


Рис. 3. Каскадное регулирование режима работы насосной станции при работе на сеть с преимущественно статической составляющей напора

При работе той же насосной станции на сеть с преимущественными потерями на трение (рис. 4) при увеличении количества подключенных насосов, это приводит к неравномерному повышению суммарной подачи. При этом включение каждого последующего насоса увеличивает подачу на меньшее значение. Применение каскадного регулирования в насосной города Волжского приносит эффект в системах с преимущественной статической составляющей напора и снижения частоты вращения насоса. Использование частотного привода рекомендуется для систем с преимущественными потерями на трение.

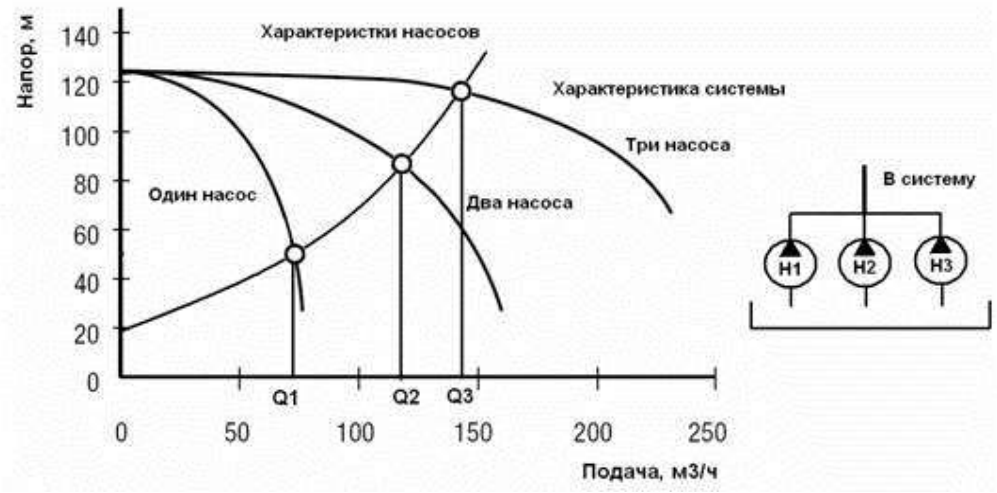


Рис. 4. Каскадное регулирование режима работы
насосной станции при работе на сеть
с преимущественно динамической составляющей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курганов, А.М., Федоров, Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения: справочник / А.М. Курганов, Н.Ф. Федоров – Л.: Стройиздат, 2016. – 440 с.

2. Башита, Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем / Т.М. Башита. – М.: Машиностроение, 2015. – 606 с.

3. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В.М. Черкасский. – М., 2014.

4. Карелин, В.Я., Минаев, А.В. Насосы и насосные станции / В.Я. Карелин, А.В. Минаев. – М., 2018.

5. Яковенко, Г.П. Яковенко, Н.Г. Энциклопедия школьнику / сост. Г.П. Яковенко, Н.Г. Яковенко. – Киев: МП «Сканнер», 1993. – 464 с.

ЧАСТИЧНЫЕ РАЗРЯДЫ В ИЗОЛЯЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Илюхина Е.В. – студент
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. тех. наук, доцент
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Частичный разряд – это искровой разряд очень маленькой мощности, образующиеся внутри изоляции или на ее поверхности, в оборудовании среднего и высокого классов напряжения. Со временем периодически повторяющиеся частичные разряды разрушают изоляцию, что в конечном итоге приводит к ее пробою. Под воздействием частичных разрядов разрушение изоляционного слоя может происходить в течение длительного времени, многих месяцев, и даже лет [1].

Образование частичных разрядов обусловлено наличием в полостях и зонах изоляции имеющихся дефектов. Этими дефектами могут быть посторонние вкрапления, газовые пузырьки, зоны увлажнения. Появление частичных разрядов подразумевает под собой начальную стадию развития большинства дефектов в высоковольтной изоляции. С течением времени появившиеся частичные разряды перерастают в искровые и дуговые разряды, которые приводят к авариям. На участке дефекта при росте напряжения могут возникнуть один или несколько частичных разрядов [2].

Выделяют следующие методы обнаружения и измерения частичных разрядов:

1) оптические методы;
2) акустические методы;
3) радиоволновые методы;
4) электрические методы.

В перечисленных выше методах обнаружения частичных разрядов используются разнообразные датчики, работа которых основана на принципе преобразования электромагнитных и акустических колебаний в определенном диапазоне частот.

Целью настоящей работы является разработка модели исследования частичных разрядов для обнаружения места их возникновения и мощности, чтобы в дальнейшем применять эту модель на практике для повышения надежности работы высоковольтного оборудования. Разработка модели исследования предполагается в программе Anaconda-3-2020.07-Windows-x86. Графики частичных разрядов, построенные в программе, будут являться усредненным шаблоном. Программа будет сравнивать шаблон с текущими данными и выдавать оператору место и характеристику частичного разряда.

Таким образом, регистрация частичных разрядов, оценка их мощности и повторяемости, а также локализация места их возникновения позволяет

своевременно выявить развивающиеся повреждения изоляции и принять необходимые меры для их устранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русов, В.А. Измерение частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования / В.А. Русов. – Екатеринбург: УрГУПС, 2011. – 367 с.

2. Гурьянов, П.А. Непрерывный мониторинг состояния высоковольтных вращающихся машин / П.А. Гурьянов, И.А. Рудченко, А.В. Селиханович // Энергетик. – 2020. – № 5. – С. 17–30.

КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ОТНОШЕНИИ ОРГАНИЗАЦИЙ БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЫ

Прибытков Ю.Б. – аспирант
Науч. рук. ***Восканян С.С.*** – д-р полит. наук, доцент
ВИУ – филиал ФГБОУ ВО РАНХиГС

Контроль и надзор в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности является одной из важных составляющих проведения государственной политики в этой сфере. В работе проанализированы законодательные и нормативно-правовые акты по осуществлению контрольно-надзорной деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности в отношении организаций бюджетной сферы, а также статистические показатели этой деятельности и предложены рекомендации по осуществлению данной деятельности.

В технических вузах активно разрабатываются системы мониторинга проводимых мероприятий по повышению энергоэффективности на основе установки интеллектуальных приборов учета энергоресурсов. Исследователи Зенина Е.Г. и Торгашин Д.С. предлагают алгоритм работы системы учета энергоресурсов. С его помощью выявляются потери энергоресурсов, в том числе и хищения потребителем, анализируются данные о потреблении энергетических ресурсов, производится поиск точной утечки и устранения возникающих проблем [1, с. 24].

В табл. сведена статистика проверок по контролю и надзору в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций бюджетной сферы за период с 2016 по 2019 год [2]. Общее количество проверок за четыре года сократилось в 10 раз. Этому способствовал переход от дорогостоящего проведения обязательных энергетических обследований организациями на декларирование потребления энергетических ресурсов, внедрение

Государственной информационной системой «Энергоэффективность» и повышение внимания за проведением мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности со стороны органов власти субъектов РФ.

Проверки по контролю и надзору в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций бюджетной сферы

Год	Количество организаций бюджетной сферы, ед.	Количество проведенных проверок	Количество организаций, нарушивших требования законодательства об энергосбережении
2016	200 000	16 000	408
2017		11 000	518
2018		8 400	427
2019		1 500	–

В настоящее время проверки осуществляются стохастически, точечным образом в соответствии с планом проведения проверок. Производимая выборка организаций для проведения проверок не позволяет выявлять все учреждения, нарушающие требования в сфере энергосбережения, и провести профилактику по соблюдению требований. Данный способ проведения проверок не позволяет решить задачу обеспечения соблюдения требований организациями бюджетной сферы.

По нашему мнению, следует установить новую процедуру проведения проверок Ростехнадзором по декларированию потребления энергетических ресурсов с проведением проверок один раз в год по окончании периода декларирования всех организаций и выявлением организаций, нарушивших требования статьи 16 Федерального закона об энергосбережении [3]. Потребуется открыть доступ к ГИС «Энергоэффективность» для инспекторского состава Ростехнадзора. Также стоит рассмотреть возможность добавления требования по загрузке в ГИС «Энергоэффективность» программ энергосбережения организациями бюджетной сферы для отслеживания их выполнения.

Таким образом, предлагаемые нововведения позволят более эффективно осуществлять контроль за организациями бюджетной сферы в энергосбережении и повышении энергетической эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торгашин, Д.С., Зенина, Е.Г. Алгоритм работы системы учета расхода электрической и тепловой энергии / Д.С. Торгашин, Е.Г. Зенина // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2020. – № 2 (31). – С. 20–24.

2. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/

3. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышенной энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». URL: https://base.garant.ru/12171109/

ОЦЕНКА ТЕПЛОВОГО СТАРЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Савин Д.Ю. – магистрант
Науч. рук. ***Стрижиченко А.В.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Надежность электрической машины напрямую связана с надежностью обмоток, которая, в свою очередь, определяется состоянием изоляции [1].

Как показывает практика эксплуатации, одной из самых распространенных причин старения изоляции является температурное воздействие [2]. При увеличении температуры до 85–190 °С в материалах возникают и ускоряются химические процессы. Это влечет за собой изменение структуры и ухудшение свойств изоляционного материала.

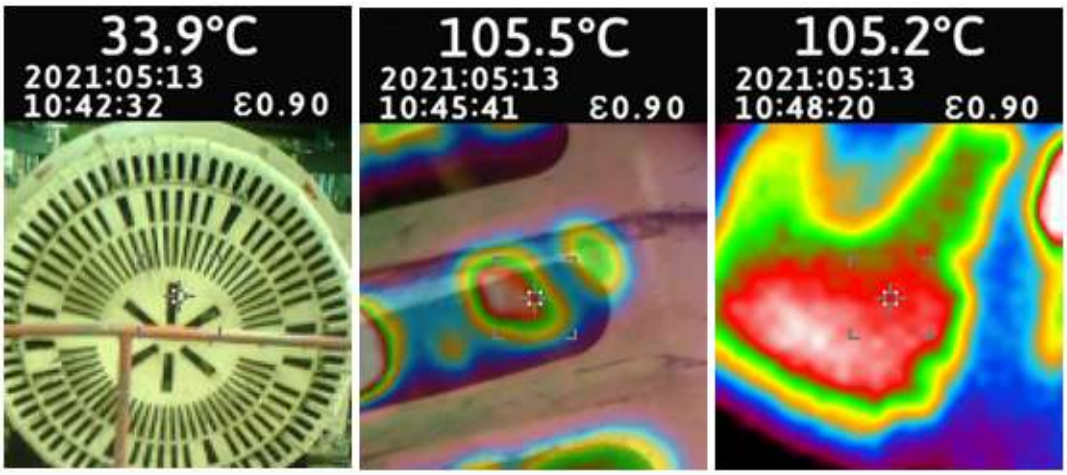
В работе была произведена оценка срока службы изоляции класса В синхронного двигателя СДК2-17-26-12К. Для определения рабочей температуры обмотки статора использовался метод тепловизионного измерения. Замеры были произведены визуальным инфракрасным термометром FLUKE VT 04. Данный прибор обеспечивает комбинированное цифровое изображение с накладываемой теплокартой в сочетании с измерением температуры в центральной точке.

Для получения наиболее достоверных результатов при замере на приборе были установлены следующие параметры:

– температура фона: t = 35 °С;

– коэффициент излучения: ε = 0,9.

Полученные данные измерений представлены на рисунке.



а) б) в)

Рисунок. Данные измерений:
а) вид спереди главного двигателя; б) измерение температуры обмотки статора с 50%-ным наложением термокарты;
в) измерение температуры обмотки статора со 100%-ным наложением термокарты

Стоит учитывать, что температура обмотки в центре будет отличаться от температуры на поверхности обмотки.

Таким образом, средняя рабочая температура изоляции υ = 115 °С. Для данного класса изоляции наибольшая рабочая температура не должна превышать 130 °С. Согласно [3], срок службы будет равен

$$\ln T = \ln 6{,}225 \cdot 10^4 - \frac{\ln 2}{12} \cdot 115 = 4{,}39.$$

$$T = e^{4{,}39} = 80 \text{ лет.}$$

Но стоит заметить, что произведенный расчет учитывает лишь тепловое старение, а во время эксплуатации изоляция также испытывает еще электрическое и механическое воздействие.

Таким образом, можно сделать вывод, что в действительности ее разрушение произойдет намного раньше. Поэтому во избежание пробоя и выхода агрегата из строя периодически проводятся высоковольтные испытания изоляции двигателя, для оценки ее диэлектрической прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котеленец, Н.Ф., Кузнецов, Н.Л. Испытания и надежность электрических машин: учеб. пособие для вузов / Н.Ф. Котеленец, Н.Л. Кузнецов. – М.: Высшая школа, 1988. – 232 с.

2. Гольдберг, О.Д. Надежность электрических машин общепромышленного и бытового назначения / О.Д. Гольдберг. – М.: Знание, 1976. – 55 с.

3. Кузнецов, Н.Л. Надежность электрических машин: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Кузнецов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 432 с.

4. Ермолин, Н.П. Жерихин, И.П. Надежность электрических машин / Н.П. Ермолин, И.П. Жерихин. – Л.: Энергия, 1976. – 248 с.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

Ветлицын М.Ю.[1] – инженер-конструктор
Ветлицын Ю.А.[2] – инженер
Науч. рук. ***Шаронов Н.Г.***[3] – канд. техн. наук, доцент
[1]ООО «Синергия»
[2]ГБУЗ «ГКБ № 3»
[3]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

Совершенствование устройств для измерения расстояний и углов, связанное с требованием регистрации и обработки полученной информации, расширило возможности оборудования для испытаний и исследований макетов и прототипов беспилотных летающих аппаратов [1]. Для проведения исследований макета

адаптивной нервюры летательного аппарата разрабатывалось измерительное устройство на базе микроконтроллера Arduino UNO. В качестве измерительного органа предложен инфракрасный датчик расстояния, состоящий из ИК-светодиода и фотоприемника отраженного ИК-излучения [2].

Два ИК-датчика прикреплены к соответствующим валам сервоприводов SG90, установленных на наружной стороне управляемых нервюр модели. Сервоприводы работают в следящем режиме с фиксацией угла отклонения и расстояния до отражателя, закрепленного на концевых элементах мехатронных узлов. Три ИК-датчика установлены на основании модели под хвостовыми частями мехатронных узлов и измеряют расстояния до соответствующих элементов модели.

Вариант схемы измерительного устройства представлен на рис. 1. Схема предусматривает управление двумя сервоприводами, сбор информации от пяти ИК-датчиков и передачу измеряемых параметров на компьютер. В качестве ИК-датчиков выбраны устройства фирмы SHARP типа GP2Y0A41SK0F, имеющие следующие параметры: рабочее напряжение 5 В; диапазон измерения 4–30 см; минимальный цикл измерения 16,5 мс; аналоговый сигнал выхода 0,4–2,7 В (соответственно 30–4 см); для модели необходимо измерение расстояния 12–24 см (соответствует аналоговому сигналу 1,1–0,5 В).

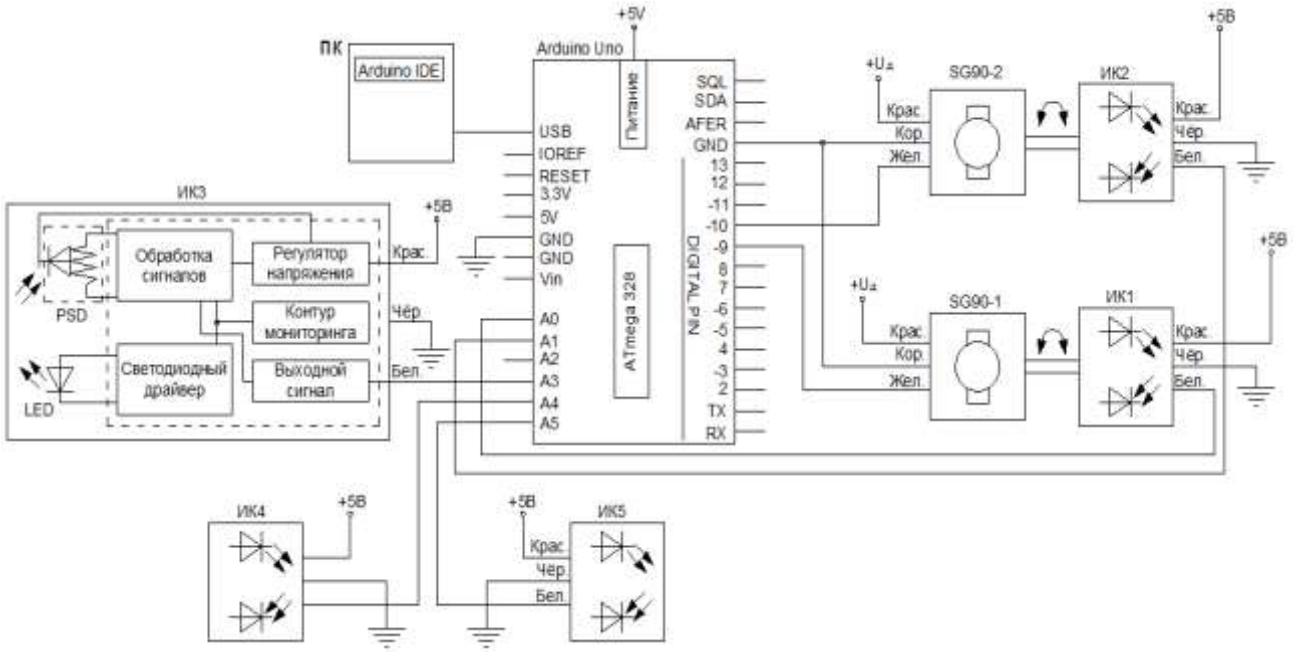


Рис. 1. Схема измерительного устройства

Измерительное устройство в соответствии с программой выполняет пошаговое слежение угла отклонения двух управляемых нервюр с точностью поворота в один градус и диапазоном угла отклонения ±25º. В моменты регистрации угла отклонения производится опрос датчиков расстояния, пересчет аналогового сигнала в миллиметры и передача измеренных данных на компьютер.

Отображение результатов работы программы представлено на рис. 2.

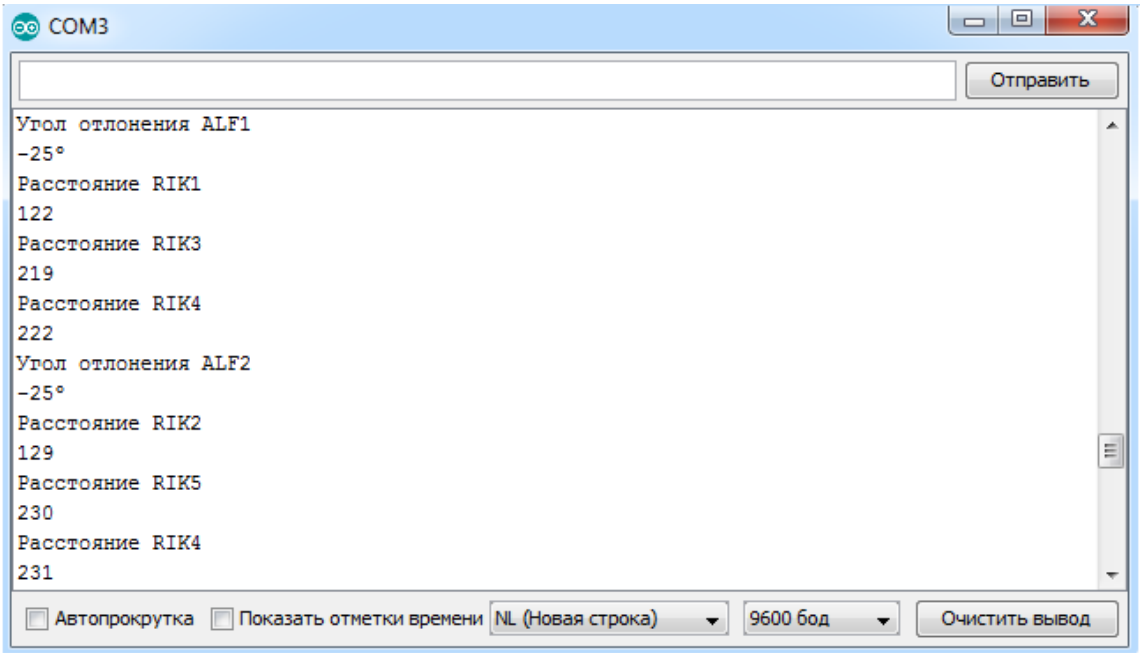


Рис. 2. Отображение результатов работы программы

Практическое исследование измерительного устройства при полном факторном эксперименте с построением 3-мерной матрицы планирования (матрицы адамара) для исследуемой модели рассматривались по трем независимым факторам:

– ошибка цифро-аналогового преобразования z_1;

– ошибка точности угла поворота следящего сервопривода z_2;

– ошибка угла отражения z_3 [3].

Искомая для математического описания процесса трехфакторная модель вида

$$Y = b_0 + b_1Z_1 + b_2Z_2 + b_3Z_3 + b_{12}Z_1Z_2 + b_{13}Z_1Z_3 + b_{23}Z_2Z_3 + b_{123}Z_1Z_2Z_3.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов, Е.Н. Совершенствование методов и средств натуральных ресурсных испытаний конструкций пассажирских самолетов: автореф. дис. … канд. техн. наук / Е.Н. Куликов.

2. Блум, Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: пер. с англ. / Джереми Блум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 336 с.

3. Овсянников, С.В. Экспериментальные исследования в мехатронных системах: учеб. пособие / С.В. Овсянников, А.А. Бошляков, А.О. Кузьмина. – Ч. 2. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 56 с.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ ПОДСТАНЦИЙ ГЛУБОКОГО ВВОДА В МЕГАПОЛИСАХ

Михайлова О.В. – студент
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Одним из приоритетных направлений социально-экономического развития мегаполисов является повышение уровня комфортности проживания горожан, который обеспечивается бесперебойной работой систем жизнеобеспечения. К таким системам относят и системы электроснабжения (СЭС). Их эффективная работа имеет большое влияние на благосостояние населения.

Развитие электропотребления в городах подразумевает увеличение электрических нагрузок на каждом их объекте. Характерные особенности распределительных сетей мегаполисов:

– изношенность большого количества кабельных линий;

– трудность прокладки новых кабельных линий в связи с высокой плотностью застройки крупных городов;

– значительная загрузка центров питания (ПС 110 кВ и выше) и т. п.

Большое число ступеней трансформации в сетях тесно связано с традиционным принципом построения электрической сети от источника до конечного потребителя. Такая система построения электрических сетей приводит к дополнительным потерям активной мощности при транспортировке электроэнергии, так как потери в трансформаторах составляют 5–7 % от передаваемой мощности. При этом увеличение трансформаторной мощности подстанций 110 кВ свыше 2×80 МВ·А затруднено применением оборудования с увеличенными номинальными параметрами; отсутствием достаточного места для размещения укрупненного оборудования; проведением мероприятий по ограничению токов короткого замыкания; увеличением трансформаторной мощности опорных источников; близостью к исчерпанию пропускной способности преобладающей части воздушных и кабельных линий класса 110 кВ [1].

Создание сложных разветвленных городских электрических сетей в мегаполисах обосновано значительным удалением потребителей от центров питания, централизованным производством электроэнергии на электростанциях. В сложившихся условиях для устойчивого развития комплексов потребителей возникает необходимость строительства новых источников питания [2].

Уменьшение числа трансформаций в СЭС потребителей – один из наиболее эффективных способов снижения потерь при передаче электроэнергии.

В соответствии с требованиями современного градостроительства, санитарно-гигиенических условий недопустимо сооружение мощных электростанций на территориях крупных городов. Большое количество электроэнергии должно передаваться в крупные города от источников, располагающихся за

городской чертой. С учетом этого в настоящее время построить экономически целесообразную городскую электрическую сеть, применяя для передачи и распределения электроэнергии напряжение 10…20 кВ, стало невозможным для мегаполисов, так как в связи с большой протяженностью линий это экономически нецелесообразно. Для передачи большой мощности на напряжениях 10…20 кВ расходуется немалое количество цветного металла. По этим причинам одной из основных и характерных особенностей и векторов современного и перспективного развития СЭС городов является сооружение линий и подстанций высокого напряжения на территории городов – глубоких вводов (ГВ).

Подстанции ГВ (ПГВ) размещаются в центрах расположения основных потребителей (требуемая мощность передается непосредственно в центр электрических нагрузок на высоком напряжении 110…220 кВ). Число ступеней промежуточной трансформации и аппаратов при этом сводится к минимуму.

Габариты комплектных трансформаторных подстанций зависят от размеров трансформаторов, компактности распределительных устройств высшего и низшего напряжений. Наиболее компактными считаются элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ). По мере освоения промышленностью производства токопроводов напряжением до 330 кВ с элегазовой изоляцией увеличивается их применение для схем ГВ при высокой плотности застройки мегаполиса и наличии агрессивной окружающей среды. Меньшие размеры КРУ выгодны тем, что позволяют размещать подстанции под землей: под жилыми или офисными зданиями, не нарушая архитектуру городов.

Примеры такого опыта за рубежом:

– подстанция в Анахейме. Расположена под городским парком Лос-Анджелеса (США), содержит восемь элегазовых ячеек напряжением 69 кВ, два трансформатора мощностью 50 МВА напряжением 132/11 кВ;

– подстанция Haymarket 330/110 кВ в Сиднее (Австралия), встроенная в городское здание торгового центра;

– подстанция глубокого ввода ShinToyosu в центре Токио (Япония) – первая в мире с элегазовым КРУ напряжением 500 кВ.

В результате такого расположения снижаются потери электроэнергии, сокращается расход проводникового материала. Осуществление ПГВ можно считать потенциально необходимым направлением развития СЭС крупных городов, входящих в состав объединенных электроэнергетических систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемьев, М.С., Магдеев, Н.Н. Концепция развития электрических сетей мегаполиса на основе сооружения подстанций глубокого ввода 330 кВ и расширенного использования класса напряжения 35 кВ в распределительных сетях / М.С. Артемьев, Н.Н. Магдеев // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2014. – № 6 (27). – С. 104–108.

2. Семенова, Н.Г., Чернова, А.Д. Математические модели частных критериев и их программная реализация в оценке принимаемого решения по развитию системы электроснабжения промышленного района города / Н.Г. Семенова, А.Д. Чернова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 4. – С. 94–99.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОСТИ УСТАНОВКИ ВЕТРОПАРКА НА ТЕРРИТОРИИ Г. НИКОЛАЕВСКА

Индолова А.А. – магистрант
Науч. рук. ***Курьянов В.Н.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Для обеспечения начала работы ветрогенератора требуется сила ветра более 3 м/с [1]. На 01.01.2021 года население г. Николаевска составляет 13 408 человек. Среднее значение скорости ветра в городе представлено в табл.

Среднее значение скорости ветра в г. Николаевске

Ветер	Дни недели							Средний показатель
	пн.	вт.	ср.	чт.	пт.	сб.	вс.	
Скорость, м/с	8	8	9	9	7	7	5	7,6
Порывы, м/с	15	16	15	17	14	12	12	14,6
Направление	ю.-з.	с.	ю.-з.	с.	ю.-з.	в.	ю.-в.	–

Электрическая нагрузка объектов представляет собой в основном однофазную нагрузку. Характер нагрузки равномерный, без толчков, но ее значение изменяется в зависимости от времени суток, времени года и некоторых других причин, связанных с характером работы объекта [2]. Частота тока общепромышленная, равная 50 Гц. Напряжение сети 380 и 220 В. Объекты относятся к объектам III категории по надежности электроснабжения.

Произведем расчет планируемых нагрузок. Суммарное энергопотребление

$$P_{\text{Н}\Sigma} = P_{\text{Н}} \cdot n, \tag{1}$$

где $P_{\text{Н}}$ – потребляемая мощность электроприемников; n – количество электроприемников.

Коэффициент мощностей

$$P_{\text{Н}\Sigma} = \frac{P_{\text{Н}\max}}{P_{\text{Н}\min}}, \tag{2}$$

где $P_{\text{Нmax}}$ – максимальная мощность; $P_{\text{Нmin}}$ – минимальная мощность.

Коэффициент использования

$$k_{\text{и}} = \frac{\Sigma P_{\text{с}}}{\Sigma P_{\text{Н}}}. \tag{3}$$

Потребленная мощность за смену

$$P_{\text{с}} = k_{\text{и}} \cdot \Sigma P_{\text{Н}}. \tag{4}$$

Реактивная мощность за смену

$$Q_{\text{с}} = \text{tg}\varphi_{\text{ср}} \cdot P_{\text{с}}, \quad (5)$$

$\text{tg}\varphi_{\text{ср}}$ принимаем по справочным данным в зависимости от $\cos\varphi$.

Тогда расчетная потребляемая мощность электрических потребителей

$$P_{\text{р}} = \Sigma P_{\text{с}} \cdot k_{\text{м}}. \quad (6)$$

Расчетная активная мощность

$$Q_{\text{р}} = \Sigma P_{\text{с}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{ср}}. \quad (7)$$

Для определения общей расчетной полной мощности электрических потребителей $S_{\text{р}}$, ВА, применим формулу (8):

$$S_{\text{р}} = \sqrt{P_{\text{р}}^{2} + Q_{\text{р}}^{2}}. \quad (8)$$

Зная номинальное напряжение (0,22 кВ), определим расчетный ток $I_{\text{р}}$ по формуле (9) [3]:

$$I_{\text{р}} = \frac{S_{\text{р}}}{\sqrt{3 \cdot U_{H}}}. \quad (9)$$

Исходя из учета количества населения номинальная мощность проектируемого ветропарка составляет 3,495 МВт. После проведения анализа затрат установки ветрогенераторов суммарной мощностью 4 МВт сделан вывод о целесообразности закупки двух ветрогенераторов мощностью по 2 МВт, в целях экономии. В итоге для организации ветропарка на территории г. Николаевска выбраны два ветрогенератора EDS W2000 производства Enercon (Германия). Выбранный ветрогенератор имеет минимальную начальную силу ветра 3 м/с, номинальную силу ветра 12 м/с. Уровень вырабатываемого напряжения 6,3 или 11 кВ с частотой 50 Гц. Данные ветрогенераторы полностью удовлетворяют условиям выбора и в случае отключения от ЕЭС будут способны обеспечить г. Николаевск электроэнергией в полной мере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милованова, К.А. Интеграция ветровой генерации в работу энергосистемы: автореф. дис. … канд. техн. наук / К.А. Милованова. – М.: Издательство МЭИ, 2016. – 20 с.

2. Германович, В.Т., Турилин, А.В. Альтернативные источники энергии. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы / В.Т. Германович, А.В. Турилин. – М.: Наука и техника, 2019. – 318 с.

3. Бороздин, А.Н. Экономические и технические аспекты строительства ветровых установок в Российской Федерации / А.Н. Бороздин // Вестник Университета. – 2019. – № 10. – С. 53–55.

УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРОВ ТИПА MPPT

Пестрецов Д.В. – магистрант
Науч. рук. ***Курьянов В.Н.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В 2020 году в Светлоярском районе Волгоградской области запущена новая солнечная электростанция мощностью 50 МВт. С целью повышения эффективности работы солнечной электростанции предлагается рассмотреть рациональность замены стандартного контроллера на контроллер со слежением за точкой максимальной мощности солнечной батареи, что позволит увеличить выработку энергии солнечными батареями без закупки дополнительных солнечных панелей. Такой контроллер позволит увеличить выработку электроэнергии по сравнению с контроллерами широтно-импульсной модуляции.

Действие MPPT-контроллера на работу аккумулятора солнечной батареи основано на принципе отслеживания точки максимальной мощности (ТММ). Контроллеры ищут точку максимальной мощности солнечной батареи и забирают от нее максимально возможное количество энергии. При работе контроллер с определенной периодичностью сканирует напряжение и силу тока в солнечной батарее. Обычно период сканирования равен двум часам, однако для некоторых типов контроллеров возможно самостоятельно настроить эту частоту и установить ее в диапазоне от минуты до нескольких часов. Во время сканирования контроллер определяет ТММ и в дальнейшем (до нового сканирования) использует ее для расчета мощности фотоэлектрической панели [1]. Во время следующего сканирования данные сравниваются, и если новая величина превышает установленную во время прошлого сканирования, ТММ изменяется в сторону большей величины.

Данный принцип применяется в работе большей части MPPT-приборов, однако он не является идеальным. Основным минусом такой работы является то, что требуются постоянные измерения, во время проведения которых поступление энергии от солнечных батарей прекращается. Часть производителей контроллеров старается оптимизировать периодичность сканирования для наилучшего результата. Такие контроллеры поступают на рынок с уже установленной частотой сканирования.

Дополнительным параметром, влияющим на работу контроллера, является температура. Известно, что повышение или понижение температуры окружающей среды влияет на вольтамперные характеристики батареи. Например, в жаркое время дня при повышении температуры фотопанели выработка электроэнергии и напряжение снижаются. В таком случае ТММ во время измерения может оказаться ниже, чем напряжение аккумулятора.

Уменьшается и выходная мощность при затенении части фотопанели. Точка максимальной мощности может вычисляться разными способами. В простейшем случае контроллер последовательно снижает напряжение от точки холостого хода до напряжения на аккумуляторе [2]. Точка максимальной мощности будет находиться где-то в промежутке между этими значениями. Данный процесс проиллюстрирован на рисунке.

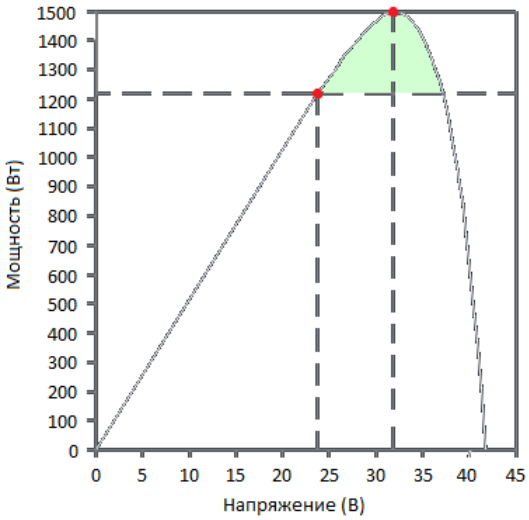


Рисунок. Повышение выработки энергии солнечным модулем при слежении за точкой максимальной мощности

Преимущество использования MPPT-контроллера сильно нивелируется при значительной разнице напряжений на фотоэлементе и аккумуляторной батарее. В связи с этим необходимо использовать фотоэлементы с завышенным выходным напряжением.

В настоящее время наблюдается тенденция снижения цен на контроллеры, что, в свою очередь, делает их более доступными и позволяет эффективно применять при мощности модулей от 200 Вт или при нестандартном напряжении модуля. Благодаря MPPT-контроллерам увеличится выработка фотоэлектрической системы без добавления фотоэлектрических модулей, что создает дополнительные условия к развитию солнечной энергетики в Волгоградской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обухов, С.Г., Плотников, И.А. Моделирование и исследование режимов работы солнечной фотоэлектрической станции с контроллером максимальной мощности / С.Г. Обухов, И.А. Плотников // Альтернативная энергетика и экология. – 2015. – № 13–14. – С. 38–50.

2. Bhote, V., Singh, J. Implementation of dual axis solar tracker model by using microcontroller / V. Bhote, J. Singh // International Journal of Engineering Research and General Science. – Volume 2, Issue 4, 2014. – June–July – P. 780–784.

3. Мэк, Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению. Серия «Силовая электроника» / Мэк Р. – пер. с англ. – М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2008. – 272 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ХОЛОСТОГО ХОДА В ТРАНСФОРМАТОРЕ ТРДН-25000/110

Хохлова А.В. – магистрант
Науч. рук. ***Стрижиченко А.В.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Одним из важных элементов магнитной системы трансформатора является магнитопровод. Поэтому от качества его сборки и материала, из которых он выполнен, зависят такие характеристики трансформатора, как потери холостого хода.

При шихтовке магнитопровода из электротехнической стали пластины для стержня и ярма магнитопровода необходимо вырезать таким образом, чтобы продольная ось пластины была параллельна боковой кромке полосы рулона металла, то есть совпадала с направлением прокатки. При этом в стержнях и большей части ярм магнитопровода трансформатора направление вектора магнитной индукции $\vec{B}$ в магнитном поле будет совпадать с направлением прокатки стали (рис. 1*б*). В углах магнитной системы, в заштрихованных частях ярм, направление потока и прокатки металла не совпадает, поэтому удельные потери в углах магнитопровода увеличиваются [2].

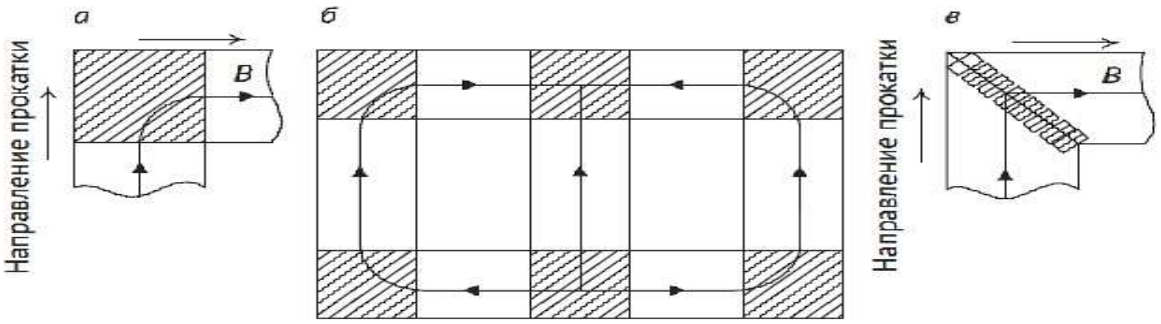


Рис. 1. Части магнитной системы, в которых увеличиваются потери холоднокатаной стали (заштрихованные области): а, б – при прямых стыках; в – при косых стыках

Из анализа рис. 1 видно, что в косых стыках (рис. 1*в*) площадь несовпадения направления линий магнитной индукции $\vec{B}$ с направлением прокатки стали ограничивается меньшим объемом стали, чем в прямых стыках (рис. 1*а*, б). Из этого следует, что потери в косых стыках будут меньше, чем в прямых.

Наименьшие потери возникают при шихтовке с косыми стыками пластин в шести углах (рис. 1*а*), однако при этом сборка магнитопровода и его конструкция достаточно сложны. Намного проще в изготовлении конструкция и сборка магнитной системы с косыми стыками в четырех крайних углах и с прямыми стыками в двух средних углах (рис. 1*б*) [1].

Потери холостого хода определяются по формуле

$$P_x = k_{\text{пд}} \cdot p_{\text{с}} \cdot (G_{\text{с}} + 0{,}5 \cdot k_{\text{пу}} \cdot G_{\text{у}}) + k_{\text{пд}} \cdot p_{\text{я}} \cdot (G_{\text{я}} - 6 \cdot G_{\text{у}} + 0{,}5 \cdot k_{\text{пу}} \cdot G_{\text{у}}), \qquad (1)$$

где $k_{пд}$ – коэффициент, учитывающий добавочные потери, вызванные при резке стали, снятии заусенцев, прессовке магнитной системы и перешихтовке верхнего ярма; $k_{пу}$ – коэффициент увеличения потерь в зоне углов магнитопровода; $G_с$, $G_у$, $G_я$ – масса стали, угла, ярма соответственно, кг.

Результаты расчетов сведем в табл.

Потери холостого хода в трансформаторе ТРДН-25000/110

Количество углов с косыми/прямыми стыками		Потери х.х. в отожженной стали, Вт			
		6/0	5/1	4/2	0/6
Наличие прессующей пластины	с п/п	50 644,14	51 555,52	52 466,89	55 340,41
	без п/п	51 701,03	52 640,51	53 579,98	56 542,08
		Потери х.х. в неотожженной стали, Вт			
	с п/п	55 286,52	56 281,44	57 276,36	60 413,28
	без п/п	56 440,30	57 465,89	58 491,48	61 725,11

На основании полученных данных определим зависимости потерь холостого хода от конструкции магнитопровода (рис. 2).

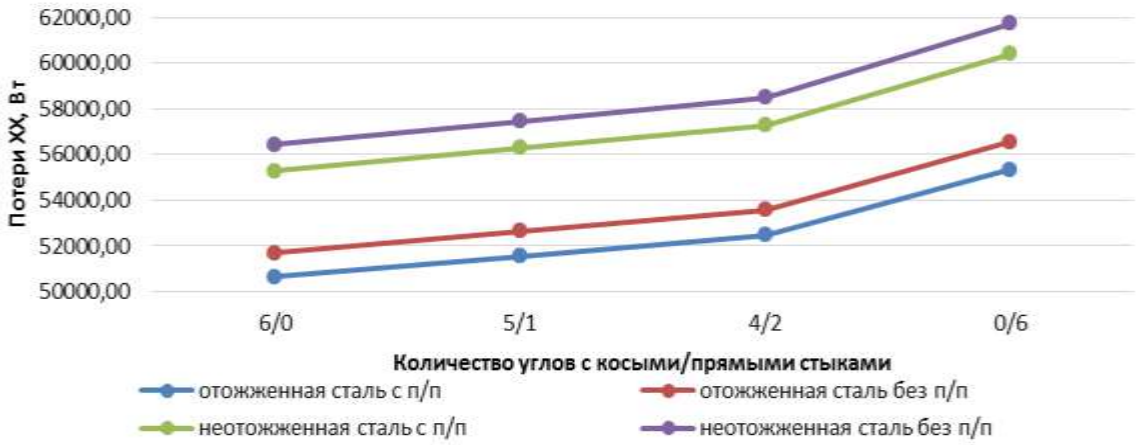


Рис. 2. Сравнение потерь х.х. в трансформаторе в зависимости от количества косых/прямых стыков при отожжении стали и наличия прессующей пластины

Из анализа рис. 2 видно, что самые наименьшие потери холостого хода в трансформаторе ТРДН-25000/110 наблюдаются при использовании для изготовления магнитопровода отожженной стали, наличии прессующей пластины и шихтовке с шестью косыми углами.

Из полученных расчетов и зависимости видно, что при применении шести косых стыков углов в магнитной системе потери холостого хода в трансформаторе меньше на 5 кВт·ч как при использовании прессующей пластины, так и при ее отсутствии. При использовании современных материалов и методов сборки использование косых стыков позволит сэкономить в денежном выражении 236 520 руб. за год (при тарифе за 1 кВт·ч электроэнергии 5,4 руб./кВт·ч). При изготовлении магнитопровода трансформатора ТРДН-25000/110 выбор

типа конструкции осуществляется и по другим критериям, таким как простота изготовления и дешевизна используемого материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, В.Ф. Расчет трехфазного силового масляного трансформатора : учеб.-метод. пособие / В.Ф. Григорьев, А.В. Бунзя, А.В. Бондаренко. – Екатеринбург: УрГУПС, 2016. – 115 с.

2. Тихомиров, П.М. Расчет трансформаторов: учеб. пособие для вузов / П.М. Тихомиров. – изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 528 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУМАЖНО-МАСЛЯНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ

Ходко А.Н. – магистрант
Науч. рук. ***Зенина Е.Г.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Материалы в конструкции электрических машин достаточно уязвимы к эксплуатационным факторам, среди которых значительное место занимает температура. Ее воздействие на изоляционные материалы носит интегративный характер. Зависимость заключается в следующем: чем выше температура, тем быстрее происходят химические реакции между изоляцией, ее компонентами, окружающей средой и влагой, что способствует разрушению изоляционного материала. Поломка силового трансформатора в электрической сети относится к аварийным ситуациям, требующих срочного предотвращения для локализации последствий.

Применение бумажно-масляной изоляции в силовых трансформаторах способствует уменьшению основных изоляционных расстояний в два раза, что приводит к снижению потоков рассеяния. Это способствует уменьшению диаметра сердечника и обмоток, их габаритов и веса. Таким образом, происходит увеличение предельной мощности трансформатора.

Влага в бумажно-масляной изоляции оказывает сильное воздействие не только на электрическую прочность, но и на скорость старения. Главным образом, процентное содержание влаги в бумаге складывается из ее толщины и температурного режима. Уравнение диффузии (второй закон Фика) представляет процесс попадания влаги в бумажно-масляную изоляцию [1].

Заполнение бумажно-масляной изоляции влагой характеризуется постоянным временем равновесия концентрации τ, определяющей промежуток времени, в течение которого процентное содержание влаги во внутреннем и наружном слоях бумажно-масляной изоляции остается неизменным.

$$\tau = A_1 \cdot d^2 \cdot \exp(A_2 \cdot \upsilon + A_3 \cdot C_в), \qquad (1)$$

где A_1, A_2, A_3 – постоянные коэффициенты; d – толщина изоляции; υ – текущая температура; $C_в$ – концентрация влаги в процентах.

На рисунке изображена зависимость логарифма равновесной постоянной времени от температуры для растительного и минерального масел [2].

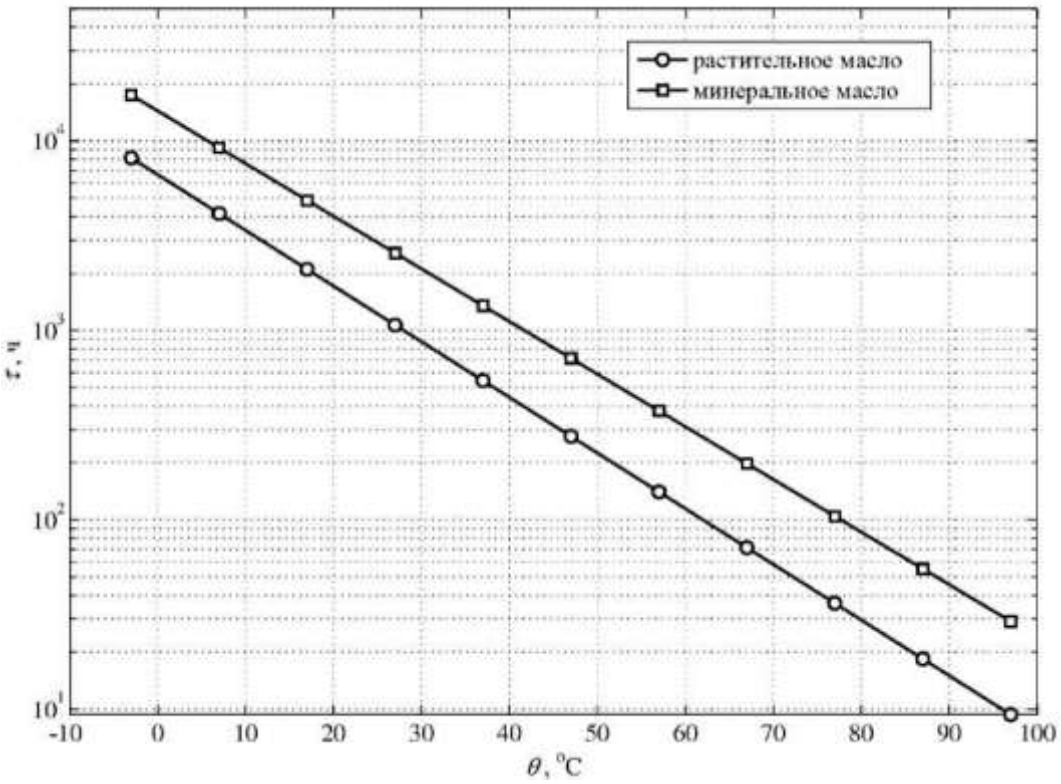


Рисунок. Расчетные графики $m = f(в)$ для растительного и минерального масел при d = 3 мм и $C_в$ = 3,5 %

Таким образом, следует сделать следующий вывод: чем выше рабочая температура, тем выше скорость насыщения бумажно-масляной изоляции влагой, что приводит к снижению ее диэлектрических свойств и последующему пробою.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филиберт, Ж. Полтора века диффузии: Фик, Эйнштейн, до и после / Ж. Филиберт // Журнал по основным принципам теории, эксперимента и применения диффузии. – 2005. – № 2. – С. 10.

2. Ли, Ц. Характеристики диффузии влаги в изоляции из растительного масла и бумаги / Ц. Ли, Ч. Чжан, С. Гржибовский, Ю. Лю // Сделки по диэлектрикам и электрической изоляции. – Т. 19. – 2012. – № 5. – С. 1650–1656.

АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Индолова А.А., Пестрецов Д.В. – магистранты
Науч. рук. ***Курьянов В.Н.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Доля генерации с использованием возобновляемых источников энергии неуклонно возрастает, что влечет за собой развитие распределенной генерации. В последние десятилетия в составе, структуре энергосистем происходят существенные качественные изменения. Из-за труднопредсказуемого характера генерации для гарантированного обеспечения баланса необходим соответствующий объем резервной мощности [1]. Одним из путей разрешения возникшей проблемы является условие повсеместного внедрения в структуры энергосистем систем накопления энергии, что в настоящее время становится одним из ключевых направлений развития электроэнергетики.

Мировой рынок систем накопления электроэнергии (СНЭ) переживает стремительное развитие: идет накапливание опыта практического применения, совершенствуются технологии. СНЭ позволяют принципиально по-новому решать многие проблемы управления нормальными и аварийными режимами энергосистем [2]. Наиболее интенсивно развиваются электрохимические накопители с литийионными аккумуляторными батареями; это было ожидаемо при условии снижения их стоимости вдвое, что и произошло за последние 10 лет. В табл. отображено распределение по величине суммарной энергоемкости и суммарной мощности электрохимических систем накопления с разными типами накопительных элементов по величине.

Сравнительные показатели разных типов электрохимических СНЭ

Тип	Количество, ед.	Суммарная мощность, МВт	Суммарная энергоемкость, МВт·ч	Средняя мощность, МВт	Средняя энергоемкость, МВт·ч
Гибрид св.-кис. + суперкон.	8	8	5	1,0	0,6
Суперконденсаторные	27	34	1	1,3	0,1
Свинцово-кислотные	59	166	175	2,8	3,3
Металло-воздушные	6	20	309	3,3	51,5
На основе натрия	63	218	1357	3,5	22,2
Проточные	73	318	1233	4,4	16,9
Литийионные	488	2301	4669	4,7	10,0
На основе никеля	4	32	9	8,1	3,1

Китай является лидером в развитии и продвижении накопителей электроэнергии в мире. На такое распределение лидерства повлиял тот факт, что в стране широко применяются электростанции, обладающие большой энергоемкостью – гидроаккумулирующие. Рассматривая иной критерий, такой как количество реализованных проектов различного типа накопителей энергии, определяется иной безоговорочный лидер – Соединенные Штаты Америки. Отличие США от Китая в числе проектов, дошедших до реализации: у первых в 5 раз больше, чем у второго. Стоит отметить, что в настоящее время электрохимические батареи – основной тип накопителей энергии в Соединенных Штатах. Такие батареи составляют ориентировочно 80 % от всех видов накопителей по стране. Высокий спрос на электрохимические накопители энергии в фермерских хозяйствах США способствует их стремительному развитию и обеспечивает их доступность [3].

При рассмотрении вопроса распространения разных типов электрохимических СНЭ становится очевидным, что широкое применение нашли литийионные аккумуляторы, что подтверждают данные 67 % от общего числа систем накопления с электрохимическими элементами. Из них же чаще всего находят применение литий-железо-фосфатные аккумуляторы (96 проектов), литийполимерные (20 проектов), литий-никель-марганец-кобальт-оксидные аккумуляторы (9 проектов) и литийтитанатные (21 проект).

Исходя из рассмотренной статистики роста популярности использования систем накопления энергии, можно сделать вывод о том, что данное направление энергетики стремительно развивается. Это направление является перспективным для многих стран, включая Россию, где развиваются технологические процессы производства соответствующих аккумулирующих элементов. Наибольший технический и экономический эффект от применения систем накопления в современных реалиях в России может быть получен в изолированных энергосистемах с распределенной генерацией, а также в микроэнергосистемах (в том числе с использованием альтернативных источников энергии), потребители в которых по большей части имеют переменную нагрузку, мощность которой является сопоставляемой с мощностью питающих центров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерцкина, Д.А. Суслов, Д.Н. К вопросу об интеллектуальных электрических сетях / Д.А. Ерцкина, Д.Н. Суслов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – № 3. – С. 36–38.

2. Степаненко, В.П. Определение параметров накопителей энергии комбинированных силовых установок / В.П. Степаненко // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 8. – С. 166–174.

3. Поручение о стимулировании развития микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/orders/selection/401/26467/

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ШКАФОВ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Кузнецов А.С. – студент
Науч. рук. ***Стрижиченко А.В.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В современном мире развитие технологий не стоит на месте, каждый день появляются новые устройства и приборы, в том числе и в сфере учета электрической энергии.

Для облегчения процесса проектирования шкафов учета электроэнергии возможно создать программное обеспечение, которое смогло бы хранить в себе базы данных необходимого при проектировании оборудования, а также справочные данные, расчетные формулы и требования ПУЭ.

Основная цель учета электрической энергии – получение достоверной информации о количестве отпускаемой и потребляемой электрической энергии.

Учет электрической энергии может быть:

• коммерческим – для финансовых расчетов (определенные требования по местам установки средств учета, их типам, классам точности);

• техническим – для организации измерения электрической энергии по подразделениям электропотребления и организации энергосбережения на предприятиях [3].

Средства учета электроэнергии – устройства, которые обеспечивают измерение и учет. К ним относятся счетчики электрической энергии, измерительные трансформаторы тока и напряжения, различные датчики, информационно-измерительные системы [2].

Знать наизусть все устройства и их характеристики невозможно, поэтому при проектировании шкафов учета электрической энергии необходимо обращаться к каталогам приборов, а также к справочной литературе, например к ПУЭ.

Для упрощения данной задачи предлагается использовать специализированное программное обеспечение, электронный справочник, который содержит все необходимое оборудование, выдержки из ПУЭ, связанные непосредственно с темой учета электрической энергии. Для удобства и ускорения работы справочник оснащен поиском по ключевым словам и специальными поисковыми фильтрами. Макет окна электронного справочника представлен на рисунке.

Данную программу возможно дополнить функцией автономного проектирования. Суть данного дополнения заключается в следующем: в программу вносятся параметры из технического задания, по которым необходимо спроектировать шкаф учета. Используя встроенные методики расчета и базу данных, электронный справочник предлагает все необходимое для проекта оборудование, а также указывает несколько вариантов оборудования, если таковые имеются.

Таким образом, разработка данного программного обеспечения позволит не только упростить проектирование шкафов учета электрической энергии, но и создаст базу для дальнейшего внедрения данного ПС в другие сферы энергетики, связанные с расчетами и проектированием.

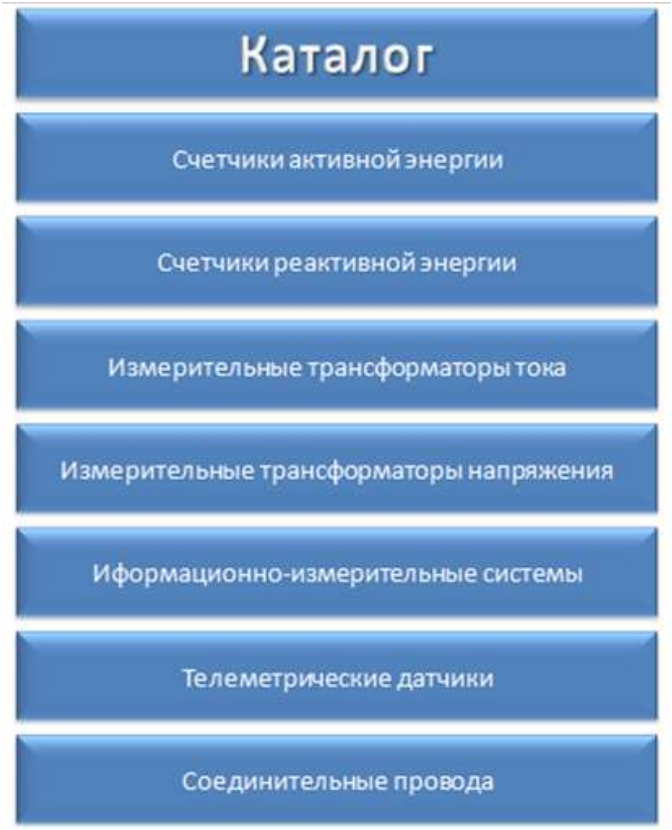


Рисунок. Макет меню «Каталог» электронного справочника

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31819.22-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.

2. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

3. РД 34.09.101-94. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении.

СЕКЦИЯ № 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Председатель: ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Секретарь: ***Меньшиков П.Д.*** – ассистент

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Агарков Д.С. – студент
Науч. рук. ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Аварийные ситуации на дизель-генераторной установке (ДГУ) с первой степенью автоматизации зачастую связаны с неисправной работой дизельного двигателя [1]. Подобные неисправности в свою очередь вызваны ненормальными режимами работы в основных контурах работы ДГУ. Своевременная диагностика основных контуров установки позволит в значительной степени повысить ресурс. Однако такая диагностика возможна лишь при условии достаточной информативности о работе конкретного контура.

На сегодняшний день практически все существующие ДГУ оснащены своей собственной системой управления. Разрабатываемая система предназначена для повышения информативности и будет служить дополнением к уже существующей системе управления с первой степенью автоматизации.

Предполагается оснащение ДГУ датчиком вибраций. Такое решение обусловлено тем, что при высокой достоверности определения неисправностей методами вибрационной диагностики полнота диагностирования составляет 70…80 % [2].

Охлаждающая жидкость (ОЖ) прокачивается по контуру жидкостным насосом. Предлагается измерение температуры ОЖ перед подачей в картер двигателя. По величине температуры можно судить об исправности термостата, который предназначен для смешивания холодной и горячей ОЖ. Эксплуатация ДГУ с неисправным термостатом недопустима, потому что может привести к перегреву.

Далее охлаждающая жидкость прокачивается через цилиндры двигателя и затем попадает в радиатор. Перед радиатором предлагается измерять температуру, давление и расход. После радиатора повторно измерять температуру (измерение осуществляется уже встроенным в систему датчиком) и давление ОЖ.

По величине перепада давления в радиаторе можно судить об исправности жидкостного насоса и состоянии радиаторных трубок, по величине температуры – об исправности приводного вентилятора, который охлаждает жидкость. Также предлагается контролировать уровень охлаждающей жидкости в расширительном баке, предназначенном для сброса критических давлений в контуре.

При нулевом уровне ОЖ дальнейшая эксплуатация ДГУ недопустима. После радиатора охлаждающая жидкость прокачивается через жидкостно-масляный теплообменник (ЖМТ), где охлаждается смазка двигателя. После ЖМТ предлагается измерение температуры и давления. По величине перепада давления и температуры в ЖМТ можно судить о его исправной работе. Далее ОЖ вновь попадает в картер двигателя и цикл повторяется.

Циркуляцию масла осуществляет масляный насос. Перед подачей смазки в двигатель предлагается измерить его температуру и давление (измерение осуществляется уже встроенным в систему датчиком). По величине давления можно судить об исправности масляного насоса. В случае достижения давлением критически низкого значения 0,15 МПа срабатывает защита. При достижении предельно высокой температуры (90 ºС) срабатывает защита от перегрева масла. Далее масло подается в ЖМТ, где охлаждается. Перед ЖМТ измеряются температура и давление, по этим параметрам можно судить об исправной работе жидкостно-масляного теплообменника. Для регулирования давления в контуре имеется маслобак, в который масло может расширяться при избытке давления или выводиться в контур при недостатке давления.

В процессе работы ДГУ всегда присутствует некоторая потеря масла. Контроль уровня масла предлагается осуществлять уровнемером. При достижении критически низкого уровня масла эксплуатация ДГУ недопустима, поэтому должен срабатывать управляющий механизм – привод задвижки, благодаря чему уровень масла своевременно пополняется.

В процессе работы ДГУ также целесообразно контролировать температуру и давление подаваемого в цилиндры двигателя воздуха. Эксплуатация ДГУ недопустима при температуре воздуха 55 ºС и выше. По величине давления можно судить об исправности нагнетательной системы.

Контроль температуры газов в выхлопном трубопроводе ДГУ позволяет судить об исправности процесса сгорания топлива и своевременно обеспечивать защиту ДГУ от перегрева.

Контроль уровня топлива осуществляется бортовым уровнемером. При достижении критически низкого уровня топлива эксплуатация ДГУ недопустима, поэтому срабатывает управляющий механизм – привод задвижки, благодаря чему уровень топлива своевременно пополняется.

Предложенный набор дополнительных контролируемых параметров позволит непрерывно производить диагностику ДГУ во время ее эксплуатации. Таким образом, становится возможным выводить установку в ремонт сразу после возникновения неисправности. За счет этого повышается ресурс дизельного

двигателя. Также набор дополнительных точек контроля может послужить почвой для проведения научно-исследовательских работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макеенок, В.А. Современные устройства и методы диагностики дизельных двигателей / В.А. Макеенок // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты. – 2016. – № 1. – С. 21–22.

2. Науменко, А.П. Методология виброакустической диагностики поршневых машин / А.П. Науменко // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. – 2007. – Спецвыпуск: Двигатели внутреннего сгорания. – С. 85–93.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ НА КОРОТКИХ ДИСТАНЦИЯХ

Агарков Д.С.[1] – студент
Науч. рук. ***Апкарян А.Г.***[2] – руководитель проекта
[1]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
[2]ООО «Резонанс»

Среди бесконтактных методов измерения расстояния наиболее распространены ультразвуковая (УЗ) и лазерная технологии.

В общем случае принцип работы обеих технологий одинаков. Он заключается в излучении зондирующего сигнала, последующем его приеме и измерении времени запаздывания между этими сигналами.

Немаловажную погрешность в измерение вносит непостоянство скорости звука. Например, для диапазона температур от 20 ºС до 30 ºС скорость звука может варьироваться от 319 до 349 м/с. Для компенсации необходимо добавить в систему измерения температурный датчик.

Дальнейший анализ погрешностей будем осуществлять на основе УЗ-дальномера HC-SR04. Для оценки точности измерения дальности до объекта дальномером проведены два эксперимента [2]. Исследованы пять типовых дальномеров HC-SR04. Размер выборки – 1000 измерений.

1. В ходе первого эксперимента получены данные измеряемого датчиком расстояния при строго нормальном его расположении.

В результате было обнаружено, что при измерении, близком к максимальному расстоянию (для дальномера HC-SR04), появляется ошибка измерения. Вероятная причина – ослабление УЗ-волн в результате диффузии.

Еще одним фактором ослабления УЗ-волны является звукопоглощение отражающего материала. С ростом этого параметра точность снижается. В отдельных случаях вообще не представляется возможным производить хоть какие-то измерения.

2. Цель второго эксперимента – поиск зависимости погрешности измерения от угла падения УЗ-волны на отражающую поверхность. Анализируются данные полученные при $\alpha \neq 90^{\circ}$.

2.1. При l = 220 см, $\alpha = 110^{\circ}$ возникает систематическая ошибка измерения. Вероятная причина – фиксация случайных переотражений. Дальнейшее увеличение α при любой дальности до объекта закономерно будет приводить к снижению точности оценки истинного расстояния.

2.2. При уменьшении расстояния до l = 110 см растет отношение «сигнал – шум», ошибка закономерно уменьшается.

2.3. Дальнейшее снижение расстояния приводит к появлению двух равновероятностных максимума, ни один из которых не соответствует истинному значению. Можно предположить, что такой эффект является следствием проявления интерференционных свойств УЗ-волны.

Таким образом, УЗ-метод нежелательно применять в условиях, когда угол расхождения превышает 35º, иначе измерения любой дальности занимают значительное время, давая при этом погрешность измерения более 2 см. Измерения на близких дистанциях в этом случае недопустимы вовсе.

Среди лазерных методов измерения расстояния фазный метод хорошо зарекомендовал себя для измерений на коротких дистанциях (до 2–4 м). Его принципиальным отличием от других фазных методов является экономичность реализации. Особенность метода заключается в измерении разности фаз принимаемого и модулируемого лазерного сигнала.

Основная погрешность фазного дальномера связана с неточностью измерения фаз $\Delta\varphi$. Тогда соответствующая погрешность в измерении расстояния Δl рассчитывается по формуле (1)

$$\Delta l = c\frac{\Delta\varphi}{2\pi f_{\text{м}}}. \qquad (1)$$

С одной стороны, Δl тем ниже, чем выше частота модуляции $f_{\text{м}}$, с другой – обеспечение однозначности необходимо, чтобы двойное расстояние до объекта соответствовало половине длины волны частоты модуляции [1].

Рассчитаем частоту модуляции для расстояния $l_{\max}$ = 2 м, при которой достигается минимальная погрешность измерения по формуле (2).

$$f_{\text{м}} = \frac{c}{4l_{\max}} = \frac{3\cdot 10^{8}}{4\cdot 2} = 37{,}5\ \text{МГц}. \qquad (2)$$

Обычно измерения фазы $\Delta\varphi$ составляет 0,5º... 1,0º. Тогда

$$\Delta l \in c\frac{0{,}5}{2\pi f_{\text{м}}}\ldots c\frac{3\cdot 10^{8}}{2\pi f_{\text{м}}} = 11\ldots 22\ \text{мм}. \qquad (3)$$

Реализация фазометра с использованием гетеродина позволит в значительной степени повысить точность измерения сдвига фаз. Другим способом повышения точности является программное усреднение.

Таким образом, для одного и того же времени измерения лазерные дальномеры способны обеспечить меньшую погрешность по отношению к ультразвуковым. Также лазерные дальномеры в значительно меньшей степени зависят от условий измерения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокшанский, В.Б. Лазерные приборы и методы измерения дальности: учеб. пособие / В.Б. Бокшанский, Д.А. Бондаренко, М.В. Вязовых, И.В. Животовский, А.А. Сахаров, В.П. Семенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – С. 92.

2. Мурзак, В.В., Лакеев, Е.А. Экспериментальная оценка точности измерений дальности ультразвуковым дальномером HC-SR04 / В.В. Мурзак, Е.А. Лакеев // Вестник ЯВВУ ПВО. – 2020 – № 4. – С. 32–40.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЕМ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА КОГЕНЕРАЦИОННОЙ ГАЗОПОРШНЕВОЙ УСТАНОВКИ

Шевченко М.Е. – студент
Науч. рук. ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Тенденция развития малой энергетики послужила причиной распространения автономных электростанций невысокой мощности для энергоснабжения предприятий и жилищно-коммунального хозяйства. Широкое распространение получили газопоршневые электростанции.

Для наиболее эффективной работы газопоршневые установки могут работать в режиме когенерации, при котором в модулях системы утилизации тепла происходит утилизация тепловой энергии, выделяемой двигателем при сжигании топлива. Температура выхлопных газов на выходе из двигателя газопоршневой установки составляет ~390 ±30 °С [1]. Когенерационный режим позволяет использовать бесплатную тепловую энергию, которая вырабатывается попутно с электрической.

При использовании тепловой энергии газопоршневой установки возникает необходимость регулирования параметров сетевой воды на выходе из системы утилизации тепла. Нагрев теплоносителя происходит в контуре охлаждения рубашки двигателя, а следом – в контуре уходящих выхлопных газов. Так как охлаждение двигателя является важнейшей частью технологического процесса, то этот элемент системы утилизации тепла является основным, а вспомогательным модулем повышения температуры теплоносителя является участок теплообмена сетевой воды с выхлопными газами.

В высокотемпературном контуре охлаждения рубашки двигателя происходят теплообменные процессы в пластинчатом теплообменнике между теплоносителем (водой) и сетевой водой от потребителя. Регулирование температуры контура происходит посредством изменения расхода теплоносителя, проходящего через воздушные теплообменники (драйкуллеры), с помощью трехходового клапана, управляемого регулятором. При достижении температуры теплоносителя в контуре критических значений происходит сброс тепла через воздушные теплообменники.

Водогрейный котел – утилизатор дымовых газов представляет собой кожухо-трубный теплообменник, который устанавливается по ходу выхлопных газов. Котел-утилизатор предназначен для полезного использования тепла выхлопных газов и нагрева сетевой воды до требуемой температуры. В контуре присутствует байпас выхлопных газов, который состоит из двух механически связанных клапанов с одним электроприводом, подключаемых к системе управления двигателя. Байпас выхлопных газов активизируется в случае, когда выхлопные газы используются частично или вовсе не используются. Основная функция – распределение расхода выхлопных газов между системой утилизации тепла выхлопных газов и байпасным газоходом, в зависимости от требований к параметрам горячей воды на выходе из установки.

Представленный способ регулирования температуры позволит управлять параметрами сетевой воды к потребителю, не изменяя при этом режим работы газопоршневого двигателя посредством увеличения расхода топлива, улучшения параметров топливной смеси, что неизбежно повлияет на синхронизацию генератора с электрической сетью. Комбинированное использование тепловой энергии, как рубашки двигателя, так и выхлопных газов, позволит более эффективно использовать систему утилизации тепла газопоршневой установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галкина Н.И., Антонов А.А. Газопоршневые установки в современных энергетических условиях / Н.И. Галкина, А.А. Антонов // Строительство-2015: современные проблемы строительства. – Ростов-н/Д.: Редакционно-издательский центр РГСУ, 2015. – С. 154–156.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ MICROGRID

Хлюстов Н.С. – студент
Науч. рук. ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Объектом исследования в работе является возможная система распределенной генерации тепла Microgrid, предназначенная для покрытия тепловых нагрузок и части электрических нагрузок основного здания ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ». Особенностями исследуемой системы являются:

– наличие в системе как представителей возобновляемых источников энергии (ИЭ), таких как группа солнечных коллекторов, так и традиционных источников энергии, таких как газопоршневая установка, газовый и электрические котлы;

– необходимость решения технических и экономических задач в темпе реального времени (распределение нагрузок на различные ИЭ);

– возможность использования полигона в обучающих целях.

Целью работы является повышение экономичности, повышения эффективности управления и обслуживания объекта за счет создания автоматизированной информационной системы (АИС), которая осуществляла бы общее управление субъектами исследуемого объекта. Структурная схема предлагаемой АИС представлена на рисунке.

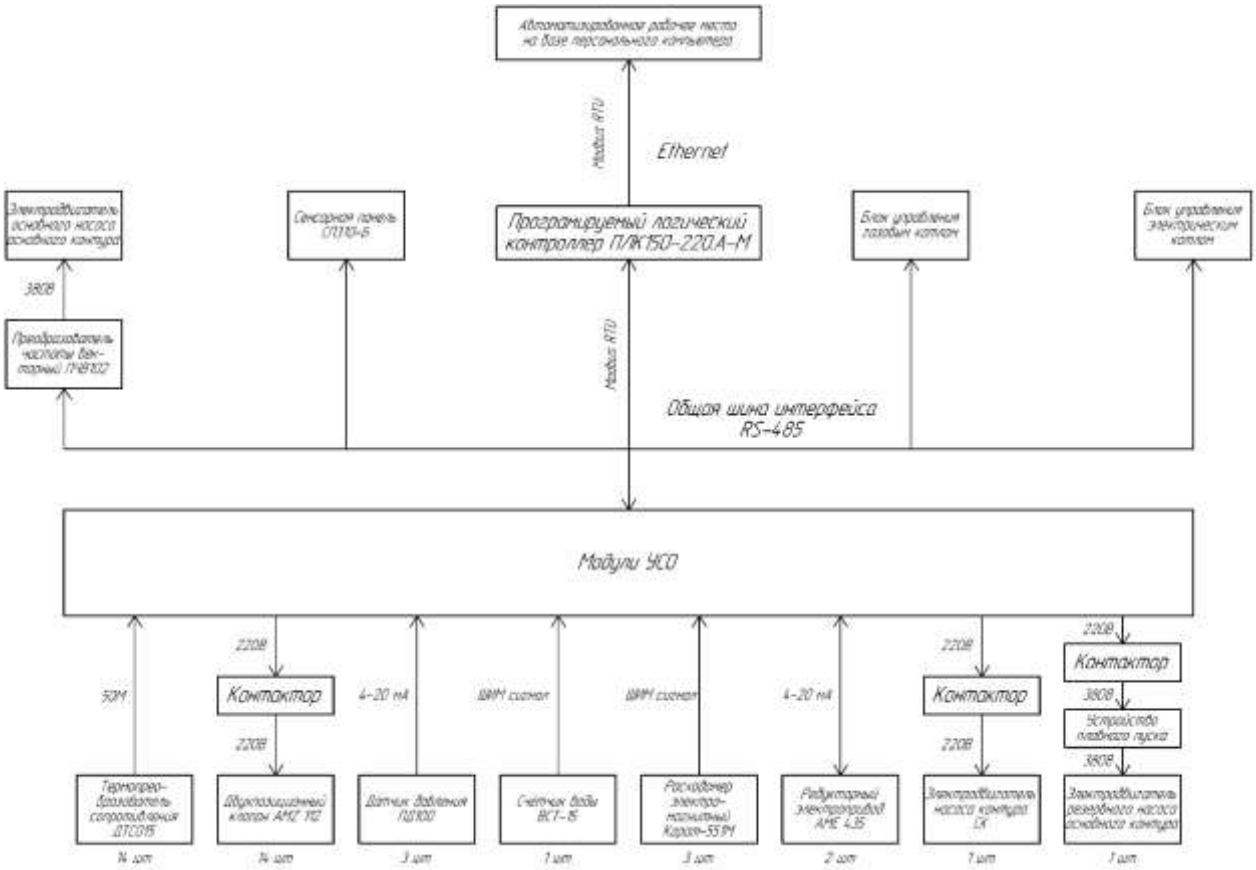


Рисунок. Структурная схема разрабатываемой АИС

В работе выбран комплекс технических средств, включающий: ПЛК (ТМ «Овен»), преобразователь частоты (ТМ «Овен»), модули ввода и модули вывода (ТМ «Овен»), преобразователи давления (ТМ «Овен»), датчики температуры (ТМ «Овен»), сенсорную панель (ТМ «Овен»), приводы (ТМ «Danfoss»), устройство плавного пуска (ТМ «Битек») и т. п. Таким образом, основу для автоматизированой системы составили технические средства ТМ «Овен», программное обеспечение для которых пишется в среде Codesys, изучаемой в процессе обучения в заведении.

В качестве основы концепции функционирования системы были рассмотрены уже существующие системы. Реализуемые алгоритмы управления основываются на алгоритмах, рассмотренных в [1–3]. Таким образом, на данный момент для демонстрации была разработана техническая программа, описывающая алгоритм управления солнечным коллектором, а также некоторого другого технического оборудования (группы насосов).

Помимо непосредственно программы для функционирования программируемого логического контроллера, была разработана мнемосхема для описанной части технической системы в среде TraceMode 6. Для функционирования Scada-системы была настроена передача данных посредствам технологии OPC при помощи стандартного программного обеспечения, сопровождающего среду разработки Codesys.

Таким образом, был проработан процесс создания автоматизированной информационной системы, от выбора ее структуры, комплекса технических средств автоматизации, алгоритмов функционирования системы, настройки автоматизированного рабочего места.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалев, Д.А. Бобух, А.А. Автоматизация технологических процессов систем солнечных коллекторов и кондиционирования воздуха / Д.А. Ковалев, А.А. Бобух // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2013. – № 7. – С. 2–6.

2. Мирошкин, В.Н. Хряпин, С.А. Децентрализованное комбинированное производство электрической и тепловой энергии генераторными установками на основе поршневых газовых и дизельных двигателей / В.Н. Мирошкин, С.А. Хряпин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2005. – № 12. – С. 241–248.

3. Жданов, С.В. Хряпин, С.А. Надежное энергоснабжение комплекса «Парк Легенд» в Москве / С.В. Жданов, С.А. Хряпин // Турбины и дизели. – 2018. – № 2. – С. 4–9.

СИСТЕМЫ И АЛГОРИТМЫ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЭС

Курбанов В.В. – магистр
Науч. рук. ***Иваницкий М.С.*** – д-р техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе проведен анализ и выбор элементов теплоэнергетического оборудования, подлежащего непрерывному мониторингу. Разработан алгоритм реализации мониторинга и контроля параметров технологического оборудования. Определены основные показатели, подлежащие непрерывному измерению и контролю.

Мониторинг состояния оборудования на тепловых станциях на сегодняшний день является актуальной темой. От мониторинга основного и вспомогательного оборудования, участвующего в генерации тепловой энергии, зависит

работоспособность всей станции в целом. Большая часть использующегося оборудования станции подвержена износу и снижению параметров надежности из-за воздействий температур и давлений. Осуществление мониторинга необходимо на всех этапах жизненного цикла оборудования, так как он позволяет обеспечивать оперативный контроль за остаточным ресурсом конструкций и прогнозировать плановые ремонты и техническое обслуживание, а также повысить экономические показатели станции за счет меньшего времени простоя оборудования [1, 2].

В данной работе разработан алгоритм реализации мониторинга основных элементов котельного цеха, одними из которых являются барабан котла, пароперегреватель, сборный коллектор. Данные объекты диагностики выбраны из-за влияния давления и перепадов температур, которые оказывают негативное влияние на надежность данных компонентов котлоагрегата. Алгоритм представлен на рисунке.

В качестве основных параметров, подвергаемых контролю, выбраны температуры металлов, пульсации давления и скорость изменения температуры металлов. Данные величины оказывают значительное влияние на свойства металлов за счет влияния агрессивной среды и возможных резких скачков показателей. Подобные ситуации могут возникать при пусках и остановах части энергетического оборудования. Так, при останове турбины на теплоэлектроцентрали производится отсечение пара с помощью стопорного клапана, в результате чего давление пара, подаваемого на турбину, может возрасти в паровой магистрали и других элементах трубопроводов.

Рисунок. Алгоритм реализации мониторинга технологического оборудования

Представленный алгоритм основан на сборе данных с помощью датчиков, а также данных, полученных при проведении технической диагностики, которые демонстрируют наличие дефектов, неисправностей оборудования и причины их появления.

Таким образом, при реализации мониторинга оборудования достигается повышение показателей надежности, уменьшение простоев и аварийных ситуаций, которые сопровождаются значительными материальными затратами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комшин, А.С. Мониторинг оборудования в сфере энергетики – требование безопасности / А.С. Комшин // Стандарты и качество. – 2014. – № 2 (920). – 2017. – С. 24.

2. Костюков, В.Н., Костюков, А.В. Эффективность применения стационарных систем компьютерного мониторинга состояния оборудования / В.Н. Костюков, А.В. Костюков // Омский научный вестник. – 2001. – №. 17.

3. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – М.: Издательство МЭИ, 2000. – 408 с.

ДИАГНОСТИКА ДВИЖЕНИЯ ВОКРУГ ОБЪЕКТА НА ЛУНЕ

***Даниленко А.В.*[1], *Устинкин В.В.*[1]** – студенты
Науч. рук. ***Борисенко Д.И.*[1, 2]** – канд. техн. наук
[1]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
[2]ФГБУ «НИЦ Курчатовский институт», г. Москва

В 1970 году СССР сделал прорыв в сфере лунных технологий – создание и успешная высадка на Луне первого в мире самоходного аппарата «Луноход-1». Благодаря высадке лунохода у мирового научного сообщества появилась возможность всестороннего исследования Луны, ее объектов и явлений [1, 2].

Диагностика движения – одно из основных направлений для изучения объектов и явлений на Луне. Выполнение этой задачи становится возможным благодаря следующим устройствам.

Магнитометр – довольно гибкий прибор в своем использовании. Его можно использовать как дополнительное средство ориентации спутников на низких орбитах, так и в качестве прибора для фиксирования магнитных полей (пример: пролетающий мимо Луны астероид, имеющий в себе магнитные породы) [3].

Сейсмограф позволяет преобразовать параметр механического воздействия в электрический сигнал – ток переменного напряжения. Он может фиксировать время прихода упругой волны и определять динамические параметры волны (пример: падение метеорита или сейсмическая активность Луны) [4, 5, 6, 7].

Уголковый отражатель. Лазер излучает сигнал в телескоп, направленный на отражатель, при этом точно фиксируется время, когда сигнал был излучен и часть фотонов от первоначального сигнала возвращается обратно на детектор с целью зафиксировать начальную точку данных (пример: движение лунохода).

Так как прогресс не стоит на месте, возможности для апгрейда увеличиваются. На более новых моделях начали ставить [10, 11]:

– *инфракрасный телескоп*, который работает путем принятия и обработки теплового излучения. Используя его, можно определить интенсивность тепла и диагностировать движение его источника (пример: движение какого-либо тела с излучением тепла) [7, 8, 9];

– *рентгеновский телескоп*, он предназначен для наблюдения удаленных космических объектов в рентгеновском спектре. Обычно телескопы размещают на высотных ракетах или на искусственных спутниках, так как атмосфера Земли является весьма серьезной помехой для рентгеновских лучей [12, 13].

Таким образом, используя данные фиксирующие приборы, можно диагностировать любое движение вокруг объекта или движение самого объекта на поверхности Луны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Луноход-1 [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Луноход-1 (дата обращения 14.05.2021).

2. Луноход-1 [Электронный ресурс]. URL: https://clck.ru/UpYwD (дата обращения 14.05.2021).

3. Магнитометр [Электронный ресурс]. URL: https://goo.su/5hdD (дата обращения 14.05.21).

4. Сейсмограф [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/

5. Сейсмограф [Электронный ресурс]. URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/SEIS (дата обращения 14.05.2021)

6. Сейсмограф [Электронный ресурс]. URL: https://myhube.ru/princip-raboty-seismografa-seismograf-chertezh-opisanie/ (дата обращения 14.05.2021)

7. Геофизические методы исследования земной коры [Электронный ресурс] / В.К. Хмелевской. URL: https://www.geokniga.org/books/329 (дата обращения 14.05.2021).

8. Infrared Space Observatory [Электронный ресурс]. URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Infrared_Space_Observatory (дата обращения 14.05.2021).

9. Инфракрасный телескоп [Электронный ресурс]. URL: http://www.astrotime.ru/infra.html (дата обращения 14.05.2021).

10. История инфракрасной астрономии [Электронный ресурс]. URL: http://galspace.spb.ru/indvop.file/23.html (дата обращения 14.05.2021).

11. Уголковый отражатель Советский патент 1992 года [Электронный ресурс]. URL: https://patenton.ru/patent/SU1748108A1 (дата обращения 14.05.2021).

12. Эксперимент. Уголковый отражатель [Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=WB2epFDb5r4 (дата обращения 14.05.2021).

13. Невидимая Вселенная [Электронный ресурс]. URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430131/430133 (дата обращения 14.05.2021).

14. Рентгеновский телескоп [Электронный ресурс]. URL: http://www.astrotime.ru/zray_telescope.html (дата обращения 14.05.2021).

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

Ким Д.А.[1] – студент
Науч. рук. ***Борисенко Д.И.***[1, 2] – канд. техн. наук
[1]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
[2]ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва

Авария на АЭС – чрезвычайно опасное и печальное событие. Она влечет за собой огромный вред человеку и окружающей среде, пример тому – авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Спустя 35 лет человечество помнит об этой трагедии. В данной статье приведены способы диагностики ядерных реакторов и их анализ для предотвращения подобных аварий.

Оценивая критическое состояние ядерного реактора, используют различные способы. Рассмотрим классический способ оценки размножающейся системы (РС), основанный на измерении Q – коэффициента умножения размножающейся системы нейтронов, генерируемых источником нейтронов (ИН) [1]. Коэффициент вычисляется по формуле:

$$Q = \frac{S_1}{S}, \tag{1}$$

где S_1 – суммарная плотность потока нейтронов, испускаемых ИН и генерируемых сборкой в процессе делений нейтронов в РС; S – плотность потока нейтронов, генерируемых только ИН.

Путем сравнения Q с единицей (при отсутствии процессов деления) может быть сделана оценка состояния РС с точки зрения ядерной безопасности РС [1]. Преимущества: простой процесс оценки безопасности путем расчета и сравнения. Недостатки: невозможность использования при неизвестных параметрах системы.

Следующий способ похож на предыдущий. Отличием является то, что ИН находится вне активной зоны реактора, а не внутри [1]. Коэффициент умножения нейтронов рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{C_{изм}(x) - C_{интерп}(x)}{C_{ист}(x)}, \tag{2}$$

где $C_{изм.}(x)$ –измеренная плотность потока нейтронов от РС и стороннего ИН; $C_{интерп.}(x)$ – интерполированное значение плотности потока нейтронов, испускаемых ИН; $C_{ист.}(x)$ – расчетная плотность потока нейтронов, попавших в РС от ИН [1]. Преимущества: возможность оценки безопасности при отсутствии исходных параметров системы. Недостатки: более сложный расчет по сравнению с предыдущим способом.

Третий способ довольно старый, но эффективный. Диагностика состояния объекта в этом случае согласуется со словарем аномалий, в котором различным

объектам соответствуют различные параметры. Например, для реакторов и теплообменников выбраны: аномальная реактивность, коэффициенты гидравлического сопротивления, термическое сопротивление и отношение подогрева в активной зоне к подогреву в реакторе [2]. Преимуществом данного способа является удобство диагностирования этих параметров со словарем. Однако словарь аномалий также является и недостатком: его для начала нужно составить.

Далее рассмотрим способ оценки внешних дефектов ядерного реактора. Этот способ основан на регистрации мюонов по выделенным направлениям, проходящим через реактор, в виде двумерных снимков-матриц. При прохождении через слои вещества разной плотности при высоких энергиях ($E\gamma >> m\mu c^2$) за счет электромагнитных процессов (ионизация, тормозное излучение,) поток мюонов постепенно ослабляется по глубине вещества в толстом поглотителе. В некоторых отношениях метод схож с рентгеновской диагностикой. Создавать эти «снимки» позволяют специальные мюонные годоскопы (детекторы) с высоким угловым разрешением, расположенные вне исследуемого объекта [3].

Преимуществом данного способа является достаточно короткое время диагностики объекта и его наглядность. Недостатком является недостаточность использования лишь одного годоскопа – например, реакторы серии ВВЭР требуют получение изображений контура как минимум в двух плоскостях, в то время как детектор позволяет получить только в одной.

Все вышеперечисленные способы имеют свои особенности: первый способ, рассмотренный в работе, основан на диагностике внутренней системы ядерного реактора, последний – сосредоточен на выявлении внешних дефектов. Третий способ применим для устаревших установок (в частности, для БОР-60), а вторым способом пользуются в настоящее время. Анализируя все преимущества и недостатки данных способов, можно выбрать более подходящий для реализации на современных АЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. RU 2 716 018 «Способ оценки ядерно-опасного состояния размножающей системы». М.А. Воинов, А.А. Девяткин, С.В. Воронцов, О.А. Голубева.

2. Минаков, А.А. Ранняя диагностика аномалий БН-реакторов с использованием параметров технологического контроля / А.А. Минаков, В.А. Афанасьев, В.Н. Ефимов. – М.: ЦНИИатоминформ, 1985. – 22 с.

3. **Пат. RU 2 503 075 «Способ диагностики аварийного ядерного реактора».** И.И. Астапов, Н.С. Барбашина, А.Н. Дмитриева, В.В. Борог, Р.П. Кокоулин, К.Г. Компаниец, А.А. Петрухин, В.В. Шутенко, И.И. Яшин.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЛУННОЙ БАЗЫ ПЕРВОГО ЭТАПА

Карпов В.А.[1] – студент
Науч. рук. ***Борисенко Д.И.***[1, 2] – канд. техн. наук
[1]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
[2]ФГБОУ «НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва

Цель работы – рассмотрение лунных баз на первом этапе освоения Луны как энергопотребителей и вывод об их энергопотреблении.

В настоящее время поднимается очень актуальная когда-то тематика работ, имеющих отношение к развитию исследовательской деятельности в космосе, а конкретно речь идет о Луне. Многие горят мечтами улететь с единственного спутника Земли на Марс, но для этого нужно как-то обустроиться и создать условия для организации дальнейшей деятельности.

Организация энергетической сети лунной базы (ЛБ) – вопрос очень тонкий и требующий тщательной подготовки, заключающейся в глубоком анализе целей и планов людей, которые стремятся попасть на лунную поверхность. Выбор генераторов энергии, систем аварийного питания, систем предохранения от различных непредвиденных ситуаций – важная составляющая плана по обеспечению энергией технологических и жилых модулей.

Большинство задач на первом этапе освоения – научные, так как происходит первичный анализ местности, внешних условий, лунного грунта (реголита) для последующих манипуляций и внесения изменений и поправок. На начальном этапе важно полностью раскрыть аспекты, дающие проектировщикам полную картину происходящего, грамотную оценку ситуации, а также вопросы, имеющие проекцию на расширение потребления энергии в дальнейшем, увеличение энергогенерации. Энергопотребление на первом этапе будет состоять лишь в обеспечении лунного комплекса электрической энергией, нужной для работы научной аппаратуры, удовлетворения собственных нужд ЛБ. При этом не будет больших потреблений (100–200 кВт) [1], которые могли бы быть вызваны работой установок, работающих на добычу полезных ископаемых.

Учитывая то, что не будет мощных энергопотребителей, предполагается использование солнечных панелей, водородных энергетических установок в связи с энергетическими затратами 40–80 кВт [2], они оцениваются как относительно небольшие [3].

Система энергообеспечения ЛБ должна включать в себя три компонента [4]:

1) первичный преобразователь энергии;

2) накопитель большой емкости для энергии, чтобы обеспечивать хранение в период лунной ночи;

3) генераторную станцию для обеспечения производства водорода и кислорода из лунного грунта (для технологических целей).

При проведении оценки энергопотребления следует учитывать необходимый запас по производству энергии на случай непредвиденных обстоятельств,

что будет проявляться в увеличении показателей по производству энергии до 150–180 кВт [5]. Этот избыток энергии, выработанный сверх покрывания нужд ЛБ, поможет в случае, если придется совершить непредвиденные конструкционные изменения, связанные с невозможностью учесть некоторые нюансы на Земле при проектировании.

При оценке энергопотребления стоит обратить внимание на источники энергии, системы хранения энергии и их параметры: удельную массу, проектную мощность, удельную емкость, стоимость, ресурс, КПД.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на первом этапе освоения Луны нам нужно как можно точнее передать картину происходящего на месте, в котором будет функционировать ЛБ, чтобы не возникло различных нештатных ситуаций. Они чреваты дополнительными энергозатратами, которые могут повлиять на корректность работы лунного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проекты лунных баз: вчера и сегодня [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/post/384095/

2. Шевченко, В.В. Лунная база / В.В. Шевченко. – М.: Знание, 1991. – 64 с.

3. Еськов, Ю.М. Экологически чистая мировая электроэнергетика и космонавтика в XXI веке / Ю.М. Еськов. – 2004. – 168 с.

4. Российская программа освоения Луны [Электронный ресурс]. URL: https://kosmolenta.com/index.php/project-lunar/lunar-program-overview.

5. Предложение по созданию лунной базы [Электронный ресурс]. URL: https://mirrobo.ru/pilot/wp-content/uploads.

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ УМНЫХ СЕТЕЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Кочергин Р. В. – студент
Науч. рук. ***Устинова Л.Г.*** – канд. пед. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Предприятия энергетического сектора в России переживают период реформирования. В них происходит множество процессов, неизбежно меняющих структуры компаний и границы их сферы деятельности. Требуются инновационные преобразования, направленные на модернизацию отрасли. Поэтому оптимизация энергетического сектора России является важной задачей.

Технология Smart grid (умные сети электроснабжения), имеющая в своей основе компьютерные сети, которые используют (обобщают, систематизируют, обрабатывают) большие массивы информации о производителях и потребителях электроэнергии, выполняет следующие задачи:

– осуществление мониторинга и предоставление отчетов;

– увеличение надежности подключений путем обеспечения доступности подачи энергии для потребителя при отказе основного источника путем незаметного переключения на резервный;

– повышение эффективности сети за счет сокращения потерь в проводах и рационального распределения нагрузки.

Методы моделирования Smart Grids

Модель Курамото

В частности, это модель поведения большого набора связанных осцилляторов, ее применение обусловлено отсутствием сложностей в вычислениях. В модели Курамото используется предположение, что между осцилляторами есть слабая связь, сами осцилляторы являются одинаковыми, а их взаимодействие зависит от разности фаз между каждой парой по синусоидальному закону.

Модель описывается с помощью уравнения для фазы φ каждого из N осцилляторов:

$$\dot{\varphi}_i = \omega_i + \varepsilon \sum_{j=1} K_i \sin(\varphi_j - \varphi_i), \quad i = 1, \ldots, N,$$

где ω_i – внутренняя частота i-го осциллятора, K – матрица связи, отображающая взаимное влияние взаимодействующих осцилляторов, N – количество подключенных осцилляторов, ε – амплитуда взаимодействия.

Нейронные сети

Нейронные сети рассматривались для управления энергосистемами для прогноза нагрузки на сеть, основываясь на статистических данных о генерации и потреблении электрической энергии. Основные задачи нейросетей – прогнозирование и повышение энергоэффективности.

Нейросети работают по следующему алгоритму: вводятся входные данные, вид связи между ними (количество и типы слоев нейросети) и коэффициенты «веса» данных, затем рассчитываются выходные данные. Полученные значения сравниваются с реальными, и происходит корректировка коэффициентов для уменьшения погрешности (метод обратного распространения ошибки). Главный плюс использования нейросетей – их способность к обучению, возможность моделирования реальных связей между влияющими факторами и прогнозируемым процессом. Минусами использования нейросетей является сложность их применения, а также необходимость значительного опыта у исследователя-прогнозиста.

Принцип максимальной энтропии

В анализе данных принцип максимальной энтропии используется для построения статистических классификаторов. Как известно, энтропия – это мера неопределенности некоторого вероятностного распределения:

$$H(x) = -\sum p(x) \log p(x).$$

Данный принцип используется в исследованиях в области умных сетей, в частности для изучения проблемы перегрузки сети. С помощью метода максимальной энтропии определяются положения локальных максимумов, в которых состояние энергосистемы будет наиболее устойчиво.

Даже с учетом 60–80 % износа распределительных сетей, наличия проблем кибербезопасности при реализации больших данных в России предприняты попытки использования новых технологий. Например, внедрение проекта «Кейс АО “Башкирская электросетевая компания”» в Уфе дало значительное снижение потерь электроэнергии.

Безусловно, внедрение умных технологий в энергетику – одно из главных путей развития отрасли в будущем. Их использование позволит повысить эффективность, ускорить процесс анализа и сбора данных, а также за счет использования цифровых технологий исключить человеческий фактор и уменьшить риск аварии. Наиболее перспективным мы считаем использование нейронных сетей, поскольку они обладают наибольшей гибкостью для моделирования всех аспектов энергосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Acebrón, Juan A.; Bonilla, L.L.; Vicente, Pérez; Conrad, J.; Ritort, Félix; Spigler, Renato. The Kuramoto Model: A simple paradigm for nchronization phenomena. – 2005. – P. 5–13.

БЕСКОНТАКТНЫЕ СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

***Королевская Е.Ю.*[1], *Сметанникова М.Е.*[1],**
***Козякин В.И.*[1]** – студенты
Науч. рук. ***Борисенко Д.И.*[1, 2]** – канд. техн. наук
[1]Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
[2]ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва

Целью работы является рассмотрение способов измерения температуры поверхности объекта на расстоянии, а также факторов, влияющих на точность результата измерения температуры; рассмотрение принципа бесконтактного измерения температуры; рассмотрение основных видов пирометров и тепловизоров; рассмотрение визуальной диагностики температуры.

На сегодняшний день для бесконтактного измерения температуры производится множество различных устройств. Ниже рассмотрены некоторые из них.

Пирометры

Пирометр – прибор, в основе которого лежат инфракрасные датчики, считывающие уровень интенсивности излучения тела [1, 2]. Инфракрасные датчики в свою очередь подразделяются на два вида: яркостные, проводящие измерения излучений на определенной длине волны (диапазон от +100 до +6000 °С), и

радиационные, когда определяется тепловое действие лучеиспускания (от –50 до +2000 °С). Они могут использоваться в том числе и для определения температуры нагретого металла, а также при наладке и испытаниях котлов. Пирометры бывают нескольких видов: радиационный пирометр [3]; цветовой пирометр [4]; оптический пирометр [4].

Достоинства: возможность измерения температуры движущихся объектов и элементов оборудования, отсутствие искажения температурного поля объекта контроля, возможность измерения высоких температур, возможность работы в условиях повышенной радиации и температуры окружающей среды (до 250 °С).

Недостатки: трудности полного учета связей между термодинамической температурой объекта и регистрируемой пирометром тепловой радиацией. Необходимо учитывать изменение излучательной способности поверхности от длины волны в регистрируемом спектральном диапазоне и от температуры в диапазоне измерений.

Тепловизоры

У этих приборов в качестве приемного элемента потока инфракрасного излучения работает гибридная микросхема, которая своим фоточувствительным эпитаксиальным слоем через сильнолегированную подложку воспринимает инфракрасный (ИК) поток. Тепловая чувствительность позволяет измерять температуру с точностью до 0,1 °С. Такие высокоточные устройства используются в термографах сложных лабораторных стационарных установок. На его экране выводится картинка, представленная уже в переработанном цветовом диапазоне с учетом состояния нагрева всех деталей [5].

Тепловизоры бывают двух видов: наблюдательные и измерительные [6]. Достоинства: всесезонность и независимость от изменений метеоусловий, применимость в рабочих режимах эксплуатации, точность и достоверность результата, высокая информативность и наглядность, бесконтактность и дистанционность, широкие возможности программно-аппаратной реализации. Недостатки: имеет погрешность ±2 %, возможность измерения только температуры поверхностей, можно получать информацию о температуре только с поверхности тела, измеряемый диапазон температур ограничен и зависит от марки и типа прибора.

Все эти приборы предназначены для решения проблем измерения температуры в местах, где затруднительно установить контактные датчики (ядерная энергетика, ракетная техника, химическая промышленность). Однако, сравнив возможности бесконтактных приборов, можно сделать вывод о том, что в настоящее время самыми прогрессивными бесконтактными приборами для измерения температуры являются тепловизоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пирометр и его основные факторы [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2020/05/92370 (дата обращения 14.05.2021).

2. Патент на пирометр [Электронный ресурс]. URL: https://findpatent.ru/patent/221/2215269.html (дата обращения 14.05.2021).

3. Радиационный пирометр [Электронный ресурс]. URL: https://www.ngpedia.ru/id256757p1.html (дата обращения 14.05.2021).
4. Цветовой пирометр [Электронный ресурс]. URL: https://studbooks.net/630605/tovarovedenie/opticheskie_pirometry (дата обращения 14.05.2021).
5. Тепловизоры [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/24_12879_ustroystvo-teplovizorov.html (дата обращения 14.05.2021).
6. Виды тепловизоров [Электронный ресурс]. URL: https://zen.yandex.ru/media/fortuna_army/teplovizory-5d4d24b1a06eaf00ada89ae6 (дата обращения: 14.05.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОДИОДНОГО ПРОЖЕКТОРА

Лепёхин Д.А. – магистрант
Науч. рук. ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе представлено исследование вариантов модернизации конструкции светодиодного прожектора путем повышения эффективности отвода тепла от светодиодной матрицы.

Согласно данным [1], срок службы светодиодов существенно сокращается с ростом температуры кристалла диода. В связи с этим все конструкции прожекторов содержат, как правило, пассивные части для отвода тепла в окружающую среду. Повышение плотности светового потока приводит к увеличению выделяемой тепловой мощности, что требует рассмотрения активных систем охлаждения при учете норм экологии, экономики и энергосбережения.

На рис. 1 показан исследуемый прожектор с активным охлаждением. Управление вентилятором осуществляется регулятором (рис. 2) по температуре.

Рис. 1. Светодиодный прожектор

В результате проведенных исследований получена наилучшая комбинация настроек регулятора для обеспечения энергоэффективности охлаждения

прожектора. В таблице приведено сравнение исходных и полученных параметров настройки.

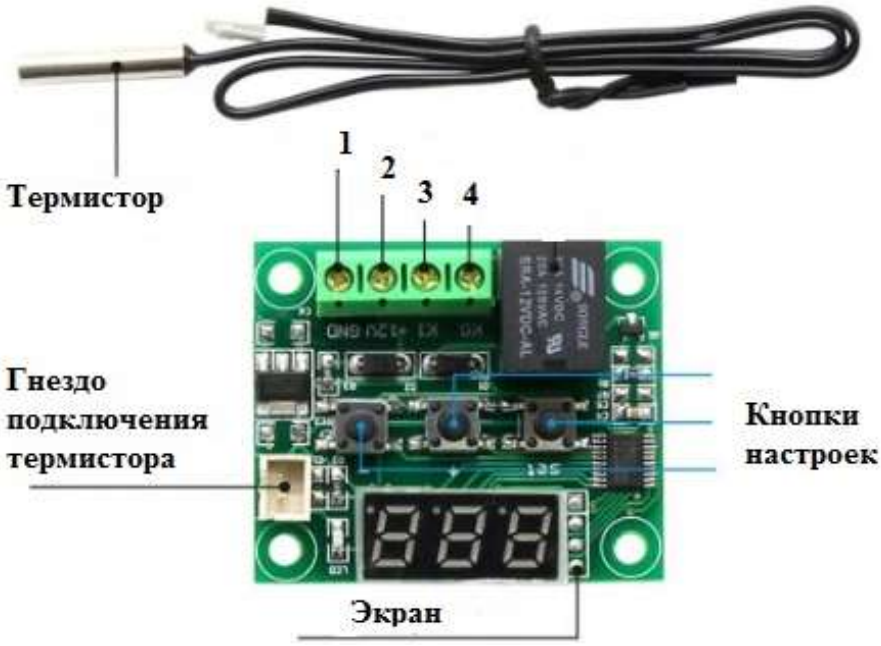


Рис. 2. ШИМ-регулятор

Настройка прибора

Код	Обозначение кода	Установление диапазона	Заводские настройки
P0	Охлаждение/обогрев	C/H	C
P1	Настройка разницы возврата	0,130	2,000
P2	Установление верхнего предела температуры, ºC	70	110
P3	Установление нижнего предела температуры, ºC	50	–50
P4	Калибровка температуры, ºC	±7	0
P5	Время запаздывания включения, с	0–600	0
P6	Сигнализация высокой температуры	0–110	OFF
P7	Восстановление заводских настроек	C/H	C

Модернизируемая версия светодиодного прожектора с активным охлаждением имеет более высокие показатели световой эффективности по сравнению с моделями, имеющими пассивное охлаждение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ срока службы светодиодных излучающих элементов / В.С. Солдаткин // Докалды ТУСУРа. – 2015. – № 3 – С. 55–61.

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗА СОСТОЯНИЕМ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»

Морозов А.С. – студент
Науч. рук. ***Болдырев И.А.*** – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В работе проанализированы существующие технологии передачи, обработки и хранения данных. Разработана структура алгоритма работы системы мониторинга за состоянием теплоэнергетического оборудования с использованием технологии «Интернета вещей».

В настоящее время мониторинг за состоянием теплоэнергетического оборудования является актуальной задачей. Это связано с тем, что со временем оборудование изнашивается, понижаются параметры надежности и экономичности. При полном выходе из строя оборудования могут произойти серьезные аварии, приводящие к останову производства, что неприемлемо для энергетической отрасли.

Для работы подобных алгоритмов, как правило, требуется получение большого количества параметров работы объектов, их хранение и дальнейшая обработка. Оснащение объектов теплоэнергетики средствами измерений в объеме обязательных требований руководящих документов [3] недостаточно для эффективной работы алгоритмов.

Для решения данной проблемы в рамках проводимой работы предложена схема алгоритма работы автоматической системы мониторинга (рисунок). Сенсоры подключены к теплоэнергетическому оборудованию теплоэлектростанции. Они предназначены для измерения параметров работы оборудования, необходимых для дальнейших расчетов показателей надежности и экономичности.

Модуль ввода рассматривается как устройство, подключенное к Интернету беспроводным способом. Он передает полученные от сенсоров данные с помощью протокола MQTT в базу данных.

Преимущества выбора модуля ввода с MQTT-протоколом:

– модуль специализирован на технологиях промышленного интернета вещей;

– код программы небольшой, вследствие чего сообщения компактные;

– не требуется большой пропускной способности канала связи;

– протокол асинхронный;

– легкая интеграция новых устройств;

– работает при нестабильной связи.

Также предложенную систему можно интегрировать в уже существующую систему АСУ ТП посредством получения измеряемых датчиками данных

в базу данных автоматической системы мониторинга. Каналом связи служит интернет-соединение (http-протокол).

Все собранные данные сортируются и хранятся в базе данных [1]. Для дальнейшей их обработки и представления используется web-приложение. Оно служит в качестве человеко-машинного интерфейса между базой данных и оператором станции. В качестве языков разметки и алгоритмизации выступают html, css и php [2]. Основная задача web-приложения заключается в построении математической модели по полученным данным (параметрам) и прогнозе неисправности теплоэнергетического оборудования.

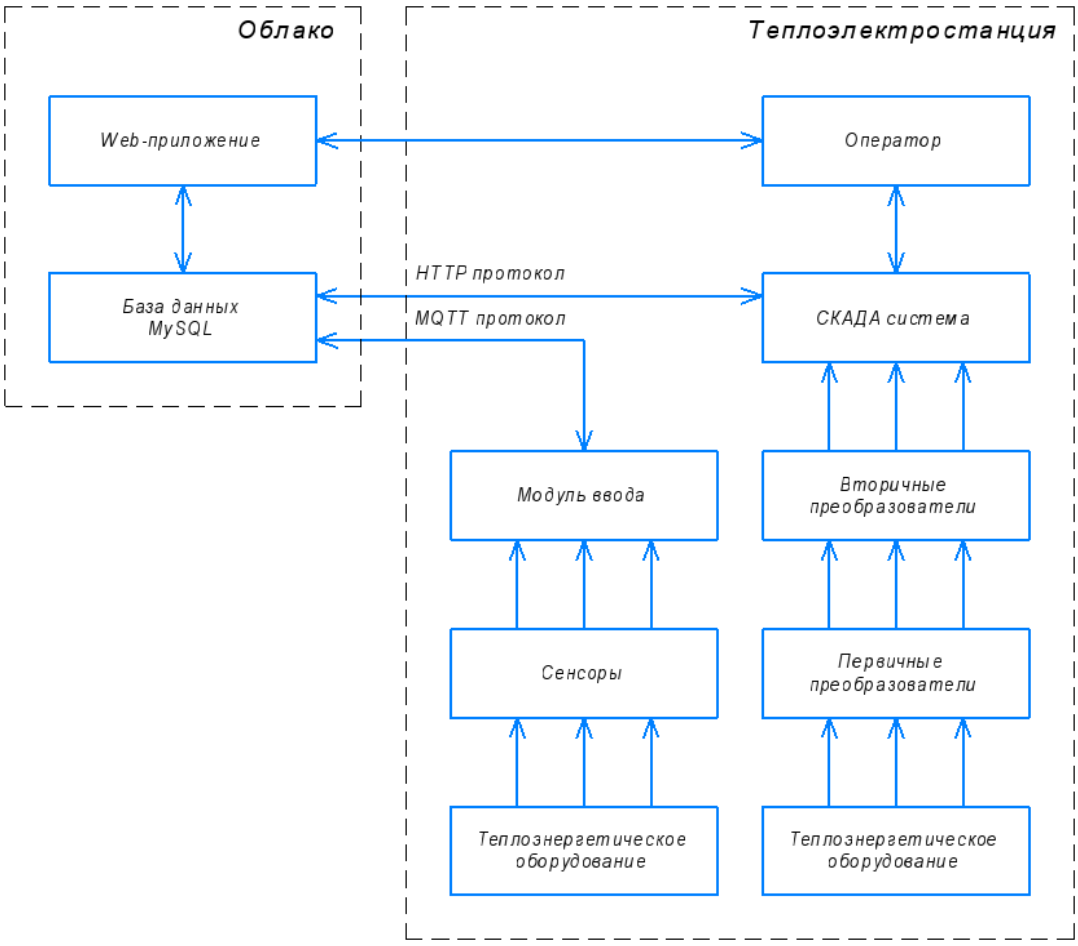


Рисунок. Структура алгоритма автоматической системы мониторинга за состоянием теплоэнергетического оборудования с использованием технологии «Интернет вещей»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольцман, В.И., MySQL 5.0. Библиотека программиста / Гольцман В.И. – СПб.: Питер, 2010. – 253 с.

2. Скляр, Дэвид. Изучаем PHP 7: руководство по созданию интерактивных веб-сайтов: пер. с англ. / Дэвид Скляр. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. – 464 с.

3. СО 34.35.101-2003. Методические указания по объему технологических измерений, сигнализации, автоматического регулирования на тепловых электростанциях. – М.: Изд-во ЦПТИ ОРГРЭС, 2004.

СЕКЦИЯ № 4

ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Председатель: Х***одырева Н.Г.*** – канд. пед. наук, доцент
Секретарь: ***Иванов Ф.А.*** – ассистент

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАСТАВНИЧЕСТВА В ПРЕДУНИВЕРСИТАРИИ МЭИ

Соловьева Е.Ю. – студент
Науч. рук. Х***одырева Н.Г.*** – канд. пед. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Национальный проект «Образование», утвержденный Президентом РФ и действующий до 2024 года, обозначает наставничество как методологию, имеющую стратегическое значение для решения широкого круга образовательных и воспитательных задач. В связи с этим актуальной является проблема формирования системы наставничества в учреждениях среднего общего образования.

Вопросы развития наставничества как эффективной системы передачи знаний и опыта рассматривается в работах Евдокименко И.И., Ильясова Д.Ф., Стромова В.Ю., Челноковой Е.А. и других авторов. В общем случае под наставничеством понимается особый вид педагогической деятельности, направленный на поддержку учащегося, студента, начинающего работника с целью более эффективного распределения личностных ресурсов, самоопределения в профессиональном и культурном отношении, формирования гражданской позиции [5].

В данном исследовании рассматривается развитие системы наставничества в рамках взаимодействия студентов филиала «НИУ «МЭИ» в г. Волжском и учащихся предуниверситария МЭИ (ПРУ МЭИ). Под наставничеством мы понимаем особую индивидуальную или групповую форму работы студента-наставника с учащимися по передаче дополнительных знаний и практического опыта в различных видах деятельности с целью повышения ее результативности. Цель наставнической деятельности заключается в создании условий для личностного развития и реализации потенциала наставляемых школьников, в достижении высокого уровня их включенности во все образовательные и социокультурные процессы филиала.

Субъектами наставнической деятельности являются наставник и подопечный (наставляемый). В качестве наставника выступает ответственный и активный студент, мотивированный к самосовершенствованию, выпускник

ПРУ МЭИ, участник образовательных, спортивных, творческих проектов, который способен передать свою энергию и интересы младшему поколению. Наставляемый – это, в первую очередь, мотивированный школьник предуниверситария, которому необходима помощь в выборе образовательной и социокультурной траектории и достижении значимых результатов.

Формирование системы наставнической деятельности в ПРУ МЭИ предполагает реализацию следующих этапов:

– знакомство наставников и наставляемых, определение степени потребности учащихся в наставничестве, выявление круга их интересов, организация взаимодействия;

– развитие деятельности наставников и наставляемых, совместное участие в реализации образовательных, профориентационных, социокультурных, исследовательских проектов;

– достижение результатов, анализ и оценка деятельности наставников и наставляемых, совершенствование системы наставничества.

На первом этапе была организована встреча-знакомство наставников со школьниками предуниверситария, на которой наставники рассказали о себе и своем опыте, представили программу наставничества и ответили на вопросы. Проведено анкетирование учащихся с целью выявления их отношения к программе наставничества и определении сферы интересов. Были сформированы группы из студентов-наставников и обучающихся ПРУ, которые начали работать в следующих направлениях:

– поддержка наставляемых для улучшения образовательных результатов и повышения самодисциплины;

– совместная деятельность по реализации проектов в рамках case-in;

– обмен навыками между наставником и наставляемым, взаимная поддержка, активное участие в спортивных, патриотических и культурных мероприятиях;

– поддержка наставляемых с мотивацией на саморазвитие и осознанный выбор профессиональной траектории.

Для реализации наставнической деятельности используются различные методы, такие как проведение консультаций и мастер-классов, организация бесед и дискуссий, совместная работа над различными проектами, анализ опыта наставника, четкое планирование действий наставляемого, оценка результатов и организация обратной связи.

Реализация системы наставничества ориентирована на достижение следующих результатов:

– повышение показателей учебной деятельности, в том числе и в сфере дополнительного образования, рост мотивации к саморазвитию;

– формирование положительного отношения к вузу и профессии энергетика, создание условий для профессионального самоопределения;

– получение эмоциональной поддержки, развитие умения работать в команде, укрепление партнерских взаимоотношений между учащимися, между наставниками и подопечными;

– формирование жизненных позиций и ценностных ориентиров у наставляемых школьников и у студентов-наставников.

Подводя итог, можно отметить, что наставническая деятельность является эффективным инструментом в реализации потенциала и развитии личностных качеств молодого поколения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудина, Е.А. Наставничество как особый вид педагогической деятельности: сущностные характеристики и структура / Е.А. Дудина // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2017. – Том 7. – № 5. – С. 25–36.

2. Евдокименко, И.И. Использование наставничества в организации исследовательской деятельности обучающихся общеобразовательных учреждений / И.И. Евдокименко // Вестник Нижневартовского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 84–89.

3. Ильясов, Д.Ф. Формирование готовности успешных школьников к осуществлению наставничества в системе взаимоотношений «ученик – ученик» / Д.Ф. Ильясов, Н.Н. Стоянкина, Л.С. Науменко, В.В. Шишина // Казанский педагогический журнал. – 2018. – № 6. – С. 108–114.

4. Стромов, В.Ю. Развитие студенческого наставничества в научно-образовательной сфере в классическом вузе / В.Ю. Стромов, П.В. Сысоев, В.В. Завьялов // Вестник Тамбовского университета. – 2018. – Том 23. – № 174. – С. 7–14.

5. Челнокова, Е.А., Тюмасева, З.И. Эволюция системы наставничества в педагогической практике / Е.А. Челнокова, З.И. Тюмасева // Вестник Минского университета. – 2018. – Том 6. – № 4. – С. 11–26.

НЕИЗВЕСТНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЫЛА КРАСНОЙ АРМИИ НА ЛЕВОБЕРЕЖЬЕ ВОЛГИ В ПЕРИОД СТАЛИНГРАДСКОЙ БИТВЫ

Сулейманова В.В. – студент
Науч. рук. ***Опалев М.Н.*** – канд. ист. наук, доцент
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В преподавании дисциплин социально-гуманитарного блока Волжскому политехническому институту хорошим подспорьем служат инновационные интерактивные методы работы. Для того чтобы заинтересовать современного студента технического вуза изучением истории, широко применяется потенциал городского муниципального учреждения культуры «Волжский музейно-выставочный комплекс». В частности, студенты всех форм обучения являются регулярными слушателями экскурсий и участниками мероприятий в его филиале «Музей памяти солдат войны и правопорядка». Постоянно совершенствующаяся

экспозиция, ее интерактивность, новые квесты и задачи на сообразительность не оставляют равнодушными посетителя любого возраста.

В период обороны Сталинграда на территории Волго-Ахтубинской поймы, хорошо покрытой кустарником и лесом, имеющей много озер и проток, создавались хорошие условия для скрытного передвижения войск от железной дороги к переправам через Волгу, хорошее укрытие для баз снабжения всем необходимым сражающихся армий.

С 9 сентября 1942 г. на хуторе Ямы под поселком Красная Слобода размещался командный пункт Сталинградского фронта. В бункере находился командующий фронтом генерал-полковник А.И. Еременко с начальником штаба генерал-майором Г.Ф. Захаровым, а также членом Военного совета Н.С. Хрущевым [2]. По долгу службы на командном пункте бывали представитель Ставки Верховного Главнокомандования генерал-полковник А.М. Василевский (будущий маршал), представитель Государственного комитета обороны, народный комиссар танковой промышленности В.А. Малышев и другие высокопоставленные лица.

После уничтожения хутора Ямы артиллерией и авиацией противника штаб переместился далее на восток – в колхоз «Красный Сад» близ Средней Ахтубы. В блиндажах около поселка Сахарный Краснослободского района с 14 сентября 1942 г. разместился городской комитет обороны под руководством А.С. Чуянова [3].

Тягловой силой в перевозке артиллерии, боепитания и раненых, несмотря на «войну моторов» в Красной Армии, да и в Вермахте, на тот момент в основном были лошади. Лошадей обороняющих Сталинград армий в тылу берегли, стремились сохранить и вылечить. По данному поводу по 62-й армии было издано два приказа – № 241 от 12 декабря 1942 г. «О неудовлетворительном состоянии конского состава» и № 253 от 25 декабря, проверявший исполнение мероприятий, назначенных приказом № 241 от 12 декабря. Согласно приведенным данным, тыловые службы армий провалили подготовку конского поголовья к зиме, не обеспечив лошадей в достаточной мере теплыми конюшнями, кормами, дезинфекционными камерами. В итоге в первой декаде декабря в армии четверть конского поголовья было истощено, за ноябрь пало 110 лошадей [4]. В свете приказа было построено 52 газокамер для лечения лошадей от паразитов и 18 конских бань, через которые провели 2345 лошадей. Весь конский состав к новому, 1943 г. был обеспечен теплыми землянками, была организована ковка подков на месте силами личного состава дивизий [5].

Колхозные табуны лошадей в августе – сентябре 1942 г. были эвакуированы вглубь заволжской степи на 60 км, в район поселка Красный Октябрь Ленинского района. Вблизи Сталинграда образовывалась 25-километровая зона отчуждения, где не могло проживать гражданское население, не занятое в обороне. Данная мера позволила нейтрализовать вражескую агентурно-диверсионную работу, когда диверсанты под видом красноармейцев находили приют у местных жителей и скрывались в пойменных и степных селах и хуторах [1].

Только 28 декабря 1942 г. вышел приказ по 62-й армии о сохранении жилого фонда и ценностей в 25-километровой зоне, о запрещении взлома, разрушения построек, вывоза из них мебели и ценностей. В каждом пойменном или степном населенном пункте должны были быть назначены военные коменданты, организована служба патрулирования [6].

После окончания битвы на Волге и всей войны военные сооружения с санкции гражданских властей Сталинградской области были разобраны населением для восстановления своего жилья, на топливо, хозяйственные постройки. Поэтому ничего, кроме пустот в земле, заросших дерном и тростником, не сохранилось.

Актуальность данной работы также состоит в том, что проблемы экологической среды нашего региона весьма тесно переплетаются с проблемой сохранения исторической памяти. В частности, в ближайшее время планируется строительство третьей очереди мостового комплекса через Волгу и Ахтубу со строительством новой дороги от Красной Слободы до моста через Ахтубу. При этом варианте прокладки трассы будут вырублены около 10 тысяч лиственных деревьев, в частности дубов, которым свыше полувека, а отдельные группы деревьев перешагнули более чем вековой рубеж. Помимо того, что это уничтожение уникального природного комплекса пойменных дубрав на границе степи и полупустыни, следует помнить о том, что данные леса и рощи служили укрытием для техники, войск, госпиталей в страшное время обороны Сталинграда и спасли тысячи жизней. Эти леса, свидетели воинской славы должны остаться и как живой памятник, а трасса новой дороги должна обходить старый лес.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акт об ущербе и убытках, причиненных немецко-фашистскими захватчиками колхозу «Безбожник» Верхнеахтубинского сельсовета Среднеахтубинского района Сталинградской обл. // Государственный архив Волгоградской обл., Ф.6088, Оп. 1, Д. 756, Л. 49–51 об.

2. Журнал боевых действий Юго-Восточного фронта за сентябрь 1942 г. Решение командующего Юго-Восточным фронтом на 10.09.1942 г. // Центральный архив Министерства обороны (ЦАМО) Ф. 230. Оп. 568. Д. 34. Л. 100.

3. Пенкин, А.А. Родная земля ахтубинская. Из истории Среднеахтубинского района: документы, факты, предания / А.А. Пенкин. – Волгоград, 2003. – С. 66–67.

4. Приказ войскам 62А № 0241 «О неудовлетворительном содержании конского состава» 12.12.1942 г. // ЦАМО. Ф. 345. Оп. 5487. Д. 5. Л. 586.

5. Приказ войскам 62 А № 0253 «О проверке выполнения приказа войскам 62-й армии № 00241 от 12.12.1942 г., об устранении недочетов в уходе и содержании конского состава частей» // ЦАМО. Ф. 345. Оп. 5487. Д. 5. Л. 608.

6. Список начальников гарнизонов населенных пунктов в тылу 62-й армии // ЦАМО. Ф. 2348. Оп. 0000001. Д. 0001. Л. 195.

АНГЛОЯЗЫЧНЫЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ В ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Седова Е.И., Федотов К.Д. – студенты
Науч. рук. ***Крячко В.Б.*** – канд. филол. наук, доцент
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Актуальность данной работы определяется большим количеством англоязычных заимствований в современном русском языке, а также тем фактом, что английские слова зачастую вытесняют сходные по значению слова из родного языка.

Слово catalyzer имеет происхождение от греческого понятия «аннулировать, подобрать или развязать». Первое описание концепции катализа было описано в 1794 г., после ряда опытов по окислению, а затем уже в 1835 г. Йонсон Яков Берцелиус описал реакции, ускоряемые веществом, остающимся после вступления в реакцию неизменным. Такая формулировка катализатора дошла до наших дней.

Катализаторы активно применяются в технических и химических отраслях, в том числе и в автомобильной промышленности. При помощи катализатора производится очистка загрязненных органикой сточных вод, а также фильтруются технологические газы.

В химии понятие cluster был предложен Ф.А. Коттоном в 1964 г., после того как он охарактеризовал несколько новых соединений молибдена, содержащих связи «металл – металл». Кластер – химическое соединение, содержащее ковалентную связь между атомами или молекулами.

Термин colloid ввел британский физик Томас Грэм в 1861 г., который он получил от греческого слова «клей». Он использовал это, чтобы разделить вещества на «кристаллоидные» и «коллоидные» вещества на основе их поведения при диффузии через пористые мембраны. Это система, в которой дискретные частицы, капли или пузырьки дисперсной фазы распределены в другой фазе, обычно непрерывной, отличающейся от первой по составу или агрегатному состоянию и именуемой дисперсионной средой.

Isotope – это понятие было предложено в 1912 г. английским радиохимиком Фредериком Содди, который образовал его из двух греческих слов: isos – одинаковый и topos – место. Изотопы – разновидности одного и того же химического элемента, близкие по своим физико-химическим свойствам, но имеющие разную атомную массу. Изотопы занимают одно и то же место в клетке периодической системы химических элементов Менделеева.

Лексема entropy как определение состояния системы была введена в 1865 г. немецким физиком Рудольфом Клаузиусом, чтобы описать способность теплоты превращаться в другие формы энергии, главным образом в механическую. С помощью этого понятия в термодинамике описывают состояние термодинамических систем. Приращение этой величины связано с поступлением тепла в систему и с температурой, при которой это поступление происходит.

Photon – это название было введено различными авторами с 1916 г. для небольшого количества энергии, которое может вызвать фотохимический или фотоэлектрический эффект, но практически не было замечено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История катализатора [Электронный ресурс]. URL: https://autokatrecycle.ru/news/istoriya-katalizatora/ (дата обращения: 18.05.2021).

2. Википедия: свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения: 18.05.2021).

3. Жданов, В. Энциклопедия Кругосвет [Электронный ресурс]. URL: https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/IZOTOPI.html (дата обращения: 18.05.2021).

4. Главный образовательный портал [Электронный ресурс]. URL: https://obrazovanie.guru/nauka/entropiya-chto-eto-takoe-obyasnenie-termina-prostymi-slovami.html (дата обращения: 18.05.2021).

ПОНЯТИЙНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРМИНА «ИННОВАЦИЯ» В РАМКАХ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Баженова А.А. – студент
Науч. рук. ***Опара А.А.*** – канд. филол. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Интенсивное развитие науки и техники ведет к росту международных контактов во многих профессиональных областях и появлению новых терминологических обозначений. В данном случае речь идет о термине-неологизме «инновация». Знание английской терминологии выступает одним из важнейших требований, необходимых и обязательных для совершенствования иноязычной коммуникативной компетенции, обеспечивающей доступ к аутентичной информации по профессионально значимым проблемам, и способствует ее достоверной интерпретации при проведении научно-исследовательских работ.

Термины являются особыми языковыми единицами, фиксирующими опыт развития конкретной научно-производственной сферы и представляющими конкретные концепции в рамках различных отраслей. Несмотря на тот факт, что одним из обязательных свойств термина признается однозначность, некоторые из терминологических единиц обладают им не в полной мере и имеют очень широкое толкование: например, термин «магнит».

В нашем исследовании под неологизмами понимаются термины, заимствованные из английского языка, которые прочно укрепились в сфере образования. На данном этапе исследования материалом изучения выступили значения нового термина «инновация», функционирующего в лексикографических, методических и законодательных текстах, посвященных системе образования, и имеющего последовательное унифицированное толкование в новом словаре иностранных слов Е.Н. Комарова [1]. Цель исследовательской работы

заключалась в определении понятийной составляющей данного термина в системе образования, тенденций его употребления в коммуникативном пространстве и специфики перевода на русский язык. Термин происходит от англ. innovation «нововведение», франц. innovation, далее от лат. innovatio «(воз)обновление», лат. innovatus «(воз)обновлять», от лат. in- + лат. novātus, лат. novo (novāre) + лат. -tus, от лат. novus «новый, небывалый» от индоевропейского корня newo-.

В толковом словаре иноязычных слов Л.П. Крысина инновация определяется как «нововведение, новшество» [2]. Карта слов и выражений русского языка толкует термин как внедренное новшество, которое обеспечивает качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком. Считается конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации. Например: выведение на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем [3].

Несмотря на то что сфера инноваций считается одним из первостепенных направлений политики страны, отдельный закон, регулирующий эту сферу, в законодательстве отсутствует. В 1999 г. представлен законопроект, который должен был регламентировать правовые, экономические отношения между участниками области нововведений. Однако проект не был утвержден. Таким образом, правовые акты, регулирующие отрасль, относятся к сферам науки и техники, налогов и сборов и малого и среднего бизнеса. Важно отметить, что в 2004 г. вышел закон «Об инновационной деятельности в городе Москве», регулирующий отношения между субъектами в области инноваций только в Москве. В этом нормативном акте раскрыт ряд терминов, связанных со сферой нововведений.

Инновации в системе образования подразумевают актуально значимые и системно самоорганизующиеся нововведения, в основе которых разнообразия инициатив и новшеств, становящихся перспективными для эволюции образования, позитивно влияющих на развитие всех форм и методов обучения. Понятийная составляющая термина в области образования раскрывается через инновационную деятельность, включающую: инновационные технологии, информационно-коммуникативные технологии, интерактивные методы обучения, новаторский процесс, социальная модернизация.

Итак, современная инновационная система образования подразумевает внедрение организационных, дидактических, технических и технологических инноваций, в результате чего увеличивается темп и объем усвоения знаний и качества подготовки специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаренко, Е.Н. Новый словарь иностранных слов: свыше 25 000 слов и словосочетаний / Е.Н. Захаренко, Л.Н. Комарова, И.В. Нечаева. – М.: ООО ИФ «Азбуковник», 2008. – 1040 с.

2. Крысин, Л.П. Толковый словарь иноязычных слов / Л.П. Крысин. – М.: Эксмо, 2008. – 944 с.

3. https://kartaslov.ru/

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Мотцулев М.Г. – студент
Науч. рук. ***Ивахнов В.Ю.*** – канд. филос. наук
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Образовательный сектор, являющийся одним из приоритетных направлений капиталовложений передовых государств, практически сразу стал активным пользователем достижений научно-технического прогресса в области цифровизации и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

В настоящее время электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) является неотъемлемым атрибутом практически любого образовательного учреждения. Согласно определению, «ЭИОС – это система электронных образовательных ресурсов, обеспечивающих условия доступа к образовательному содержанию, а также языковых и электронных информационных средств доступа и управления этими ресурсами» [1]. Согласно Указу Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», в Федеральном проекте «Цифровая образовательная среда» поставлена задача создания к 2024 году современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней.

Как любое другое нововведение, электронные образовательные ресурсы имеют как свои достоинства, так и недостатки.

К преимуществам использования ЭИОС в образовательном процессе относят:

– доступность. Заключается в возможности оперировать большим объемом дополнительной информации, находящейся в открытом доступе, помимо основной учебной программы, открывает дополнительные возможности для самообразования;

– гибкость. Заключается в том, что ЭИОС позволяет частично или полностью получать образовательные услуги дистанционно. Это помогает, например, получить образование людям с ограниченными возможностями. Помимо этого, различные возможности онлайн-обучения часто используются в сфере профессионального образования. В этом случае вариативный график обучения и отсутствие необходимости присутствовать в аудитории помогает совмещать обучение и работу. Многие работодатели также положительно воспринимают дистанционные курсы повышения квалификации без отрыва от трудовой деятельности и прочие аспекты, которые помогают обеспечить оптимизацию процесса профессиональной переподготовки специалистов в условиях цифровой экономики [2];

– технологичность. Использование передовых технологий в обучении, во-первых, поднимает престиж образовательной системы в целом, во-вторых, формирует у всех участников образовательного процесса цифровую грамотность. Активизация и повышение качества исследовательской и проектной деятельности. Имея достаточно обширный доступ к информационным базам и опыт работы с ними, обучающиеся с большей вероятностью будут вовлечены в активную научную деятельность на площадках вуза.

Однако есть и свои недостатки и трудности в использовании ЭИОС в учебном процессе: во-первых, отсутствие личного общения между преподавателем и обучающимся при полной замене традиционной формы обучения; во-вторых, недостаточный контроль над образовательным процессом со стороны педагога, в том числе из-за проблемы аутентификации пользователей при проверочном контроле знаний (как следствие этих факторов необходимы: достаточно высокая личная мотивация у студента, готовность к частично самостоятельному обучению и самоконтролю, повышение профессиональной педагогической компетентности преподавателей для решения задач использования средств ИКТ [2, 3]); в-третьих, недостаточное программно-аппаратное техническое оснащение – не все участники образовательного процесса могут обеспечить себя компьютером и стабильным интернет-соединением; в-четвертых, недостаточная проработка допустимой доли интеграции цифровых технологий в учебный процесс по УМК, отсутствие четких критериев качества для неофициальных образовательных курсов сети Интернет.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что электронные образовательные ресурсы и их использование в обучении в настоящее время имеют множество неоднозначных моментов. Если полная замена традиционного образовательного подхода, скорее всего, невозможна, то частичная интеграция ЭИОС в учебный процесс практически единогласно воспринимается положительно. Она помогает образовательному сектору становиться более оптимизированным, наглядным и практичным, обеспечивая подготовку профессионалов, необходимых современной экономике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государев, И.Б. Терминология электронных информационно-образовательных сред / И.Б. Государев // Человек и образование. – 2016. – № 1 (46). – С. 122–126.

2. Исмаилова, Н.П. Цифровизация образовательного процесса и обеспечение информационно-психологической безопасности / Н.П. Исмаилова // Мир науки, культуры и образования. – 2020. – № 1 (80). – С. 61–62.

3. Государев, И.Б. Построение компетентностной модели электронной информационно-образовательной среды / И.Б. Государев // Непрерывное образование: XXI век. – 2016. – № 1 (13). – С. 1–11.

4. Палаш, Б.В., Голубничий, А.А. Создание объединенной электронной информационно-образовательной среды вуза / Б.В. Палаш, А.А. Голубничий // E-SCIO. – 2020. – № 1 (40). – С. 496–502.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Попова М.В., Сигель А.С. – студенты
Байдакова Н.В. – канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В эпоху четвертой промышленной революции, а также из-за пандемии, образовательная система столкнулась с необходимостью внесения корректировок и кардинальных изменений. Традиционный формат высшего образования становится все менее эффективным. Обостряется проблема преобладания теории над практикой, ведь компетенции специалиста любой области становятся обширнее с каждым годом, и их наработка без опытной базы оказывается все более затруднительной. К тому же студенты сегодня – это поколение, родившееся и выросшее в цифровой среде.

Особенности психики у поколения Z приводят к фрагментарности восприятия поступающей информации, и как следствие – к отсутствию системности мышления, сложностям с концентрацией внимания и проблемам с мотивацией к обучению. С другой стороны, этому поколению свойственна способность к многозадачности и результативному поиску интересующей информации [1]. Необходим учет данных аспектов и создание на их основе комфортной и эффективной цифровой образовательной среды. Она должна быть достаточно гибкой, иметь возможность построения индивидуальных траекторий обучения, а также предлагать современные инструменты и методы образовательного процесса.

Одним из самых перспективных на данный момент таких инструментов является применение технологии виртуальной реальности (VR) как способа максимально визуализировать информацию. Это позволит более объемно и целостно усвоить материал. Кроме того, для технических учебных заведений это эффективный компромиссный вариант организации разнообразных практических занятий без посещения предприятий и производств. Реальное оборудование зачастую недоступно, а иногда опасно для тренировочных занятий. В то же время VR-тренажеры позволяют разнообразно взаимодействовать с точными моделями различных станков и машин, являясь безопасным, привлекательным и вариативным методом обучения.

Выделяют четыре основные проблемы на пути внедрения данной технологии в образовательный процесс: финансирование, проблема массовости, потребность в квалифицированных специалистах для работы с оборудованием, а также непосредственная разработка новых тренажеров и полигонов VR. В рамках решения проблемы финансирования необходим технико-экономический анализ оборудования, предлагаемого рынком. Проблема массовости решается при помощи реализации различных государственных программ и проектов, например технопарки «Кванториум». Ввиду распространенности технологии виртуальной реальности в других сферах, в том числе развлекательной, подбор

персонала для обслуживания и настройки оборудования не должен стать проблематичным [2].

В качестве оптимального решения проблемы разработки специализированного ПО может рассматриваться создание VR-тренажеров студентами старших курсов под руководством преподавателя, а также с привлечением специалистов с производств, для оказания консультационной помощи и проверки получившихся моделей на точность и правдоподобность. Создание новых и совершенствование изготовленных ранее тренажеров позволит заинтересованным обучающимся «понять изнутри» функционирование того или иного оборудования, позволит освоить навыки 3D-моделирования и работу в различных средах разработки, а образовательному учреждению – создать и расширить базу узкопрофильных VR-тренажеров без привлечения сторонних организаций-разработчиков.

Таким образом, внедрение технологии виртуальной реальности в образовательный процесс является перспективным направлением развития цифрового обучения. Применение VR-тренажеров позволит компенсировать нехватку практики при подготовке кадров для промышленных предприятий, а также выведет на новый уровень качество высшего образования технических направленностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасова, Е.М. Некоторые психологические особенности студентов поколения Z / Е.М. Тарасова // Вестник МГОУ. Серия: Психологические науки. – 2020. – № 2.

2. Деркачев, И.С., Кустов, А.И. Применение VR-технологий в современном технологическом образовании / И.С. Деркачев, А.И. Кустов // Технолого-экономическое образование. – 2019. –№ 12. – С. 51–58.

КОВИДНАЯ ЛЕКСИКА: АНГЛОЯЗЫЧНЫЕ ЗАИМСТВОВАНИЯ

Баркалова Л.Е. – студент
Науч. рук. ***Крячко В.Б.*** – канд. филол. наук, доцент
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Русский язык всегда был открыт для заимствований, он ориентировался на западную культуру, что вызывало проникновение в него многочисленных заимствований из западноевропейских языков.

Язык, как и любой живой организм, моментально реагирует на значительные изменения, происходящие в обществе. Изучая слова из этого списка, вы сможете вспомнить все основные события, которые происходили с нами с того времени, когда мы впервые услышали о коронавирусе под названием

COVID-19. Многие из этих слов уже можно встретить в таких словарях, как Macmillan Dictionary и Urban Dictionary.

Infodemic – инфодемия. Это слово образовалось путем слияния таких слов, как info – информация и pandemic – пандемия. Новое слово родилось в результате огромного количества информации, возникшей с появлением пандемии в нашей жизни. Со временем оно стало носить преимущественно негативный характер и употребляться для обозначения неверной, ложной информации, распространяемой через различные СМИ и социальные сети.

Quaranteam – карантим. Слово, созвучное со словом «карантин», появилось после объявления этого самого карантина. Окончание было взято из английского слова team – состав, экипаж, команда. Таким образом, словом quaranteam стали называть группу людей, которая находится вместе на карантине во время пандемии.

Spendemic – спендемия. В основе слова spendemic лежит глагол английского языка spend – тратить. И речь в этом случае идет о непредвиденных тратах, которые возникли из-за пандемии. К ним можно отнести как вынужденные траты на маски и антисептики, так и необоснованные расходы на онлайн-шопинг во время долгого нахождения на карантине.

The rona – корона, коронавирус. Так же, как мы в русском языке сокращаем слово коронавирус, называя его короной, в английском языке существует сокращение the rona. Иногда можно встретить аналогичное название коронавируса: Miss Rona – «мисс Корона» или «мисс Коронавирус».

Coronacoaster – коронакостер. В основе слова coronacoaster лежит английское слово rollercoaster – американские горки. Это ярко характеризует эмоциональное состояние людей в период пандемии, чем-то похожее на американские горки со взлетами и падениями.

Язык как неотъемлемая часть культуры наглядно демонстрирует нам состояние, в котором мы находимся. И если вы всегда хотите быть в курсе изменений нашего общества, следите за новыми словами, которые появляются буквально на наших глазах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://lifehacker.ru/kovid-neologizmy/
2. https://zen.yandex.ru/media/languagelink/sem-slov-poiavivshihsia-v-angliiskom-iazyke-v-sviazi-s-pandemiei-5f7ebbe1dee66543983d2084
3. https://www.englishdom.com/blog/anglijskie-zaimstvovannye-slova-v-russkom-yazyke/
4. https://behipo.com/articles/25-novykh-angliiskikh-slov-kotorye-poyavilis-v-rezul-tate-pandemii

ИННОВАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Илюхина Е.В. – студент
Науч. рук. ***Дубовикова Е.Ю.*** – канд. эконом. наук
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

В настоящее время технические вузы и компании топливно-энергетического комплекса (ТЭК) заинтересованы во взаимовыгодном сотрудничестве, которое может осуществляться за счет дополнительного обучения студентов предприятиями посредством информационных технологий. Сферы образования и труда тесно взаимосвязаны друг с другом, вузы при подготовке кадров ориентируются на потребности рынка труда. Энергетические компании нуждаются в кадрах, знающих специфику предприятия, но выпускникам после завершения обучения необходимо приобретение дополнительных компетенций для работы в компании.

Целью настоящей работы является применение модели обучения студентов компаниями ТЭК посредством электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Модель подразумевает закрепление наставника-куратора от предприятия ТЭК за академической группой, установление тесного общения и взаимодействия между ними. В процессе взаимодействия группы с предприятием студенты четко должны понять требования и компетенции, предъявляемые работодателем. Для лучшего усвоения теоретического материала предлагается использование специальных очков дополненной реальности для прохождения производственных квестов, разработка качественного программного обеспечения и тренажеров для обучения студентов, происходящих в производственных процессах.

От реализации данной модели обучения могут быть получены следующие преимущества:

1. Возможность индивидуального темпа обучения. График обучения подстраивается под график работы сотрудника предприятия ТЭК и расписания студентов.

2. Отсутствие территориальных ограничений для обучения. Предприятие ТЭК может располагаться в различных районах страны, для взаимодействия не требуется личное присутствие куратора.

3. Разнообразие средств и способов обучения.

4. Получение дополнительных знаний посредством информационных технологий.

5. Наставник организует помощь обучающимся в научных исследованиях и разработках.

6. Применение современных средств, электронных библиотек и современной техники.

7. Мобильность, своевременная и эффективная обратная связь между кураторами и студентами.

8. Кадровый потенциал. Выбор перспективных студентов.

9. Повышение качества знаний и умений будущих сотрудников. Повышение качества производственного процесса.

10. Уменьшение затрат предприятия на курсы повышения квалификации. Данные программы обучения для студентов могут использоваться и для работы с сотрудниками компании.

Таким образом, взаимодействие вуза и потенциальных работодателей – важный показатель современных тенденций деятельности вуза, что является важнейшим критерием его конкурентоспособности среди других образовательных учреждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, А.А., Солдаткин, В.И. Дистанционное обучение и дистанционные образовательные технологии / А.А. Андреев, В.И. Солдаткин // Cloud of Science. – 2013. – № 1. – С. 14–20.

2. Сафуанов, Р.М. Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий / Р.М. Сафуанов, Е.В. Калганов, Р.Т. Фархтдинов // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2018. – № 1 (23). – С. 104–108.

3. Кучер, О.Н. Варианты включения дистанционных образовательных технологий, электронного обучения в учебный процесс вуза / О.Н. Кучер // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5.

К ВОПРОСУ ЦИФРОВИЗАЦИИ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИКА»

Полякова С.А., Котолкян Л.Г. – учащиеся предуниверситария
Устинова Л.Г. – канд. пед. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Цифровая модернизация пришла во все сферы жизни общества, в том числе в образование. Цифровизация школьного образования вносит качественные изменения в педагогический процесс, где наряду с традиционными методами обучения появляются новые подходы, соответствующие цифровым изменениям.

Применение цифровых технологий в школе оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие на подростков. С одной стороны, бесконтрольное использование гаджетов негативно влияет и на физическое состояние организма подрастающего поколения (ухудшение зрения, осанки), и на умственное развитие школьника (проблемы социализации); с другой стороны, открывается доступ к внедрению в школу современных технологий обучения, повышается качество подготовки, обновляются содержание и формы обучения.

Для развития умственных способностей школьников нужны не только компьютеры, Интернет, электронные учебники, но и участие самих обучающихся

в разработке учебных электронных материалов. Ученик не должен быть сторонним наблюдателем, ему надлежит быть активным помощником внедрения новых технологий, способствовать решению задач, которые ставит цифровое образование.

Так, в геометрии, изучая тему «Расстояние между точками», при решении задачи нахождения кратчайшего расстояния между двумя объектами геометрическим методом используют симметрию относительно прямой и опираются на тот факт, что длина ломаной между точками будет наименьшей, если она будет равна отрезку, соединяющему ее концы.

Можно дополнить математический способ и перевести решение задачи на язык программирования. Для этого была составлена программа нахождения кратчайшего расстояния между точками на языке Python (рис. 1) и представлена графическая модель.

```
k1=(yb-ya)/(xb-xa)
k2=-1/k1
xf=(-ya+k1*xa+yc-k2*xc)/(k1-k2)
yf=k2*xf+yc-k2*xc
.....
yq=(k3*xq)+yc1-(k3*xc1)
l=((xc1-xd)**2+(yc1-yd)**2)**0.5
print("Длина ломаной С-Д
с учетом отражения от прямой А-В")
print(round(l, 2))
from graphics import *
win = GraphWin("Окно для графики", 500, 500)
obj = Line(Point(0, 250), Point(500, 250))
obj.setOutline("black")
```

Рис. 1. Программа нахождения кратчайшего расстояния между точками

При решении задачи нахождения минимального расстояния между тремя объектами геометрическим способом следует основываться на факте равенства расстояний от центра окружности, описанной около треугольника, в вершинах которого располагаются три объекта, до самих объектов.

При составлении программы были использованы формулы прямых в плоскости и найден центр описанной около трех точек окружности (рис. 2).

Наглядное представление объектов при решении математических задач зачастую упрощает решение, дает преимущество в минимальности вычислительных

выкладок, содействует усвоению новых знаний. Использование и реализация средств современных информационных технологий способствует эффективности обучения математики.

```
xm=(xa+xb)/2
ym=(ya+yb)/2
xn=(xc+xb)/2
yn=(yc+yb)/2
.................|
 if xg == xm :
 yg = k5*xm+yn-k5*xn
 elif xg == xn :
 yg = k4*xn+ym-k4*xm
 else :
 xg = (k4*xm-ym-k5*xn+yn)/(k4-k5)
 yg = k4*xg-k4*xm+ym
 r=hypot((xa-xg),(ya-yg))
```

Рис. 2. Программа нахождения минимального расстояния между тремя объектами

С таким подходом цифровизация школьного образования не только вовлекает обучающихся в образовательный процесс, воспитывает в школьнике стремление к саморазвитию, способствует большей эффективности усвоения материала, но и активизирует процессы мышления, создает благоприятные условия для развития учебных способностей учеников, углубляет знания по предмету, развивает навыки использования полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев, И.Н. Примени математику / И.Н. Сергеев, С.Н. Олехник, С.Б. Гашков. – М.: Наука, 1989.

ИМПОРТ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИКИ НА ПРИМЕРЕ СЛОВ LIFEHACK, SPOILER, SCRIPT, ROFL, FEATURE

Нарыжный В.А. – студент
Науч. рук. ***Крячко В.Б.*** – канд. филол. наук
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Актуальность выбранной темы определяется большим количеством англоязычных заимствований в современном русском языке, особенно в сфере информационно-коммуникационных технологий, а также тем фактом, что английские слова зачастую вытесняют сходные по значению слова из родного языка, а также вводят в язык довольно большое количество жаргонизмов,

способствующих затруднению в процессе общения. Люди стали чаще использовать в разговорном языке такие слова, как lifehack, spoiler, rofl и т. д. Проанализируем этимологию данных слов:

Часто встречаемое английское слово lifehack состоит из двух частей: life – «жизнь» и hack – «взламывать», то есть дословно «взлом жизни», но данное слово стоит понимать в значении «упростить жизнь». Это слово появилось относительно недавно и стало часто использоваться во многих странах. Слово lifehack используют в разговорной речи для описания некоторого проявления смекалки для упрощения некоторых действий в жизни.

Любители кино очень часто могут услышать слово «спойлер», которое пришло в русский язык из английского. Spoiler – преждевременное раскрытие сюжета или важной информации художественного произведения. Происходит слово от tospoil – «портить». Первым это слово использовал Дуглас Кенни в статье «Спойлер» еще в 1971 году и стал прародителем известной надписи spoileralert – предупреждение о спойлерах.

В среде программистов одним из самых встречаемых является английское слово script. Слово является многозначным и изначально имело значение сценария в художественных произведениях (фильмы, пьесы и т. п.). С появлением вычислительных машин слово приобрело новое значение – «сценарный язык», то есть язык для написания сценариев работы вычислительной машины.

В неформальном общении в социальных сетях люди зачастую прибегают к разного рода сокращениям для быстрого выражения своих эмоций в тексте. Благодаря Интернету в нашем обиходе появилось слово ROFL. Это слово является аббревиатурой и расшифровывается дословно как Rolling On FloorLaughing – «катаюсь по полу от смеха». Спустя время данное слово начали использовать и для обозначения чего-то смешного: «Вот это рофл!».

Среди программистов также можно услышать слово «фича», которое для простого человека, не интересующегося данной темой, будет являться неким набором букв. Но данное слово можно применять и в повседневной жизни, так как его значение – «особенность, характерная черта». Слово происходит от английского feature. Пример использования: я добавил в программу фичу (особенность).

Таким образом, в современных условиях в русский язык из-за быстрого развития информационных технологий интегрируется много английских слов. Импорт связан с тем, что некоторые словосочетания на английском языке являются более емкими и краткими, нежели на русском языке. Англоязычная лексика со временем дополнила наш русский язык, но также и привнесла большое количество жаргонизмов, которые затрудняют общение между поколениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kenney, D.F. Spoilers / D.F. Kenney // Magazine National Lampoon. – 1971.

2. Wikipedia – Feature [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Feature (дата обращения: 18.05.2021).

3. Definition of Lifehack at Dictionary.com [Электронный ресурс]. URL: https://www.dictionary.com/browse/lifehack (дата обращения: 18.05.2021).

ЛЕКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ЗАИМСТВОВАНИЙ: DEBUGGER, COMPLEX INSTRUCTIONS, SUBROUTINE, STATEMENT, SCIENTIFIC COMPUTING

Сыроватский В.Д. – студент
Науч. рук. ***Крячко В.Б.*** – канд. филол. наук
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Все чаще в русском языке мы можем встретить англоязычные слова. В разных сферах деятельности это проявляется по-разному. Например, в бурно разрастающейся сфере IT-технологий использование англоязычных терминов просто необходимо. Данная статья будет актуальна для тех, кто только собирается начать изучение IT-технологий и не знаком с общепринятыми терминами.

Debugger

Термин debugger был введен в обиход примерно в середине XX века для обозначения программы для локализации и устранения ошибок написания программного кода. Некоторые программисты так и называют его «дебагер», хотя переводится данный термин на русский язык как «отладчик». Отладчик используется почти во всех современных (и не только) языках программирования и является незаменимым инструментом для написания качественного кода.

Complexinstructions

Термин complex instruction был введен Джоном фон Нейманом в 1945 году во время работы в Институте перспективных исследований. Он переводится на русский язык как «сложные инструкции». Термин означает последовательность более простых инструкций. Он разработал две важные концепции, одной из которых был «Метод совместной программы». В нем говорится о том, что оборудование компьютера не должно настраиваться вручную для каждой программы, вместо этого необходимо использовать сложные инструкции для простого оборудования.

Subroutine

Термин subroutine был задуман Джоном Мочли в процессе разработки Eniac (первый программируемый цифровой компьютер) и записан в 1947 году на Гарвардском симпозиуме. Переводится данный термин как «подпрограмма». В данном контексте subroutine понимается как участок программного кода, используемый во время выполнения частых операций. Подпрограммы сейчас являются важной частью объектно-ориентированного программирования,

поэтому введение данного термина оказало огромное влияние на развитие IT-технологий.

Statement

Первые упоминания термин statement датируются 1966 годом. В контексте IT-технологии его значение можно трактовать как «оператор». Оператор является неотъемлемым элементом языков программирования, задающим описание выполняемого действия в вычислительной машине. В зависимости от сложности и уровня развития языка программирования, количество операторов в нем может варьироваться от 30 до 400.

Scientificcomputing

Термин scientificcomputing употребляется в основном при расчетах на вычислительных машинах. На русском языке данный термин звучит как «научные вычисления». В 1957 году появился один из первых языков, разработанных специально для научных вычислений – Fortran. В то время этот язык оказался большим шагом вперед в области подсчета данных на вычислительных машинах.

Таким образом, русский язык часто пополняется многими новыми словами из английского языка. В такой сфере, как IT-технологии, знание английских терминов, приведенных выше, является важным не только для общения с другими программистами, но и для изучения технической литературы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Introduction to Software Engineering/Tools/Debugger [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikibooks.org/wiki/Introduction_to_Software_Engineering/Tools/Debugger (дата обращения: 18.05.2021).

2. Wikipedia – Отладчик [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения: 18.05.2021).

3. Wikipedia – Subroutine [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Subroutine (дата обращения: 18.05.2021).

4. Wikipedia – John Mauchly [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/John_Mauchly (дата обращения: 18.05.2021).

5. Wikipedia – ENIAC [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/ wiki/ENIAC (дата обращения: 18.05.2021).

6. Wikipedia – Statement (computer science) [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Statement_(computer_science) (дата обращения: 18.05.2021).

7. ANSFORTRAN [Электронный ресурс]. URL: https://wg5-fortran.org/ARCHIVE/Fortran66.pdf (дата обращения: 18.05.2021).

8. Wikipedia – Computational science [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_science (дата обращения: 18.05.2021).

9. Wikipedia – Complex instruction set computer [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Complex_instruction_set_computer (дата обращения: 18.05.2021).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1
Надежность, эффективность и безопасность генерирующих и энергетических систем

Семененко Е.С., Одоевцева М.В. Применение деэмульгаторов как метод повышения качества оборотной воды…….……..…… 3
Васильев А.Р., Кострюков С.А., Гусева Ю.В. Физическая модель микрогидротурбины Уэльса……...……..... 5
Дорофеев Ю.Н., Кульков В.Г. Механизмы разрушения поверхности нагрева энергетических котлов при миграции межзеренных границ…..……..... 6
Ануфриев Д.А., Одинцов И.О., Шиш А.И., Фирстов Д.В., Борисенко Д.И. Экспериментальное исследование охлаждающего потенциала сыпучих сред.... 8
Виснер В.Д., Иваницкий М.С. Исследование состояния и рабочих характеристик топок кипящего слоя на примере энергоблока Новочеркасской ГРЭС мощностью 330 МВт……11
Жуков Е.А., Афонин А.В. Повышение эффективности котельных установок за счет глубокой утилизации тепла дымовых газов с использованием воздушной среды…….. 13
Мишакова А.А., Одоевцева М.В. Оптимизация схемы химических промывок обратноосмотических модулей Волгоградской ТЭЦ-2……... 15
Безштанов Л.А., Котолкян Н.Г., Борисенко Д.И. Терморегуляция растений: теплоотвод в окружающую среду……...…….. 17
Колтун Ю.А., Говорухина М.Б., Иваницкий М.С. Оценка среднемесячной выработки электроэнергии ветроэнергетическими установками…… 19
Котолкян Н.Г., Шевцова С.Б. Водородная энергетика……..…...…. 20
Маликов А.Д., Трохимчук М.В. Исследование использования современной конструкции солнечного коллектора в промышленности……22
Соловьева Е.Ю., Чернобаева Л.А., Иваницкий М.С. Анализ метеорологических данных для оценки эффективности функционирования возобновляемых источников энергии……...…23
Солопова А.Р., Иваницкий М.С. Оценка оптимальных параметров качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки……. 25
Старостина Е.Ф., Асетова С.С., Борисенко Д.И. Роль тепломассообменных процессов в диагностике качества пищевых продуктов……...27
Чубрина О.А., Житников М.А., Одоевцева М.В. Применение компьютерного тренажера по дисциплинам бакалавриата……..… 29

Секция № 2
Электроэнергетические системы

Жалнин А.Ю., Юрина В.Ю., Зенина Е.Г. Анализ методов оценки теплового состояния генераторов энергосистем……...…… 31

Попова М.В., Курьянов В.Н. Модель птицезащитного устройства с функцией обнаружения КЗ на линиях 110 кВ……..…..33
Сазонов М.Е., Зенина Е.Г. Анализ методов снижения энергопотребления насосной г. Волжского…… 34
Илюхина Е.В., Зенина Е.Г. Частичные разряды в изоляции высоковольтного оборудования……..……..……38
Прибытков Ю.Б., Восканян С.С. Контрольно-надзорная деятельность в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности в отношении организаций бюджетной сферы……..……..……..……. 39
Савин Д.Ю., Стрижиченко А.В. Оценка теплового старения изоляции электродвигателя…… 41
Ветлицын М.Ю., Ветлицын Ю.А., Шаронов Н.Г. Разработка и применение измерительных устройств на основе источников излучения……..…….. 42
Михайлова О.В., Зенина Е.Г. Анализ функциональных возможностей и опыта применения подстанций глубокого ввода в мегаполисах……....…45
Индолова А.А., Курьянов В.Н. Исследование рациональности установки ветропарка на территории г. Николаевска……..... 47
Пестрецов Д.В., Курьянов В.Н. Устройства контроля заряда аккумуляторных батарей солнечных электростанций Волгоградской области на базе контроллеров типа МРРТ……..... 49
Хохлова А.В., Стрижиченко А.В. Определение потерь холостого хода в трансформаторе ТРДН-25000/110……... 51
Ходко А.Н., Зенина Е.Г. Влияние температуры масла на диэлектрические свойства бумажно-масляной изоляции электрических машин и трансформаторов…….. 53
Индолова А.А., Пестрецов Д.В., Курьянов В.Н. Анализ мирового опыта применения систем накопления в электроэнергетике……...….. 55
Кузнецов А.С., Стрижиченко А.В. Электронный справочник по проектированию шкафов учета электроэнергии……...……..……57

Секция № 3

Информационные, измерительные и управляющие системы

Агарков Д.С., Болдырев И.А. Разработка и исследование системы управления дизель-генераторной установки….....……..……..... 59
Агарков Д.С., Апкарян А.Г. Эффективность лазерных и ультразвуковых технологий измерения расстояния на коротких дистанциях……...……... 61
Шевченко М.Е., Болдырев И.А. Система управления модулем утилизации тепла когенерационной газопоршневой установки……..…63
Хлюстов Н.С., Болдырев И.А. Повышение эффективности работы системы Microgrid…..... 64
Курбанов В.В., Иваницкий М.С. Системы и алгоритмы организации мониторинга состояния оборудования на ТЭС……..... 66

Даниленко А.В., Устинкин В.В., Борисенко Д.И. Диагностика движения вокруг объекта на Луне……...……...…..68
Ким Д.А., Борисенко Д.И. Диагностика состояния ядерного реактора…..... 70
Карпов В.А., Борисенко Д.И. Оценка энергопотребления лунной базы первого этапа……72
Кочергин Р., Устинова Л.Г. Методы моделирования умных сетей электроснабжения…….……..….73
Королевская Е.Ю., Сметанникова М.Е., Козякин В.И., Борисенко Д.И. Бесконтактные способы измерения температуры……..……..…75
Лепёхин Д.А., Болдырев И.А. Исследование способов повышения эффективности светодиодного прожектора……..…77
Морозов А.С., Болдырев И.А. Алгоритмизация автоматической системы мониторинга за состоянием теплоэнергетического оборудования с использованием технологии «Интернет вещей»…… 79

Секция № 4

Инновации в образовании в техническом вузе

Соловьева Е.Ю., Ходырева Н.Г. Формирование системы наставничества в предуниверситарии МЭИ……..……81
Сулейманова В.В., Опалев М.Н. Неизвестные вопросы организации тыла Красной Армии на левобережье Волги в период Сталинградской битвы…..…83
Седова Е.И., Федотов К.Д., Крячко В.Б. Англоязычные заимствования в химических технологиях и промышленности……..……..…… 86
Баженова А.А., Опара А.А. Понятийная составляющая термина «инновация» в рамках системы образования……...…….87
Мотцулев М.Г., Ивахнов В.Ю. Использование электронной информационно-образовательной среды в учебном процессе: преимущества и недостатки…….....…….. 89
Попова М.В., Сигель А.С., Байдакова Н.В. Применение технологии виртуальной реальности в образовательном процессе……. 91
Баркалова Л.Е., Крячко В.Б. Ковидная лексика: англоязычные заимствования……..……. 92
Илюхина Е.В., Дубовикова Е.Ю. Инновационное обучение студентов посредством информационных технологий……..……..94
Полякова С.А., Котолкян Л.Г., Устинова Л.Г. К вопросу цифровизации школьного образования на примере дисциплины «математика»…… 95
Нарыжный В.А., Крячко В.Б. Импорт англоязычной лексики на примере слов lifehack, spoiler, script, rofl, feature…….……..……... 97
Сыроватский В.Д., Крячко В.Б. Лексический анализ англоязычных заимствований: debugger, complex instructions, subroutine, statement, scientific computing……99