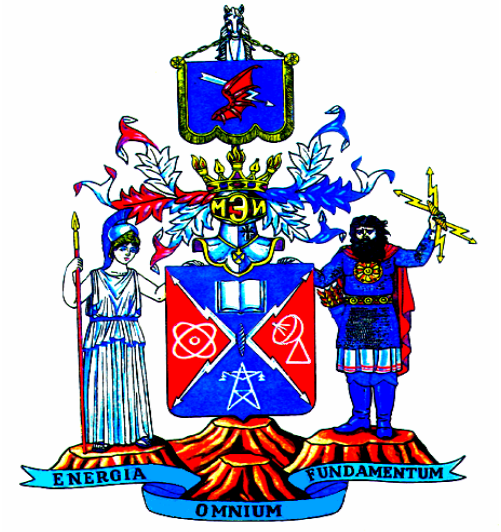
ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЭИ



Администрация городского округа – город Волжский

ВГИ (филиал) ВолГУ

Филиал МЭИ в г. Волжском

ВИСТех (филиал) ВолгГАСУ

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ

г. Волжский
25 – 29 мая 2015 г.

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

ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ

г. Волжский
25-29 мая 2015 года

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ВОЛЖСКИЙ МЭИ 2015

УДК 621.3+621.37[(043.2)]
ББК 65.304.14

Организационный комитет:
Резников А. Н. (председатель), Севостьянов М. В., Султанов М. М., Шумячер В. М., Каблов В. Ф., Болдырев И. А., Гончарова Л. К., Курьянов В. Н., Гончаров Ю. А., Грига А. Д., Терентьев Г. Ф., Трохимчук М. В., Шамигулов П. В., Шевчук В. П., Якимович Е. В.

Двадцать первая межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов, г. Волжский, 25-29 мая 2015 г. : Тезисы докладов. – Волжский : Филиал МЭИ в г. Волжском, 2015. – 187 с.

ISBN 978-5-94721-100-9

Тезисы докладов Двадцать первой межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов города Волжского освещают актуальные проблемы в области машиностроения, химии, строительства и энергетики. Сборник предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей вузов и инженеров, интересующихся указанными выше направлениями науки и техники.

Тексты тезисов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и, при необходимости, сокращены. Как правило, сохранена авторская редакция.

УДК 621.3+621.37[(043.2)]
ББК 65.304.14

ISBN 978-5-94721-100-9

© Авторы, 2015
© Филиал МЭИ в г. Волжском, 2015

СЕКЦИЯ № 1

АЛГОРИТМЫ, МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Председатель: ***Султанов М. М.*** – канд. техн. наук, доцент
Секретарь: ***Курьянова Е. В.*** – ассистент кафедры ТЭиТТ

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА И СТАТИСТИКИ ОТКАЗОВ. ПРОГНОЗ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА. КРИТЕРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Алексеенко Я. А. − магистрант НИУ «МЭИ», г. Москва
Науч. рук. ***Тягунов М. Г.*** – д-р техн. наук, профессор

В процессе эксплуатации станционного оборудования неизбежно возникновение и развитие дефектов, что в дальнейшем приводит к отказу оборудования. Рассмотрим развитие дефектов на примере трансформаторов (рис. 1).

Рис. 1. Развитие дефектов трансформаторов

Важнейшей задачей эксплуатации является мониторинг оборудования и своевременное выявление дефектов. Рассмотрим схему выявления дефектов на оборудовании (рис. 2).

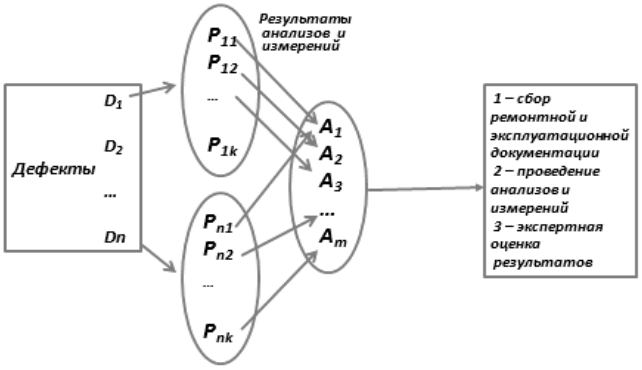


Рис. 2. Выявление дефектов

На следующем этапе необходимо оценить степень влияния выявленных дефектов на состояние узлов единицы оборудования и на состояние в совокупности, таким образом, провести оценку технического состояния (рис. 3).

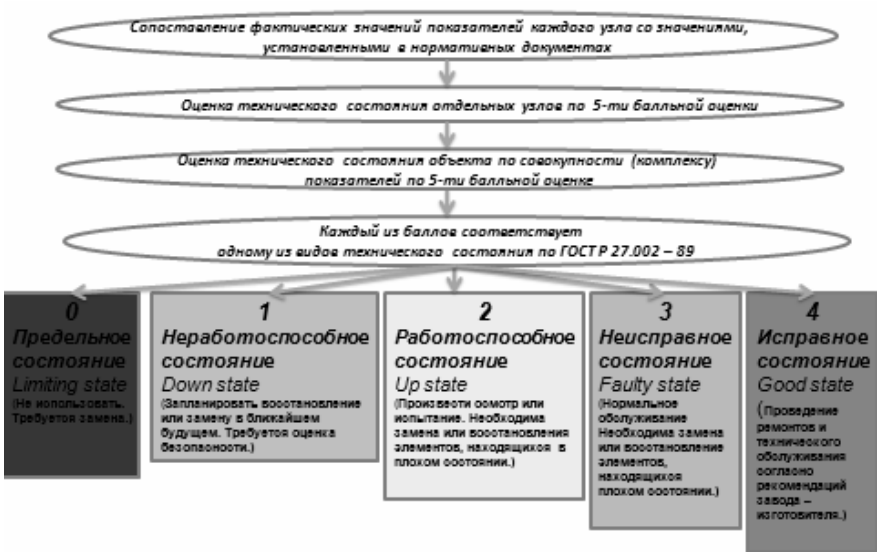


Рис. 3. Схема оценки технического состояния

Используя данные проведенной оценки технического состояния оборудования, можно оптимизировать объемы и сроки проведения ремонта на основе нижеприведенного алгоритма (рис. 4).

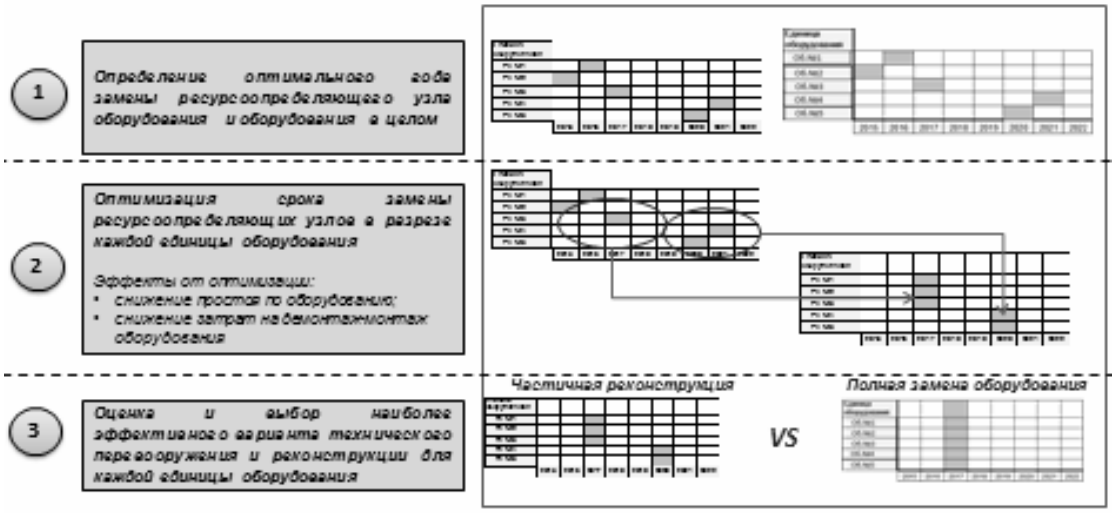


Рис. 4. Алгоритм методики принятия решений на основе оценки технического состояния

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

2. «Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45-51.300-97. Шестое издание» (утв. РАО «ЕЭС России» 08.05.1997).

3. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

4. СТО 17330282.27.140.001-2006 «Методика оценки технического состояния основного оборудования гидроэлектростанций».

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ В ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА

Алексеенко Я. А. − магистрант НИУ «МЭИ», г. Москва
Науч. рук. ***Тягунов М. Г.*** – д-р техн. наук, профессор

Темой доклада является влияние подготовки персонала на эксплуатационную надёжность объектов электроэнергетики.

Эксплуатационная надёжность представляет собой сложную функцию трех систем:

− энергоснабжения (степень резервирования и секционирования, конструктивное исполнение, техническое состояние);

− окружающей среды (климат, геология);

− эксплуатации (оснащенность средствами механизации, диспетчерское и технологическое управление, уровень подготовки персонала и его количество).

В человеко-машинной системе человеческий фактор является определяющим. Анализ состояния аварийности и травматизма на опасных производственных объектах показывает, что причины более 70 % аварий обусловлены человеческим фактором (рис. 1).

Рис. 1. Распределение причин аварий на ОПО

При проведении своевременного качественного профессионального обучения можно свести практически к нулю факторы, обусловленные недостатком знаний и опыта персонала. Исследование современных методов обучения показывает, что традиционные подходы к проведению занятий на курсах подготовки и переподготовки малоэффективны по сравнению с практикой. Согласно исследованиям Национальной тренинговой лаборатории США, протестировавшей большие группы учащихся, спустя две недели после занятий разных типов в памяти фиксируется лишь часть из полученных знаний (рис. 2).

Рис. 2. «Пирамида обучения» согласно исследованиям National Training Laboratories, Bethel, Maine

Согласно вышеприведённым исследованиям, наибольший результат имеет практика на рабочем месте, однако у такого подхода к обучению есть существенный недостаток – невозможность эффективно готовить специалистов к работе в нестандартных, нештатных и аварийных ситуациях, так как никто не будет рисковать сложным технологическим оборудованием ради обучения. Данный недостаток можно исправить путем внедрения в процесс обучения интерактивных комплексов, имитирующих технологические процессы, включая нештатные и аварийные ситуации. Интерактивные информационно-обучающие комплексы позволяют проводить обучение в условиях, максимально приближенных к реальным, и доводить до совершенства профессиональные навыки как в типовых, так и в экстремальных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Очков, В. Ф. Новые информационные технологии в энергетике: направления, решения, проблемы / В. Ф. Очков // Новое в российской электроэнергетике. – 2005. – № 11.

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

3. Базарова, Г. Т. Особенности обучения взрослых / Г. Т. Базарова // Менеджер по персоналу. – 2007.– № 2.

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ

Анохина Е. П. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Султанов М. М.*** – канд. техн. наук, доцент

Анализ эффективности работы современных энергосистем, представляющих совокупность объектов генерации и сетей, связанных между собой общностью режима в непрерывном процессе производства и распределения электроэнергии, проведем на примере сравнения основных показателей эффективности для трех сопредельных государств, имеющих точки соприкосновения по экспорту-импорту электроэнергии – это Россия, Республика Беларусь и Финляндия. За основные показатели анализа примем показатели выработки, структуру потребления электроэнергии, потери в электрических сетях, тарифы и вопросы по технологическому присоединению.

В Беларуси 98 % электроэнергии производится на КЭС и ТЭЦ [1]. В Финляндии, не имеющей своих природных топливных ресурсов, велика доля ядерной энергетики (25 %) и гидроэнергетики. В России традиционные виды топлив составляют около 90 %.

В структуре потребления во всех странах преобладает промышленный сектор (около 50 %), но в Финляндии ожидается увеличение потребления в промышленности на 40 % к 2030 г. относительно 2010 г. [1]. Аналогичная ситуация прогнозируется и для Беларуси. Несмотря на большие объемы производства

электроэнергии в России, мы значительно отстаем от Финляндии по производству на душу населения (соответственно, 13 000 и 7000 кВт·ч/чел), рис. 1.

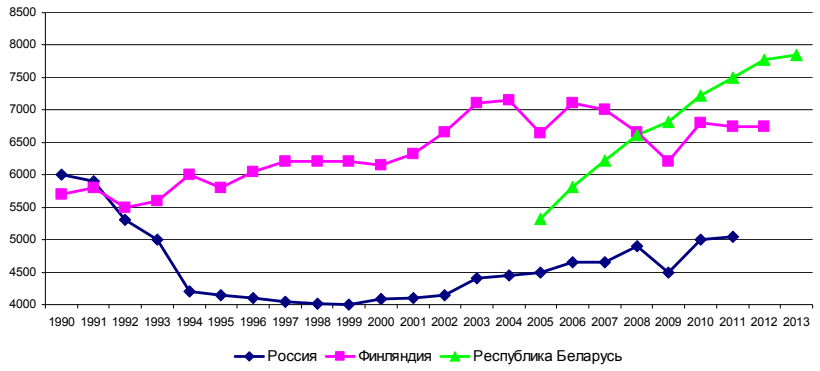


Рис. 1. Потребление электроэнергии на душу населения
(в кг нефтяного эквивалента)

Эти данные позволяют говорить о резервах для развития промышленности России и повышения качества жизни населения.

Вопрос передачи электроэнергии актуален и имеет ряд особенностей для анализируемых систем. В России впервые в мире было организовано трехуровневое управление: ЦДУ ЕЭС – ОДУ – РДУ. По этому же пути идут в Беларуси. В Финляндии для бесперебойного снабжения электроэнергией в некоторых отраслях создана своя система ее производства. Это электростанции при предприятиях. Сейчас в стране их работает около 300, что обусловливает переход к конкурентным отношениям в электроэнергетическом секторе и способствует достижению оптимального баланса между объемом производства и спросом на электроэнергию. Для нашей страны, возможно, такой опыт также мог бы быть полезен.

Потери электроэнергии в сетях – наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности энергосбытовой деятельности, эксплуатационного обслуживания электрических сетей, рис. 2.

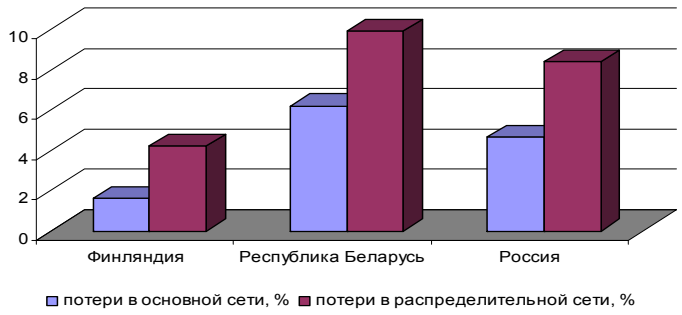


Рис. 2. Потери в основной и распределительной сети на 2011 год

В России накопившиеся проблемы требуют безотлагательного решения. В Беларуси, где износ оборудования в электроэнергетике составлял до 70 %, начато активное техническое перевооружение. В Финляндии за организацию коммерческого учета электроэнергии отвечает Оператор распределительных

сетей (ОРС). Учет энергопотребления и производства электроэнергии объектами малой генерации производится путём почасовых измерений с удаленным считыванием показаний. На российском рынке своего рода аналогом ОРС являются АИИС КУЭ. Но при этом в РФ отсутствует единая организация, отвечающая за коммерческий учет электроэнергии, а функцию эту выполняют различные сетевые организации.

Тарифы на электроэнергию в Финляндии остаются на стабильном уровне для населения (около 0,1$ за кВт · ч – для населения и 0,07$ – для промышленности), в Беларуси – имеют тенденцию к снижению, а в РФ – постоянно повышаются: в ближайшие 2-3 года они могут стать одними из самых высоких в мире.

По данным проекта «Ведение бизнеса» в Финляндии средний срок технологического присоединения составляет 42 дня, в России – 179, в Беларуси – 131. В России в основу модели платы положен отраслевой принцип развития коммунальной инфраструктуры, то есть отрасль определяет перспективы развития и финансирует за счет своей выручки. В Финляндии же клиент компенсирует затраты только на фактическое подключение к сети в точке соединения.

Проведя анализ, можно сказать, что изучение современного состояния генерации соседних стран может быть полезно для решения проблем в энергетической системе России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ширма, А. Р. 80 лет белорусской энергосистеме / А. Р. Ширма. – Минск : БелЭнерго, 2011. – 18 с.

2. Синюгин, В. Ю. Международный опыт реформирования электроэнергетики. Страны Скандинавии / В. Ю. Синюгин. – М. : РАО «ЕЭС России», 2008. – 16 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСТОПЛИВНЫХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА В СИСТЕМАХ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Байдакова Ю. О. – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник
Такташев Р. Н. – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник
ОАО «ВТИ», г. Москва

Детандер-генераторный агрегат (ДГА) – это устройство, в котором энергия потока транспортируемого природного газа превращается сначала в механическую энергию в детандере, а затем в электрическую – в генераторе.

Детандер-генераторные агрегаты устанавливаются на газораспределительных станциях (ГРС) и газорегуляторных пунктах (ГРП) в системах газоснабжения параллельно дросселирующему устройству, заменяя его полностью или частично. Как известно, после дросселирования газа его энтальпия принимает то же значение, что и до него. После расширения газа в детандере происходит понижение температуры и энтальпии газа, поэтому возникает необходимость его подогрева. Для этой цели возможно использование низкопотенциального

тепла, с повышением его потенциала при помощи теплонасосной установки (ТНУ). Схема установки на основе ДГА и ТНУ представлена на рисунке [1]. Сжигания органического топлива при реализации такой установки для генерации электроэнергии не требуется, поэтому установка становится бестопливной. Для обеспечения работоспособности ТНУ затрачивается электроэнергия, вырабатываемая ДГА.

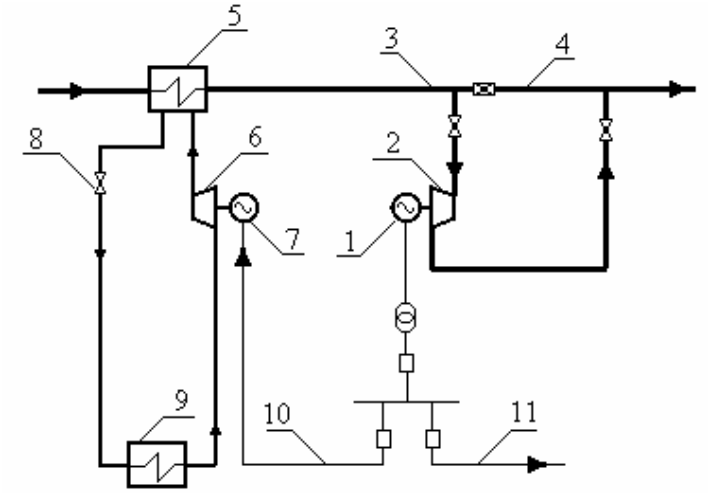


Рисунок. Бестопливная детандер-генераторная установка:
1 – генератор; 2 – детандер; 3 – газопровод высокого давления; 4 – газопровод низкого давления; 5 – конденсатор теплонасосной установки; 6 – компрессор ТНУ; 7 – электродвигатель компрессора ТНУ; 8 – дросселирующее устройство ТНУ; 9 – испаритель ТНУ; 10 – линия подвода электроэнергии к электродвигателю компрессора ТНУ; 11 – линия отвода электроэнергии во внешнюю электросеть

Критерием оценки эффективности бестопливной установки является полезная мощность установки, которая определяется из выражения

$$N_{\text{пол}} = N_{\text{ДГА}} - N_{\text{К}},$$

где $N_{\text{ДГА}}$ – мощность, вырабатываемая ДГА, кВт; $N_{\text{К}}$ – мощность, потребляемая компрессором ТНУ.

Был проведен расчет вырабатываемой установкой полезной мощности в случае применения бестопливной установки на ГРП с использованием различных хладагентов в контуре ТНУ: широко распространенного – R134a и перспективного – диоксида углерода (CO_2). При проведении расчета приняты следующие условия: соотношение давлений на входе и выходе ГРП – 0,8/0,2 МПа; энтальпия природного газа на выходе из установки равна энтальпии на входе; температура газа на входе в установку 0 °С; расход газа – 1000 нм^3/ч; состав природного газа – 100 % метан; источник низкопотенциальной теплоты – водоем с температурой +4 °С. Результаты расчета представлены в таблице.

Таблица

Результаты расчета полезной мощности установки

Наименование показателя	Хладагент R134a	CO_2
Мощность, вырабатываемая ДГА, кВт	1845,51	
Мощность, затрачиваемая на привод компрессора ТНУ, кВт	929,57	479,59
Полезная мощность установки, кВт	915,94	1365,92

Анализ результатов расчета показал, что:

– при использовании в качестве рабочего тела в контуре ТНУ хладагента R134a при принятых условиях расчета для обеспечения работоспособности ТНУ затрачивается 50,37 % мощности, вырабатываемой ДГА;

– при использовании в качестве рабочего тела в контуре ТНУ диоксида углерода при принятых условиях расчета для обеспечения работоспособности ТНУ затрачивается 25,99 % мощности, вырабатываемой ДГА;

– мощность, необходимая для привода компрессора ТНУ, в случае применения CO_2 в качестве хладагента в контуре ТНУ ниже на 48,4 %, чем при использовании R134a;

– применение бестопливной установки в системах газоснабжения позволяет получать полезную электроэнергию, решение о внедрении необходимо принимать по результатам оценки экономической эффективности инвестиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ работы детандерной установки и устройство для его осуществления: пат. 2150641. Рос. Федерация : МПК 7 F25 B 11/02, F 01 K 27/00 / Агабабов В. С. ; заявитель и патентообладатель МЭИ (ТУ). – № 99113159/06 ; заявл.15.06.1999 ; опубл. 10.06.2000. Бюл. № 16. – 3 с. : ил.

ОБЗОР ЗАВИСИМОСТЕЙ ПО ТЕПЛООБМЕНУ ПРИ КОНДЕНСАЦИИ ПАРОВ РАЗЛИЧНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ В КАНАЛАХ ПЛАСТИНЧАТЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Байдакова Ю. О. – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник
Такташев Р. Н. – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник
ОАО «ВТИ», г. Москва

Основная часть потребной холодильной нагрузки покрывается парокомпрессионными термотрансформаторами (ПКТТ), принципиально состоящими из компрессора, конденсатора, дросселя и испарителя. Ввиду компактности и высоких объемных коэффициентов теплопередачи, в качестве конденсаторов и испарителей ПКТТ используются паяные пластинчатые теплообменники (ППТО), пластины которых составляют каналы сложной формы (рисунок), характеризующиеся относительно высокими значениями коэффициентов теплоотдачи и гидравлического сопротивления.

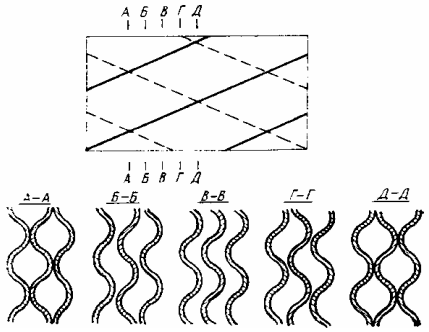


Рисунок. Сечение межпластинного канала вдоль потока

В настоящее время в литературе имеются частные зависимости по расчету процесса теплообмена при конденсации паров хладагентов, однако их применение возможно только для определенного типоразмера пластин. Поэтому необходимо получение обобщенных зависимостей, которые позволяли бы вести расчет теплообмена в нескольких типоразмерах пластин. В данной работе рассматриваются только конденсаторы термотрансформаторов, работающие на широко применяемых в промышленности фреонах R22, R410A, R134a.

Наиболее фундаментальной зависимостью, описывающей процесс теплообмена при конденсации неподвижного пара на вертикальной пластине является решение Нуссельта [1]:

$$\alpha(x) = \sqrt[4]{\frac{\lambda_{\text{к}}^3 \rho_{\text{к}}^2 g r}{4\mu_{\text{к}}(t_{\text{н}} - t_{\text{ст}})x}}. \qquad (1)$$

Также известны зависимости [2], полученные для случая конденсации движущегося водяного пара в каналах пластинчатых теплообменников:

$$\text{Nu}_{\text{к}} = A_{\text{к}}\,\text{Re}_{\text{к}}^{0,9}\left(\frac{2F_0}{f_0}\right)^b \text{K}^{m_{\text{к}}}\left(\left(\frac{\rho_{\text{к}}}{\rho_{\text{п}}}\right)^{0,5} + 1\right)^{l_{\text{к}}} \text{Ku}^{n_1}\,\text{Pr}_{\text{к}}^{0,4}\left(\frac{\text{Pr}_{\text{кн}}}{\text{Pr}_{\text{кст}}}\right)^{0,25} X_{t0}. \qquad (2)$$

В работе [3] предложено при конденсации движущегося пара внутри вертикальных извилистых каналов использовать зависимость

$$\text{Nu}_{\text{к}} = A\,\text{Re}_{\text{к}}^n\,\text{Pr}_{\text{к}}^m. \qquad (3)$$

На сегодняшний день известных авторам работ отечественных исследователей процессов теплообмена при конденсации паров хладагентов в щелевидных каналах пластинчатых теплообменников при течениях с высокими скоростями нет.

Известны следующие зависимости [4] – [7]:

$$\text{Nu}_{\text{к}} = 3{,}371\text{Re}_{\text{к}}^{0,55}\text{Pr}_{\text{к}}^{0,3}\left(\frac{D^2}{\rho_{\text{к}}^2 c_{p\text{к}}\Delta t_1}\right)^{1,3}\left(\frac{\rho_{\text{к}}^2 h_{\text{к}}}{D^2}\right)^{1,05}\left(\frac{\rho_{\text{к}}\sigma_{\text{к}}}{\mu_{\text{к}} D}\right)^{0,05}\left(\frac{\rho_{\text{к}}}{\rho_{\text{к}} - \rho_{\text{п}}}\right)^2, \qquad (4)$$

$$\alpha_1 = 0{,}2092\frac{\lambda_{\text{к}}}{d}\text{Re}_{\text{к}}^{0,78}\text{Pr}_{\text{к}}^{0,33}\left(\frac{\mu_{\text{к}}}{\mu_{\text{кст}}}\right)^{0,14}, \qquad (5)$$

$$\alpha_1 = Ge_1\frac{\lambda_{\text{к}}}{d}\text{Re}_{\text{к}}^{\text{Ge}_2}\text{Pr}_{\text{к}}^{0,33}\left(\frac{\mu_{\text{к}}}{\mu_{\text{кст}}}\right)^{0,14}, \qquad (6)$$

$$\alpha_1 = 4{,}118\frac{\lambda_{\text{к}}}{d}\text{Re}_{\text{к}}^{0,4}\text{Pr}_{\text{к}}^{0,33}. \qquad (7)$$

Анализ показывает, что все зависимости имеют характер (3), но с некоторыми поправками. Поэтому поиск обобщающих зависимостей стоит вести с использованием формы (3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nusselt W. Die Oberflächenkondensation des Wasserdampfes. – «Zeitschrift VDI», 1916, Bd 60, S. 541-546, 568-575.

2. Такташев, Р. Н. Разработка метода расчета пластинчатых пароводяных подогревателей систем теплоснабжения на основе обобщенных зависимостей по теплообмену и гидродинамике : автореф. дис. …канд. техн. наук / Р. Н. Такташев. – Москва, 2012.

3. Барановский, Н. В. Пластинчатые и спиральные теплообменники / Н. В. Барановский, Л. М. Коваленко, А. Р. Ястребенецкий. – М. : Машиностроение, 1973. – 288 с.

4. Kuo WS, Lie YM, Hsieh YY, Lin TF (2005) Condensation heat transfer and pressure drop of refrigerant R-410A flow in a vertical plate heat exchanger // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2005. – № 48. – P. 5205-5220.

5. Sheng-An Yang, Cha`o-Kuang Chen. Transient film condensation on a horizontal elliptical tube // J. Phys. D : Appl. Phys. – 1993. – Vol. 26. – № 5. – P. 793-797.

6. Han, D., Lee, K., Kim, Y., 2003, The Characteristics of Condensation in Brazed Plate Heat Exchangers With Different Chevron Angles, Journal of the Korean Physical Society, vol. 43 no. 1: p. 66-73.

7. Yan, Y., Lio, H., Lin, T., 1999, Condensation Heat Transfer and Pressure Drop of Refrigerant R-134a in a Plate Heat Exchanger, International Journal of Heat and Mass Transfer, vol. 42: p. 993-1006.

РАСЧЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК, ВКЛЮЧАЮЩИХ В СЕБЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ И АБСОРБЦИОННЫЙ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОР

Байдакова Ю. О. – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник
Такташев Р. Н. – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник
ОАО «ВТИ», г. Москва

В настоящее время увеличивается количество вводимых в эксплуатацию установок малой распределенной и малой автономной энергетики. К объектам малой распределенной энергетики относятся электростанции электрической мощностью до 30 МВт с единичной мощностью агрегата до 10 МВт, имеющие связи с внешними сетями энергоснабжения. Объекты малой автономной энергетики связей с внешними сетями энергоснабжения не имеют.

Принципиально возможными энергогенерирующими агрегатами на таких объектах могут быть паротурбинные установки с паровыми котлами, газотурбинные установки (ГТУ) с котлами-утилизаторами теплоты уходящих дымовых газов и газопоршневые аппараты (ГПА) с системой утилизации теплоты уходящих дымовых газов.

В рамках данного исследования рассматривался объект малой распределенной энергетики, работающий в режиме тригенерации. В качестве установок, генерирующих тепло и электроэнергию, в состав энергогенерирующей установки входят газотурбинные установки или газопоршневые аппараты; генерация холода в обоих случаях осуществляется абсорбционным бромистолитиевым термотрансформатором.

Расчеты проводились с использованием программного пакета для расчета тепловых схем Thermoflow GT Pro. Рассматривались режимы максимальной, средней и минимальной мощности энергогенерирующего оборудования при изменении температуры окружающей среды от -14 до +40 °С (климатические условия Краснодарского края) согласно графику электрической нагрузки потребителя. Потребные тепловая и холодильная нагрузки также заданы. В работе не рассматриваются паротурбинные установки ввиду их малого распространения, ограниченного предприятиями, имеющими бросовое твердое топливо.

В качестве основного оборудования энергогенерирующей установки в первом варианте используются две однотипные ГТУ Solar Saturn 20-T1600 номинальной мощностью по условиям ISO 2314 1210 кВт. Во втором варианте – два однотипных газопоршневых агрегата CAT 3606E номинальной мощностью 1250 кВт. Выбор именно этих ГТУ и ГПА обусловлен их более высоким КПД по сравнению с аналогами. Производство холода в обоих случаях осуществляется абсорбционной бромистолитиевой холодильной машиной типа АБТТ-В10.

Проведенные расчетные исследования показали, что при равной электрической нагрузке происходит следующее.

1. Требуемая тепловая мощность полностью обеспечивается энергогенерирующей установкой на основе ГТУ в режиме максимально требуемой электрической нагрузки во всем диапазоне рассматриваемых температур окружающей среды. В режиме средней электрической нагрузки установкой на основе ГТУ тепловая нагрузка не обеспечивается при температуре окружающей среды, равной -14 и -5 °С. В режиме минимальной электрической мощности теплофикационная нагрузка не обеспечивается энергогенерирующей установкой на основе ГТУ в холодный период года. Установкой на основе ГПА требуемая тепловая нагрузка не обеспечивается при всех рассматриваемых режимах работы энергогенерирующего оборудования во всем диапазоне рассматриваемых температур. Недостаток теплоты необходимо обеспечивать включением водогрейных котлов.

2. Требуемая холодопроизводительность энергогенерирующей установкой в режиме максимальной и средней электрической нагрузки обеспечивается на основе ГТУ в диапазоне температур окружающей среды от +11,8 до +35,0 °С. В режиме минимальной электрической нагрузки требуемая холодопроизводительность не обеспечивается. Установкой на основе ГПА требуемая холодильная нагрузка не обеспечивается ни в одном из рассматриваемых режимов. Недостаток холода необходимо обеспечивать холодильными машинами, установленными непосредственно у потребителя.

3. Электрический КПД (нетто) во всех рассмотренных режимах работы энергогенерирующих установок выше у установки на основе ГПА во всем диапазоне рассматриваемых температур окружающей среды. Максимальные значения электрического КПД в холодный период года наблюдаются в режиме средней электрической нагрузки как у установки на основе ГТУ, так и у установки на основе ГПА. В теплый период года у установки на основе ГТУ максимальный электрический КПД – в режиме максимальной нагрузки, у установки на основе ГПА – в режиме средней нагрузки.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ УСЛОВНОГО ТОПЛИВА НА ТЭС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Ершов Н. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Машков А. В.*** – канд. техн. наук, профессор

В качестве базовой работы по прогнозированию удельных расходов условного топлива (УРУТ) рассматривалась методика определения нормативов УРУТ на ТЭЦ, разработанная фирмой ОРГРЭС и утвержденная Министерством энергетики РФ [1].

Базовый подход к прогнозированию УРУТ [1] требует задания достоверных технических характеристик работающего оборудования. Анализ методики [1] показал, что используемый в ней алгоритм имеет ряд погрешностей, связанных с использованием устаревших энергетических характеристик оборудования, погрешностей определения объемов потоков пара и воды, связанных с использованием системы коэффициентов, задаваемых в виде диапазонов их значений, и др.

В качестве альтернативы был использован статистический метод прогнозирования УРУТ, основанный на создании математической модели расчета прогнозных значений УРУТ в виде соответствующих уравнений нелинейной множественной регрессии.

Основными положениями, которые используются при построении математических статистических моделей, являются: множественный корреляционный анализ, регрессионный анализ, дисперсионный анализ.

Основными соотношениями для использованных характеристик являются коэффициенты корреляции и дисперсии, а также коэффициенты полученных уравнений регрессии.

В настоящей работе для построения уравнений регрессии для УРУТ на электрическую $b_э$ и тепловую $b_{тэ}$ энергию на основе фактических данных Волжской ТЭЦ-2 используются соотношения и зависимости математической статистики, приведенные в работах [2], [3], [4].

Построение уравнений регрессии производилось в среде Microsoft Excel. При выборе методологии расчета использовались результаты работ [5], [6].

В выборку параметров, используемых в расчетах, вошли следующие статистические данные о работе Волжской ТЭЦ-2: фактические значения УРУТ на электрическую $b_э$ и тепловую $b_{тэ}$ энергию; выработка электрической энергии по теплофикационному $Э_{тф}$ и конденсационному $Э_{кн}$ циклу; отпуск тепловой энергии в паре $Q_{пар}$ и теплофикационной воде $Q_{вода}$; вакуум в конденсаторах турбоагрегатов W; температура циркуляционной воды на входе в конденсатор турбины $T_{ц.в}$; температуры холодного воздуха $T_{хол.возд}$ и уходящих газов $T_{ух.г}$ перед и после котлоагрегата соответственно.

Оценка достоверности результатов расчета достигалась сравнением полученных расчетных значений с фактическими значениями УРУТ в режиме

прогноза. Объем выборки расчета составил 96 значений (среднемесячные данные параметров за 8 лет).

В итоге был получен ряд прогнозных значений для $b_э$ и $b_{тэ}$, отклонения которых от фактических значений УРУТ приведены в виде гистограммы на рисунке.

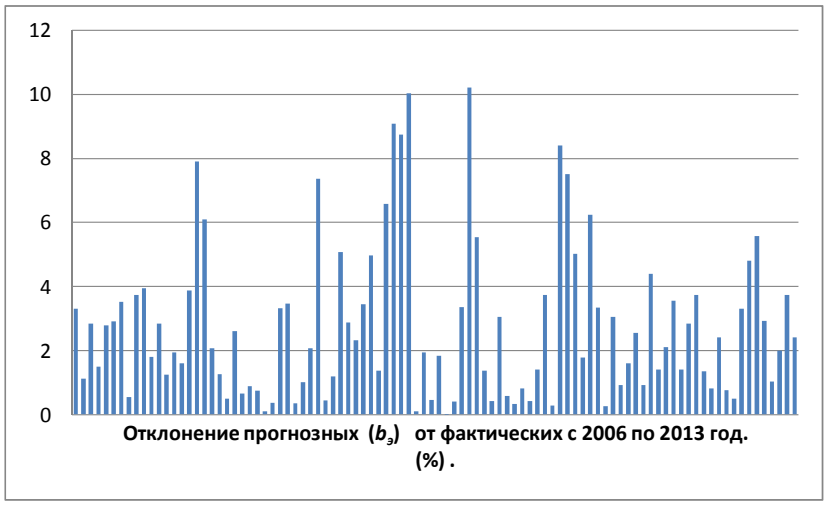


Рисунок. Отклонение прогнозных $b_э$ от фактических с 2006 по 2013 гг. (в процентном соотношении)

Таким образом, среднее значение отклонения прогнозных $b_э$ от фактических составило 3,15 %. Для $b_{тэ}$ данное отклонение составило 1,83 %. Поскольку значения полученных отклонений имеют адекватный характер, то можно сделать вывод о возможности и перспективности использования статистического подхода к оперативному прогнозированию УРУТ для ТЭЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 323 «Об утверждении порядка определения нормативов удельного расхода топлива при производстве электрической и тепловой энергии».

2. Крамер, Г. Математические методы статистики / Г. Крамер. – М. : Мир, 1975. – 648 с.

3. Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л. З. Румшинский. – М. : Наука, 1971. – 185 с.

4. Вьюков, И. Е. Математические модели и управление технологическими процессами целлюлозно-бумажной промышленности / И. Е. Вьюков, И. Ф. Зорин, В. П. Петров. – «Лесная промышленность», 1975.

5. Машков, А. В., Чубко, Ю. М. О возможности использования статистических методов для оперативного прогнозирования удельных расходов условного топлива на ТЭЦ.

6. Таран, А. С. Управление режимами работы ТЭЦ в условиях оптового рынка электроэнергии России.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Карпова В. С. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Трохимчук М. В.*** – канд. геол.-минерал. наук, доцент

Сегодня будущее экономики за ресурсосберегающими и энергоэффективными технологиями, в первую очередь, за альтернативными видами топлива, например, полученными из биомассы. В настоящее время самый распространенный способ получения энергии из биомассы – анаэробное сбраживание отходов сельскохозяйственного производства. Получающиеся в результате этого процесса продукты – биогаз и перебродившая полужидкая масса, представляют собой большую ценность как газообразное топливо и органическое удобрение [1]. В состав газа входят 55-65 % метана, 35-45 % углекислого газа и около 1 % водорода и сероводорода. Распространенные в мире типы биогазовых установок классифицируются по методам загрузки сырья, методам сбора биогаза, по используемым для их сооружения материалам, горизонтальному или вертикальному расположению реактора, подземной или наземной конструкции [2].

В качестве рассматриваемого объекта фермерского хозяйства рассмотрена птицеферма, на которой содержатся редкие виды птиц, например такие, как страусы. Для содержания страусов не требуется никакого специального и дорогого оборудования, а также помещений. Оптимальная температура воздуха в помещении составляет 14 °С. Автором был произведен расчет биогазовой установки [3], который показал, что ее производительность составит Q = 13,99 кг/с, суточный выход биогаза будет равен $G_б$ = 300 м^3 и срок окупаемости данной установки составит 5 лет. Также расчетным путем получено, что для теплоснабжения фермы в сутки требуется количество биогаза в размере, равном $G_{потр}$ = 186,6 м^3; в результате выходит, что количество биогаза в размере 133,2 м^3 ежедневно оказывается в излишке, то есть оно может быть использовано в тепличном хозяйстве, отоплении производственных и складских помещений.

На основе расчетных показателей был произведен подбор предлагаемой к использованию биогазовой установки, которая имеет горизонтальное расположение реактора, механическую подготовку, непрерывную загрузку и перемешивание сырья, а также подогрев сырья в реакторе. Установка снабжена автоматическим отбором биогаза и газгольдером для его хранения. Процесс сбраживания – мезофильный с подогревом до 35 °С. Длительность сбраживания составляет от 15 до 22 дней (рисунок).

Помимо выработки биогаза результатом после окончания реакции сбраживания отходов является высококачественное биоудобрение, которое может быть использовано для повышения урожайности на рассматриваемой ферме. Использование биогазовых установок позволяет решить проблемы утилизации

сельскохозяйственных отходов, а также напрямую сокращают выбросы в атмосферу парниковых газов – метана и CO_2.

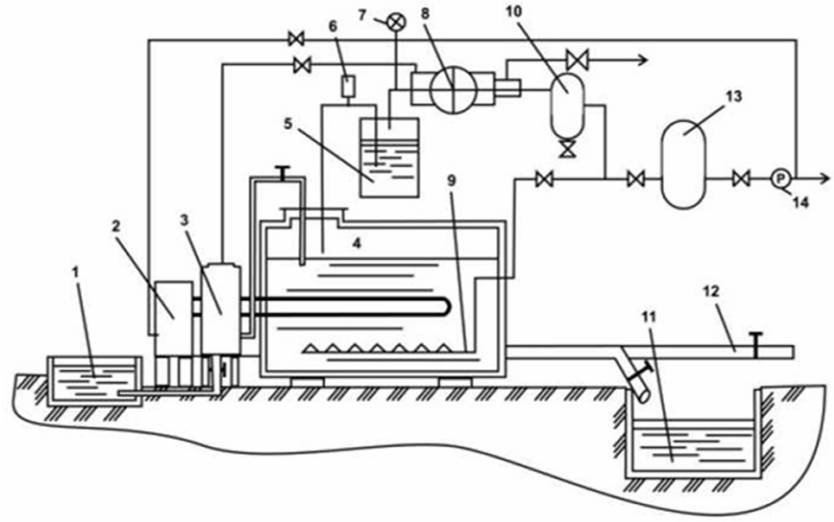


Рисунок. Технологическая схема биогазовой установки:
1 – приемник навоза; 2 – водонагревательный котел; 3 – бункер загрузки; 4 – реактор; 5 – водяной затвор; 6 – предохранительный клапан; 7 – манометр электроконтактный; 8 – компрессор; 9 – мешалка газовая; 10 – ресивер; 11 – хранилище для биоудобрений; 12 – линия для отгрузки биоудобрений; 13 – газгольдер; 14 – редуктор газовый

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, В. А., Зорин, В. М. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / В. А. Григорьев, В. М. Зорин. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 588 с.
2. Гусев, В. М. Теплоснабжение и вентиляция / В. М. Гусев. – Л. : Стройиздат, 1973. – 232 с.
3. Цветков, Ф. Ф. Задачник по тепломассообмену / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко. – М. : Издательство МЭИ, 1997. – 136 с.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СЖИГАНИЯ НИЗКОСОРТНОГО ТОПЛИВА

Кравченко Н. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Иваницкий М. С.*** – канд. техн. наук, доцент

Обеспечение приоритета экологической безопасности наряду с высокой эффективностью сжигания топлива является одним из важнейших условий функционирования и дальнейшего развития современной теплоэнергетики. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. [1] предусматривает приоритетное развитие и внедрение в отечественной энергетике новых высокоэффективных, экологически чистых технологий сжигания твердого топлива. Эффективное использование низкосортного твердого топлива (НСТ) в энергетике с минимальным воздействием на окружающую среду возможно лишь на основе новых перспективных технологий сжигания НСТ, которыми в настоящее время считаются циркулирующий кипящий слой (ЦКС) и низкотемпературное вихревое

сжигание (НТВ). Таким образом, модернизация российской энергетики на основе современных технологий сжигания твердого топлива является весьма важной и актуальной задачей.

Технология ЦКС обладает рядом достоинств, однако при эксплуатации возникают проблемы, которые негативно влияют на общие параметры эффективности и безопасности [2]. Приведем основные недостатки котлов с ЦКС.

1. Распределение первичного воздуха и опыт эксплуатации колпачковых решеток. Основными проблемами воздушных колпачков является закупорка, шлакование, эрозия, отрыв колпачков и протечка шлака. Как показывает практика, использование того или иного типа колпачков в воздухораспределительной решетке весьма значительно влияет на эксплуатационные показатели.

2. Проблемы с системой улавливания и возврата материала. Система состоит из циклона, опускного стояка и затвора. В ходе эксплуатации данной системы могут возникнуть следующие проблемы:

1) шлакование в циклоне и системе возврата (в связи с превышением установленной температуры сжигания; присосами, приводящими к дожиганию углерода в летучей золе; высоким содержанием углерода в циркулирующей золе; малым количеством циркулирующей золы);

2) загрязнение и закупорка системы возврата. Об этом косвенно свидетельствует снижение уровня материала слоя (перепада давления в слое), причинами которого могут быть шлакование в циклоне, падение отколовшейся панели футеровки, которая могла заблокировать стояк или затвор; пониженный расход воздуха в стояк и затвор.

3. Эрозия поверхностей нагрева и футеровочных материалов. Для исключения или снижения процессов эрозии применяют низкоуглеродистую и легированную сталь, защитную футеровку, противоэрозионную конструкцию и компоновку поверхностей нагрева, обработку металлических поверхностей различными методами.

4. Главным недостатком технологии ЦКС является относительно большое потребление энергии на собственные нужды. По этой причине сдерживается развитие внедрения котлов большой паропроизводительности (мощности).

Концепцию НТВ-сжигания предложил на рубеже 70-х гг. прошлого века профессор В. В. Померанцев. Отличительная особенность НТВ-технологии – принцип факельного сжигания грубоизмельченного топлива в условиях многократной циркуляции частиц в зоне активного горения. НТВ-технология сжигания прошла широкую апробацию в 70-80-е гг. и доказала свои главные преимущества: улучшение технико-экономических и экологических показателей, удовлетворительное воспламенение и отсутствие шлакования.

В процессе эксплуатации выявились следующие недостатки НТВ-технологии: механический недожог топлива, эрозионный износ поверхностей нагрева и недостаточный перегрев пара вследствие несовершенства конструкции вихревой топки и горелочно-сопловых устройств, а также скудность экспериментальных данных о теплообмене в вихревых топках.

Проектирование систем подготовки топлива базировалось в основном на приближенных расчетных оценках, что в ряде случаев не давало ожидаемого результата, осложняло внедрение технологии и приводило к материальным издержкам.

Указанные сложности затрудняют выбор и обоснование технических решений при реконструкции действующих и создании новых котельных установок на основе НТВ-технологии, сдерживают ее широкое внедрение [3].

Итоги. Рассмотренные технологии наряду с эффективностью имеют ряд проблем, которые приобрели актуальность в связи со все большим удорожанием природного газа и все большей привлекательностью использования низкосортного топлива в энергетике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.: http://www.energystrategy.ru/

2. Рябов, Г. А., Ханеев, К. В. Опыт эксплуатации котлов ЦКС в Китае : сборник научных статей / Г. А. Рябов, К. В. Ханеев // Современная наука. – 2012. – № 3.

3. Григорьев, К. А. Разработка и внедрение технологических решений, повышающих эффективность низкотемпературного вихревого сжигания топлива: дис. … д-ра техн. наук / К. А. Григорьев. – 2010.

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЯ

Кравченко Н. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Грига А. Д.*** – д-р техн. наук, профессор

В России был принят Федеральный закон от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ, по которому предприятия должны внедрять экономически рентабельные технологии, минимизирующие образование отходов и выбросов. Весь процесс перехода на наилучшие доступные технологии (НДТ), по оценкам властей, займет от 7 до 14 лет и в конечном итоге даст снижение экологического воздействия на окружающую среду по стране на 75-80 % [1]. Принцип применения наилучших доступных технологий взят за основу нормирования экологически опасных предприятий в большинстве стран. К «доступным» относятся те технологии, которые разработаны с учетом экономических и технических реалий, «наилучшие» – наиболее эффективные для достижения высокого уровня защиты окружающей среды в целом. Пока справочники НДТ в России только разрабатываются, и, скорее всего, технологии будут сильно схожи с европейскими; наши предприятия уже сейчас могут рассматривать существующие европейские варианты. Рассмотрим основные НДТ.

В качестве общих НДТ для повышения эффективности использования топлива можно рассматривать следующие предложения [2]:

– когенерация, то есть полезное использование или отпуск (реализация) тепла сработавшего в турбине пара (уменьшается количество сжигаемого топлива по сравнению с раздельной выработкой электроэнергии и тепла);

– модернизация паровой турбины (замена обычных лопаток турбины на лопатки сложной трехмерной формы, замена может проходить в период капитального ремонта, повышается КПД турбины);

– (ультра) суперкритические параметры пара (увеличивается термический КПД, необходимо использовать дорогостоящие высоколегированные стали поверхностей нагрева и узлов турбины);

– двойной промежуточный перегрев пара (увеличение термического КПД);

– повышение температуры питательной воды (увеличение термического КПД);

– осушка угля уходящими дымовыми газами котла (повышается эффективность сжигания, увеличивается теплота сгорания топлива);

– снижение температуры дымовых газов (повышается КПД котла).

Для снижения штрафов за загрязнение окружающей среды можно рассматривать применение следующих технологий в качестве НДТ при сжигании угля:

– замена выбросов дымовых газов в атмосферу сбросом в градирню (в этом случае есть возможность отказаться от монтажа дымовой трубы, но необходимо утилизировать загрязненные стоки);

– применение электрофильтров (позволяет улавливать более 99,5 % золы, затраты электроэнергии на собственные нужды фильтра – 0,1…0,2 % от общей выработки энергоблоком);

– применение тканевых фильтров (улавливание более 99,5 % золы);

– циклоны (под воздействием центробежных сил в циклоне частицы золы отделяются от основного потока дымовых газов, эффективность – 85…90 %);

– скрубберы сероочистки дымовых газов (мокрый известковый скруббер (эффективность – 92…99,5 %, побочный продукт – гипс), скруббер с впрыском морской воды (эффективность – 85…98 %), щелочные скрубберы, сухие);

– ступенчатая подача воздуха в топку (в таких условиях в основной зоне горения подавляется окисление топливного азота в NO_x, уменьшается образование термических NO_x вследствие снижения пика температур);

– поддержание низкого избытка воздуха при горении (этим методом можно добиться сокращения выбросов NO_x на 10…44 %);

– рециркуляция части дымовых газов в топку (понижает температуру пламени и ограничивает избыток кислорода и азота для окисления, тем самым снижает образование оксидов азота как топливных, так и термических);

– снижение температуры подогрева воздуха (приводит к снижению температуры факела в зоне горения, снижается образование термических NO_x);

– ступенчатое сжигание (создание нескольких зон горения в камере сгорания при различных уровнях подачи топлива и воздуха, обеспечивая преобразование NO_x обратно в азот);

– использование малотоксичных (ультрамалотоксичных) горелок (базируется на принципах снижения пиковой температуры пламени для уменьшения образования оксидов азота);

– селективное каталитическое восстановление (СКВ) оксидов азота с помощью аммиака или мочевины в присутствии катализатора (метод основан на восстановлении NO_x до N_2);

– селективное некаталитическое восстановление (СНКВ) оксидов азота с помощью аммиака или карбамида без катализатора.

В связи с новой редакцией Федерального закона «Об охране окружающей среды» [3] и многократно повышающимися платами за вредные выбросы владельцы предприятий должны задуматься о внедрении НДТ с целью снижения вредного воздействия на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская газета: http://www.rg.ru/2015/02/03/standarti.html

2. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Large Combustion Plants Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)

3. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 24.11.2014, с изм. от 29.12.2014) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015).

4. Кобцева, Н. Ю. Экологическое нормирование. Наилучшие доступные технологии (НДТ) / Н. Ю. Кобцева // Успехи в химии и химической технологии. – 2011. – № 10.

ВАРИАНТЫ ПЕРЕХОДА К СИСТЕМЕ РАСЧЕТОВ ПОСТАВКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ ЧЕРЕЗ СВОБОДНЫЕ ДВУСТОРОННИЕ ДОГОВОРЫ

Лясина Ю. С. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Султанов М. М.*** – канд. техн. наук, доцент

Торговля электроэнергией на оптовом рынке (ОРЭ) в России ведется по трем основным формам: краткосрочная торговля с почасовым согласованием спроса и предложения (рынок на сутки вперед), торговля в рамках балансирующего рынка и средне- или долгосрочная торговля с заключением договоров на физические поставки электроэнергии в будущем (регулируемые и свободные двусторонние договоры). С начала 2011 г. электроэнергия на оптовом рынке в полном объеме поставляется по свободным (нерегулируемым) ценам. Роль свободных двусторонних договоров на таком рынке значительно возрастает.

Свободный двусторонний договор купли-продажи электрической энергии (СДД) – это соглашение, в соответствии с которым поставщик обязуется поставить покупателю электрическую энергию, а покупатель обязуется принять и оплатить электрическую энергию на условиях заключенного договора. При заключении СДД его условия оговариваются сторонами сделки в момент его заключения, в то время как поставка электроэнергии назначается на определенный срок в будущем.

СДД в рамках конкурентного оптового рынка используются для обеспечения стабильности поставок. Заключение СДД дает покупателю долгосрочные гарантии того, что определенные объемы электроэнергии будут поставлены по договорной цене в соответствии с оговоренным в договоре графиком поставок.

Поставщику электроэнергии заключение СДД позволяет выбирать платежеспособного потребителя, обеспечивать рациональную загрузку своего энергетического оборудования и повышать эффективность его использования.

Свободные двусторонние договоры широко используются на энергетических рынках для стабилизации (уменьшения изменчивости) и снижения внутрисуточных цен на рынке на сутки вперед. Снижая объем электроэнергии, продаваемый на этом рынке, СДД уменьшают возможности манипулировать ценами за счет монопольного положения на рынке.

Для заключения свободных двусторонних договоров с выгодными объемами поставок и приемлемой стоимостью участникам ОРЭ необходимо выполнять планирование договоров с учетом своих производственных возможностей, участия в других рынках и ранее принятых обязательств. Под планированием СДД понимается определение оптимальных объемов поставок электроэнергии от поставщика к покупателю для каждого интервала времени в период действия СДД.

Согласование интересов договаривающихся сторон по свободному двустороннему договору при его планировании

Планирование СДД ведется каждым его партнером до заключения договора по прогнозной (априорной) информации о ситуации на рынках электроэнергии.

В договорах, как правило, оговариваются такие параметры, как:

− суммарный объем поставки по договору V, МВт·ч;

− стоимость договора J, руб., или цена электроэнергии J/V, руб./МВт·ч;

− дата и время начала и окончания договорного периода T;

− число временных интервалов N внутри договорного периода и длительность каждого интервала;

− минимальное и максимальное количество электроэнергии, МВт · ч, поставляемой в рамках договора в t-й временной интервал, $xt_{\min}$ и $xt_{\max}$;

− время между планированием договора и началом поставок электроэнергии. Этот параметр влияет на качество информации, используемой при планировании договора.

Независимые покупатель и поставщик электроэнергии достигают максимума своей выручки при разных параметрах СДД. Так, при высокой цене на рынке на сутки вперед покупатель заинтересован в увеличении поставок по СДД. В это же время для поставщика наибольшую прибыль приносит увеличение продаж на рынке на сутки вперед и сокращение поставок по СДД. Для согласования интересов договаривающихся сторон в работе предложено выделять два типа СДД.

Тип I: покупатель определяет объем электроэнергии, который он будет получать в рамках СДД в каждый временной интервал t. Поставщик обязан обеспечить поставку электроэнергии согласно требованию покупателя. Такие СДД дают возможность покупателю более рационально распоряжаться закупаемой по договору электроэнергией, наилучшим образом планировать свое участие в рынке на сутки вперед и добиваться максимальной для себя прибыли.

Тип II: поставщик определяет объем электроэнергии, который он желает продавать в рамках СДД в каждый интервал времени *t*. Покупатель обязан принять поставляемое количество электроэнергии согласно решению поставщика. Такие договоры дают возможность более эффективно загружать генерирующее оборудование, оптимизировать участие поставщика в рынке на сутки вперед, обеспечивать более рациональное использование энергоресурсов и максимизировать прибыль поставщика.

Использование двух типов договоров – один из способов согласования интересов договаривающихся сторон. Именно такой подход используется в настоящей работе при планировании будущих поставок. Предполагается, что потенциальные партнеры по СДД способны сделать предварительный выбор стороны, определяющей график поставок электроэнергии на весь период действия договора. От выбора типа соглашения зависит дальнейший расчет поставки электроэнергии и мощности через свободные двусторонние договоры.

Планирование свободных двусторонних договоров необходимо для максимизации прибыли партнеров по договору, участвующих в торговле на оптовом и розничном рынках электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паламарчук, С. И. Использование гибких контрактов на поставку электроэнергии и их взаимодействие с краткосрочными рынками / С. И. Паламарчук // Изв. РАН. Энергетика. – 2004. – № 1. – С. 25-97.

2. Правила оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода : Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2006 г. № 529.

3. Методика планирования свободных двусторонних договоров на конкурентном оптовом рынке электроэнергии / С. И. Паламарчук, А. Ю. Черемных // Проблемы энергетики. – 2008. – № 7-8. – С. 101-113.

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Младзиевский Е. П. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Султанов М. М.*** – канд. техн. наук, доцент

Потери электроэнергии в электрических сетях – важнейший показатель экономичности их работы, наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности энергосбытовой деятельности энергоснабжающих организаций. При анализе текущего состояния распределительных сетей было установлено, что наибольшее значение потерь электроэнергии наблюдается в сетях напряжением 0,4; 6; 10 кВ.

Потери в сетях можно разделить [1] на две большие группы.

I. Технологические потери электроэнергии – сумма технических потерь и потерь, обусловленных погрешностью систем учёта. Они включают в себя технические потери в электрических сетях, обусловленные физическими процессами,

происходящими при передаче электроэнергии; расход электроэнергии на собственные нужды подстанций и потери, обусловленные допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии.

II. Коммерческие потери электроэнергии – разность между отчетными и технологическими потерями. Коммерческие потери невозможно измерить приборами и рассчитать по самостоятельным формулам.

Фактический баланс электроэнергии для РСК можно представить в следующем виде:

$$W_{\text{пост}} - W_{\text{тран}} - W_{\text{потр}} - \Delta W_{\text{пот}} = 0, \qquad (1)$$

где $W_{\text{пост}}$ – количество электроэнергии, поступившей из вышестоящей сетевой организации (отпуск в сети РСК); $W_{\text{тран}}$ – количество электроэнергии, переданной в смежные сетевые организации (транзит); $W_{\text{потр}}$ – количество электроэнергии, переданной потребителям; $\Delta W_{\text{пот}} = \Delta W_{\text{пот.техн}} + \Delta W_{\text{пот.ком}}$ – потери электроэнергии в РСК, состоят из технологических и коммерческих потерь соответственно.

Наиболее точное определение потерь энергии могут дать методы, достаточно полно учитывающие изменение мощностей в узлах и межсистемных перетоков по линиям связи. К таким методам относится вероятностно-статистическое моделирование информации о нагрузках в узлах и по связям электрической сети.

Достаточно эффективным и перспективным вероятностным методом является стохастический метод, базирующийся на факторной модели матрицы корреляционных моментов и исходных графиков электрических нагрузок сети.

Для внедрения такого метода в систему расчёта технологических потерь необходимо применение автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ).

Учёт электроэнергии на базе таких систем позволит получать и быстро анализировать достоверные данные по электропотреблению, то есть сократить коммерческие потери, обусловленные несовершенством учёта и другими причинами. АИИС КУЭ может решить следующие задачи:

1) составление балансов электроэнергии по питающим фидерам электрической сети и подстанциям;

2) выявление причин небалансов электроэнергии в РСК и определение «очагов» коммерческих потерь;

3) соответствие между данными двух АИИС КУЭ – собственной РСК и энергосбытовой компании;

4) точный расчёт технологических потерь в РСК, включающий в себя моделирование графиков электрических нагрузок потребителей, разработку алгоритмов ускоренного расчёта электрических режимов сети;

5) мониторинг и контроль показателей качества электроэнергии в сети с точки зрения медленного изменения напряжения.

Потери электроэнергии в существующих распределительных сетях могут достигать 20-25 %. Увеличение значения потерь ведёт к дополнительным расходам на передачу электроэнергии, а значит и к повышению тарифов. Применение более совершенных методов расчёта потерь электроэнергии в совокупности с использованием АИИС КУЭ позволит выявлять наиболее проблемные в отношении потерь участки сети и сделать вывод о правильности работы системы учёта электроэнергии, а также о наличии возможности неправильной работы отдельных частей и очагов недоучёта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии / Ю. С. Железко. – М. : ЭНАС, 2009. – 456 с.

2. Железко, Ю. С. Расчёт, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях / Ю. С. Железко. – М. : ЭНАС, 2004.

3. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии / А. А. Герасименко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 715 с.

4. Герасименко, А. А. Стохастический метод расчёта нагрузочных потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях / А. А. Герасименко // Электрические станции. – 2013. – № 4.

5. Пономаренко, И. С. Повышение экономической эффективности работы распределительных электрических сетей за счёт снижения коммерческих потерь электроэнергии и организации контроля её качества / И. С. Пономаренко // Энергетик. – 2014. – № 8.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ОТЛИЧИЙ МОДЕЛЕЙ ГЕНЕРАТОРОВ ВОДОРОДА С ПОИСКОМ НАИБОЛЕЕ УДАЧНОГО РЕШЕНИЯ

Никитина А. С. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Терентьев Г. Ф.*** – канд. техн. наук, профессор

Основной первичной энергией на сегодня являются разные виды углеводородного топлива, такие как нефть, газ и уголь. Постоянное наращивание энергопотребления, наблюдаемое несколько последних веков, может привести к их истощению. В связи с этим перед цивилизацией встает вопрос о постепенной замене невозобновляемого углеводородного топлива водородным, имеющим ряд преимуществ:

1) продукт сгорания водорода в кислороде – вода;

2) высшая удельная теплота сгорания – 143,06 МДж/кг;

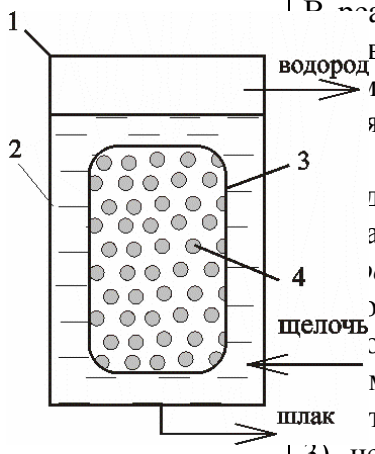
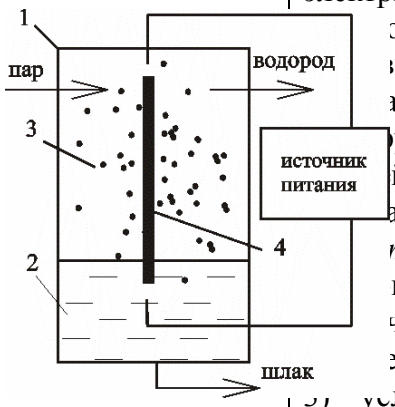
3) физико-химические свойства водорода (высокая теплопроводность – 0,12 Вт/(м·К); низкая вязкость – $1{,}304 \cdot 10^{-4}$ Н/(м·с));

4) при помощи водорода возможна аккумуляция энергии [1].

В связи с тем, что хранение чистого водорода в газообразном или сжиженном состоянии требует решения ряда проблем, таких как потери на испарение, водородное охрупчивание металлов, необходимость создания толстостенных сосудов, выдерживающих высокие давления и т.д., интенсивно ведутся исследования гидролизных генераторов [2].

Патентный анализ генераторов водорода [3] – [8], работающих на принципе гидролиза с участием алюминия, позволяет разделить описанные процессы на несколько подгрупп, сведенных в таблицу.

Таблица

Реагенты	Принципиальная схема	Описание принципа работы
Алюминий и водяной раствор щелочи		В реакционный сосуд 1, заполненный раствор воды и щелочи 2, помещен контейнер 3 с алюминием 4. Вырабатываемый водород отводится из верхней части сосуда, окислы алюминия удаляются в виде шлака нижней части сосуда, либо заменяется весь контейнер с продуктами реакции. *Недостатками процесса являются:* 1) постепенное падение скорости реакции, не позволяющее вырабатывать водород в постоянном объеме; 2) установка периодического действия; 3) необходим контроль температуры внутри генератора и выполнение охлаждающей системы, что повышает металлоемкость и габаритные размеры.
Алюминий и вода или водяной пар под действием электричества		В реакционном сосуде 1 размещают алюминиевый проводник 4, к которому подводят электрический ток от источника питания. В нижнюю часть сосуда подается пар. Под воздействием электрического тока проводник нагревается или плавится, частицы алюминия 3 взаимодействуют с водяным паром или водой 2 в нижней части сосуда. Продукты реакции отводятся аналогично первому случаю. *Недостатками процесса являются:* 1) процесс, так же, как и в первой группе, периодический; 2) объем вырабатываемого водорода не постоянен; 3) усложнение конструкции движущимися элементами для введения алюминиевых проводников в сосуд; 4) высокая энергоемкость процесса.

В патенте [9] предложен способ получения водорода в реакционном сосуде непрерывного действия. В реактор подаются одновременно гелированная водяная суспензия с алюминием и водный раствор едкого натра. Процессы, протекающие в реакторе, будут регулироваться подачей реагентов концентраций и их расходом. За счет более интенсивного перемешивания реакция будет протекать эффективнее и стабильнее рассмотренных генераторов.

Анализ информационных материалов показывает, что необходимо разработать методы расчета и проектирования генераторов этого класса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терентьев, Г. Ф. Методы получения и использования водорода : Учебно-методическое пособие / Г. Ф. Терентьев, И. В. Мокеев, М. М. Султанов. – Волжский: Филиал МЭИ в г. Волжском, 2014. – 67 с.

2. Шпильрайн, Э. Э. Введение в водородную энергетику / Э. Э. Шпильрайн и др. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 264 с.: ил.

3. Генератор водорода, RU 2232710. Начало действия патента: 14.04.2003; Авторы патента: Челяев В. Ф. (RU), Глухих И. Н. (RU), Щербаков А. Н. (RU); Владельцы патента: Открытое акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С. П. Королева» (RU).

4. Генератор водорода транспортной энергоустановки, RU 2243147. Начало действия патента: 29.05.2003; Авторы патента: Челяев В. Ф. (RU), Глухих И. Н. (RU), Щербаков А. Н. (RU), Аракелов А. Г. (RU), Михайлов В. И. (RU), Кашинкин В. П. (RU) Владельцы патента: Открытое акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С. П. Королева» (RU).

5. Генератор для производства водорода, RU 2407701. Начало действия патента: 27.10.2008; Авторы патента: Буро А. Л. (RU), Демин В. А. (RU), Козляков В. В. (RU), Панфилов А. С. (RU), Субич В. Н. (RU), Терещук В. С. (RU), Хайри А. Х. (RU), Шестаков Н. А. (RU), Шляпин А. Д. (RU); Владельцы патента: Учреждение Российской академии наук Институт машиноведения им. А. А. Благонравова РАН (RU).

6. Способ генерации водорода, RU 2544652. Начало действия патента: 30.07.2013; Авторы патента: Тигунцев С. Г. (RU), Тигунцев Н. С. (RU), Тигунцев П. С. (RU); Владельцы патента: Тигунцев С. Г. (RU), Тигунцев Н. С. (RU), Тигунцев П. С. (RU).

7. Способ получения водорода с помощью плазменного генератора, RU 2440925. Начало действия патента: 31.05.2010; Авторы патента: Спектор Н. О. (RU), Тюфтяев А. С. (RU), Исакаев М. Х. (RU), Катаржис В. А. (RU), Мордынский В. Б. (RU), Леонов А. А.(RU); Владельцы патента: Учреждение Российской академии наук Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН) (RU).

8. Способ получения водорода, RU 2428371. Начало действия патента: 02.02.2010; Авторы патента: Носырев Д. Я. (RU), Плетнев А. И. (RU); Владельцы патента: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный университет путей сообщения» (СамГУПС) (RU).

9. Способ получения водорода за счет гидролиза твердого реагента-алюминия в реакционном сосуде, RU 2545290. Начало действия патента: 15.11.2012; Авторы патента: Кузеванов Вячеслав Семенович (RU), Султанов Махсуд Мансурович (RU), Терентьев Геннадий Федорович (RU), Шамигулов Петр Валерьевич (RU); Владельцы патента: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ») (RU).

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ВЕТРОАГРЕГАТОВ

Опара В. А. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Терентьев Г. Ф.*** – канд. техн. наук, профессор

Одно из основных опасений при реализации проектов по устройству ветропарков связано с эксплуатационной готовностью ветрогенераторов, то есть риском низкой выработки энергии вследствие остановов и ремонтных работ.

Поэтому надежность ветрогенераторов является основой эффективной и прибыльной работы парков ветрогенераторов. Малейшая поломка критичного компонента ветрогенератора может привести к нежелательному простою и потере дохода. Эксплуатация и техническое обслуживание ветрогенераторов достаточно затратны. Один из способов снижения расходов на эксплуатацию и техобслуживание – проведение полной предэксплуатационной инспекции и последующих эксплуатационных инспекций для выявления поломок критичных компонентов на ранних стадиях. Учитывая возрастающее количество установленных ветрогенераторов и серьезных неисправностей их критических компонентов, важность эксплуатационного контроля не может быть преуменьшена. Некоторые компоненты выходят из строя раньше ожидаемого срока, приводя к внеплановым простоям. Это серьезно влияет на коэффициент эксплуатационной готовности ветрогенератора и общий успех проекта парка ветрогенераторов.

Предэксплуатационный и эксплуатационный контроль включает набор операций, в ходе которых различные компоненты ветрогенератора осматриваются и проверяются на регулярной основе в течение всего срока его службы. Использование системы различных методов контроля и анализа обеспечивает максимально раннее обнаружение любых отклонений от нормы, что позволяет предотвратить последующую поломку ветрогенератора.

Предэксплуатационный и эксплуатационный контроль значительно снижает время простоя ветрогенератора, что, в свою очередь, позволяет оптимизировать экономическое управление ветропарком, обеспечивая баланс эксплуатационных затрат и ожидаемой рентабельности инвестиций.

Предэксплуатационный и эксплуатационный контроль незаменим для:

1) раннего обнаружения дефектов;
2) отслеживания состояния работающего ветропарка;
3) помощи в планировании и оптимизации графика техобслуживания.

Измерение вибрации приводной системы

Измерение вибрации путем установки датчиков (на магнитах или клее) на коренном подшипнике, редукторе и генераторе. Показания замеряются в процессе работы ветрогенератора с целью выявления потенциальных поломок в подшипниках и зубчатой передаче. Помимо этого, измерение вибрации позволяет точно определить место возникновения дефекта или поломки отдельного компонента и выявить привод с нарушением центровки генератором и редуктором.

Разбалансировка ротора и измерение угла установки лопастей

Существует два вида дисбаланса ротора. Первый вид – весовой дисбаланс, возникающий в результате проведения ремонта, разницы в размерах, допущенной в производстве, то есть допусков или неточностей. Второй вид – аэродинамический дисбаланс, вызванный неправильным углом установки лопастей ротора.

Основные последствия разбалансировки – это, во-первых, повышение минимальной рабочей скорости ветра, приводящее к снижению выработки

энергии. Во-вторых, дисбаланс передается через приводную систему, повреждая многие компоненты, включая редуктор, генератор и опорные подшипники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неразрушающий контроль : Справочник. – В 7 т. / Под общей редакцией В. В. Клюева. – 2005. – Т. 7.

2. Безруких, П. П. Ветроэнергетика мира и России. Экон. и техн. аспекты / П. П. Безруких // Вести в электроэнергетике. – 2010. – № 1. – С. 26-31.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВИБРАЦИЙ В РОТОРНОМ ОБОРУДОВАНИИ ПОЛИГОНА ФИЛИАЛА МЭИ В Г. ВОЛЖСКОМ

Опара В. А. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Терентьев Г. Ф.*** – канд. техн. наук, профессор

Вибрация роторного оборудования является комплексным показателем, определяющим надежность, экономичность и маневренность оборудования. В этом показателе находят свое отражение обоснованность принятых в проекте конструктивных решений по агрегатам; качество изготовления, монтажа и ремонта; режимные условия работы оборудования. Материалы по обследованию вибрационного состояния действующего оборудования следует рассматривать как результат уникального эксперимента, который не может быть воспроизведен ни в одной лаборатории. Из всех видов энергетического оборудования ветроустановки (ВЭУ) должны обладать наиболее высокими показателями надежности. Исследование вибрационных характеристик действующих ВЭУ полигона филиала МЭИ в г. Волжском является актуальным, так как направлено на повышение технического уровня эксплуатации и ремонта оборудования полигона. В каждом конкретном случае удается разработать мероприятия (конструктивные и режимные) по улучшению вибрационного состояния оборудования. Поэтому вибрационные испытания оборудования выполнялись в большем или меньшем объеме практически всегда на всех действующих энергетических системах. Особо повышенное внимание к проблеме вибраций в энергетике стало уделяться после произошедшей в августе 2009 г. катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС.

Вибрационные испытания были выполнены на ВЭУ горизонтально-осевого типа, ВЭУ вертикально-осевого типа и насосных установках. Вибрации агрегатов полигона определяются тремя факторами: природой и уровнем действующих динамических сил, жесткостью опорных закреплений, конструктивной схемой оборудования.

Жесткие и однозначные требования к низкочастотной вибрации машин и оборудования определяют необходимость и задачи допускового контроля. Контролируемое во время эксплуатации оборудование по величине вибрации делится на четыре зоны: новое оборудование (зона А), оборудование без ограничений на сроки эксплуатации (зона В), оборудование с ограниченным, обычно месячным сроком эксплуатации, за который необходимо принять меры по

снижению вибрации (зона C), и оборудование, требующее вывода из эксплуатации (зона D). Зоны вибрационного состояния оборудования разделяются пороговыми значениями, величины которых зависят от типа оборудования, его мощности и жесткости узлов его крепления к фундаментным конструкциям. Точки контроля вибрации вращающегося оборудования обычно выбираются на подшипниковых узлах, а для других видов оборудования – на корпусе в местах крепления к фундаменту. Вибрация вращающегося оборудования обычно измеряется во всех трех направлениях, два из которых выбираются в плоскости, перпендикулярной оси вращения.

Одной из важнейших задач мониторинга состояния машин и оборудования является определение мест возникновения дефектов (неисправностей), их вида и степени опасности. Следующей задачей является долгосрочный прогноз развития дефектов и, на его основе, определение срока безопасной эксплуатации оборудования. Задача практической оценки остаточного ресурса оборудования с достаточной для пользователя достоверностью решается лишь в предаварийном состоянии оборудования по трендам развития обнаруженных дефектов. В других случаях оценка остаточного ресурса оборудования делается по методикам его разработчиков без учета фактического состояния, а данные о фактическом состоянии позволяют ввести в эту оценку лишь незначительные поправки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неразрушающий контроль : Справочник. – В 7 т. / Под общей редакцией В. В. Клюева. – 2005. – Т. 7.

2. Барков, А. В. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации / А. В. Барков, Н. А. Баркова, А. Ю. Азовцев. – СПб. : Изд. СПб. Государственного морского технического университета, 2000.

3. Барков, А. В., Никитин, В. С. Современные возможности вибродиагностики машин и оборудования. – 2005.

МЕТОДИКА ВИБРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА РОТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОЛИГОНА ФИЛИАЛА МЭИ В Г. ВОЛЖСКОМ

Опара В. А. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Терентьев Г. Ф.*** – канд. техн. наук, профессор

Выбор метода вибродиагностики зависит от структурного, функционального и вибрационного состояния объекта. В зависимости от привлекаемых средств, конкретных целей и принятой технологии вибродиагностики формируется ее методика.

Наиболее простой и дешевой технологией вибродиагностики является периодический контроль интенсивности вибрации статорных элементов (подшипников) простейшими переносными виброметрами. При этом диагностическими признаками дефектов служат уровень интенсивности вибрации, соотношение между его значениями в разных точках и изменение во времени (тренд).

Трудность диагностирования при этом состоит в том, что не существует надежных признаков для идентификации конкретных дефектов, кроме того, в ряде случаев при существенном возрастании некоторой диагностической информативной гармоники вибрации общий уровень интенсивности вибрации может меняться несущественно. В то же время по уровню вибрации и росту ее во времени в большинстве случаев можно достаточно надежно квалифицировать состояние агрегата как исправное и неисправное. У некоторых дефектов есть признаки, позволяющие в определенной ситуации установить дефект как наиболее вероятный. Назовем некоторые из них.

Если ротор опирается на подшипники качения, интенсивность вибрации (СКЗ виброскорости) преобладает на одном подшипнике и растет во времени, то скорее всего дефект состоит в повреждении (износе поверхностей качения) этого подшипника. Однако такой же характер вибрации может быть связан с деградацией опорных (фундаментных) элементов под рассматриваемым подшипником либо с появлением дисбаланса с одной стороны ротора, в этом случае упомянутый признак оказывается несостоятельным.

Если наблюдаются относительно высокие вибрации в осевом направлении при повышенных вибрациях в других направлениях на подшипниках одного ротора, то это может быть связано с остаточным прогибом этого ротора. В то же время при несоосности венцов муфты (коленчатость) на машине, состоящей из приводного электродвигателя, подшипники которого встроены в корпус, такой же характер вибрации может быть и при определенном расположении дисбалансов на некотором роторе машины.

Если резко нарушается соотношение между вертикальными и поперечными составляющими вибрации, это может быть вызвано повреждением фундамента либо отрывом фундаментной плиты. Однако при некоторых динамических свойствах агрегата это может быть связано с определенной формой неуравновешенности, появлением низкочастотной вибрации и другими причинами.

Наиболее распространена технология диагностирования, предусматривающая определение неисправного состояния агрегата по данным штатных контрольных измерений вибрации с последующим определением характера неисправности по данным специальных виброизмерений и диагностического тестирования (вибрационных исследований). При специальных виброизмерениях производится гармонический анализ вибрационных сигналов, определяются амплитуды и фазы оборотной и двойной оборотной вибрации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неразрушающий контроль : Справочник. – В 7 т. / Под общей редакцией В. В. Клюева. – 2005. – Т. 7.

2. Федорищев, В. В. Визуальный и измерительный контроль состояния оборудования / В. В. Федорищев. – СПб. : Изд. СЕВЗАПУЧЦЕНТР, 2008.

3. Баркова, Н. А. Введение в виброакустическую диагностику роторных машин и оборудования / Н. А. Баркова. – СПб. : Изд. СПб. Государственного морского технического университета, 2002.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Реснянская А. А. – ст. преподаватель филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Шилин А. Н.*** – д-р техн. наук, профессор

Тепловые процессы на каждом этапе литья стали сложны, и не всегда есть возможность их аналитического решения из-за большого количества переменных, влияющих на перепад температуры. Экспериментальное решение таких задач требует больших материальных и интеллектуальных затрат. Развитие численных методов привлекает больше внимания к численному подходу решения тепловых задач контроля температуры.

В работе [1] представлена математическая постановка задачи, геометрия расчетной области в цилиндрической системе координат. В работе [2] представлено численное решение задачи, описана методика решения, подобрана плотность теплового потока на каждом технологическом участке разогрева футеровки промежуточного ковша, уточнены параметры модели и режимы работы горелок. В работе [3] проведен анализ координаты установки датчиков температуры, в которых обеспечивается наибольшая достоверность измеренной информации. Разработанная модель позволяет при проектировании информационно-измерительных систем обоснованно выбирать основные параметры системы.

Ввиду сложности программирования контроллеров по вышепредставленной методике, принято решение нахождения функциональной зависимости изменения температуры внутри каждого слоя. Для первоначального расчета выбран рабочий слой из кремнеземного огнеупора – рабочая поверхность ковша.

Из основ теплопередачи известен график изменения температуры (рис. 1) при теплопроводности через цилиндрическую стенку. Необходимо найти функцию распределения температуры по осевой координате, зафиксировав радиальную координату в точке r_0.

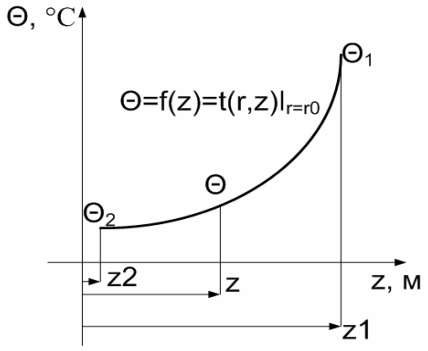


Рис. 1. График изменения температуры при теплопроводности через цилиндрическую стенку:
Θ – температура, °C; *z* – осевая координата, м

Из вида графика можно предположить, что зависимость $\Theta = f(z)$ носит показательный, параболический или экспоненциальный характер. Рассмотрим экспоненциальную зависимость:

$$\Theta = ae^{bz}, \tag{1}$$

где Θ – температура, °С; z – осевая координата, м; a, b – искомые коэффициенты.

Прологарифмируем правую и левую части этого уравнения:

$$\ln(\Theta) = \ln(a) + bz. \tag{2}$$

Нетрудно заметить, что величины $\ln(\Theta)$ и z оказываются связаны линейной зависимостью. Применяя $\mathrm{Ln}(\Theta) = \Theta'$; $\ln(a) = a'$; $b = b'$; $z = z'$, получим

$$\Theta' = a' + b'z'. \tag{3}$$

Если экспериментальные данные, то есть пары точек (z_i, Θ_i) связаны экспоненциальной зависимостью, то, согласно уравнению (2), график зависимости $\ln(\Theta_i)$ от z_i будет близок к линейному.

Рассмотрим применение метода наименьших квадратов для определения коэффициентов линейной функции:

$$\varphi(z', a', b') = a' + bz'. \tag{4}$$

Критерием близости в методе является требование минимальности суммы квадратов отклонений от аппроксимирующей функции до экспериментальных точек:

$$\Phi = \sum_{i=1}^{n} \left(\Theta_i - f(z_i)\right)^2 \to \min. \tag{5}$$

Таким образом, не требуется, чтобы аппроксимирующая функция проходила через все заданные точки, что особенно важно при аппроксимации данных, заведомо содержащих погрешности.

Система нормальных уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} na' + b'\sum_{i=1}^{n} z_i' = \sum_{i=1}^{n} \Theta_i'; \\ a'\sum_{i=1}^{n} z_i' + b'\sum_{i=1}^{n} (z_i')^2 = \sum_{i=1}^{n} \Theta_i' z_i'. \end{cases} \tag{6}$$

Решая систему уравнений (6), найдем формулы для коэффициентов a' и b' линейного уравнения:

$$a' = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Theta_i' - b'\sum_{i=1}^{n} z_i'}{n}; \qquad b' = \frac{n\sum_{i=1}^{n} \Theta_i' z_i' - \sum_{i=1}^{n} \Theta_i' \sum_{i=1}^{n} z_i'}{n\sum_{i=1}^{n} (z_i')^2 - (\sum_{i=1}^{n} z_i')^2}.$$

С учетом введенных обозначений параметр a экспоненциальной зависимости определяется как $a = e^{a'}$.

Ввиду невозможности расположения большого количества датчиков в силу небольшой толщины слоя, решение системы линейных алгебраических уравнений проводилось для трех и четырех точек $n = 3$ и $n = 4$. В результате решения были получены функциональные зависимости (таблица).

Таблица

Количество расчетных точек	**3**	**4**
Коэффициент *b*	5,607	6,008
Коэффициент *a*	211,329	191,605
Функциональная зависимость	$\Theta(z) = 211{,}3e^{5{,}607z}$	$\Theta(z) = 191{,}6e^{6{,}008z}$

Графики, демонстрирующие результаты решения, представлены на рис. 2.

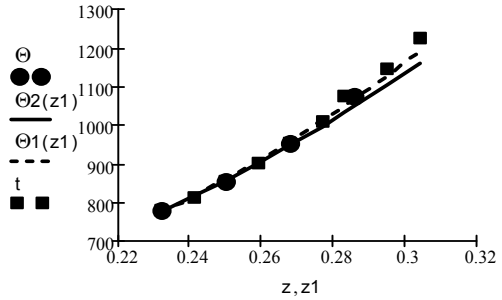


Рис. 2. Результаты решения и прогноза:
● – исходные температуры Θ;
– – – – – расчетная зависимость при $n = 4$: $\Theta 1(z) = 191{,}6e^{6{,}008z1}$;
——— – расчетная зависимость при $n = 3$: $\Theta 2(z) = 211{,}3e^{5{,}607z1}$;
■ – данные численной модели *t*

По полученным зависимостям можно определить температуры между расчетными точками и спрогнозировать значения температур по всей толщине слоя. Рассчитанные значения фактически совпадают с данными модели, достоверность которой была подтверждена ранее.

Проведена оценка статистических показателей: среднего значения, дисперсии, среднеквадратичного отклонения и индекса корреляции.

$$R2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\Theta 2(z_i) - \Theta_i\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(\Theta 2(z_i) - \Theta_{\text{ср}}\right)^2} = 0{,}998; \qquad R1 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\Theta 1(z_i) - \Theta_i\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(\Theta 1(z_i) - \Theta_{\text{ср}}\right)^2} = 0{,}996.$$

Как видно, значение корреляции близко к 1, что говорит о достаточной точности подбора уравнений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реснянская, А. А., Васильева, И. Л. Численное моделирование температурных полей в элементах промежуточного ковша / А. А. Реснянская, И. Л. Васильева // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. № 8 (81) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – С. 120-122 – Сер. Процессы преобразования энергии и энергетические установки. Вып. 3.

2. Реснянская, А. А., Васильева, И. Л. Математическое моделирование процесса разогрева футеровки промежуточного ковша / А. А Реснянская, И. Л. Васильева // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. № 12 (115) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2013. – С. 107-111 – Сер. Процессы преобразования энергии и энергетические установки. Вып. 5.

3. Реснянская, А. А., Шилин, А. Н. Определение координат установки датчиков температуры промежуточного ковша для непрерывной разливки стали / А. А. Реснянская, А. Н. Шилин // Журнал «Приборы». – 2013. – № 4. – С. 39-44.

МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Ужегова С., Горитовская К., Деревянкин С., Копырин В., Полякова. А. –
учащиеся МБОУ СОШ № 19, г. Волжский
Науч. рук. ***Ершова Т. В.*** – учитель физики высшей категории

Физика – область естествознания, наука, изучающая наиболее общие и фундаментальные закономерности, определяющие структуру и эволюцию материального мира. Термин «физика» впервые появился в сочинениях одного из величайших мыслителей древности – Аристотеля, жившего в IV в. до н. э.

Первоначально термины «физика» и «философия» были синонимичны. В XVI в. физика выделилась в отдельное научное направление. В русский язык слово «физика» было введено Михаилом Васильевичем Ломоносовым.

Физика является одной из наиболее древних научных дисциплин. Люди пытались понять свойства материи с древнейших времен. Интересовали людей также вопросы о строении мира, о природе Солнца и Луны. Сначала ответы на эти вопросы пытались искать в философии. В основном философские теории, которые пытались дать ответы на такие вопросы, не проверялись на практике. Однако, несмотря на то, что нередко философские теории неправильно описывали результаты наблюдений, ещё в древние времена человечество добилось значительных успехов, например, в астрономии.

Ученые давно перестали верить в то, что постичь истину можно сидя за столом или прогуливаясь под звездами. Процесс познания окружающего мира имеет две стороны: практику и теорию. Практика предполагает взаимодействие человека с предметами материального мира и является основой формирования элементарных знаний об окружающем мире. Теория – это система обобщенных знаний, которая описывает, объясняет совокупность явлений реального мира и предсказывает новые явления или свойства исследуемых объектов.

Для теоретического обобщения полученных знаний о материальном мире и природных явлений используется метод моделирования. Моделирование – это процесс замены одного объекта другим, называемым моделью. Модели бывают материальными и теоретическими.

Примерами материальных моделей служат манекен, являющийся моделью человека, глобус, модели кристаллической решетки и геометрические фигуры. А в теоретических моделях природный объект заменяют мысленным,

более простым воображаемым объектом, свойства которого близки к свойствам реального объекта. Например, идеальный газ, модель электрического взаимодействия электрона и протона.

Математика как наука оперирует такими абстрактными понятиями, как точка, плоскость, число и т.д. Эти понятия общепонятны, так как сформировались на основе практических действий на протяжении всего существования человечества.

Мир математики – самостоятельный, абстрактный, придуманный мир. Опровергнуть какое-либо утверждение можно лишь внутри этого мира.

В физике, в отличие от математики, нельзя признать, что разные теоретические модели строения мира имеют равные права на существование, так как физические модели претендуют на описание действительных свойств реально существующего мира.

Детерминизм – это наука о взаимосвязи между явлениями, то есть о том, что одно явление (причина) при данных обстоятельствах и условиях производит другое (следствие).

Законом природы называют утверждение, выражающее существенную и устойчивую связь природных явлений.

Закономерности, связи между различными физическими величинами, характеризующими физические процессы, бывают двух видов – динамические и статические.

Научные факты – это такие утверждения, которые могут быть проверены и независимо подтверждены при выполнении заданных условий любым человеком. Например, утверждение о том, что ускорение любого тела прямо пропорционально приложенной к нему силе и обратно пропорционально массе тела. Или что семь цветов радуги, которые мы все знаем по фразе «каждый охотник желает знать, где сидит фазан», составляют белый спектр.

Под физической величиной понимают характеристику физического объекта, общую для множества объектов в качественном отношении (например, длина, масса, мощность) и индивидуальную для каждого объекта в количественном отношении (например, длина нервного волокна, масса тела человека, мощность поглощенной дозы ионизирующего излучения).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Wikipedia.

2. http://egephizika.26204s024.edusite.ru/DswMedia/poznania1.htm

3. Алексеев, И. С. Единство физической картины мира как методологический принцип / И. С. Алексеев. – М., 1975.

4. Дышлевый, П. С. Естественнонаучная картина мира как форма синтеза научного знания / П. С. Дышлевый. – М., 1973.

СЕКЦИЯ № 2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Председатель: ***Шевчук В. П.*** – д-р техн. наук, профессор
Секретарь: ***Копытина Г. В.*** – ст. преподаватель кафедры АТП

ПОГРЕШНОСТИ ТЕКУЩЕЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРИ АДАПТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫМИ ПРИБОРАМИ

Апкарян А. Г., ***Гайдержий Д. С.*** – аспиранты НИУ «МЭИ», г. Москва

Как правило, вся необходимая для функционирования алгоритмов текущей идентификации информация содержится в текущих значениях решётчатой автокорреляционной функции управляющего воздействия

$$K_{XX}(jT_S) = \frac{1}{N-j}\sum_{i=0}^{N} X(iT_S)X(iT_S + jT_S)$$

и в текущих значениях взаимокорреляционной функции управляющего воздействия и критерия управления

$$K_{XY}(jT_S) = \frac{1}{N-j}\sum_{i=0}^{N} X(iT_S)Y(iT_S + jT_S),$$

где $X(iT_S)$, $Y(iT_S)$ – показания соответствующих приборов; N – длина массива.

Из теории автоматического управления известно, что существует связь между этими статистическими характеристиками измеряемых сигналов и импульсной характеристикой объекта управления:

$$K_{XY}(t) = \int_0^T h(\tau)K_{XX}(t-\tau)d\tau .$$

Весовую функцию объекта управления можно идентифицировать, включив в состав системы управления дополнительный модуль УСО, который предназначен для решения этого интегрального уравнения в матричном виде:

$$\overline{h(jT_S)} = K_{XX}(i, jT_S)^{-1}\overline{K_{XY}(jT_S)}.$$

При решении этого уравнения требуются значительные вычислительные мощности. Это связано как с формированием массивов корреляционных функций, так и с особенностями формирования квадратной корреляционной матрицы, элементы которой являются показаниями виртуального прибора для измерения текущих значений критерия управления [1]:

$$K_{XX}(jT_S)=\begin{bmatrix} K_{XX}(0), K_{XX}(T_S), K_{XX}(2T_S), \cdots\cdots, K_{XX}(NT_S) \\ K_{XX}(T_S), K_{XX}(0), K_{XX}(T_S), K_{XX}(2T_S)\cdots\cdots\cdots \\ K_{XX}(2T_S), K_{XX}(T_S), K_{XX}(0), K_{XX}(T_S), K_{XX}(2T_S) \\ \cdots\cdot \\ K_{XX}(NT_S), K_{XX}((N-1)T_S), \cdots\cdots, K_{XX}(0) \end{bmatrix}.$$

Настройками программного обеспечения являются скважность корреляционных функций (период опроса датчиков) T_S и длина массивов корреляционных функций N. При этом основные ошибки возникают из-за процесса дискретизации по времени T_S и нелинейного вида уравнений для вычисления корреляционных функций. После линеаризации путем разложения в ряд Тейлора в окрестности математического ожидания множества реализаций управляющего воздействия $M\{X^J(iT_S)\}$ для автокорреляционной функции и сохранения в разложении лишь членов первого порядка имеем [1]:

$$K_{XX}(jT_S)\approx\frac{1}{N-j}\left[\sum_{i=0}^{N}X(iT_S)+\sum_{i=0}^{N}X(iT_S+jT_S)\right]-2M_X^2.$$

Линеаризация уравнения для вычисления взаимокорреляционной функции дает следующее линеаризованное уравнение для вычисления взаимокорреляционной функции [1]:

$$K_{XY}(jT_S)\approx\frac{1}{N-j}\left[\sum_{i=0}^{N}X(iT_S)+\sum_{i=0}^{N}Y(iT_S+jT_S)\right]-2M_XM_Y.$$

Текущее значение ошибки идентификации может быть определено как разность между показаниями аналогового (эталонного) вычисления $K_{XY}(iT_S)$ и показаниями виртуального прибора $Z(iT_S)$ [1].

Для типовой структуры интеллектуального измерительного канала и тогда, когда параметры объекта управления измеряются инерционными датчиками (плотномеры, хроматографы, кондуктометры и т.п.), математическая модель относительной методической динамической погрешности идентификации взаимокорреляционной функции в условиях действия высокочастотной некоррелированной помехи будет иметь следующую модель:

$$\theta_E=\frac{K_E(0)}{K_{XY}(0)}=\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2}A_{ij}\left(\frac{2\cdot(1-e^{-\alpha Ts})}{\alpha T_S}+\frac{S(1-e^{-Ts/T})}{2}-\right.$$

$$\left.-\frac{2\cdot\left[1-e^{-\alpha Ts(1-1/\alpha T)}\right]}{T_S/T(\alpha T-1)}+\frac{1-e^{-Ts(1-1/\alpha T-2/T)}}{T_S/T\left[\alpha T(1-2/\alpha T)-1\right]}-\frac{\left[1-e^{-\alpha Ts(1-1/\alpha Ts)}\right]}{T_S/T(\alpha T-1)}\right),$$

где T_S – период опроса датчика; T – постоянная времени объекта управления; S – уровень помехи; b – скорость изменения выходной координаты объекта управления; α – скорость изменения входной координаты объекта управления;

$K_{XY}(0)$ – оценка взаимокорреляционной функции в нуле; $K_{XX}(0)$ – оценка автокорреляционной функции в нуле.

Матрица коэффициентов линеаризации при этом имеет вид:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} 2M_X^2 & 2M_X M_Y \\ 2M_X M_Y & 2M_Y^2 \end{bmatrix},$$

где M_X, M_Y – соответственно, оценки математического ожидания по реализациям длиной N измерений.

Анализ модели погрешности идентификации показывает, что ошибка идентификации – это регулируемая величина. Она меняется при изменении периода опроса датчиков T_S. Кроме того, на погрешность идентификации большое влияние оказывает длина массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевчук, В. П., Гайдержий, Д. С. Адаптивное управление эффективностью работы энергоблока / В. П. Шевчук, Д. С. Гайдержий. – М. : НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ, ж. «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». – 2014. – № 2. – С. 4-11. – ISSN 2073 – 0004.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ БАЛАНСИРОВКИ РЕСУРСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ WEB-СЕРВИСОВ

Веремеевский В. В. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Макушкина Л. А.*** – ст. преподаватель

Введение

Важную роль в современном обществе играют информационные системы доступа и хранения информации. Современный научно-технический прогресс значительно расширил области применения компьютеров, что привело к росту числа их пользователей.

Постановка проблемы

В настоящее время проблема эффективного использования облачных технологий для хранения личных данных является достаточно актуальной. Облако предоставляет доступ к ресурсам с любого компьютера, телефона, планшета, учитывая, что есть доступ в интернет.

Каждый облачный сервер обладает собственной балансировкой ресурсов. В каждой компании используются различные алгоритмы. Для определения наиболее эффективного алгоритма необходимо выполнить моделирование балансировки ресурсов и провести эксперимент для выявления наиболее эффективного алгоритма балансировки.

Результаты проведения экспериментов

В ходе третьего эксперимента получены следующие данные (таблица, рисунок).

Таблица

Общее время выполнения

	С использованием сохранения	Без использования сохранения
Алгоритм	Время	Время
Без алгоритма	1018,603744	1136,7397920
RR	353,990018	397,7328324
ESCE	333,783951	389,3424661
TLB	319,342650	510,7976210

В данном случае во время передачи файлов на 15 итерации была смоделирована неисправность серверов, что привело к остановке передачи файлов.

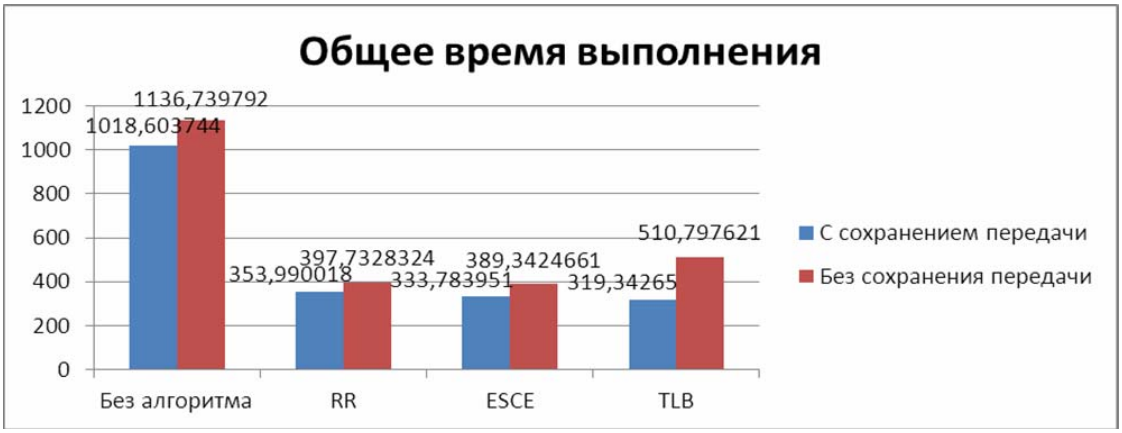


Рисунок. Общее время распределения ресурсов

Вывод

Для эффективности распределения ресурсов на сервере необходимо создавать резервные копии передачи данных, для определения, сколько ресурсов отправлено на сервер.

Результаты показали, что более эффективным для распределения ресурсов пользователя является алгоритм Throttled Load Balancing Algorithm (TLB).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веремеевский, В. В., Макушкина, Л. А. Анализ методов балансировки ресурсов пользователя информационной системы, расположенных на «облачных сервисах» / В. В. Веремеевский, Л. А. Макушкина // Материалы VII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». URL: www.scienceforum.ru/2015/812/15496

2. Веремеевский, В. В., Макушкина, Л. А. Анализ эффективности использования алгоритмов балансировки ресурсов пользователей web-сервисов / В. В. Веремеевский, Л. А. Макушкина // NovaInfo.Ru (Электронный журнал) – 2015. – № 34; URL: http://novainfo.ru/archive/34/algoritmy-balansirovki-resursov-polzovateley-web-servisov

3. Клепиков, А. К., Привалов, А. Н. Модель распределения ресурсов при «облачных вычислениях» / А. К. Клепиков, А. Н. Привалов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – С. 151-157.

4. Объединение преимуществ пассивной и активной балансировки нагрузки в рамках комплексной системы планирования для динамически распараллеливаемых программ / Р. И. Левченко [и др.] // Математические машины и системы. – 2010. – Т. 1. – № 4. – С. 24-32.

5. Петров, Д. Л. Технологии облачных вычислений для масштабирования веб-приложений / Д. Л. Петров, Э. М. Рябиков, В. Т. Егоров, А. А. Сергучев // Информационные технологии моделирования и управления. – 2011. – № 2. – С. 227-230.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Густун С. С. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Рыбанов А. А.*** – канд. техн. наук, доцент

Целью данной работы является повышение эффективности взаимодействия пользователя с паркетным меню веб-ориентированной информационной системы.

Расчетная схема для паркетного меню представлена на рис. 1.

Для достижения поставленной цели был проведен ряд экспериментов. Эксперименты проводились для паркетного меню с различными входными параметрами – ρ_1, ρ_2, d.

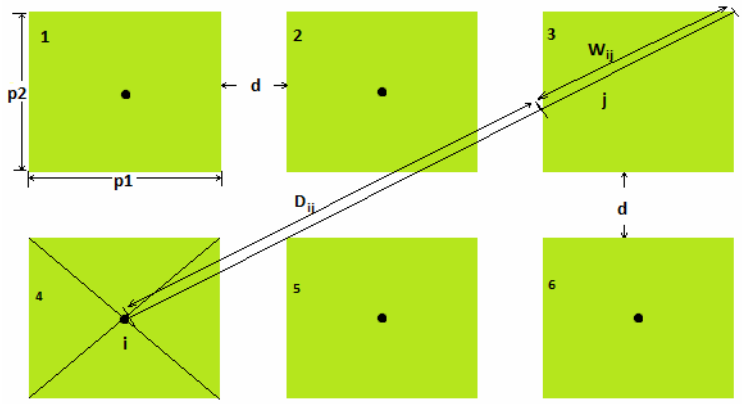


Рис. 1. Расчетная схема паркетного меню

Результаты расчета значений D_{ij}, W_{ij}, $\overline{T_i}$ были получены при следующих входных параметрах паркетного меню: $\rho_1 = 120\rho x$, $\rho_2 = 160\rho x$, $d_1 = 10\rho x$, n = 6, где n – количество пунктов меню.

Среднее расстояние от i-го пункта до произвольного пункта меню при равновероятном выборе определяется по формуле

$$\overline{D}_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} D_{ij}\ , \qquad (1)$$

где D_{ij} – расстояние от i-го пункта меню до j-го пункта меню.

Средняя ширина произвольного пункта меню при движении к нему от *i*-го пункта меню при равновероятном выборе определяется по формуле

$$\overline{W}_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} W_{ij}\ , \qquad (2)$$

где W_{ij} – ширина *j*-го пункта меню при движении к нему от *i*-го пункта.

Для оценки эффективности взаимодействия пользователя с паркетным меню воспользуемся законом Фиттса:

$$\overline{T}_i = a + b \cdot \log_2\left(\frac{\overline{D}_i}{\overline{W}_i} + 1\right), \qquad (3)$$

где a = 197,61, b = 155,77 – коэффициенты, учитывающие характеристики устройства ввода и навыки пользователя по работе с этим устройством.

Временные оценки эффективности взаимодействия пользователя с каждым пунктом меню приведены в таблице.

Таблица

Значения $\overline{W}_i$, $\overline{D}_i$, $\overline{T}_i$

i	$\overline{W}_i$	$\overline{D}_i$	$\overline{T}_i$
1	129,64	194,75	340,48
2	138,42	153,65	313,92
3	129,64	194,75	340,48
4	129,64	194,75	340,48
5	138,42	153,65	313,92
6	129,64	194,75	340,48
Средние значения	132,57	181,05	331,74

Результаты в таблице показывают, что для повышения эффективности взаимодействия пользователя с паркетным меню наиболее часто выбираемые элементы должны быть расположены под № 2 и 4 (рис. 2), так как при выборе произвольного пункта меню именно для этих элементов значение времени выбора минимально.

Рис. 2. Среднее время выбора пункта меню

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heiko Drewes. «A Lecture on Fitts'Law» July 2013.

2. Гультяев, А. К., Машин, В. А. Проектирование и дизайн пользовательского интерфейса / А. К. Гультяев, В. А. Машин // Корона-Принт. – 2007. – 352 с.

3. Губко, М. В., Даниленко, А. И. Математическая модель оптимизации структуры иерархического меню / М. В. Губко, А. И. Даниленко // Проблемы управления. – 2010. – № 4. – С. 49-58.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА ВЕБ-САЙТА

Деменко А. В. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Рыбанов А. А.*** – канд. техн. наук, доцент

Одна из задач, возникающих при оценке качества веб-ресурса, – количественная оценка качества его текстового наполнения. Для оценки текстового контента используются методы квантитативной лингвистики. Преимуществом квантитативных методов изучения текстов является их точность и однозначность результатов. Расчет квантитативных характеристик текста необходим для определения стилевых и жанровых характеристик текстов.

Для оценки качества текстового контента необходимо вычисление следующих параметров: количество слов текста, количество предложений, средняя длина предложения в словах, средняя длина слова в слогах, количество стоп-слов.

Целью работы является процесс улучшения текстового контента сайта. Была разработана программа оценки квантитативных характеристик контента, в частности, индекса удобочитаемости Ганнинга и Туладава, водности текста и других низкоуровневых квантитативных характеристик. Система оценивает контент на основе и других характеристик: коэффициента лексического разнообразия, коэффициента синтаксического разнообразия.

Для расчета рассмотренных выше параметров необходима библиотека морфологического анализа, и в качестве такой была выбрана библиотека PHPMorphy. Библиотека PHPMorphy позволяет решать следующие задачи, необходимые в ходе реализации проекта: лемматизация (получение нормальной формы слова), получение всех форм слова [4].

Для представления работоспособности разработки был произведен анализ пяти пар текстов, имеющих исходный и квантованный текст, более удобный для восприятия. Смысл остался неизменным, что подтверждает неизменность ключевых слов. На основе такого анализа пяти пар текстов были построены графики по полученным результатам.

Индекс формальной удобочитаемости Тулдава для квантованного текста меньше, чем для исходного, что свидетельствует о лучшем представлении квантованного текста. В то же время есть случаи, когда фрагментам требуется дальнейшее улучшение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кащеева, А. В. Квантитативные и качественные методы исследования в прикладной лингвистике / А. В. Кащеева // Социально-экономические явления и процессы. – 2013. – № 3 (049). – С. 155-162.

2. Журавлев, А. Ф. Опыт квантитативно-типологического исследования разновидностей устной речи. Разновидности городской устной речи : Сборник научных трудов / А. Ф. Журавлев. – М. : Наука, 1988. – С. 84-150.

3. Верхозин, С. С. К вопросу о лингвотеоретических основах методик авторизации текста / С. С. Верозин // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Филология, история, востоковедение. – 2013. – № 2 (49) – С. 22-27.

4. Рыбанов, А. А. Количественные метрики для оценки качества квантования учебной информации / А. А. Рыбанов // Педагогические измерения. – 2013. – № 4. – С. 3-12.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ

Логинов Э. В. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Рыбанов А. А.*** – канд. техн. наук, доцент

Квантитативные характеристики текста являются исходными для решения следующих задач: определение авторства текста, определение жанра и стиля текста, выделение языка специальности по текстам [1, 6, 8, 9].

Точность расчета квантитативных характеристик текстов влияет на погрешность при решении данных задач [2, 3, 5]. Процесс вычисления квантитативных характеристик текста необходимо автоматизировать из-за трудозатратности и времязатратности [7, 10], но морфологизаторы, используемые в качестве модулей определения исходных квантитативных характеристик, обладают своим процентом ошибочности.

Проведем сравнительный анализ морфологизаторов Mystem и PHPMorphy.

Mystem [6] – бесплатно распространяемый морфологический анализатор русского языка для некоммерческого использования от компании Яндекс. Морфологический анализатор работает как отдельное приложение, написанное на языке C. Программа работает с текстовыми файлами, откуда берется информация для морфологизации, или со стандартным вводом/выводом слов. Морфологический анализатор показывает все возможные формы изначальных слов.

PHPMorphy – бесплатно распространяемая библиотека морфологического анализа, реализованная на платформе PHP. PHPMorphy позволяет решать следующие задачи:

– лемматизация (получение нормальной формы слова);

– получение всех форм слова;

– получение грамматической информации для слова (часть речи, падеж, спряжение и т.д.);

– изменение формы слова в соответствии с заданными грамматическими характеристиками;

– изменение формы слова по заданному образцу.

Поддерживаемые языки: русский, английский, немецкий (AOT), украинский, эстонский (на основе ispell). Есть возможность добавить поддержку других языков при помощи myspell словаря.

Поддерживаются различные кодировки: все однобайтовые (windows-1251, iso-8859-* и т.п.); Unicode кодировки – utf-8, utf-16le/be, utf-32, ucs2, ucs4.

Для достижения поставленной цели был проведен следующий эксперимент: на вход морфологизаторов PHPmorphy и Mystem подавался один и тот же текст.

Сравнительный анализ результатов эксперимента (рис. 1, 2) показал, что неоднозначностей при автоматизированном определении части речи больше возникает при использовании морфологизатора mystem.

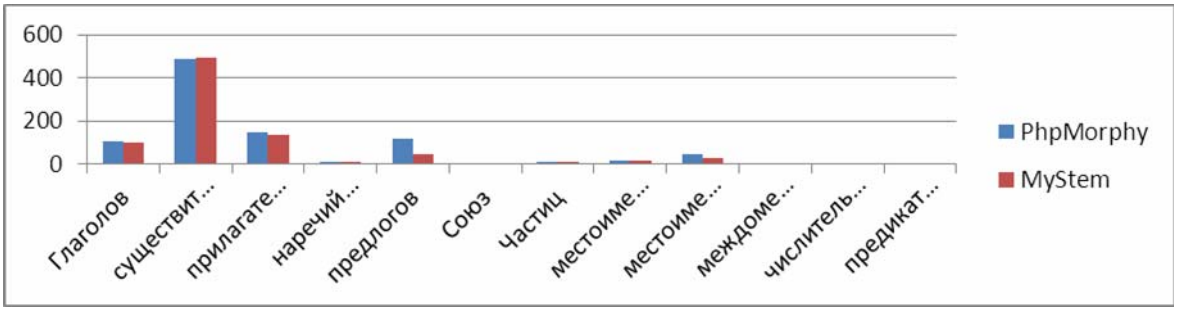


Рис. 1. Однозначная интерпретация части речи

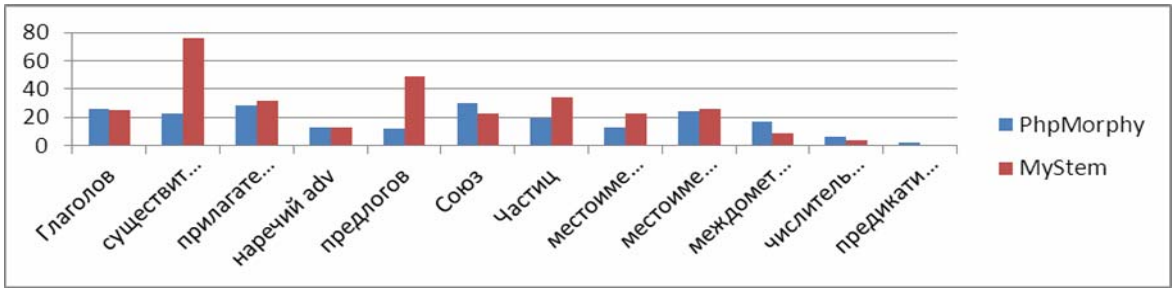


Рис. 2. Неоднозначная интерпретация части речи

По результатам эксперимента можно сделать следующий вывод: для автоматизированного определения квантитативных параметров в качестве модуля определения частей речи рекомендуется использование морфологизатора PHPMorphy.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожина, М. Н. Речеведение и функциональная стилистика: вопросы теории / М. Н. Кожина. – Пермь, 2002. – 475 с.

2. Макушкина, Л. А., Рыбанов, А. А. Оценка качества структурирования учебного материала на основе метрик онтологических моделей / Л. А. Макушкина, А. А. Рыбанов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 11. – № 14 (141). – С. 86-89.

3. Макушкина, Л. А. Электронный учебник как знаковое средство построения и организации обучения / Л. А. Макушкина, А. А. Рыбанов, Е. А. Приходько // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2009. – Т. 6. – № 10 (58). – С. 98-100.

4. Морфологический анализатор текста на русском языке mystem [Электронный ресурс] // Компания Яндекс [сайт] – 2003-2013. – URL: http://company.yandex.ru/technologies/mystem/

5. Рыбанов, А. А. Анализ качества квантования учебного текста / А. А. Рыбанов // Педагогические измерения. – 2014. – № 1. – С. 3-16.

6. Рыбанов, А. А. Количественные метрики для оценки качества квантования учебной информации / А. А. Рыбанов // Педагогические измерения. – 2013. – № 4. – С. 3-12.

7. Рыбанов, А. А. Автоматизированное определение квантитативных характеристик текста / А. А. Рыбанов // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 2 (34). – С. 5.

8. Рыбанов, А. А. Квантование учебной информации как средство повышения качества контента в системах дистанционного обучения / А. А. Рыбанов // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 7 (85). – С. 4-21.

9. Рыбанов, А. А. Квантование учебной информации как средство повышения качества учебного материала / А. А. Рыбанов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 12. – № 15 (142). – С. 28-30.

10. Рыбанов, А. А. Оценка качества текстов электронных средств обучения / А. А. Рыбанов // Школьные технологии. – 2011. – № 6. – С. 172-174.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ

Милитонян Ш. М. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Болдырев И. А.*** – канд. техн. наук, доцент

Появление многочисленных новых зрительно-напряженных профессий, а также широкое применение электронных дисплеев и увеличение интенсивности операторской деятельности приводят к значительному увеличению нагрузок на зрительный анализатор и, как следствие этого, к большому числу различных нарушений работы органов зрения. В связи с этим большое значение приобретает разработка методов и средств диагностики состояния зрения.

В настоящее время серьезной проблемой является решение задач методического и инструментального обеспечения массовых обследований зрения у рабочего персонала предприятий с целью ранней диагностики нарушений зрения, профессионального отбора и профориентации по зрению, отслеживания состояния зрения людей для ряда профессий, носящих зрительно-напряженный характер, с целью предотвращения возникновения патологических процессов и т.д.

Для решения перечисленных задач активно применяются электронные офтальмологические приборы, в основе которых используются цифровой синтез

зрительных стимулов и их воспроизведение на экране электронных дисплеев – цветных электронно-лучевых трубок, жидкокристаллических индикаторов, светоизлучающих полупроводниковых панелей, плазменных индикаторов. Эксплуатация подобных приборов требует разработки новых инструментальных методик исследования, метрологического, информационного и программного обеспечения, которые использовали бы функциональные возможности и преимущества электронных средств наиболее эффективным способом.

Основной целью настоящего исследования является создание автоматизированного модуля диагностики остроты зрения, направленного на обеспечение классификации функциональных резервов анализатора зрения. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– анализ перспективных направлений, связанных с решением задачи создания автоматизированного модуля;

– исследование и классификация факторов, влияющих на изменчивость индивидуальной нормы частотно-контрастной чувствительности зрения;

– разработка математической модели изменения частотно-контрастной чувствительности зрения для последующего оценивания ее значений;

– разработка метрологических требований к инструментальным средствам для оценки слабых изменений состояния зрения;

– разработка аппаратно-программного комплекса для диагностики зрения и проведение экспериментальных исследований.

Существующие инструментальные методы и средства визоконтрастометрических исследований не в полной мере отвечают современным требованиям по выявлению слабых (малых) отклонений частотно-контрастной чувствительности зрения от индивидуальной нормы обследуемого. Они не позволяют использовать контрастные характеристики зрительной системы в целях ранней диагностики заболеваний органа зрения.

Разрабатываемый модуль будет обеспечивать оценку текущего состояния зрительной системы по методу проведения визоконтрастометрии. По результату обследования (анализу полученной видеограммы) можно будет с достаточной достоверностью оценить степень поражения тех или иных элементов зрительной системы (от оптических сред до коры головного мозга). У проводящего обследование медицинского работника будет возможность запускать либо методику быстрого обследования (2-3 минуты на один глаз), либо методику углубленного исследования, результат проведения которой даст достаточно много информации для постановки диагноза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозеров, А. Е. Разработка и внедрение компьютерных функциональных методов в офтальмологии / А. Е. Белозеров. – М., 2003. – 41 с. : рис., табл. – Библиогр.: С. 23 (2 назв.).

2. Болсунов, К. Н. Метрологические аспекты синтеза автоматизированных систем для оценки состояния зрения / К. Н. Болсунов, Н. К. Гигаури, А. В. Любский, З. М. Юлдашев // Тезисы междунар. конференции «Диагностика, информатика и метрология – 94». – СПб., 1994. – С. 279-280.

ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Порубай Д. А. – студент ГБОУ СПО ЖНТ, г. Жирновск
Науч. рук. ***Комиссарова Д. В.*** – преподаватель

Интеллектуальное месторождение – это система управления автоматическими операциями по добыче углеводородов, которая предусматривает непрерывную оптимизацию производственного процесса и модели управления месторождением. Основные элементы интеллектуального месторождения – интеллектуальные скважины (нефтяные и нагнетательные); системы сбора и транспортировки, оборудованные датчиками контроля и управления процессами; узлы учета, оборудованные датчиками контроля; площадные объекты подготовки нефти и воды, оборудованные приборами контроля и управления процессами; центр сбора и обработки информации с последующей выдачей управляющих команд, основанных на интегрированной математической модели.

Рисунок. Дистанционное управление разработкой месторождений

Для снижения затрат на персонал необходимо проводить поэтапную автоматизацию технологических процессов производства и в последствии подходить к концепции «интеллектуального месторождения». Для снижения затрат на утилизацию жидкости необходимо применять технологии ограничения водопритоков и проводить ремонтно-изоляционные работы. Для увеличения дополнительной добычи нефти необходимо реализовывать эффективные геолого-технические мероприятия, применять оборудование раздельной добычи.

Все большее применение получает использование системного подхода к освоению месторождений в масштабе нефтегазодобывающего региона на основе применения моделирования и управления добычи на всем цикле его эксплуатации как за счет применения 4-D моделирования и управления разработкой в режиме реального времени, так и за счет применения новых технологий геонавигации и горизонтального бурения, заканчивания скважин для одновременно-раздельной

эксплуатации нескольких продуктивных пластов. Получит широкое распространение полная автоматизация промыслов и применение новых видов материалов и оборудования для снижения себестоимости добычи и экономии трудозатрат, что особенно актуально для разработки шельфовых месторождений и месторождений на территориях с суровыми климатическими условиями.

Все системы «интеллектуального месторождения» сходны по целям и задачам – все они призваны моделировать различные сценарии развития ситуации на производстве и давать возможность выбрать оптимальное решение, в том числе и по более эффективному использованию высококвалифицированных специалистов компании. Несмотря на широкомасштабное обсуждение новых идей по созданию интеллектуальных скважин и интеллектуальных месторождений, практическое воплощение подобных подходов не столь масштабно.

В рамках концепции «интеллектуальное месторождение» можно получить информационные технологии, которые позволяют оптимизировать производительность оборудования и продуктивность скважин за счет анализа данных телеметрии, замеров давлений и дебитов на «спутниках», акустического шума, температур, данных типовых и специальных гидродинамических и геофизических исследований, актов испытаний, результатов освоения скважин после ремонтов, данных о проведенных и проводимых геолого-технических мероприятиях и сопутствующих простоях, описания событий в наземных трубопроводных системах, результатов диагностики оборудования и других данных; оптимизировать режим работы комплексной иерархической системы «пласты-скважины-коллектор» по критериям экономической эффективности (увеличение количества нефти, получаемой из конкретного месторождения, и снижение затрат, в том числе на освоение новых месторождений в удаленных районах); централизованно управлять большим количеством скважин с помощью систем дистанционного мониторинга, планировать в упреждающем режиме профилактическое обслуживание оборудования, точно и быстро принимать решения, в том числе в реальном времени; предсказывать на основе прошлых данных сроки исчерпания скважин, а данные старых скважин с богатой историей добычи использовать для прогнозирования поведения новых скважин; решать задачи, связанные с оптимизацией тех или иных процессов нефтедобычи.

Конечная цель внедрения «интеллектуального месторождения» – удаленное управление объектами нефтедобычи, контроль энергопотребления, повышение энергоэффективности, рост результативности эксплуатации оборудования, рациональное управление персоналом, прозрачная информация и автоматизация производства.

В настоящее время около 80 % нефтедобывающих предприятий эксплуатируют многопластовые скважины, применяя примитивные методы геофизических исследований, или проводят исследования только при проведении геолого-технических мероприятий. Разработка месторождений данными методами приводит к негативным последствиям, связанным с нарушением проекта разработки.

РЕАЛИЗАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С БЕЗЫНЕРЦИОННЫМ КАНАЛОМ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ РОТОРА И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ КООРДИНАТ И ИНВЕРТОРОМ С СИНУСОИДАЛЬНОЙ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Соколов О. О. – аспирант НИУ «МЭИ», г. Москва
Науч. рук. ***Ягодкина Т. В.*** – канд. техн. наук, профессор

Вентильные двигатели (ВД) – это устройства, в которых магнитоэлектрическая синхронная машина с синусоидальным распределением магнитного поля в зазоре включена в замкнутую систему с использованием датчика положения ротора (ДПР), преобразователя координат (ПК) и автономного инвертора (АМ). На рис. 1 изображена функциональная модель ВД. В ней на выходе инвертора необходимо формировать синусоидальный ток, что достигается за счет синусоидальной широтно-импульсной модуляции (ШИМ) в инверторе.

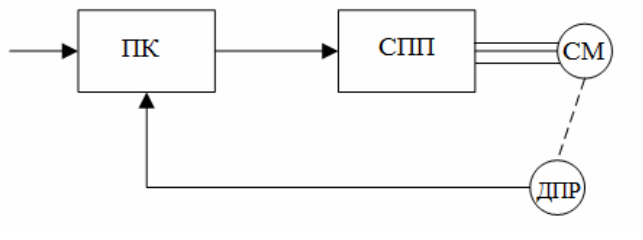


Рис. 1. Функциональная модель ВД

Модель содержит трехфазную магнитоэлектрическую синхронную машину (PermanentMagnetSynchronousMachine), управляемую от трехфазного инвертора (UniversalBridge), блок управления инвертором (PWMGenerator) и преобразователи координат dq-abc (блоки Fcn, Fcn1, Fcn2), в которых реализуются зависимости:

$$u_A^* = u_d^* \cos\theta + u_q^* \sin\theta, \tag{1}$$

$$u_B^* = u_d^* \cos\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right) + u_q^* \sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right), \tag{2}$$

$$u_C^* = u_d^* \cos\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) + u_q^* \sin\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right). \tag{3}$$

В блоке трехфазного инвертора реализуется усиление входных сигналов в соответствии с уравнениями:

$$u_A = K_{\text{ср}} u_A^*, \tag{4}$$

$$u_B = K_{\text{ср}} u_B^*, \tag{5}$$

$$u_C = K_{\text{ср}} u_C^*. \tag{6}$$

Виртуальная модель для исследования ВД изображена на рис. 2.

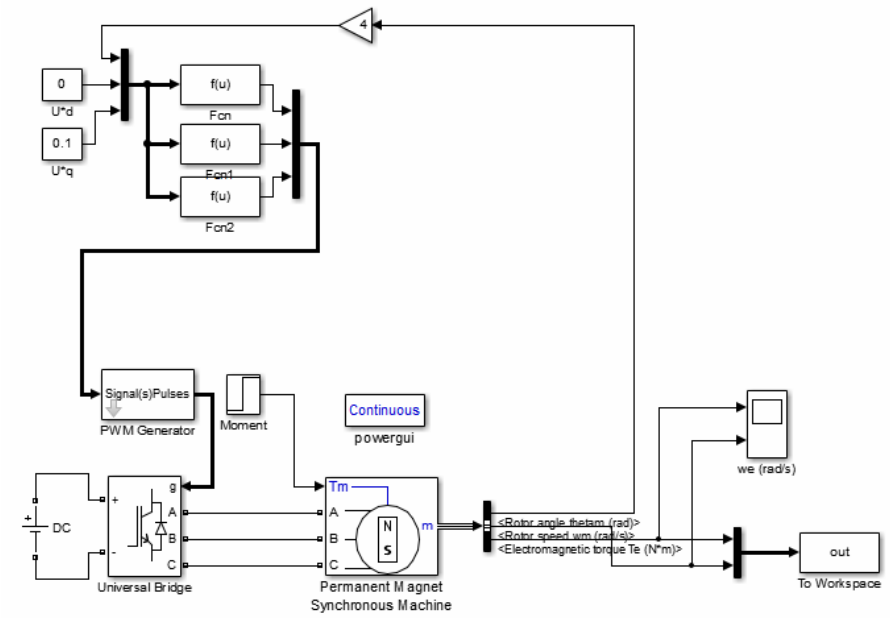


Рис. 2. Виртуальная модель ВД с безынерционным каналом ДПР-ПК

Переходные процессы в ВД при амплитудном значении первой гармоники фазного напряжения $U1$ = 20 В показаны на рис. 3.

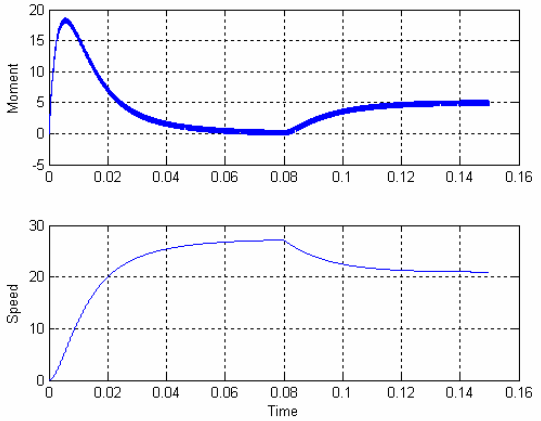


Рис. 3. Переходный процесс в виртуальной модели ВД при $U1$ = 20 В

В результате выполнения работы была получена виртуальная модель, на основе которой можно осуществлять исследования динамических, статических, электромагнитных, энергетических и спектральных характеристик. В дальнейшем данную модель можно использовать для построения и изучения СУ ВД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герман-Галкин, С. Г. Matlab&Simulink. Проектирование механических систем на ПК / С. Г. Герман-Галкин. – СПб. : КОРОНА-Век, 2008. – 368 с.

2. Сергеев, П. С. Электрические машины / П. С. Сергеев. – М-Л. : Госэнергоиздат, 1962. – 280 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИКЛИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА КОНТРОЛЛЕРАХ SIEMENS S7-300 И РЕМИКОНТ Р-130

Стружинская Ю. А. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Севастьянов Б. Г.*** – канд. техн. наук, доцент

Целью работы является сравнение возможностей реализации циклограммы на контроллерах Siemens S7-300 и Ремиконт Р-130. За критерии сравнения возьмем достаточность библиотек алгоритмов, возможность подключения нестандартного оборудования, надежность, помехоустойчивость и др.

Постановка задачи: реализовать циклограмму на контроллерах Siemens S7-300 и Ремиконт Р-130 и сделать сравнительный анализ.

Исследование: аппаратное и программное обеспечение контроллеров Siemens S7-300 и Ремиконт Р-130.

Рассмотрим различие контроллеров Siemens S7-300 и Ремиконт Р-130 на примере реализации циклического управления.

Приведем алгоритм циклограммы, реализованный на языке Simatic Step7.

1. Создаем генератор с периодом 1 с для имитации отсчета времени. Эта задача реализуется с помощью двух таймеров с периодами опроса 0,5 с каждый и блоков ИЛИ. При реализации циклограммы на контроллере Ремиконт Р-130 данная процедура не требуется.

2. Реализуем блок управления таймером отсчета времени. Это достигается с помощью SR-триггера, счетчика, элементов И и ИЛИ. Определяем кнопки «Пуск», «Стоп», «Сброс».

3. На выходе из блока управления таймером получена величина отсчета времени, выраженная в единицах времени (секунды). Чтобы преобразовать ее в численный формат integer для последующего употребления этой величины, используем блок BCD. В контроллере Ремиконт Р-130 для перевода переменных из временного в числовой формат достаточно воспользоваться таблицей перевода.

4. Создаем блоки сравнения времени. На вход блока CMP подаются величина из блока управления таймером отсчета времени и отрезки времени на циклограмме. В библиотеке контроллера Ремиконт Р-130 происходит аналогичная операция.

5. Задаем счетчик циклов. В контроллере Ремиконт Р-130 счетчик представлен одним блоком.

6. Осуществляем управление по циклограмме с помощью блоков ИЛИ, И. Выходные величины (1 или 0) подаются на световые индикаторы.

У контроллера Siemens S7-300 большой размер протоколов, огромное количество ненужных данных, что увеличивает время обмена, сказывается на надежности и снижает помехоустойчивость. Также данный контроллер негативно характеризует очень высокая стоимость обучения персонала для работы с оборудованием. Кроме того, модель контроллера Siemens S7-300 избыточна для многих задач.

Программное обеспечение контроллера Ремиконт Р-130 не имеет режима эмуляции. Для проверки правильности написанного программного кода необходимо загрузить программу в контроллер с лицевой панелью и световыми индикаторами. Это приводит к затрате времени. Также отсутствует возможность создавать отдельные блоки для конкретной задачи, чтобы использовать их неоднократно в программе.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ ХРАНИМЫХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕТРИК ФИЗИЧЕСКИХ СХЕМ БАЗ ДАННЫХ

Фатеенков М. М. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Рыбанов А. А.*** – канд. техн. наук, доцент

Анализ количественных метрик физических схем баз данных является актуальной задачей [4, 5, 7, 8], так как база данных – ядро информационной системы.

Применение количественных метрик физических схем баз данных позволяет разработчикам [1-3, 6, 9]:

1) оценить сложность разработанной базы данных;
2) оценить общий объем работ по созданию базы данных;
3) выбрать наилучшую схему базы данных из нескольких вариантов;
4) оценить сложность реализации базы данных.

Целью работы является создание эффективного средства получения метрик физических схем баз данных (на примере хранимой процедуры для получения глубины дерева связей таблиц и схемы базы данных).

Расчет метрических характеристик физических схем баз данных рассмотрим на примере СУБД MySQL. Исходные данные для получения метрических характеристик MySQL базы данных хранятся в базе данных метаинформации – information_schema. Глубина дерева связей таблицы – это расстояние от ее конкретной таблицы до элемента самого нижнего уровня. Глубина дерева связей схемы БД – это максимальное расстояние от её корневого элемента до элемента самого нижнего уровня. Физическая схема тестовой базы данных «sakila» приведена на рисунок.

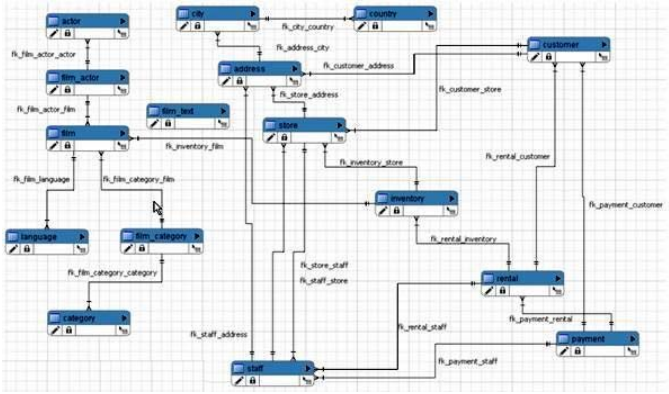


Рисунок. Физическая схема базы данных «sakila»

Результаты работы хранимой процедуры MySQL приведены в таблице.

Представленный подход получения метрических характеристик для физической схемы MySQL – базы данных, основанный на метаинформации information_schema и реализации хранимых процедур, может использоваться для создания библиотеки хранимых процедур оценки метрик физических баз данных.

Таблица

Глубина дерева связей для таблиц базы данных «sakila»

Имя таблицы	Глубина дерева связей таблицы
payment	7
rental	5
inventory	5
staff	4
store	4
customer	3
address	2
film_category	2
city	1
film	1
film_actor	1
language	0
actor	0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров, А. В., Рыбанов, А. А. Автоматизированная система расчета метрических характеристик физической схемы базы данных с целью оценки трудоемкости процесса проектирования / А. В. Азаров, А. А. Рыбанов // Современная техника и технологии. – 2014. – № 5 (33). – С. 39.

2. Кузьмин, А. А., Рыбанов, А. А. Исследование методов количественной оценки схем реляционных баз данных / А. А. Кузьмин, А. А. Рыбанов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 137-138.

3. Морозов, А. О., Рыбанов, А. А. Подходы к измерению количественных метрик физических схем баз данных [Электронный ресурс] / А. О. Морозов, А. А. Рыбанов // Студенческий научный форум 2014: докл. VI междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. – 31 марта 2014 г. Направл.: Технические науки / РАЕ. – М., 2014. – С. 1-8. – Режим доступа: http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/143.pdf.

4. Рыбанов, А. А. Оценка сложности физической схемы реляционной базы данных / А. А. Рыбанов // Современная техника и технологии. – 2014. – № 9 (37). – С. 26-30.

5. Рыбанов, А. А. Анализ базовых возможностей программных продуктов для исследования метрических характеристик баз данных / А. А. Рыбанов // NovaInfo.Ru. – 2015. – Т. 2. – № 33. – С. 20-28.

6. Рыбанов, А. А. Информационные системы и технологии / А. А. Рыбанов, М. С. О. Усмонов, Ф. А. Попов, Н. Ю. Ануфриева, О. А. Бубарева. Научный ред. И. А. Рудакова // Центр научной мысли (г. Таганрог). – М., 2013. – Часть 4. – 90 с.

7. Свид. о гос. регистрации базы данных № 2013620276 от 13 февраля 2013 г. РФ, МПК (нет). База данных web-ориентированной информационной системы «Кафедра» / А. А. Рыбанов. – Волгоград : ВолгГТУ, 2013.

8. Утицких, И. А., Рыбанов, А. А. Исследование метрических характеристик физических схем реляционных баз данных / И. А. Утицких, А. А. Рыбанов // Девятнадцатая межвузовская научно-практическая конференция молодых учёных и студентов, г. Волжский, 27-31 мая 2013 г. : тез. докл. / Филиал МЭИ в г. Волжском. – Волжский, 2013. – С. 39-41.

9. Черняев, А. О., Рыбанов, А. А. Разработка и исследование алгоритмов автоматизированного проектирования логических схем реляционных баз данных / А. О. Черняев, А. А. Рыбанов // В мире научных открытий. – 2010. – № 4-11. – С. 128-129.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОВЕРИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ МОДЕЛИ СЕРТИФИКАЦИИ

Фильчаков С. А. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Лясин Д. Н.*** – канд. техн. наук, доцент

Асимметричный подход к защите информации, включающий в себя асимметричное шифрование, верификацию ЭЦП, приобретает всё большую популярность. При таком подходе становится актуальной проблема доверия между пользователями. Существуют централизованная и децентрализованная модели сертификации пользователей.

Децентрализованная модель сертификации, реализуемая на основе так называемых «Сетей доверия», имеет ряд преимуществ, которые сыграли важную роль при выборе принципа сертификации в реализуемой системе. К таким преимуществам относятся: работа системы без центра сертификации и высокая гибкость и устойчивость к атакам.

Цель работы – изучение методов сертификации и создание децентрализованной системы доверительных отношений пользователей асимметричных алгоритмов шифрования для обеспечения взаимного доверия пользователей по принципу «Point-to-Point».

Для достижения поставленной цели были изучены различные методы и алгоритмы асимметричного шифрования информации, а также способы создания сертификатов и принципы сертификации. Реализуемая система позволит обмениваться информацией пользователям по принципу «Point-to-Point» на основе степеней доверия друг к другу, которые они сами будут устанавливать для каждого пользователя, с которым вступают в контакт. В результате ряда проведённых исследований была разработана математическая модель и программно реализована система автоматизированной сертификации. В системе степень доверия между пользователями варьируется в промежутке от 0 до 1: $S = 0$ – нет доверия к пользователю; $0 < S \le 0{,}3$ – низкое доверие к пользователю; $0{,}3 < S \le 0{,}7$ – хорошее доверие к пользователю; $0{,}7 < S < 1{,}0$ – высокое доверие к пользователю; $S = 1$ – абсолютное доверие к пользователю.

Степень доверия к пользователю будет состоять из нескольких составляющих, которые будут влиять на коэффициент доверия в определённом процентном соотношении. Составляющими будут являться:

– длина самого короткого пути во взвешенном графе между пользователями A и B (по умолчанию 30 % от всего коэффициента степени доверия) – D (находится по алгоритму Дейкстры);

– общее доверие пользователей, которые доверяют пользователю B (по умолчанию 30 % от всего коэффициента степени доверия) – O;

– число пройденных узлов на всём пути от пользователя A до пользователя B (по умолчанию 40 % от коэффициента степени доверия) – K.

Разработанная система предоставляет пользователю возможность декларировать степень доверия пользователя к другим пользователям системы (например, абсолютное доверие, если ключ получен по аутентичному каналу), а также рассчитывать степень доверия к тем пользователям системы, с которыми пользователь не знаком лично, на основе расчетов по представленной выше модели.

Был проведён ряд экспериментов при работе с системой, который дал представление о зависимости параметров, влияющих на устанавливаемое доверие. Одна из таких зависимостей представлена на рисунке.

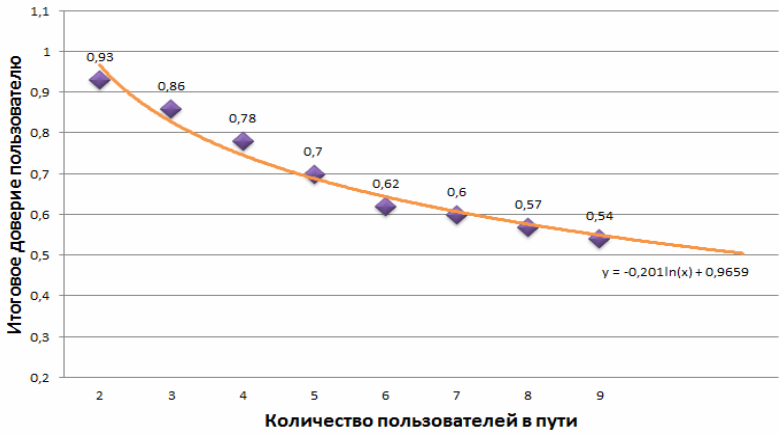


Рисунок. Зависимость доверия от числа рукопожатий

Также был проведён полный факторный эксперимент, в котором выяснялась зависимость устанавливаемого доверия к пользователю от отдельных составляющих. Ниже приведена полученная зависимость:

$$y(x_1, x_2, x_3) = 0{,}7075 + 0{,}01x_1 + 0{,}01x_2 - 0{,}075x_3 + 0{,}0025x_1x_2 -$$
$$- 0{,}0525x_1x_3 - 0{,}2225x_2x_3 + 0{,}025x_1x_2x_3,$$

где x_1 – общий вес пути на графе между пользователями; x_2 – общее доверие конечному пользователю; x_3 – число рукопожатий.

Разработанная модель и система сертификации предоставляет возможность быстрой и удобной установки доверительных отношений в рамках сетевой модели сертификации. Разработанная система в дальнейшем может быть использована как модуль в любой распределенной многопользовательской системе, требующей решения проблемы аутентичности партнеров по взаимодействию и передаваемых данных. Примерами подобных систем могут быть

системы обмена мгновенными сообщениями, распределенные системы документооборота, системы конференцсвязи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаров, Н. О. Симметричное и асимметричное шифрование / Н. О. Гончаров. – МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. – № 1. – С. 37.

2. Фильчаков, С. А. Система сертификации и автоматического определения доверия между пользователями системы / С. А. Фильчаков, Д. Н. Лясин. – Научно популярный журнал «NovaInfo» («НоваИнфо»). – 2015. – № 33. Режим доступа: http://novainfo.ru/archive/33/sistema-sertifikatsii-i-avtomaticheskogo-opredeleniya-doveriya.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ КАРТОНА

Яхутль В. В. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Агринская С. А.*** – канд. техн. наук, доцент

Характерной особенностью процессов картонно-бумажного производства (КБП) как объектов моделирования является их зависимость от большого числа управляемых и неуправляемых факторов (температуры, продолжительности процессов, свойств сырья и т.п.), многие из которых изменяются стохастически. Кроме того, приходится учитывать такие почти не поддающиеся разграничению в реальных условиях процессы, как массо- и теплоперенос, гидродинамика, кинетика множества одновременно протекающих реакций и т.п., что позволяет квалифицировать процессы КБП как плохо организованные системы. При этом существенно меняются представления о математическом описании явлений: понятие «физический закон» заменяется более широким понятием «математическая модель».

В качестве объекта исследования в данной работе выбрана сушильная часть картоно-делательной машины.

Анализ входных и выходных параметров объекта управления показал, что наибольшее воздействие на качество процесса сушки оказывает конечная влажность картонного полотна на выходе из сушильной камеры.

В результате обработки экспериментальных данных пассивным методом, то есть путем расчета корреляционных функций, была получена передаточная функция по каналу «перепад давления на входе сушильной камеры – конечная влажность картонного полотна» (1):

$$W(p) = \frac{0{,}08}{17{,}4p + 1} e^{-1{,}1p}. \qquad (1)$$

Существующая система регулирования влажности картонного полотна представляет собой одноконтурную систему с пропорционально-интегрирующим законом регулирования (2):

$$W_{\text{рег}}(p) = 9{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot \left(1 + \frac{1}{7{,}7 \cdot 10^{-3} p}\right). \qquad (2)$$

Для повышения качества процесса сушки предлагается каскадная система регулирования влажности картонного полотна (рисунок).

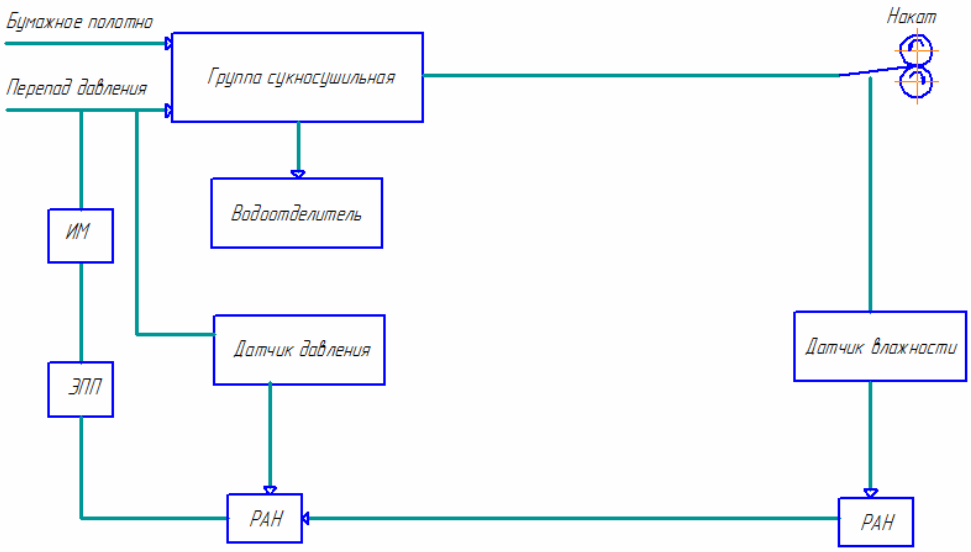


Рисунок. Каскадная система регулирования влажности картонного полотна:
ИМ – исполнительный механизм; ЭПП – электропреобразователь;
РАН – регулятор аналоговый

В каскадных системах преследуется следующая цель – получение более своевременной информации о возмущениях, причем имеется возможность получить информацию даже тогда, когда возмущения недоступны для контроля; кроме того, изменение одной добавочной переменной состояния позволяет иногда учитывать эффект действия не одного, а нескольких возмущений.

Каскадная система управления состоит из двух контуров: основного и вспомогательного. На вход основного регулятора поступает отклонение основной регулируемой величины – влажности картонного полотна, на вход вспомогательного регулятора поступает сигнал, равный разнице между выходным сигналом основного регулятора и вспомогательной величиной – перепадом давления на входе в сушильную камеру.

Работоспособность предложенного алгоритма управления была проверена путем имитационного моделирования в среде Trace Mode 6.0.

Сравнительный анализ графиков переходных процессов одноконтурной и каскадной систем регулирования по показателям качества показал, что в результате применения вспомогательной величины улучшаются динамические свойства системы регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления / В. Я. Ротач. – М. : МЭИ, 2007. – 380 с.

2. Рувинский, А. А. Математические модели и алгоритмы в системах управления картонно-бумажным производством / А. А. Рувинский, Ю. А. Зак, Р. М. Рейдман. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 232 с.

СЕКЦИЯ № 3

ГИДРОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССООБМЕН В КАНАЛАХ И ЭЛЕМЕНТАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Председатель: ***Грига А. Д.*** – д-р техн. наук, профессор
Секретарь: ***Шевцова С. Б.*** – ст. преподаватель кафедры ТЭиТТ

РАЗРАБОТКА ПРЯМОТОЧНОГО ГИДРОАГРЕГАТА

Зеленский А. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Грига А. Д.*** – д-р техн. наук, профессор

В настоящее время гидроэнергия играет важную роль в электроэнергетике России. Гидроэнергетика обеспечивает магистральный путь развития энергетических мощностей и увеличения выработки электроэнергии.

В гидротурбине энергия водного потока преобразуется в механическую энергию вращения вала, от которого приводится во вращение ротор гидрогенератора, где механическая энергия преобразуется в электрическую. Тип гидротурбин выбирается исходя из условий их работы, определяемых напором, энергетическими и кавитационными показателями, обеспечением высоких значений КПД в заданном диапазоне напоров и нагрузок.

Многообразие природных условий приводит к тому, что напоры на ГЭС изменяются в широком диапазоне от нескольких метров до одного километра и более, единичная мощность гидроагрегатов достигает 700 МВт и выше.

Существует большое количество различных видов турбин, однако в практике гидроэнергетического строительства широко используются четыре вида: осевые, диагональные, радиально-осевые, которые относятся к реактивным, и ковшовые активные турбины.

При напорах воды до 25 м вертикальные гидроагрегаты низконапорных ГЭС имеют большие размеры и вес, а также дорогую подводную часть здания. Горизонтальные осевые гидротурбины различных конструкций и компоновок экономичнее вертикальных осевых гидротурбин.

Особым видом горизонтального агрегата с осевой турбиной является *прямоточный агрегат*, отличие которого состоит в том, что ротор генератора насаживается на периферийные кромки рабочего колеса турбины. Такой тип прямоточных агрегатов, который уже установлен на некоторых низконапорных ГЭС, назван *Страфло*. Большим недостатком является трудность надежной защиты генератора от попадания влаги. Именно по этой причине агрегаты не получили распространение.

В рамках данной работы представлено решение этой проблемы путем изменения компоновки гидроагрегата Страфло.

Рабочее колесо и генератор будут располагаться отдельно друг от друга. При этом будут применены сотовые уплотнения генератора.

Сотовые уплотнения – это усовершенствованный тип уплотнений с использованием сотовой поверхности. Конструктивно соты имеют форму шестигранных ячеек с диаметром вписанной окружности. Сотоблоки изготавливаются из жаростойкой хромоникелевой фольги и припаиваются к вставкам, из которых собирается кольцо сотового уплотнения.

В предлагаемом решении генератор будет работать под избыточным давлением воздуха. В процессе работы гидроагрегата образовавшиеся зазоры между ротором и уплотнениями заполнятся воздухом, что максимально защитит корпус от попадания влаги. Давление воздуха будет поддерживать компрессор с аварийным резервом. В дальнейшем возможно применение воздушного охлаждения генератора. Совершенствование существующей компоновки гидроагрегата позволит обеспечить надежность работы, безаварийность, снизить риск вынужденного простоя.

Предварительные расчеты показали, что при располагаемом напоре $H = 6$ м можно получить мощность генератора $N = 19$ МВт при диаметре статора генератора $D = 7{,}46$ м.

Таким образом, разработка позволит использовать в полной мере энергетический потенциал низконапорных ГЭС, увеличить мощность генератора за счет уменьшения потерь при обтекании гидроагрегата, как следствие – увеличить выработку электроэнергии, упростить эксплуатацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильиных, И. И. Гидроэлектростанции / И. И. Ильиных. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 248 с.

2. Кривченко, Г. И. Гидравлические машины: Турбины и насосы / Г. И. Кривченко. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.

3. Волшаник, В. В., Орехов, Г. В. Низконапорные гидравлические двигатели / В. В. Волшаник, Г. В. Орехов. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 392 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА СОТОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Калиновская В. В. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Грига А. Д.*** – д-р техн. наук, профессор

Для улучшения характеристик паровых турбин, питательных насосов и для обеспечения надежности, стабильности характеристик энергетического оборудования в длительной эксплуатации применяют сотовые уплотнения. Впервые они были использованы в авиационных двигателях, где до сих пор достаточно широко применяются.

В паровых турбинах сотовые уплотнения применяют как надбандажные, диафрагменные и концевые уплотнения. Сотовые вставки имеют шестиугольные, прямоугольные и квадратные ячейки размером от одного до нескольких миллиметров. Соты изготавливаются из жаростойкой хромоникелевой фольги.

Вставки закрепляются в сотоблоках, которые устанавливаются в диафрагмах, обоймах или корпусах турбин.

Сотовое уплотнение имеет при нулевом зазоре расход, отличный от нулевого, при этом значение расхода напрямую зависит от размера ячеек. По сравнению с обычным уплотнением, сотовое имеет большее гидравлическое сопротивление. При возникновении задеваний в условиях эксплуатации сотовые уплотнения обеспечивают большую сохранность гребней уплотнений.

Особенностью сотовых уплотнений является большая стабильность утечек через них в межремонтный период по сравнению с традиционным уплотнением.

Интересно было определить влияние величины радиального зазора на КПД типовой промежуточной ступени паровой турбины. В численном исследовании ступень имела теплоперепад $\overline{H_0} = 38{,}41$ кДж/кг, степень реактивности ρ = 0,13, расход пара D = 148 кг/с. При увеличении зазора на 1 % КПД уменьшается на величину, равную 0,0036. График зависимости КПД от относительного зазора приведен на рисунке.

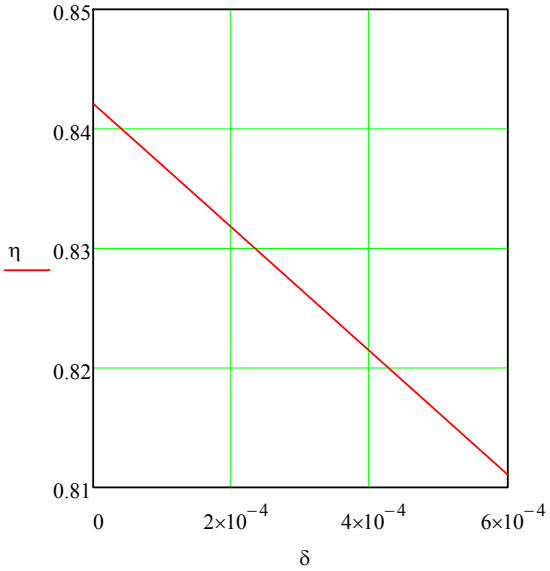


Рисунок. Зависимость внутреннего относительного КПД ступени от относительного зазора

Таким образом, сотовые уплотнения имеют свойства, дающие им определенные эксплуатационные преимущества по сравнению с традиционными уплотнениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А. Г. Костюк, В. В. Фролов, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под редакцией А. Г. Костюка. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 556 [4] с.: ил.

2. Струйный насос. – Патент на изобретение № 2180410. / И. В. Бредихин, А. Д. Грига, И. В. Еременко, П. П. Раменский.

ВЛИЯНИЕ ЗАЗОРА ДИАФРАГМЕННОГО УПЛОТНЕНИЯ НА КПД СТУПЕНИ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ

Карпушкина Г. И. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Грига А. Д.*** – д-р техн. наук, профессор

Лабиринтное уплотнение – это уплотнение вала, представляющее собой бесконтактное уплотнение в виде малого зазора сложной извилистой формы. Уплотняющее действие основывается на удлинении пути среды благодаря попеременному расположению колец на валу и камер в неподвижном корпусе [1].

Уплотнения применяются для уменьшения протечек через зазоры между статором турбины, для защиты от вытекания смазки и попадания в нее влаги и грязи из внешней среды, чаще в комбинации с уплотнениями других типов, они представляют собой последовательный ряд сужений для потока протечки. Больше двух канавок делают при особо высоких требованиях защиты и тяжелых условиях эксплуатации. Существуют лабиринтные уплотнения ступенчатого и прямоточного типа. В ступенчатом уплотнении щели располагаются на выступе и впадине ротора, в прямоточном уплотнении гладкий ротор не имеет выступов и впадин.

Достоинства лабиринтных уплотнений:

– просты в эксплуатации, не изнашиваются, допускают значительную окружную скорость вала, имеют малое сопротивление вращению, вызываемое лишь внутренним трением смазки, заполняющей щели;

– могут защищать от попадания грязи и влаги в проточную часть паровой турбины из внешней среды, а также от вытекания смазки, чаще всего в комбинации с другими видами уплотнений.

Недостатки лабиринтных уплотнений: сложность конструкции; возможный выброс смазки из зазоров при больших окружных скоростях; необходимость тщательного монтажа с целью сохранения требуемых зазоров [2].

Рассмотрим связь между относительным лопаточным коэффициентом полезного действия η_{ol} и величиной зазора в диафрагменном уплотнении. Для этого воспользуемся формулой для расчёта относительного лопаточного КПД:

$$\eta_{ol} = \frac{u(\omega_1 \cos\beta_1 + \omega_2 \cos\beta_2)}{E_0}.$$

Далее из графика $f\left(\mu_y, \frac{\delta_y}{\Delta}\right)$ [3], где μ_y – коэффициент расхода, $\frac{\delta_y}{\Delta}$ – относительный зазор (δ_y – размер щели, Δ – толщина гребня), варьируя значениями относительного зазора, находим коэффициент расхода. Из соотношения $\frac{\delta_y}{\Delta}$ находим δ_y, предварительно приняв $\Delta = 3{,}5 \cdot 10^{-3}$ м.

Построим график зависимости $f(\delta_y, \eta_{ol})$.

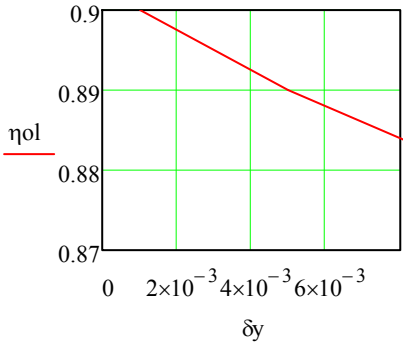


Рисунок. Зависимость относительного лопаточного КПД ступени от величины радиального зазора

Из полученного графика можно сделать вывод, что КПД и величина зазора зависят друг от друга обратно пропорционально, то есть при увеличении на 1 % величины зазора КПД в лабиринтовом уплотнении уменьшается на 0,009 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А. Г. Костюк, В. В. Фролов, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под редакцией А. Г. Костюка. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 – 556, [4] с.: ил.

2.https://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%E0%E1%E8%F0%E8%ED%F2%ED%EE%E5_%F3%EF%EB%EE%F2%ED%E5%ED%E8%E5

3.http://www.snr.com.ru/e/lubrications_1_4.htm

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ УСТАНОВКИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Королев А. А. – студент, ***Пивченко А. А.*** – магистрант
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Терентьев Г. Ф.*** – канд. техн. наук, профессор

Начиная со второй половины XX в. во многих отраслях промышленности используется технология так называемого «кипящего слоя».

Применение этого метода позволяет существенно увеличить интенсивность тепломассообменных процессов, проводить эти процессы с высокой скоростью, эффективно бороться с выбросами оксидов азота и серы, получать другие преимущества.

Для изучения физико-химических процессов в кипящем слое широко используются методы моделирования и, в частности, математического моделирования. Но этот метод ограничен в применении в связи с тем, что подавляющее большинство химико-технологических процессов еще недостаточно глубоко изучены. Таким образом, математическое моделирование можно использовать лишь частично в совокупности с методом физического моделирования.

Метод *масштабирования* применяется преимущественно тогда, когда отсутствует полное математическое описание процесса. Для моделирования в этом случае используют соответствующие технологические параметры подобных или аналогичных производств. Целью масштабирования является перенесение результатов, полученных на моделях (в меньшем масштабе), на полномасштабные промышленные установки. При этом, как и в случае математического и физического моделирования, используют теорию подобия.

Для достижения полного подобия процессов необходимо придерживаться геометрического и гидродинамического подобия, подобия процессов массообмена и теплопередачи, а также химического подобия. Для сложных систем и процессов получают большой набор критериев подобия, которые иногда становятся несовместимыми. Это относится и к кипящему слою.

Таким образом, по мнению большинства авторов, наибольшая трудность при разработке новых процессов в кипящем слое – практическая невозможность их масштабирования.

Практикуется трехступенчатая схема масштабирования. Сначала эксперименты ведутся на лабораторной установке меньшего масштаба. Здесь определяется принципиальная осуществимость процесса. Затем создается пилотная установка, где осуществляется проведение процесса в укрупненном масштабе. И лишь после этого переходят к созданию полномасштабной промышленной установки.

На кафедре ТЭиТТ подготовлена опытная установка для изучения аэродинамики холодного кипящего слоя. Установка (рисунок) имеет аэродинамическую секцию прямоугольного сечения 1, две широкие стенки, которые выполнены из стекла, что позволяет визуально наблюдать особенности развития «кипящего слоя». По высоте аэродинамической секции в ее боковой стенке с шагом 50 мм установлены штуцеры 11, которые могут быть соединены гибкими резиновыми трубками в различных комбинациях с выводами жидкостного U-образного дифманометра 3 (гибкие трубки на рисунке не показаны). В основании аэродинамической секции устанавливается сменная воздухораспределительная решетка 7, на которую засыпается зернистый материал 13. В качестве зернистого материала можно использовать промытый и просеянный на ситах речной песок, гречневую или иную крупу, пенопластовую крошку и др. Воздух в аэродинамическую секцию подается дутьевой установкой 5, в качестве которой служит обычный бытовой пылесос, работающий на нагнетание. Величину расхода подаваемого воздуха определяют по ротаметру 2. Расход воздуха плавно регулируется с помощью вентиля 4, сбрасывающего часть воздуха в атмосферу. Для подвода воздуха служит жесткий трубопровод 8. Аэродинамический блок и ротаметр соединяются с трубами посредством расширителей потока 9, 10. Для улавливания пыли, которая может образовываться во время работы установки при столкновении частиц зернистого материала, служит пылеуловитель 6.

Описанная установка позволяет определять коэффициент сопротивления неподвижного слоя, критическую скорость образования кипящего слоя, скорость витания, перепад давления по высоте кипящего слоя. Она также позволяет

визуально наблюдать различные режимы существования кипящего слоя, фиксировать их с помощью фото- и видеотехники. Параллельно с этим можно исследовать режим кипящего слоя средствами вибродиагностики.

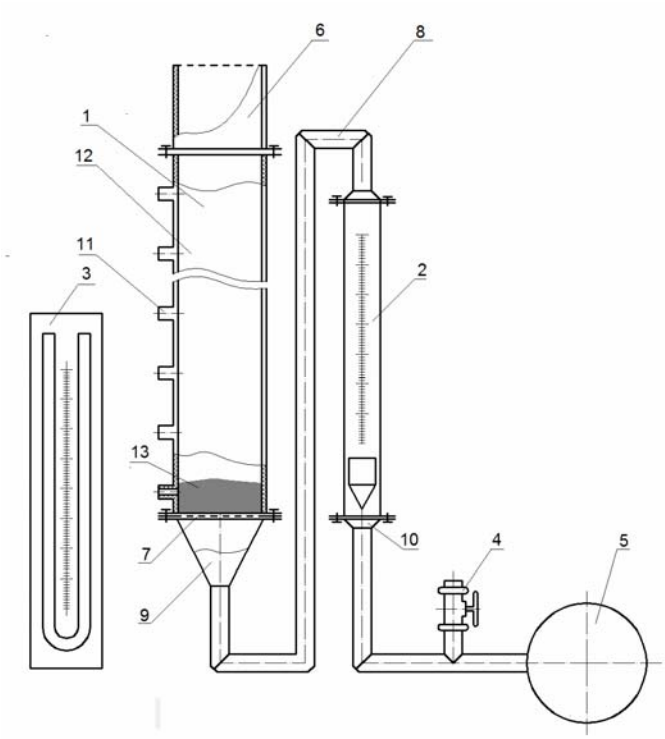


Рисунок. Опытная установка для изучения аэродинамики холодного кипящего слоя:
1 – аэродинамическая секция; 2 – ротаметр; 3 – U-образный манометр; 4 – вентиль;
5 – дутьевая установка; 6 – пылеуловитель; 7 – воздухораспределительная решетка;
8 – жесткий трубопровод; 9, 10 – расширители потока; 11 – штуцера;
12 – стеклянные пластины; 13 – зернистый наполнитель

Тем не менее, нужно крайне осторожно относиться к переносу результатов, полученных на холодном стенде, на условия реального горения. Размеры и масса частиц холодного слоя остаются постоянными во времени, а частицы горящего слоя изменяют свои размеры и массу в результате выгорания. Поля скоростей в холодной и горячей установках не будут подобны даже при одинаковых подачах воздуха, размерах камеры и размерах зерен, так как расход воздуха в поперечном сечении холодного стенда постоянен, а в горячем он будет различен из за выделяющихся продуктов сгорания.

Но никакая самая универсальная холодная экспериментальная установка не заменит огневых испытаний, поскольку в ней невозможно воспроизвести поля концентраций и температур. Таким образом, приходим к выводу о необходимости создания огневой исследовательской установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.tnnm.ru/nature.html

2. Тодес, О. М., Цитович, О. Б. Аппараты с кипящим зернистым слоем: Гидравлические и тепловые основы работы / О. М. Тодес, О. Б. Цитович. – Л. : Химия, 1981. – 296 с. : ил.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Криуля А. О. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Трохимчук М. В.*** − канд. геол.-минерал. наук, доцент

Теплообменные аппараты (теплообменники) имеют огромную область применения, их можно встретить в квартире (радиаторы отопления), машине (радиатор и прочие элементы, предназначенные для охлаждения и нагрева). Теплообменные аппараты являются неотъемлемой частью различных отраслей промышленности: пищевой, металлургической, химической и пр.

ТЭС, ТЭЦ, АЭС имеют множество теплообменников различного назначения, компоновки, конструктивных особенностей, принципов работы. На этих станциях теплообменные аппараты выполняют функцию звена теплообмена, тепломассообмена между определенными средами (вода, пар, масло).

Теплообменники, как правило, являются наиболее металлоемкой и крупногабаритной частью энергетических установок в промышленной и стационарной энергетике. В особенности это относится к теплообменникам, функционирующим в системах утилизации низкопотенциального тепла и работающим при небольших перепадах температуры. Поэтому проблема разработки эффективных теплообменных систем, в значительной степени, – проблема интенсификации теплопередачи. Конвективные рекуперативные теплообменные аппараты типа «газ-газ», «жидкость-жидкость», «газ-жидкость» широко используются в различных отраслях энергетики. Повышение эффективности теплообменного аппарата затрудняется тем, что при данной площади и скорости теплоносителя следует создать такой аппарат, в котором перенос теплоты происходит с наибольшей возможной интенсивностью, а процесс переноса количества движения, определяющего затраты мощности, – с наименьшей.

Существует множество программных решений, но в данной статье речь пойдет о комплексе программных средств проектирования и инженерного анализа: Autodesk Inventor, MechaniCS Оборудование и Autodesk Simulation CFD. Программа MechaniCS Оборудование позволяет создавать трехмерную модель изделия и выпускать полный комплект рабочей документации в соответствии с требованиями ЕСКД на базе САПР Autodesk Inventor. Встроенная библиотека компонентов, полностью соответствующая российским стандартам, наряду с адаптированными специальными Мастерами позволяет конструировать различные типы трубопроводов, компоновки сосудов, врезок штуцеров и люков, создавать фланцевые соединения, установки опор, трубных решеток и другие элементы, отвечающие требованиям ОСТ и ОТК.

Эффективность работы теплообменника проверяется с помощью программы инженерного анализа методом конечных элементов Autodesk Simulation CFD, которая предоставляет полный набор гибких инструментов, позволяющий моделировать потоки жидкостей и процессы теплопередачи. Autodesk

Simulation CFD предлагает пользователю инновационные возможности анализа и расчетов на ранних этапах разработки изделий, когда принятие верных решений особенно важно. Специальная среда изучения проектных вариантов обеспечивает возможность исследовать эксплуатационные характеристики различных решений, повышая качество разрабатываемой продукции и делая ее более инновационной. Продукт позволяет изучать перенос энергии при изменении температуры. Анализ процессов теплопередачи чрезвычайно важен для оптимизации эксплуатационных характеристик изделий. В Autodesk Simulation CFD наряду с различными моделями поведения жидкости (ламинарное, турбулентное, несжимаемые, стационарные) можно моделировать следующие процессы теплопередачи: теплопроводность; конвекция; вынужденная конвекция; естественная конвекция. Итерационный модуль существенно упрощает переход к использованию средств инженерного анализа Autodesk Simulation CFD. Он позволяет сохранить важные элементы конструкции и очень быстро подготовить расчетную модель для исследований средствами компьютерного моделирования потока.

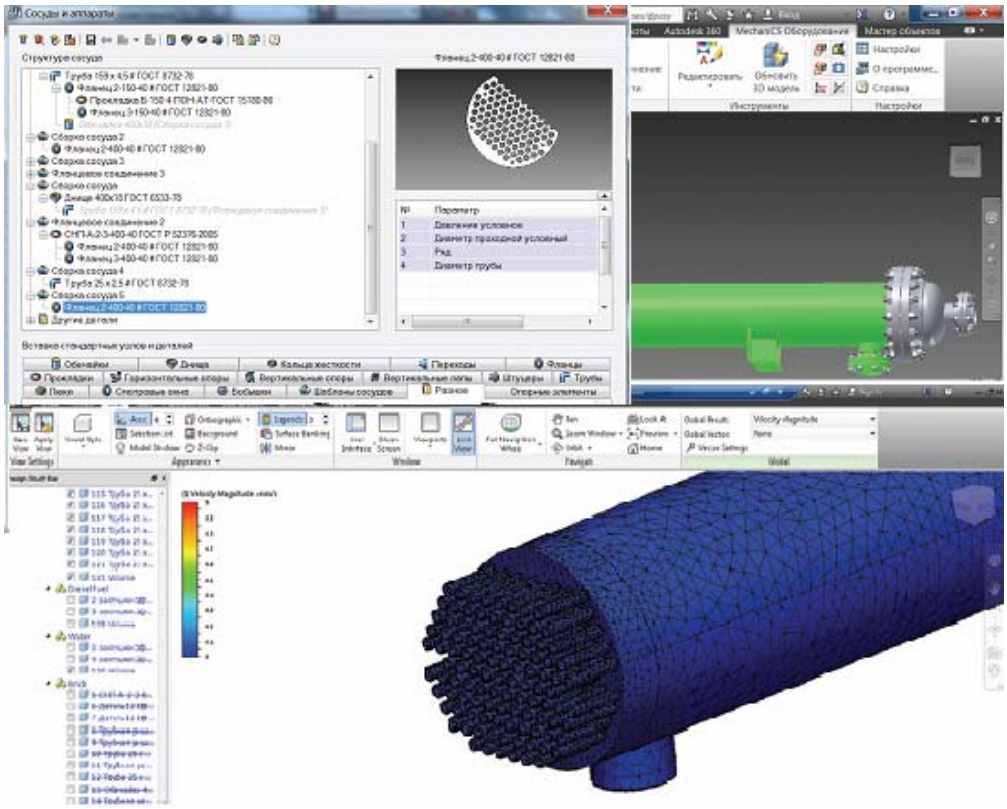


Рисунок. Процесс проектирования теплообменного аппарата

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антикайн, П. А., Аронович, М. С. Рекуперативные теплообменные аппараты / П. А. Антикайн, М. С. Аронович. – М. : Госэнергоиздат, 1962.

2. Исаченко, В. П., Осипова, В. А. Теплопередача / В. П. Исаченко, В. А. Осипова. – М. : Энергия, 1975.

3. http://www.solidworks.ru/products/447/

4. http://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_75_16.html

ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Криуля А. О. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Курьянов В. Н.*** − канд. техн. наук, доцент

Одной из главных задач энергетического комплекса является повышение энергетической эффективности и энергосбережение, о чем свидетельствует Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г. Для повышения эффективности и уменьшения числа отказов оборудования используются различные средства диагностики, из которых наиболее развивающимися являются следующие направления: вибродиагностика, химический анализ, тепловизионные обследования.

Тепловизионные обследования представляют собой измерение и анализ температурных полей объектов с различными габаритами и температурами. Главный плюс таких обследований в том, что измерение бесконтактное. По температуре оборудования или его элементов можно судить о неисправностях и неточностях настройки. Контроль оборудования при помощи тепловизора позволяет выявить недостатки на стадии их зарождения, в свою очередь такие дефекты физически проще и экономически выгоднее устранять, нежели производить ремонт на уже отказавшем оборудовании. Далее приведены различные примеры использования данной методики на практике.

1. При обследованиях трансформаторов можно выявить неисправности кабельных вводов, систем охлаждения (отсутствие циркуляции масла в термосифонном фильтре, перегрев радиаторов и др. локальные повышения температуры), обмотки и т.д. В распределительных щитах можно выявить перегрузку по какой-либо фазе, неисправности элементов.

В ходе энергетического обследования предприятия выявлено, что одна из фаз перегружена, о чем свидетельствует более высокая температура одного из предохранителей (рис. 1).

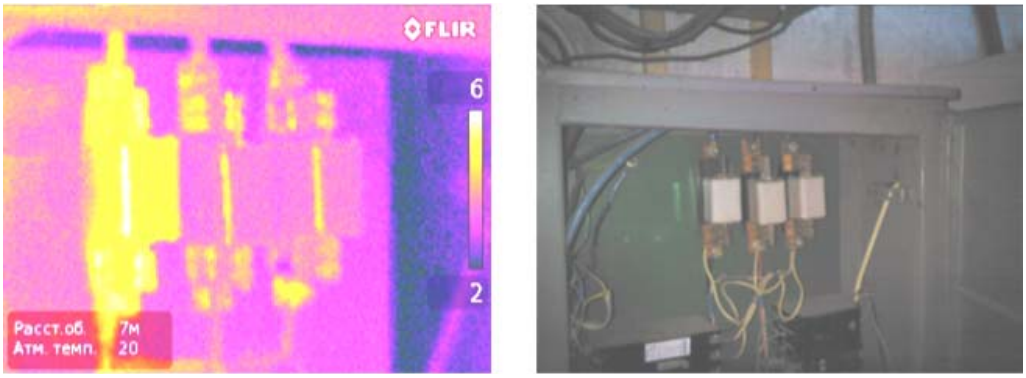


Рис. 1. Неравномерность нагрузки фаз

2. В технологических процессах изготовления полиэтиленовых пленок даже небольшие отклонения температур от заданных приводят к резкому снижению качества продукта (рис. 2).

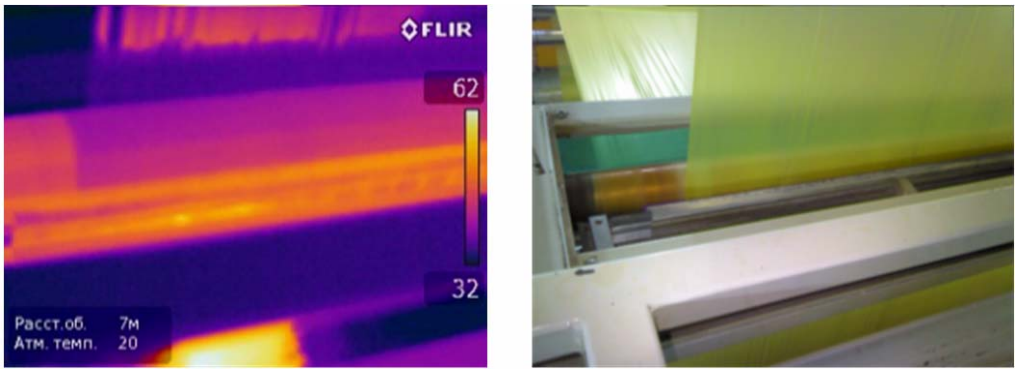


Рис. 2. Процесс производства полиэтиленовой пленки

3. На крупных промышленных предприятиях имеется большое число электродвигателей разной мощности (рис. 3), непредвиденный отказ которых сказывается на общей эффективности производства в целом.

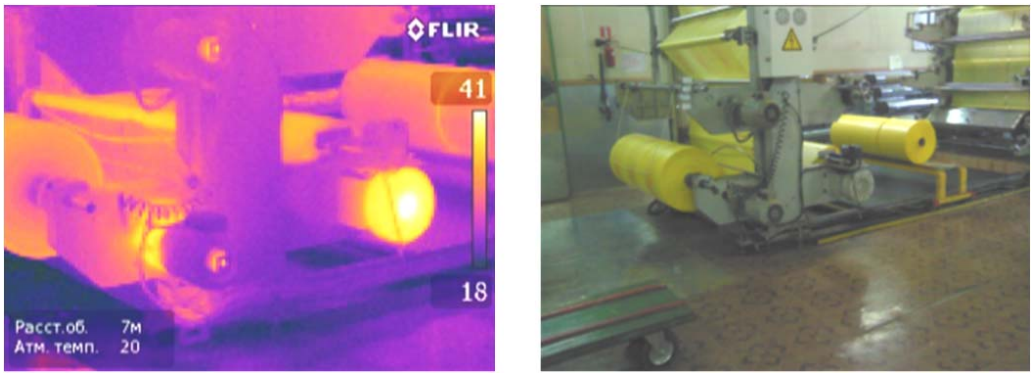


Рис. 3. Устройство для производства полиэтиленовой пленки

4. Используется тепловизионная аэрофотосъемка с вертолета или БПЛА (беспилотного летательного аппарата), которая позволяет следить за состоянием подземных трубопроводов.

Меры тепловизионного контроля оборудования необходимо внедрять повсеместно: представляется возможность мониторинга теплового состояния оборудования и сравнения полученных данных с нормативными. Самым главным является снижение времени простоя оборудования из-за отказов, а следовательно, повышение энергетической эффективности.

ОПТИМАЛЬНОСТЬ КАК ПРИНЦИП КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ ВОДЫ

Лясина Ю. С. – студент, ***Дорошенко Е. В.*** – магистрант
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Ломиворотов М. М***. – канд. филос. наук, доцент
Шевцова С. Б. – ст. преподаватель

Гидропреобразователи являются важным источником получения новых видов энергии (механической, электрической, тепловой). При их конструировании важное значение имеет оптимальное техническое решение. В определенной степени это объясняется тем, что, во-первых, от инженерного решения зависит выполнение поставленной задачи, во-вторых, оно определяет затраты сил и средств, в-третьих, предполагает экономическую безопасность и т.п. В целом техническое решение должно быть всесторонне продуманным и, на взгляд авторов, отражать оптимальные свойства воды как источника энергии.

Как известно, природе и ее составляющей – ноосфере, присуще свойство оптимальности (совершенства). Это доказывают следующие научные принципы [1].

1. Принцип наименьшего времени Ферма. Это основной принцип геометрической оптики, утверждающий, что луч света, распространяющийся в некоторой оптической среде (у которой показатель преломления может изменяться от точки к точке), выбирает из всех возможных такую траекторию, время движения по которой минимально, то есть движение луча отлично от движения по линии наименьшей длины – прямой. Этот принцип послужил одной из основ создания квантовой (волновой) механики.

2. Аналогом принципа Ферма в механике является известный принцип наименьшего действия Мопертюи. Этот принцип относится к движению механических систем и в наиболее общей формулировке утверждает, что при реальном движении произвольная механическая система выбирает из всех возможных траекторий такую, при движении по которой сохраняется энергия и минимизируется определенная механическая величина, называемая действием. В применении к системам, у которых кроме полной энергии сохраняется также и кинетическая, и равнодействующая внешних сил равна нулю, этот принцип сводится к утверждению, что из всех траекторий, согласующихся с требованием сохранения энергии, система выбирает ту, которая минимизирует время перехода. В принципе Мопертюи также существует некоторое множество допустимых решений механической задачи, которая однозначно характеризуется поставленными условиями. Этот принцип указывает, что оптимальное решение определяется траекторией, на которой действие имеет минимальное значение, и что реальное движение системы происходит именно по этой траектории. Как показывают принципы, движение по прямой не всегда является самым экономичным, самым быстрым и самым эффективным. Это нашло отражение в технических решениях. Например, работа, проведенная в институте механики МГУ [2; 3], показала, что коэффициент

полезного действия гидро- и ветропреобразователей имеет тенденцию повышения с оптимальным увеличением числа лопастей, совершенствованием их формы в соответствии с характеристиками среды. Другой пример: с 2007 по 2010 гг. на реке Хопер проводились пилотные испытания мини-ГЭС волнового типа, используемой для освещения понтонного моста. В 2010 г. там же испытывалась трехлопастная мини-ГЭС в режиме «Антикостер» [4].

Проведенные испытания позволили повысить эксплуатационные характеристики мини-ГЭС, такие как: возможность самозапуска, ориентация механизма по направлению движения потоков воды, уравновешенность волновой конструкции и т.п. Оптимальность (совершенство) природы (ее составляющей – гидросферы) как принцип конструирования гидропреобразователей, на взгляд авторов, нашел отражение в инженерных решениях, которые могут быть отнесены к классу волновой техники (рисунок).

Рисунок

Волновое движение по криволинейной траектории в природе и ее составляющей части – гидросфере, является наиболее оптимальным (совершенным, экономичным, эффективным). Конструирование гидропреобразователей должно (в определенной мере) осуществляться путем проведения аналогии между характеристиками гидросферы и принципами работы технических систем в последней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Межрегиональный форум «Энергосбережение и энергоэффективность. Волгоград – 2012», 3-5 апр. [Текст]: сборник докладов и выступлений форума / Правительство Волгогр. области, Волгогр. Центр энергоэффективности. Выставочный центр «Царицинская ярмарка»; [редкол.: Шилин А. Н. и др.]. – Волгоград : Крутон, 2012. – 288 с., стр. 65-66.

2. Андронов, П. Р. Исследование эффективности преобразования энергии в ветродвигателях волнового типа [Текст] / П. Р. Андронов, С. Д. Стрекалов, Д. А. Григоренко, М. З. Досаев, Г. Я. Дынникова // Тезисы докладов XV школы-семинара «Современные проблемы аэродинамики». – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2007. – С. 13-14.

3. Андронов, П. Р. О КПД волновых ветроэнергетических устройств [Текст] / П. Р. Андронов, С. Д. Стрекалов, Ю. Д. Селюцкий, М. З. Досаев // Научная конференция «Ломоносовские чтения», секция механики. Тезисы докладов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2008. – С. 155-156.

4. Стрекалов, С. Д. Волновая техника, принципы функционирования, примеры использования в ветро- и гидропреобразователях / С. Д. Стрекалов // В кн.: Межрегиональный форум «Энергосбережение и энергоэффективность». Волгоград, 3-5 апреля 2012 г. – Волгоград : Крутон, 2012. – 288 с., стр. 67.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Макарова И. В.*, *Альметкина Н. А.*, *Макаров М. А. – студенты
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Васильева Ю. В.*** – канд. физ.-мат. наук, доцент

Солнечный свет и тепло – это простой, естественный и достаточно чистый способ получения необходимой энергии, а потому актуальность солнечных коллекторов на сегодняшний день неоспорима.

На базе филиала МЭИ в г. Волжском установлены вакуумные солнечные коллекторы с принудительной циркуляцией теплоносителя, массовый расход которого 0,27 т/ч. В качестве теплоносителя применяется водный раствор 50 %-ного пропиленгликоля плотностью 1013 кг/м^3 с динамической вязкостью $\mu = 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

Задача исследования заключалась в определении суммарных гидравлических потерь в контуре теплоносителя и предложении мероприятия по их снижению.

Существующая сейчас гидравлическая схема движения теплоносителя первого контура (рисунок) содержит большое количество соединительных элементов и запорной арматуры, что существенно увеличивает длину контура циркуляции и, как следствие, увеличивает потери напора теплоносителя в контуре.

Местные потери напора определяли в соответствии с зависимостью

$$h_W = \sum \xi \frac{\upsilon^2}{2g}, \qquad (1)$$

где ξ – коэффициент местного сопротивления (значения приведены в таблице); υ – скорость циркуляции раствора пропиленгликоля.

Скорость циркуляции рассчитывали по формуле

$$\upsilon = \frac{4G}{\pi d^2 \rho}, \qquad (2)$$

где G - массовый расход, кг/с; d – диаметр, м; ρ - плотность теплоносителя, кг/м^3.

Согласно расчетам местные потери составили 0,41 м.

Потери на трение определялись по формуле

$$h_L = \sum \lambda \frac{l}{d} \frac{\upsilon^2}{2g}, \qquad (3)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения, зависящий от режима течения теплоносителя в контуре; l – длина участка трубопровода, м.

Согласно расчетам потери на трение составили 1,88 м

В качестве мер оптимизации предложена одна из стандартных схем обвязки, которая значительно снизит потери напора по длине и на местных сопротивлениях.

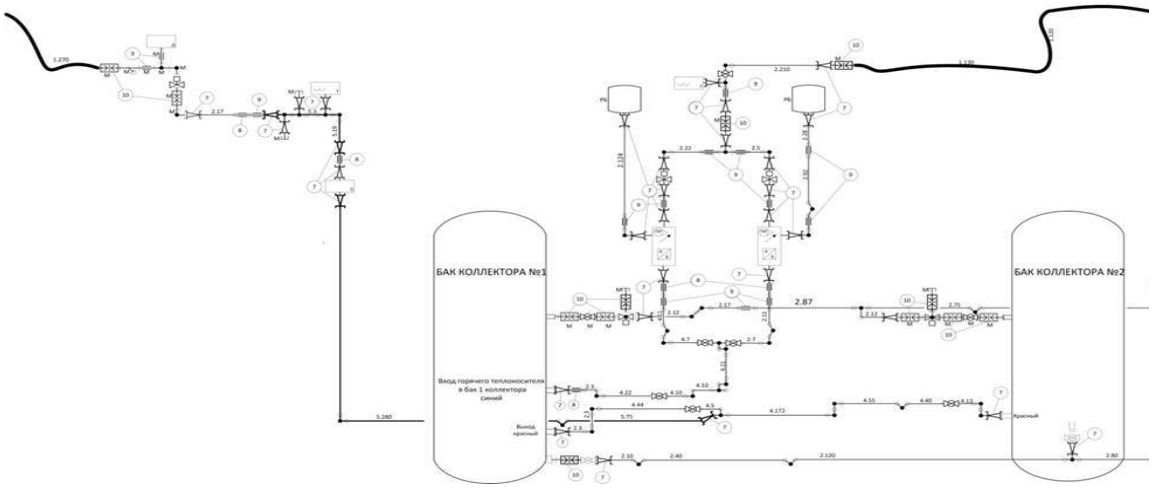


Рисунок. Гидравлическая схема движения теплоносителя первого контура

Таблица

Коэффициенты местных сопротивлений первого контура

Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размер	0,40
		Уменьшение на 2 размера	0,50
		Уменьшение на 3 размера	0,60
		Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°			1,20
Угольник 45°			0,50
Тройник		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80

Итоги. Суммарные гидравлические потери напора – 2,29 м, давления – 22,8 кПа. Это влечет за собой снижение мощности насоса и, как следствие, дополнительные затраты на электроэнергию. Для обеспечения минимальных потерь давления и оптимальной скорости циркуляции в первом контуре теплоносителя требуется провести модернизацию гидравлической схемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астров, А. И. Гидравлика / А. И. Астров. – М. : Студенческое издательское общество, 1911.

АНАЛИЗ СИСТЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДЛЯ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

Милитонян Ш. М. – магистрант, ***Хлынов Д. С.*** – студент
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Шевцова С. Б.*** – ст. преподаватель

В настоящее время потребление электроэнергии стабильно увеличивается. Использование в малой энергетике когенерационных установок дает возможность обеспечения энергетической независимости объектов и снабжения их теплом и электроэнергией с заданными характеристиками, снижает затраты на потребляемую электроэнергию, что обеспечивает значительный экономический эффект. Когенерационные установки решают проблему пиковых нагрузок. При отсутствии нагрузки невостребованные блоки когенерационной системы останавливаются, что позволяет значительно экономить моторесурс силовых агрегатов и увеличивать срок их эксплуатации (рисунок).

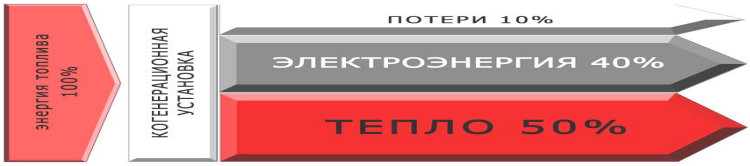


Рисунок. Энергетический баланс когенерационной установки

Современные направления развития систем рекуперации отработавших газов в когенерационных установках

1. Преобразование тепловой энергии отработавших газов в электрическую: применение утилизационных термоэлектрогенераторов.
2. Преобразование кинетической энергии отработавших газов.
3. Преобразование тепловой энергии в механическую.

Рассмотрев и проанализировав несколько вариантов повышения КПД в когенерационных установках, таких как: двигатель Стирлинга, цикл Ренкина, термоэлектрический генератор, электрический турбогенератор, авторы сделали следующие выводы:

1) применение двигателя Стирлинга для рекуперации тепловой энергии отработавших газов двигателя, несмотря на высокую эффективность, осложняется большой металлоемкостью, массогабаритными характеристиками, дороговизной уплотнительных элементов и рабочего тела;

2) применение систем, работающих по циклу Ренкина, для когенерационных установок осложняется невозможностью применения в качестве рабочего тела воды в зонах с низкими температурами;

3) применение систем турбонаддува для когенерационных установок повышает мощность и эффективность двигателя.

После анализа данных вариантов было выявлено, что применение электрических турбогенераторов в качестве системы эффективного преобразования

энергии отработавших газов в электрическую энергию является наилучшим вариантом исходя из приемлемой цены, простоты конструкции, удобства компоновки и эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ипатов, А. А. Разработка элементов автономной когенерационной установки, работающей на биотопливе / А. А. Ипатов, Н. А. Хрипач, Л. Ю. Лежнев, Б. А. Папкин, Д. А. Иванов // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 242 : Комбинированные энергоустановки автотранспортных средств : сб. науч. ст. – М., 2009. – С. 96-104.

2. Ипатов, А. А. Разработка технологической схемы автономной системы с комбинированным тепло- и электроснабжением отдельно стоящих объектов с возможностью использования в качестве топлива продуктов переработки биомассы / А. А. Ипатов, Н. А. Хрипач, Л. Ю. Лежнев, Б. А. Папкин, Ф. А. Шустров, Д. А. Иванов, М. Н. Юрков // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 242 : Комбинированные энергоустановки автотранспортных средств: сб. науч. ст. – М., 2009. – С. 85-95.

3. Трухний, А. Д., Ломакин, А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин. – 2-е изд., стереот. – М. : Издательский дом МЭИ, 2006. – 540 с.: ил., вкладки ISBN 5-903072-53-4.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И РЕЖИМОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Нистратов А. В., ***Коробова К. С.*** – студенты, ***Котовский В. А.*** – магистрант
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Курьянов В. Н.*** – канд. техн. наук, доцент

По трубопроводам систем отопления к потребителям подается теплоноситель под определенным давлением. Для более эффективной работы системы производится гидравлический расчет; в результате получается эффективно работающая и более надежная система отопления.

Гидравлический расчет необходим для определения сопротивления системы. Полученные после проведенных расчетов результаты дают возможность безошибочно подобрать необходимое оборудование, а также использовать трубы такого диаметра, который сможет обеспечить непрерывную и надежную подачу теплоносителя заданного давления в любую точку трубопровода. Кроме всего прочего, использование таких расчетов не допускает получение на выходе систем параметров теплоносителя с избыточными показателями. В свою очередь, оптимальность расчетов ведет к экономии денежных средств. В проведенном исследовании расчеты осуществлялись для определения потерь давления в процессе транспортировки теплоносителя на существующих трубопроводах с заданным диаметром труб. В трубопроводах сопротивление движению теплоносителя оказывают как местное сопротивление, так и сопротивление трения. Следует заметить, что сопротивление трения имеет место на всей протяженности трубопровода. Что касается местных сопротивлений, то возникают они на поворотах, переходах размеров трубопровода, отводах, коленах и прочих местах, ведущих к изменению потока теплоносителя.

При проведении гидравлического расчета были определены:

– требуемые диаметры трубопроводов;

– возможные гидравлические потери на отдельных участках;

– гидравлическая увязка для отдельных ветвей системы;

– размер потерь давления на участках.

В ходе гидравлического расчета внутренней системы отопления были предложены рекомендации по замене существующих трубопроводов на расчётные и проведена гидравлическая балансировка системы путем установки дроссельных устройств (шайб), рис. 1.

При отсутствии балансировки появляются следующие недостатки:

– более сильный поток воды, а значит повышенное потребление тепла и повышенная потребляемая мощность насосов;

– увеличение потока вызывает повышенный темп возврата воды (при этом тепло не успевает так быстро нагревать батареи), следовательно, имеет место падение эффективности системы, и радиаторы помещений снабжаются теплом неравномерно.

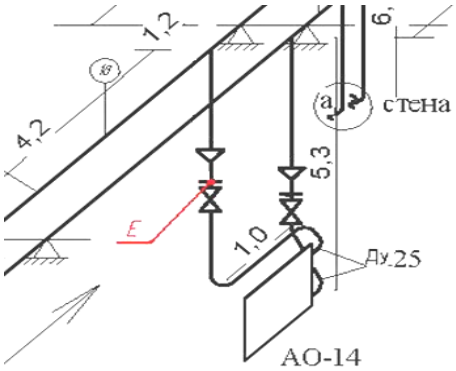


Рис. 1. Схема места установки шайбы

При отсутствии гидравлической балансировки такие радиаторы обеспечивают плохое теплоснабжение или оно вообще отсутствует.

На рис. 2 показана зависимость потерь на трения от диаметра трубопровода. При увеличении диаметров труб на отдельных участках трубопровода потери на трение по длине трубопровода уменьшаются.

Рис. 2. Зависимость потерь на трение по длине трубопровода правой калориферной ветки отопления цеха № 3

В ходе исследования гидравлического режима была проведена балансировка системы отопления, что позволило обеспечить равномерное снабжение теплом холодных помещений и снизить расход теплоносителя. Снижение расхода теплоносителя ведет к уменьшению потребления тепла и мощности насосов, что делает работу системы отопления эффективной и экономной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави и др. // под ред. И. Г. Староверова. – М. : Строительство, 1990.

2. СНиП 41.02.2003. Тепловые сети.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ТОПКЕ КОТЛА ПРИ ИЗМЕНЕНИ ПОДАЧИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Усатый Р. Ю.*, *Курьянова Е. В. – ассистенты кафедры ТЭиТТ
филиала МЭИ в г. Волжском

Требования к снижению выбросов вредных веществ в атмосферу стимулируют развитие эффективных технологий сжигания низкосортных твердых топлив. Одним из перспективных направлений практической реализации таких технологий является использование котлов со сжиганием твердого топлива в кипящем слое (КС) или в циркулирующем кипящем слое (ЦКС). В работе [1] предложен метод расчета средней по сечению топки температуры восходящего потока газов с реагирующими твердыми частицами топлива при наличии в этом потоке трубной поверхности. Показана работоспособность метода на примере решения стационарной задачи.

В настоящей работе демонстрируются расчетные исследования динамических задач, рис. 1-4.

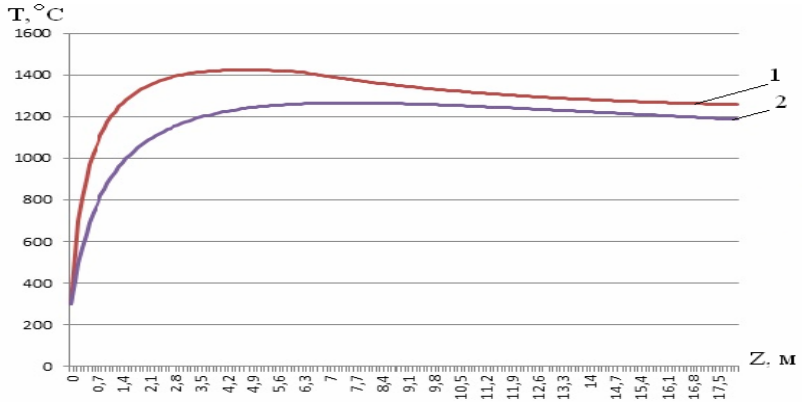


Рис. 1. Температура по высоте топки котла для разных радиусов топлива *r* на входе с сохранением расхода *Gs* топлива: кривая 1 – *r* = 0,0015 м; кривая 2 – *r* = 0,0025 м

Рассматривались варианты линейного изменения двух важных параметров на входе в топку котла с КС: среднего радиуса частиц исходного топлива и

расхода этого топлива. В качестве примера характеристик топлива использованы параметры нефтяного кокса.

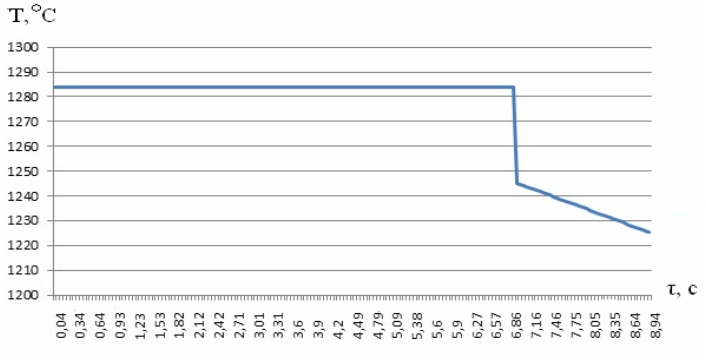


Рис. 2. Изменение температуры на высоте h = 14 м при линейном изменении радиуса r от r = 0,0015 м до r = 0,0025 м и постоянном расходе топлива Gs = 20 кг/с: $r = 0{,}0015 + 10^{-4}\tau$, м

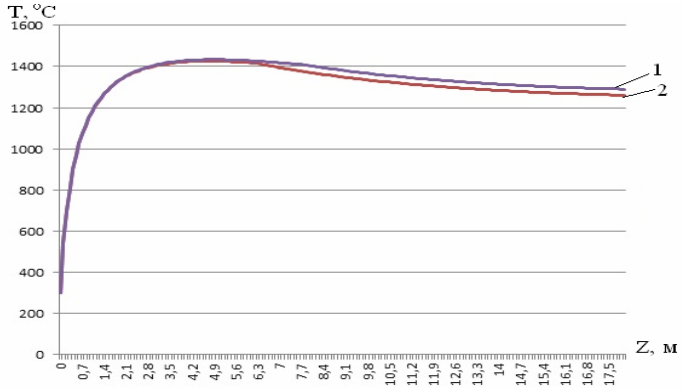


Рис. 3. Температура по высоте топки котла для разных расходов Gs топлива с сохранением радиуса частиц на входе r = 0,0015 м: кривая 1 – Gs = 21,5 кг/с; кривая 2 – Gs = 20 кг/с

Заметим, что из анализа рисунков 1 и 2 можно сделать вывод о недожоге топлива в топке с КС при увеличении размеров частиц топлива, а следовательно, о необходимости перехода в рассматриваемом случае на технологию ЦКС.

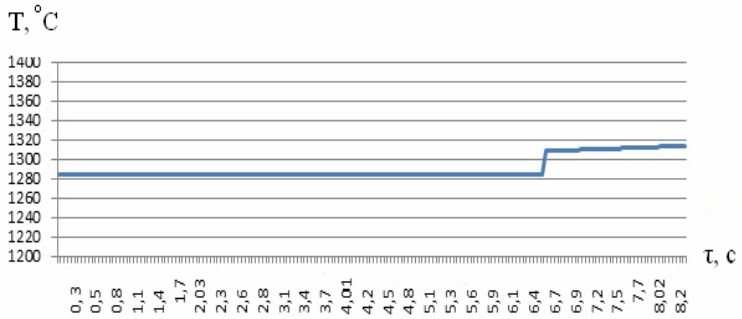


Рис. 4. Изменение температуры на высоте h = 14 м при линейном изменении расхода топлива Gs от 20 до 21,5 кг/с: $Gs = 20 + 0{,}183\tau$, кг/с

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузеванов, В. С. Метод расчета изменения температуры по высоте топки котла при сжигании твердого топлива / В. С. Кузеванов, Р. Ю. Усатый, Е. В. Курьянова. // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 16. – С. 33-38.

СЕКЦИЯ № 4

ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ТЕХНИКЕ, ТЕХНОЛОГИЯХ И УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Председатель: ***Шамигулов П. В.*** – канд. техн. наук, доцент
Секретарь: ***Васильева И. Л.*** – доцент кафедры ЭиЭ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФИТНЕС-КЛУБА

Аббазова Р. А. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Абрамова О. Ф.*** – доцент

Современный бизнес неразрывно связан с различными информационными технологиями. Но не все владельцы частного бизнеса используют инновации для повышения эффективности и производительности. Некоторые предприниматели вовсе отказываются от автоматизации бизнес-процессов организации. Как правило, они предпочитают вести учет и оформлять документацию по старинке, используя шариковую ручку и обычную тетрадь, а сложные, многофункциональные автоматизированные информационные системы их откровенно пугают. Поэтому основной целью данного исследования была популяризация автоматизации бизнес-процессов среди малых предприятий семейного бизнеса, изучение спроса и предложений на этом рынке. И, как практический результат, разработка такой информационной системы (ИС), которая, с одной стороны, максимально бы автоматизировала процессы по обработке и хранению информации в конкретной фирме, а с другой стороны, заинтересовала и побудила бы к использованию информационных технологий руководителей и персонал таких фирм.

Для проведения анализа было выбрано предприятие в области оказания спортивно-оздоровительных услуг – фитнес-клуб.

В результате анкетирования организаторов фитнес-клубов, а также по итогам анализа существующих ИС был сформирован список требований к разрабатываемой системе. Система должна:

– осуществлять авторизацию пользователей, тем самым разграничивая доступ к системе;

– предоставлять возможность ведения базы данных услуг, тренеров и клиентов;

– учитывать оплату услуг;

– предоставлять возможность заполнения расписания по дням недели;

– формировать следующие отчеты в Excel: наиболее востребованные услуги, невостребованные услуги, загруженность тренерского состава, дни рождения клиентов, скидки, отчет о прибыли, расписание занятий, состав группы для заданного направления, общий отчет о составе групп по всем направлениям.

В процессе исследования была реализована информационная система для автоматизации основных бизнес-процессов фитнес-клуба «Апельсин». Данная система полностью соответствует заявленным требованиям и автоматизирует следующие процессы: запись клиента на услугу, ведение базы данных клиентов, тренеров и услуг, формирование отчетов и расписания.

Список формируемых отчетов был согласован с заказчиком и утвержден на этапе формирования требований к АС. Автоматизирован процесс формирования расписания работы предприятия (рисунок). Для наглядности и облегчения восприятия информации для неподготовленных пользователей некоторые отчеты сопровождались визуализацией, например, в виде круговых диаграмм.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Расписание занятий									
2										
3		Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье		
4	11:00	Зал №2 Сергеев ЦЕЛОСТНАЯ ЙОГА								
5	12:00	Зал №1 Иванова Пилатес					Зал №2 Иванова Пилатес	Зал №3 Васильева Гибкая сила		
6	13:00			Зал №2 Васильева Гибкая сила						
7	15:00				Зал №2 Шувалова Пилатес		Зал №2 Смирнова Бодифлекс	Зал №3 Иванова Пауэрлифтинг		
8	16:00						Зал №3 Миркулов Бодифлекс			
9	17:00		Зал №1 Дёмина Гибкая сила	Зал №2 Смирнова Бодифлекс				Зал №2 Шувалова Пилатес		
10	19:00				Зал №2 Васильева Гибкая сила					
11										

Рисунок. Расписание

Интерфейс АС «Апельсин» прост в использовании, интуитивно понятен и соответствует начальным требованиям, а также принципам разработки интерфейсов. Разработанная система реализует минимальный набор функций, который необходим для эффективной работы предприятия и автоматизации бизнес-процессов фитнес-клуба «Апельсин». Система формирует и выводит в Excel все заявленные отчеты, поэтому их легко просматривать в электронном виде и редактировать, а также выполнять печать. Заказчик участвовал в процессе проектирования интерфейса, были учтены все его замечания и пожелания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббазова, Р. А., Абрамова, О. Ф. Проблемы автоматизации узкоспециализированных малых предприятий / Р. А. Аббазова, О. Ф. Абрамова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, г. Кемерово, 16-17 октября 2014 г.; Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2014. – С. 3-4.

2. Аббазова, Р. А., Абрамова, О. Ф. Разработка информационной системы для малого предприятия, специализированного на спортивно-оздоровительной деятельности / Р. А. Аббазова, О. Ф. Абрамова // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». – Режим доступа: www.scienceforum.ru/2015/846/9877 (дата обращения: 10.05.2015).

3. Аббазова, Р. А., Абрамова, О. Ф. Исследование проблем в области автоматизации управления узкоспециализированных малых предприятий [Электронный ресурс] / Р. А. Аббазова, О. Ф. Абрамова // Современная техника и технологии. – 2015. – № 1. – Режим доступа : http://technology.snauka.ru/2015/01/5601

4. Аббазова, Р. А., Абрамова, О. Ф. Определение функциональных требований и реализация автоматизированной системы для фитнес-клуба / Р. А. Аббазова, О. Ф. Абрамова // NovaInfo.Ru (Электронный журнал). – 2015. – № 34.

СИСТЕМА, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩАЯ СОГЛАСОВАНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ МЕЖДУ ОРГАНИЗАЦИЯМИ, ИМЕЮЩИМИ РАЗЛИЧНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Абросимова А. С. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Макушкина Л. А.*** – ст. преподаватель

Российский рынок систем электронного документооборота (СЭД) на сегодняшний день насчитывает более 50 продуктов. Основные лидеры рынка уже определены, но новые продукты появляются ежегодно. Наибольшей популярностью среди российских компаний пользуются такие системы, как: Дело, Directum, 1С:Документооборот, DocsVision, Диадок.

Электронный документ в системе электронного документооборота состоит из текста и карточки – набора атрибутов, описывающих документ (наименование документа, автор, дата создания и т.д.).

Главным недостатком рассмотренных систем является то, что документация, формируемая в процессе работы, имеет формат, не распознаваемый другими СЭД. Что, в свою очередь, затрудняет процесс переноса документации из одной СЭД в другую, а зачастую приводит к необходимости вручную набирать документ для добавления его в систему.

Цели работы: 1) снизить трудозатраты на согласование документации между организациями; 2) повысить эффективность работы с системами электронного документооборота.

Для достижения этих целей необходимо решить следующие задачи:

1) рассмотреть и проанализировать существующие системы электронного документооборота;

2) выявить функции, подлежащие автоматизации;

3) разработать систему, реализующую заданный функционал;

4) протестировать разработанную систему, оценить качество разработки.

В процессе создания системы была спроектирована и разработана реляционная база данных, спроектирована схема развертывания системы, разработана объектно-ориентированная модель системы и построена диаграмма классов. Также были разработаны алгоритмы распознавания документации в формате xml и алгоритмы преобразования документов к форматам различных систем электронного документооборота. Для удобства пользования были разработаны подробные руководства, включающие в себя:

1) руководство пользователя, предназначенное для конечных пользователей системы (бухгалтеров и менеджеров);

2) руководство системного администратора, описывающее процесс развертывания системы на сервере;

3) руководство программиста, предназначенное для описания файлов исходного кода, входящих в проект, и простоты их изменения.

После окончания работ над написанием кода информационной системы была произведена оценка эффективности качества разработанного программного решения. Было проведено функциональное тестирование, в ходе которого обнаружились некоторые недочеты, которые подлежат исправлению. Также была проведена оценка интерфейса программного решения и оценка экономической эффективности. По результатам проведенных исследований можно судить, что внедрение разработки в предприятие ООО «ЕМ-логистик» является целесообразным, экономически выгодным и приведет к повышению эффективности работы персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программная реализация математической модели документооборота в транспортном отделе предприятия / О. В. Свиридова, Л. А. Макушкина // Московское научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 17-21.

2. Исследование методов разработки автоматизированной системы оптимального размещения товаров на складе в соответствии со спросом на товары / Л. Е. Фукс, Л. А. Макушкина // Современная техника и технологии. – 2014. – № 2 (30). – С. 11.

3. Исследование методов разработки автоматизированной системы оптимального размещения товаров на складе в соответствии со спросом на товары // Л. А. Макушкина, Л. Е. Фукс // NovaInfo.Ru. – 2014. – № 21. – С. 7-13.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ФОТОГРАФИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Вагина В. Е. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Макушкина Л. А.*** – ст. преподаватель

В настоящее время все больше внимания уделяется проблемам эффективного взаимодействия человека и различных информационных систем. Для осуществления адаптации информационной системы к конкретному пользователю необходимо как можно более точно определить его текущее психофизическое состояние, на основании которого могут быть приняты различные решения, например, по изменению количества, длительности и стиля предоставляемого материала в автоматизированных обучающих системах (АОС).

Цель данной работы заключается в следующем: повысить эффективность взаимодействия пользователя с автоматизированной обучающей системой за счет более точного диагностирования его психофизического состояния.

В данный момент существует несколько способов получения информации о психофизическом состоянии человека, такие как компьютерная томография, термоэнцефалоскопия, система «рофэсдиагностика», которые показывают состояние здоровья человека в целом. Был проведен анализ следующих показателей эффективности по разработанной автоматизированной обучающей системе:

1) изменение пульса пользователя во время изучения лекционного материала;

2) изменение частоты моргания глаз пользователя при взаимодействии с АОС;

3) выявление наиболее эффективного метода контроля работоспособности пользователя при взаимодействии с АОС.

По проведенным экспериментам были получены следующие результаты эффективности: наиболее эффективным методом определения усталости пользователя оказался метод, основанный на частоте моргания глаз пользователя. Его эффективность составила 0,8 %.

Была реализована программная разработка АОС, в которой использовались два модуля определения снижения работоспособности пользователя при взаимодействии с АОС: модуль определения пульса по web-камере и модуль определения частоты моргания глаз пользователя.

Первый модуль основан на замедлении изображения, получаемого с камеры, пропускании его через различные фильтры (в частности, фильтр Габбора) и отображении пульса в виде графика.

Второй модуль реализован с помощью библиотеки OpenCV; в нем фиксировались положения открытого и закрытого века глаза пользователя.

Эти два модуля недоступны пользователю и работают автономно при запуске АОС. Показатели считываются и записываются в БД по каждому зарегистрированному пользователю в системе. При первом изучении лекции пользователь сам определяет момент отдыха при помощи специальной кнопки. В последующем система принимает этот показатель за эталонный и сравнивает полученные от камеры данные с ним (рисунок).

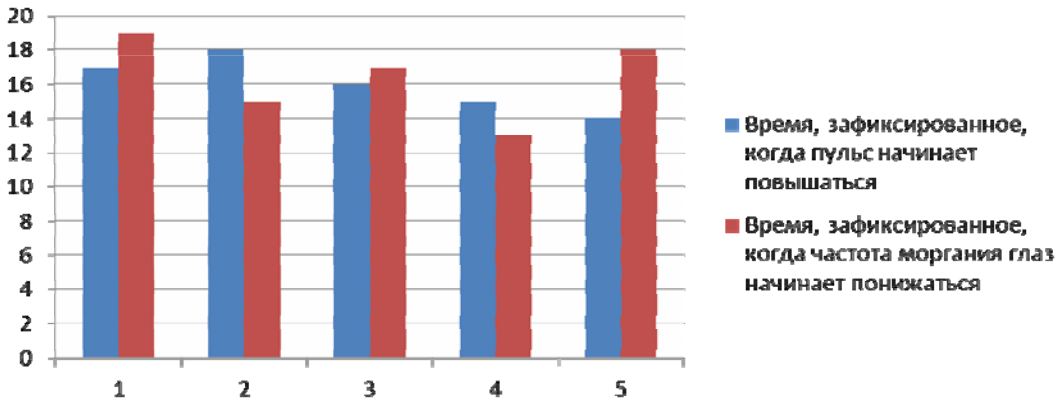


Рисунок. График результатов эффективности системы

В итоге, при повторном входе в систему, во время изучения другого материала, система считывает показатели пользователя и, если происходит выпад этих показателей за допустимый диапазон, при котором у пользователя снижается работоспособность, выдает сообщение о необходимом отдыхе.

Итоги. Разработанная автоматизированная система позволяет контролировать степень усталости пользователя, благодаря чему снижается риск психического и физического переутомления пользователя, следовательно, повышается степень усвояемости изучаемого материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макушкина, Л. А., Лемякина, Л. В. Разработка автоматизированной системы Интернет-тестирования школьников с целью родительского контроля посещаемости и успеваемости учеников / Л. А. Макушкина, Л. В. Лемякина // Вестник магистратуры. – 2013. – № 5 (20). – С. 49-52.

2. Попов, Д. В., Макушкина, Л. А. Исследование методов построения конвертера онтологических моделей курса / Д. В. Попов, Л. А. Макушкина // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 1 (33). – С. 3.

3. Макушкина, Л. А., Рыбанов, А. А. Оценка качества структурирования учебного материала на основе метрик онтологических моделей / Л. А. Макушкина, А. А. Рыбанов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 11. – № 14 (141). – С. 86-89.

4. Рыбанов, А., Макушкина, Л. Программная модель микропроцессора Intel 8080. Регистры: квантованный учебный текст с заданиями в тестовой форме / А. Рыбанов, Л. Макушкина // Педагогические измерения. – 2014. – № 3. – С. 70-80.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ УКЛАДКИ ГРУЗОВ В ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО

Васильев С. Н. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Рыбанов А. А.*** – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время объём перевозок стал очень большим и затратным в финансовом плане, поэтому программное обеспечение для формирования плана оптимальной укладки грузов в транспортное средство используется многими компаниями: ЗАО Пивоваренная компания «Балтика», ООО «Газпромнефть – СМ», ООО «РУУККИ РУС», ООО «Ярославский картон» и др. Применение подобных программных средств позволяет сэкономить на перевозке грузов.

В данной работе был проведён сравнительный анализ существующих автоматизированных систем укладки грузов в транспортное средство, таких как: TruckLoader, ПС ПП «Погрузка», MultiMix, Packer3d, CargoWiz, MaxLoad Pro.

В результате сравнительного анализа был выявлен ряд недостатков по каждой системе: отсутствие интуитивно понятного интерфейса, отсутствие поддержки ГОСТов и др.

Были рассмотрены существующие алгоритмы укладки грузов в транспортное средство, и на основе алгоритма «Задача рюкзака в трехмерном варианте» было разработано программное средство.

Задача «рюкзака» является NP-полной задачей, то есть для нахождения оптимального решения требуется перебор всех возможных вариантов укладки «вещей в рюкзак». Решение такой задачи является очень долгим во временном плане даже на современных компьютерах. С помощью различных ограничений, накладываемых на способ укладки груза, задачу «рюкзака» можно упростить и избежать перебора всех вариантов укладки груза.

По завершении разработки были проведены тесты, в которых проверялась зависимость коэффициента объёмного заполнения транспортного средства от вида загружаемых шин. График одного из проведённых тестов представлен на рисунке.

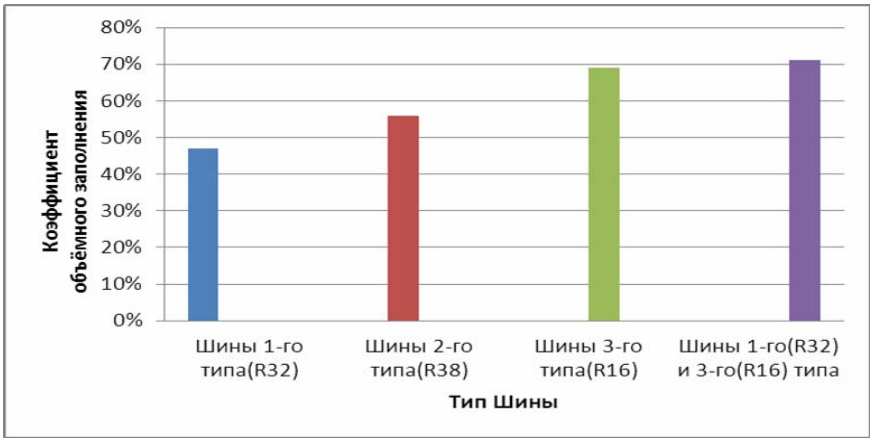


Рисунок. Зависимость коэффициента объёмного заполнения от вида загружаемых шин

Итоги. При загрузке шин разных диаметров (R32 и R16) достигается наиболее оптимальный вариант загрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, С. Н. Исследование программных средств оптимальной укладки грузов в транспортное средство [Электронный ресурс] / С. Н. Васильев, А. А. Рыбанов // Студенческий научный форум : [докл.] VI междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. – 31 марта 2015 г. Технические науки (Секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») // РАЕ. – М., 2015. – Режим доступа: http://www.scienceforum.ru/2015/812/7438

2. Барсук, И. В. Алгоритм укладки штучных грузов в контейнер / И. В. Барсук // T-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – 2011. – № 10.

3. http://www.packer3d.ru/

4. http://multiscience.de/idex.php?id=2

5. http://www.edsplus.com/truckloader.html

6. http://www.softtruck.com/Container_Loading_Software_download.htm

7. http://www.topseng.com/MaxLoad_Cargo_Load_Planning_Software_Overview.html

8. http://pmasc.karelia.ru/rus/projects/project007.html.

МОНИТОРИНГ И АЛГОРИТМ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ НА ПРИМЕРЕ НЕПОЛНОФАЗНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ

Донец Т. А., Грушевский Ю. А. – магистранты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Курьянов В. Н.*** – канд. техн. наук, доцент

Важнейшим количественным показателем технического состояния электрических сетей и уровня их эксплуатации является величина потерь электроэнергии и тенденции ее изменения. Наличие потерь электроэнергии в сетях энергосистем в основном обусловлено следующими факторами: техническими параметрами

элементов сети; неоптимальными режимами работы; недостатком регулирующих средств; отсутствием или неудовлетворительной компенсацией реактивной мощности; высокой неравномерностью графиков электрических нагрузок; неэффективностью систем учета электроэнергии; увеличением установленной мощности нелинейных и несимметричных нагрузок.

Несимметричные режимы в электрических сетях возникают по следующим причинам:

1) неодинаковые нагрузки в различных фазах;

2) неполнофазная работа линий или других элементов в сети;

3) различные параметры линий в разных фазах.

Рассмотрим подробнее неполнофазный режим работы линии (НПФР). При аварийном отключении одной из фаз линии электропередачи возникает неполнофазный режим передачи мощности – по двум неповрежденным фазам. Необходимость ведения НПФР может возникнуть для обеспечения ремонтных работ на одной из фаз линии. В связи с этим целесообразно проанализировать такой режим с целью выяснения возможных его последствий и пропускной способности линий в неполнофазном режиме.

Для выявления неполнофазного режима создан алгоритм, который основан на сравнении телеизмерений токов в отдельных фазах ЛЭП.

Критерием наличия НПФР является отклонение токовой нагрузки одной фазы ЛЭП от токовых нагрузок других фаз более чем на установленную величину, определяемую коэффициентом *К*. При этом оценка указанного критерия выполняется только в том случае, если значение максимального из фазных токов ЛЭП выше заданной величины *N*.

Коэффициент *К* для конкретной ЛЭП определяется как отношение токовой нагрузки поврежденной фазы к токовой нагрузке неповрежденной фазы. Значение *N* задается как абсолютная величина в целях исключения влияния на работу алгоритма погрешности *ТИ* в режимах малых нагрузок на ЛЭП. Выявление НПФР ЛЭП и поврежденной фазы при работе алгоритма осуществляется следующим образом:

– выполняется сравнение токовой нагрузки ЛЭП (максимального из фазных токов ЛЭП) с заданным значением *N*;

– если токовая нагрузка ЛЭП превышает значение *N*, производится последовательное сравнение отношений величин тока каждой из трех фаз ЛЭП и токов остальных фаз ЛЭП с заданным значением *К*;

– если отношение фазного тока проверяемой фазы ЛЭП и токов любой другой фазы ЛЭП менее *К* в течение времени *Т*, то проверяемая фаза определяется как поврежденная.

По данному алгоритму отобраны ВЛ, находящиеся в управлении и ведении ВРДУ, затем найдены фазные токи на каждой из линий, проведено сравнение, результатом которого является выделение красным маркером названия линии и той фазы, где имеется отклонение с выводом сообщения на экран о месте отклонения. Создана диалоговая таблица, представленная на рисунке (на примере Волжской

ГЭС), с телеизмерениями токов фаз, названиями ЛЭП, отходящими и приходящими на станцию.

Контроль НПФР Волжская ГЭС и ПС 220 кВ ГОК

Волжская ГЭС

Наименование ВЛ	Ia	Ib	Ic
ВЛ 500 кВ Волжская ГЭС - Фроловская	1061	1061	1061
ВЛ 500 кВ Волжская ГЭС - Волга	575	575	575
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №3	559	559	559
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №2	551	551	551
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №1	541	541	541
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Волжская №2	149	149	149
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Волжская №1	164	164	164

Контроль НПФР Волжская ГЭС и ПС 220 кВ ГОК

Волжская ГЭС

Наименование ВЛ	Ia	Ib	Ic
ВЛ 500 кВ Волжская ГЭС - Фроловская	1043	1343	1043
ВЛ 500 кВ Волжская ГЭС - Волга	578	578	578
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №3	550	550	550
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №2	536	536	536
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №1	540	540	540
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Волжская №2	173	173	173
ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Волжская №1	161	161	162

Рисунок. Диалоговая таблица:
а) нормальное состояние ВЛ;
б) выявленный результат повреждения фазы В

Таким образом, используя подобные алгоритмы для диагностики воздушных линий напряжением 110 кВ и выше, можно снизить величину потерь мощности и электроэнергии. Методы диагностики дают возможность выявить дефекты уже на ранних стадиях и тем самым предотвратить повреждение всей линии. Своевременное устранение неполадок на линии поможет предотвратить более сложные повреждения в будущем.

Диагностика основана на непрерывном сравнении реальных показателей работы блока с нормативными референтными данными. Нормативные данные могут быть заданы на основе характеристик, полученных при «показательных» приемо-сдаточных испытаниях энергоблока. Наибольший эффект и достоверность достигаются, когда в качестве референтных используются показатели процесса, полученные в математических моделях действующего оборудования. В оперативном режиме сравниваются показатели реального процесса и параметры «модельного процесса», полученные путем ввода в модель данных из базы данных системы для аналогичных «нормально протекавших» режимов работы. Такой подход позволяет в оперативном режиме фиксировать отклонения и неисправности в работе оборудования, определять потери, проводить их анализ и предпринимать действия по минимизации потерь, в том числе основанные на экспертных оценках.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА УЧЕБНЫХ И ВНЕУЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Жевалкина М. И. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Тапелина К. А.*** – ст. преподаватель

На сегодняшний день во всех вузах существуют различные системы оценки учебных и внеучебных достижений студентов, позволяющие достаточно объективно судить о качестве образовательного процесса.

Целью автоматизированной системы учета достижений является объективная оценка степени участия студента в учебной, научно-исследовательской, досуговой деятельности образовательного учреждения посредством выявления всех необходимых критериев и параметров активности.

Оценка достижений студента используется для структурирования информации о работе студентов в течение всего периода обучения, повышения эффективности управления образовательным процессом, определения места, которое занимает каждый конкретный студент в группе, на курсе, в вузе.

Система позволяет обеспечить ряд преимуществ для студентов, учебного заведения, а также организаций-партнёров вуза [4].

В настоящее время отсутствует единая методика оценки активности студентов. Каждый вуз создает собственную с учетом актуальных для него аспектов. Существующие методики можно разделить на несколько групп с похожими математическими моделями.

В результате анализа существующих методик наиболее объективной моделью учета внеучебных достижений студентов признана методика № 6, так как она является самой гибкой и учитывает большинство параметров.

На базе выбранной методики была разработана математическая модель для учета учебных и внеучебных достижений студентов ВПИ (филиала) ВолгГТУ. Были учтены оцениваемые виды деятельности и балльная шкала вуза.

Модель учета достижений студентов подразумевает 100-балльную шкалу оценивания.

Общий рейтинг студента рассчитывается по формуле

$$R_{\text{итог}} = k_1 R_{\text{учебн.д-ти}} + k_2 R_{\text{внеучеб.деят}}. \quad (1)$$

Внеучебная активность студентов рассчитывается по формуле

$$R_{\text{внеучеб}} = R_{\text{сем}} k_3 + R_{\text{учеб.год}} k_4 + R_{\text{весь пер. обуч}} k_5. \quad (2)$$

Формула расчета балльной оценки за достижения во внеучебной деятельности за семестр/год/весь период:

$$R_{\text{сем}} = k_6 R_{\text{НИРС}} + k_7 R_{\text{спорт}} + k_8 R_{\text{творч.}} + k_9 R_{\text{общест.деят}}. \quad (3)$$

При подсчете рейтинга учитываются следующие критерии:
– уровень мероприятия (городской, областной и т.д.);
– вид мероприятия (олимпиада, конкурс и т.д.);
– форма участия студента в мероприятии (очная, заочная);
– тип участия студента в мероприятии (организатор, участник);
– полученная награда или подтверждающие участие студента документы;
– публикации научных работ (статья, исследовательская работа);
– полученные студентом спортивные разряды.

С использованием разработанной математической модели была реализована автоматизированная система учета учебных и внеучебных достижений студентов вуза. Система автоматизирует процесс подсчета рейтинга, который хранится в базе данных (БД). Также в разработанной БД хранится информация о студентах, мероприятиях и достижениях студентов.

В процессе исследования была выявлена и обоснована значимость внеучебной деятельности в процессе формирования личности квалифицированного и конкурентоспособного специалиста, а также связанная с этим проблема объективной оценки внеучебной деятельности в высших учебных заведениях. Были проведены обзор и анализ методик, алгоритмов и программного обеспечения для оценки внеучебной деятельности, используемых в вузах России.

Определено, что своевременная и объективная оценка внеучебных достижений студентов может быть использована руководством вуза для самоконтроля качества образования, активизации учебно-познавательной деятельности студентов, усиления их мотивации к учебе, самостоятельной работе и повышения объективности оценивания обучаемости студентов. Также данные оценки внеучебной деятельности студентов могут быть использованы в маркетинговых целях для внешней оценки результатов учебного процесса.

Была разработана математическая модель учета достижений учебных и внеучебных достижений студентов ВПИ (филиала) ВолгГТУ. Она является гибкой и легко настраиваемой под требования любого вуза.

Интерфейс разработанной автоматизированной системы прост и понятен пользователю, а сама система не требует сложного аппаратного обеспечения.

В результате проведенной работы были достигнуты поставленные задачи: разработка математической модели учета достижений студентов ВПИ (филиала) ВолгГТУ, автоматизация процесса отбора студентов по их активности во внеучебной деятельности, организована база данных для хранения информации об участиях студентов в мероприятиях.

Достижение поставленных задач позволило упростить процесс выбора кандидатов для различных поездок, форумов, конференций и т.д., а также наглядно представить рейтинг, который способствует увеличению активности студентов во внеучебной деятельности института.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беликова, Л. Ф. Отношение студентов к внеучебной деятельности в вузе / Л. Ф. Беликова // Социологические исследования. – 2000. – № 6. – С. 51-57.
2. Колосовский, С. М. Современные средства контроля успеваемости студентов / С. М. Колосовский. – Минск, 2010. – 45 с.
3. Митрофанова, К. А. Использование электронных технологий учета достижений в управлении качеством образования / К. А. Митрофанова, П. В. Ивачев, К. В. Кузьмин. – Екатеринбург, 2014. – 11 с.
4. Рочев, К. В., Моданов, А. В. Индексно-рейтинговая система сравнительной оценки деятельности и стимулирования студентов вуза / К. В. Рочев, А. В. Моданов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 01.
5. Трофимов, И. Е. Методы, алгоритмы и программное обеспечение для оценки внеучебной деятельности студентов вуза / И. Е. Трофимов. – Кемерово, 2014. – 89 с.
6. bibliofond.ru
7. campus-online.ru
8. kiel.ru
9. mtuci.ru
10. nstu.ru
11. sciyouth.ru
12. sibsutis.ru
13. surgpu.ru
15. uu.kventz.ru
15. vivt.ru

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАБОТЫ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА В СРЕДЕ VB НА БАЗЕ VS

Купоносова В. С., Яхутль В. В. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Васильева И. Л.*** – доцент,
Реснянская А. А. – ассистент кафедры ЭиЭ

В настоящее время в учебном процессе для изучения технологических процессов часто приходится использовать элементы имитационного моделирования. Одной из более удобных сред для этих целей является среда Visual Studio.

Microsoft Visual Studio – линейка продуктов компании Microsoft, включающая интегрированную среду разразботки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств. Данные продукты позволяют разрабатывать консольные приложения и приложения с графическим интерфейсом.

В состав Visual Studio 2010 входит ряд улучшений и изменений для более эффективного написания кода, дизайна и развертывания WEB-приложений [1].

Набор классов, предназначенных для вывода текста и изображений, составляет интерфейс для создания графики – GDI (Graphics Design Interface). GDI+ – это его последняя версия. Классы GDI+ располагаются в модулях: System.Drawing, System.Drawing.Imaging, System.Drawing.Drawing2D и System.Drawing.Text.

Вначале выбирается поверхность, на которую будет выводиться изображение, тип изображения и инструмент. Поверхностью для рисования является объект *Graphics*. В качестве инструментов используются объект *Pen* (*перо*), предназначенный для рисования линий и контуров, и объект *Brush* (*кисть*), используемый для рисования заполненных контуров [2].

Была разработана программная модель для визуализации работы солнечного коллектора в среде Visual Basic на базе Visual Studio.

Ниже приведены фрагменты программного кода:

1) создание изображения для визуализации объекта моделирования:

```
Dim P1 As Pen = New Pen(Color.Brown, 4)
Dim M As New SolidBrush(Color.Black)
Dim f As New Font("Arial", 8, FontStyle.Italic)
Dim G As Graphics
Dim b As New HatchBrush(HatchStyle.Cross, Color.Black, Color.Aqua)
G = Form1.ActiveForm.CreateGraphics
G.DrawString("Солнечный модуль", f, M, 90, 350) ' подпись рисунка
G.DrawRectangle(P1, 100, 100, 80, 240) ' контур солнечного модуля
G.FillRectangle(b, 100, 100, 80, 240) ' солнечный модуль штриховка;
```

2) расчетная часть модели:

```
a = Val(TextBox1.Text)
c = Val(TextBox2.Text)
If 1.35 - a * 0.2 - c * 0.5 > 0.09 Then
G.FillEllipse(Brushes.Yellow, 445, 55, 10, 10) ' работает лампа
G.FillRectangle(Brushes.Yellow, 365, 25, 40, 30) 'работает телевизор
G.FillRectangle(t, 300, 360, 50, 30) ' заряд левого аккумулятора
G.FillRectangle(t, 385, 360, 50, 30) ' заряд правого аккумулятора.
```

На рисунке представлены мнемосхемы, демонстрирующие результаты моделирования.

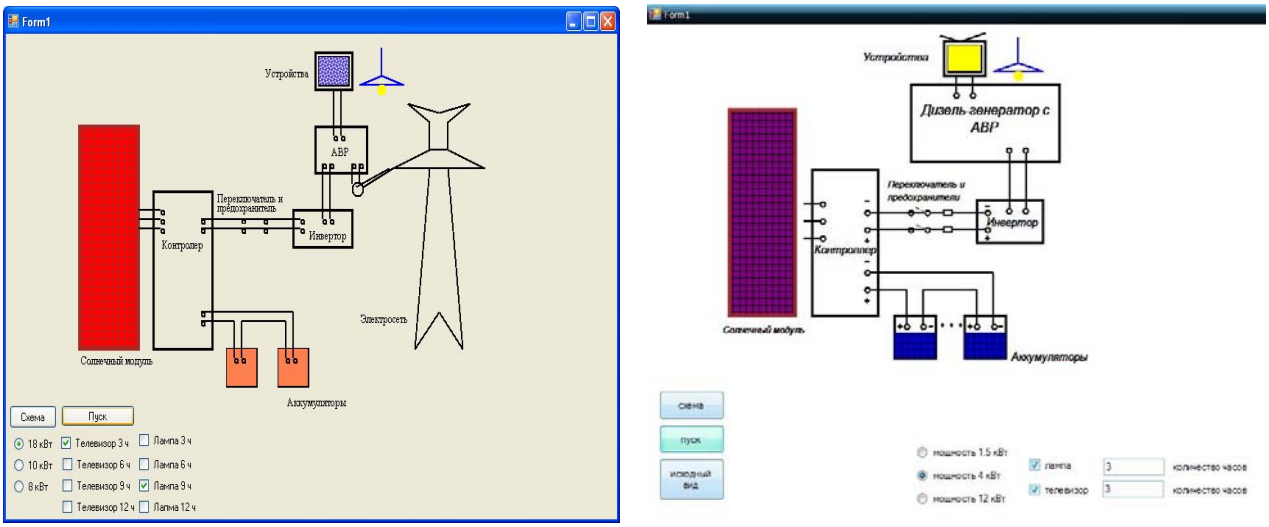


Рисунок. Мнемосхемы

При выполнении визуализации произведен расчет потребляемой электроэнергии заявленными потребителями и учтена возможность замены коллектора на более мощный или необходимость подключения распределительной сети, о чем в диалоговом режиме сообщается пользователю.

Практическая ценность работы заключается в том, что результаты работы могут быть использованы в учебных целях для изучения работы солнечного коллектора и получения навыков программирования для решения прикладных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://csharp.do.am/_ld/0/11_V10.pdf
2. http://informatica-vb-net.narod.ru/z202.pdf

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВПИ НА МОБИЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Мамедов М. А. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Лясин Д. Н.*** – канд. техн. наук, доцент

На сегодняшний день большое количество людей используют планшеты и смартфоны для решения повседневных задач, обладают навыками работы с ними. В современных мобильных устройствах заложены продвинутые технологии для реализации интерактивных систем.

Для предоставления студентам удобного, мобильного и интерактивного способа получения информации о вузе, расписании была разработана информационная система с широким использованием технологий современных мобильных устройств. До разработки данной системы просмотр и получение информации о вузе были доступны с его официального сайта и оптимизированы только для настольных компьютеров, в связи с чем эти действия эргономически неудобно было выполнять на мобильных устройствах, в которых управление реализовано путем сенсорного взаимодействия с экраном (смартфонах, планшетах).

Был пересмотрен способ представления информации на экране этих устройств с учетом их особенностей и соответствующих рекомендаций от ведущих компаний-разработчиков мобильных платформ, таких как Apple Human Interface Guidelines. Кроме того, для максимальной интерактивности задействован ряд современных технологий, которыми обладают мобильные устройства. Для реализации данной задачи используются элементы дополненной реальности:

• отображение расписания:
  – по выбранной группе;
  – по выбранной аудитории;
• показ новостей института;
• поиск нужного корпуса института;
• прокладка маршрута (через 2GIS) от текущего местоположения до корпуса вуза;

• сканирование QR кода аудитории/кабинета и отображение связанных с ним метаданных.

В роли площадки для пробного запуска и тестирования выступает ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский. Система использует информацию, полученную из структурных подразделений данного вуза.

Дополненная реальность – воспринимаемая смешанная реальность с использованием «дополненных» с помощью компьютера элементов воспринимаемой реальности (когда реальные объекты «монтируются» в поле восприятия).

Элементы дополненной реальности разрабатываемой системы интегрированы в разработанную мобильную систему, сопровождаются подсказками для работы.

В качестве объектов, на которые накладывается дополнительный контент, использованы корпусы вуза (с геопривязкой) и QR-метки аудиторий/кабинетов. Контент построен с информационным характером. Реализация дополненной реальности совмещает в себе как визуальный поиск по геометкам, так и распознавание QR-кодов с помощью встроенных в систему элементов.

В разрабатываемой системе дополненная реальность выполняет следующие функции:

– навигация. С помощью данного мобильного приложения есть возможность найти необходимый корпус вуза в удобном для восприятия виде: прямым наложением точки на изображение камеры, с привязкой к электронному датчику положения и компасу устройства, с возможностью последующей постройки маршрута к выбранной точке;

– получение информации о расписании занятий в рассматриваемой аудитории или других метаданных, связанных с ней. При наведении камеры устройства на специальную QR-метку на двери учебной или неучебной аудитории устройство определяет тип метки, запрашивает данные у сервера и выводит их. Работает данная функция по принципу сканирования.

Итоги. Была исследована проблема получения и просмотра востребованного контента, связанного с высшим учебным заведением, с современных мобильных устройств (планшетов и смартфонов). Для решения этой проблемы разработана представленная в данном докладе система. Разработанное приложение охватывает большинство задач, связанных с получением информации об институте в мобильном режиме. Решение интерактивно, широко использует современные технологии, заложенные в сегодняшние мобильные устройства. Систему при необходимости можно адаптировать для работы в любой организации.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК MYSQL БАЗЫ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ГРАФА С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СХЕМ

Морозов О. А. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Рыбанов А. А.*** – канд. техн. наук, доцент

В процессе производства программного обеспечения возникает проблема объективной оценки выполненных работ каждым участником команды разработчиков информационной системы. Решение проблемы оценки трудоемкости и стоимости выполненных работ по проектированию базы данных (БД) информационной системы является актуальной задачей [1, 2].

Целью работы является разработка автоматизированной системы расчета метрических характеристик MySQL базы данных на основе концептуального графа физической схемы для оценки сложности процесса проектирования физических схем реляционных баз данных. Метрические характеристики, используемые для оценки физических схем, можно разделить на четыре категории:

• для таблиц – количество атрибутов, количество внешних ключей, глубина дерева связей, коэффициент внешних связей;

• для схем – количество таблиц, количество атрибутов, связность, количество внешних ключей, глубина дерева связей, коэффициент внешних связей;

• для концептуального графа физической схемы – порядок, размер, диаметр, структурная избыточность, реберная плотность, абсолютная глубина, средняя глубина;

• для вершин концептуального графа – степень вершины.

Необходимые данные для расчета метрических характеристик берутся из базы данных метаинформации information_schema MySQL.

Разработанная система имеет следующие функциональные возможности:

1) визуализация физической схемы в виде концептуального графа;

2) расчет метрических характеристик таблиц физической схемы БД;

3) расчет метрических характеристик физической схемы БД;

4) расчет метрических характеристик концептуального графа физической схемы БД;

5) расчет статистических показателей для метрик физической схемы БД;

6) формирование отчетов по результатам метрического анализа физической схемы БД;

7) оценка сложности физической схемы БД;

8) построение графических зависимостей метрических характеристик.

На основе множества рассчитанных метрических характеристик набора физических схем можно выявить некоторые закономерности их распределения. Найденные закономерности позволят сформировать набор метрических правил для качественного проектирования физических схем баз данных.

Разработанная автоматизированная система расчета метрических характеристик позволяет выполнять метрическую оценку физических схем MySQL баз данных, следовательно, предложено решение поставленной задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, А. О., Рыбанов, А. А. Экспертная оценка программных продуктов для расчёта метрических характеристик физической схемы базы данных [Электронный ресурс] / А. О. Морозов, А. А. Рыбанов // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 1. – Режим доступа: http://web.snauka.ru/issues/2015/01/42101

2. Рыбанов, А. А. Анализ базовых возможностей программных продуктов для исследования метрических характеристик баз данных / А. А. Рыбанов // NovaInfo.Ru. – 2015. – № 33 (часть 2). – С. 21-28.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЕМЫХ СИСТЕМ

Немцова В. С. – студент ВПИ (филиала) ВГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Макушкина Л. А***. – ст. преподаватель

В настоящее время ведется активная работа по повышению качества автоматизированных обучаемых систем (АОС) и увеличению эффективности их использования. Повышение качества АОС приведет к увеличению эффективности как при изучении пользователями теоретического материала, так и при выполнении контроля знаний.

Среди актуальных задач, стоящих перед современным образованием, на сегодняшний день во всем мире особую важность имеет не только развитие новых образовательных форм и технологий, но и повышение качества образования за счет внедрения качественных образовательных систем, которые опираются на последние достижения в области телекоммуникаций и компьютерных средств, а также представления информации.

Целью данной работы является повышение качества разрабатываемых АОС и выдача рекомендаций по улучшению существующих АОС. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) провести анализ компонентов, входящих в состав автоматизированных обучающих систем;

2) разработать алгоритм и программную реализацию определения оценки качества АОС;

3) оценить качество АОС.

Существует несколько типов критериев оценки качества:

1) критерий пригодности $K^{\text{приг}}$: $(\forall_i)\left(y_i^j \in \delta \middle| \delta_i \to y_i^{\text{доп}}, i = \overline{1,n}\right)$;

2) критерий оптимальности $K^{\text{опт}}$: $(\exists_i)\left(y_i^j \in \delta \middle| \delta_i \to \delta^{\text{доп}}\right)$;

3) критерий превосходства $K^{\text{прев}}$: $(\forall_i)\left(y_i^j \in \delta \middle| \delta_i \to \delta^{\text{опт}}, i = \overline{1,n}\right)$.

Метод экспертных оценок, используемый в данной работе для реализации поставленных задач, позволит определить значимость и удельный вес каждого показателя исследуемой системы в общей согласованной иерархии, а автоматизированная система позволит производить данный анализ и принимать решения о выборе АОС в образовательном процессе в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Под моделью качества принимается совокупность наиболее существенных качественных показателей (факторов), в достаточной степени характеризующих АОС. К общим факторам относятся: функциональность, комфортность, современность, эффективность.

Модель качества АОС представляет собой иерархическую структуру, предназначенную для изучения взаимодействия ее элементов и их воздействия на систему в целом. Главной задачей при анализе иерархий является определение влияния отдельных факторов различных уровней иерархии на общую цель.

Таким образом, необходимо разработать программное средство, которое в дальнейшем позволит оценивать качество АОС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбанов, А. А., Макушкина, Л. А. Программная модель микропроцессора Intel 8080. Регистры: квантованный учебный тест с заданиями в тестовой форме / А. А. Рыбанов, Л. А. Макушкина // Педагогические измерения. – 2014. – № 3. – С. 70-80.

2. Макушкина, Л. А., Рыбанов, А. А. Оценка качества структурирования учебного материала на основе метрик онтологических моделей / Л. А. Макушкина, А. А. Рыбанов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 11. – № 14 (141). – С. 86-89.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ВИРТУАЛЬНЫЙ НАВИГАТОР ПО ВПИ»

Сорокина О. Д. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Лясин Д. Н.*** – канд. техн. наук, доцент

Современный уровень развития web-технологий позволил значительно расширить возможности web-навигации, позволяя размещать их в сети Интернет, добавив при этом возможность внедрения в них интерактивных эффектов. Web-навигация – это система ориентирования на сайте, некая метафорическая карта местности, которая позволяет пользователю в любое время побывать в определенном месте, где ему не доводилось находиться. Виртуальные туры – наглядные и интерактивные способы представления информации, помогающие зрителю совершить виртуальные экскурсии. Элементами виртуального тура являются сферические панорамы, соединенные между собой интерактивными ссылками-переходами. Сферические панорамы – это разложение сферы на отдельные плоскости, при котором зенит и надир растянуты до получения прямоугольного изображения.

Построение виртуальных туров – трудоёмкий процесс. Целью разрабатываемой системы ставилось создание программы, при помощи которой можно быстро и удобно редактировать информацию сайта, которая не требует от специалистов определённых навыков знания HTML. В связи с этим была разработана система «Виртуальный навигатор по ВПИ», которая упрощает создание web-навигации на сайте. Данная система будет полезна для проведения красивой и эффектной презентации помещения любой организации. При внедрении системы в образовательное учреждение можно предоставить полную информацию о корпусах и наполнении института; она будет полезна не только потенциальным абитуриентам, но также студентам и преподавателям для быстрой ориентации по институту. Разработка велась на базе ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский.

Инструментарий системы:

• для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления контентом была разработана CMS;

• в качестве каркаса для отображения информации на странице выступают технологии HTML5 (WebGL, Canvas);

• в роли инструмента, который демонстрирует сферические панорамы, используется Pannellum;

• хранилище информации – БД, управляемая MySQL;

• для создания и склейки изображений сферических панорам использовалось общедоступное приложение «Камера» от компании Google.

Процесс работы пользователя с системой прост и удобен: пользователь заходит на сайт, открывает «Виртуальный тур» и, благодаря периферийным устройствам (мыши и клавиатуре), имеет возможность перемещаться по точкам. Пользователь может осматриваться на 360°, на экране также будет выводиться информация о кабинете (какой кафедре принадлежит, и какое оборудование в нем стоит).

Система разделена на два модуля:

• Сервер:
  – MySQL база данных;
  – PHP скрипты;
  – Apache web сервер;
  – База изображений на диске сервера;
  – JS, CSS файлы для отображения системы на клиентской части;

• Клиент:
  – Браузер клиента – любой WebGL совместимый современный браузер.

Работа в пользовательском интерфейсе строится следующим образом.

Пользователь имеет возможность перемещаться между зданиями института, выбирать интересующие его аудитории, перемещаться по этажам здания. Он также имеет возможность просмотра панорам в полноэкранном режиме, приближения и отдаления объектов.

Работа в панели администратора. Администратор, заходя в систему, может выполнять следующие действия: просматривать данные сайта, редактировать данные и медиаданные. Администратор просматривает имеющуюся информацию. При редактировании данных сотрудник может удалить данные, если информация устарела и нигде не будет использована, а также отредактировать их. При редактировании медиаданных администратор имеет возможность как заменить фотографий, если есть обновленный архив, так удалить их.

Разработанная система помогает зрителю совершить виртуальные экскурсии и создает для пользователя эффект присутствия. В настоящее время данная система проходит тестирование на базе ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский, и в скором времени будет внедрена в его информационную структуру. С помощью незначительных изменений системы её можно внедрить в любую организацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журнал «Virtual Worlds Research: Past, Present & Future» (№ 1, July 2008).
2. Communication in the Age of Virtual Reality, F. Biocca, M.R. Levy, pp. 40-45, 1995.
3. Несминова, Н. Н. 3-d панорамы: создание и преимущества / Н. Н. Несминова. – М., 2009.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Учаева Н. В. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Арванитаки Н. В.*** – доцент

Для создания виртуальных лабораторных работ была выбрана программа MatLab. Компьютерная программа Matlab позволяет моделировать схемы разной степени сложности, а также рассматривать процессы, происходящие в энергосистеме. Библиотеки, имеющиеся в программе, включают в себя значительный набор наиболее распространенных электронных компонентов.

Диапазон элементов библиотек Matlab позволяет производить измерение различных величин, задавать входные воздействия, производить построение диаграмм и графиков. Измерительные приборы отображаются в виде, приближенном к реальному, что упрощает работу с ними.

Цель выполнения виртуальных лабораторных работ – закрепление полученных теоретических знаний о влиянии параметров линий электропередачи (ЛЭП) и трансформаторов на режимы их работы, освоение приемов и навыков определения и расчета основных показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения.

Список моделируемых лабораторных работ

1. Исследование конструкционных особенностей ЛЭП.
2. Исследование режимов работы ЛЭП при холостом ходе и под нагрузкой.
3. Расчет установившихся режимов линий.
4. Исследование отклонения напряжения в распределительной сети.
5. Исследование режимов работы ЛЭП.
6. Исследование способов регулирования напряжения в ЛЭП.

7. Исследование симметрирующего и компенсирующего действия батареи статических конденсаторов.

8. Определение показателей качества электроэнергии.

9. Определение параметров схемы замещения двухобмоточного трансформатора.

ЛЭП представляет собой линию с распределенными параметрами, в которой ёмкость и сопротивление проводов однородной линии равномерно распределены по всей длине. Поэтому аналитический расчет таких схем предполагает сложные вычисления. При расчете ЛЭП напряжением 110 кВ и выше должна быть учтена распределенная емкость. Наибольшее распространение при исследовании режимов работы ЛЭП получила П-образная схема замещения, общий вид которой приведен на рис. 1.

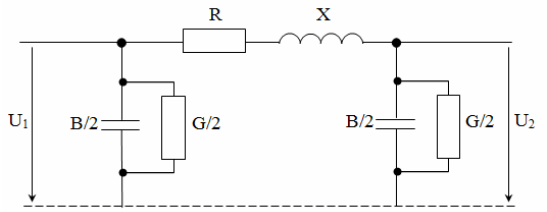


Рис. 1. Схема замещения высоковольтной питающей ЛЭП

На основе схемы замещения в подпрограмме Simulink создаются имитационные модели работы ЛЭП в режиме холостого хода и под нагрузкой, рис. 2, 3.

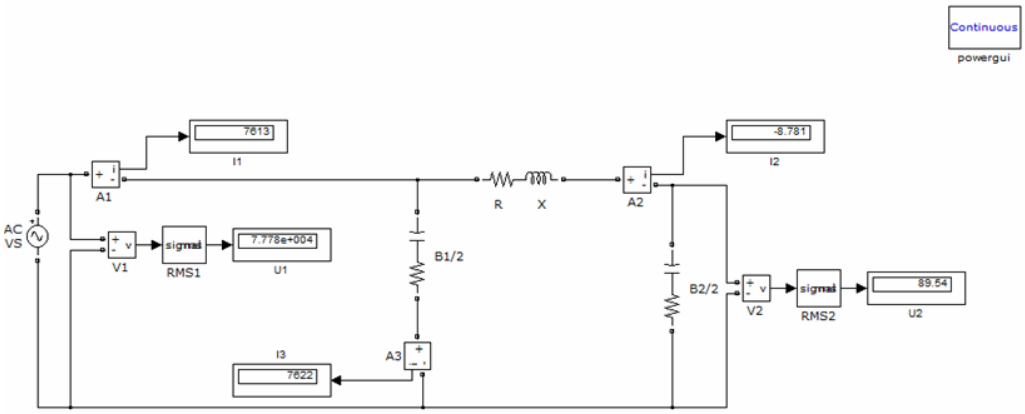


Рис. 2. Модель исследования ЛЭП в режиме холостого хода в Matlab

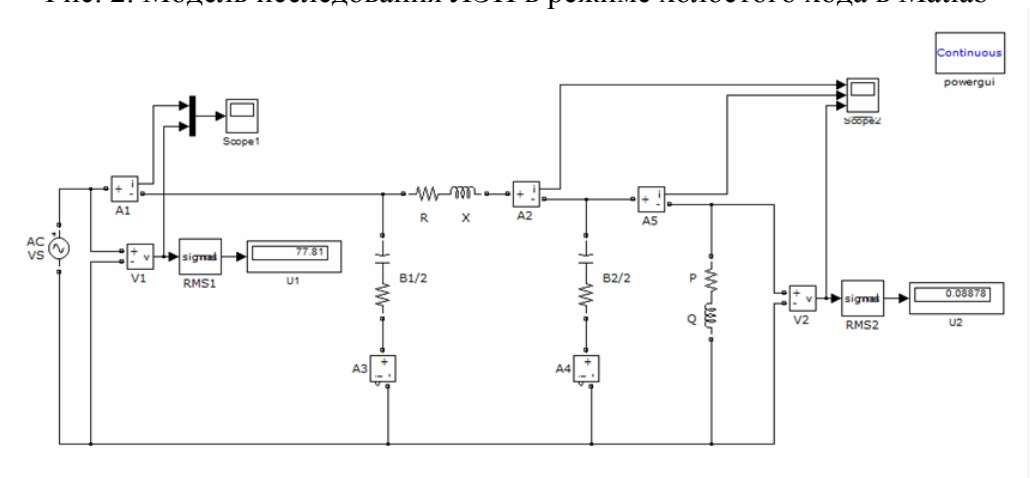


Рис. 3. Модель исследования ЛЭП в режиме работы под нагрузкой в Matlab

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, Sim PowerSystems и Simulink / И. В. Черных. – М. : ДМК Пресс; СПб. : Питер 2008. – 288 с.: ил.

2. Герман-Галкин, С. Г., Кардонов, Г. А. Электрические машины : лабораторные работы на ПК / С. Г. Герман-Галкин, Г. А. Кардонов. – СПб. : КОРОНА принт, 2003. – 256 с., ил.

3. Моделирование питающих и распределительных сетей: метод. пособие по выполнению виртуальных лабораторно-практических работ / Ю. А. Константинова, А. М. Константинов. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2014. – 46 с.: ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ УДАЛЕНИЯ НЕВИДИМЫХ ЛИНИЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Шкуратов В. А. – студент ВПИ (филиала) ВолгГТУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Абрамова О. Ф.*** – доцент

Для построения правильного изображения трехмерных объектов важно уметь определять те части объектов (ребра, грани), которые будут видны при заданном проектировании, и те, которые будут закрыты другими гранями. Задача удаления невидимых для наблюдателя линий и поверхностей в синтезируемой сцене – одна из наиболее сложных задач компьютерной графики. На сегодняшний день существует некоторое количество алгоритмов решения этой задачи, но большинство из них сложны для понимания и подразумевают достаточно высокий уровень профессиональной подготовки у программиста. Поэтому изучение таких алгоритмов в рамках образовательного процесса сопряжено со значительными трудностями. Можно сделать вывод, что процесс изучения алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей нужно как можно больше визуализировать для того, чтобы студенты смогли лучше разобраться, усвоить новые знания.

Таким образом, цель работы – повышение эффективности изучения алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей (в частности) и дисциплины «Компьютерная графика» (в целом) в рамках образовательного процесса в высших учебных заведениях.

Для достижения цели необходимо реализовать такие задачи, как:

1) исследование существующих алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей;

2) выбор критериев и анализ алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей;

3) разработка математических моделей и графическая визуализация отобранных алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей;

4) программная реализация модуля визуализации алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей.

Для исследования алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей были выбраны алгоритмы (таблица) и определен ряд критериев для их анализа.

Согласно цели работы были выбраны следующие критерии оценки алгоритмов: работа с 2d/3d сценой, простота реализации, наличие аппаратной реализации, возможные встроенные функции и способ выбора системы координат или пространства, в котором данный алгоритм работает (тип алгоритма).

Таблица

Алгоритм	**2d сцена**	**3d сцена**	**Простота реализации**	**Аппаратная реализация**	**Встроенные функции**	**Тип алгоритма**
Алгоритм Робертса	–	+	+	–	–	Алгоритмы, работающие в пространстве объекта
Алгоритм плавающего горизонта	+	+	–	–	–	Алгоритмы, работающие в пространстве изображения
Алгоритм Коэна-Сазарленда	+	-	+	–	–	
Алгоритм с использованием z-буфера	–	+	+	+ (OpenGL)	+	
Метод трассировки лучей	–	+	–	+	–	
Алгоритм Варнока	+	–	+	–	–	
Алгоритм Вейлера-Азерона	+	–	–	–	–	
Алгоритм Ньюэла-Санча, или алгоритм художника	+	+	–	–	–	Алгоритмы, использующие список приоритетов

В результате проведенного исследования было выбрано три алгоритма для рассмотрения: алгоритм Робертса, алгоритм с использованием z-буфера и алгоритм художника, так как они, с одной стороны, наиболее распространены, различаются по сложности, а с другой стороны, относятся к разным типам алгоритмов, то есть работают с различными системами координат.

В процессе реализации была создана автоматизированная система, которая выполняет визуализацию отдельно взятого алгоритма по запросу пользователя. Система оснащена специальным функционалом для более быстрого и точного понимания процесса работы алгоритма: ввод координат точки наблюдения за объектом по осям x, y и z; ввод высоты объекта, его радиуса, количества граней в этом объекте; возможность построения как каркасной модели, так и закрашенной фигуры, а также возможность задавать интенсивность источника света, который находится в непосредственной близости от рассматриваемого объекта.

Итоги. Разработанная система позволяет наглядно рассмотреть и понять процесс работы того или иного из предложенных алгоритмов, а следовательно, повышает эффективность процесса их изучения в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, О. Ф., Белова, С. В. Использование мультимедийных технологий в процессе обучения дисциплине «Компьютерная графика» / О. Ф. Абрамова, С. В. Белова // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 3. – С. 90.

2. Абрамова, О. Ф., Цыганкова, М. Л. К вопросу о повышении эффективности функционирования тренажерно-обучающих систем / О. Ф. Абрамова, М. Л. Цыганкова // Открытое и дистанционное образование. – 2014. – № 4. – С. 34-39.

3. Цыганкова, М. Л., Абрамова, О. Ф. Обзор проблем и возможные пути их решения в процессе проектирования и реализации тренажёрно-обучающих систем [Электронный ресурс] / М. Л. Цыганкова, О. Ф. Абрамова // Современная техника и технологии. – 2014. – № 6. – Режим доступа : http://technology.snauka.ru/2014/06/3699

СЕКЦИЯ № 5

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

Председатель: ***Курьянов В. Н.*** – канд. техн. наук, доцент
Секретарь: ***Лясина Ю. С.*** – техник кафедры ТЭиТТ

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИИ «РАЗВИЛКА-2» ВОЛГОГРАДСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Анохин С. С. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Терентьев Г. Ф.*** – канд. техн. наук, профессор

Реконструкция подстанции представляет собой сложный процесс принятия решений по схемам электрических соединений, составу электрооборудования и его размещению, связанных с производством расчётов, пространственной компоновкой, оптимизацией фрагментов и объекта в целом. Этот процесс требует системного подхода при изучении объекта реконструкции, а также использования результатов новейших достижений науки и техники, передового опыта проектных работ строительно-монтажных и эксплуатационных организаций.

Электрические станции и подстанции реконструируются как составляющие единой энергетической системы (ЕЭС), объединенной энергосистемы (ОЭС) или районной энергетической системы (РЭС).

Основные цели реконструкции электрических станций, подстанций, сетей и энергосистем – производство, передача и распределение заданного количества электроэнергии; надёжная работа установок и энергосистем в целом; заданное качество электроэнергии; снижение ежегодных издержек и ущерба при эксплуатации установок энергосистемы.

ОАО «Волгоградэнерго» является региональной электросетевой компанией, осуществляющей передачу электрической энергии по распределительным сетям напряжением 0,4-220 кВ. Предприятие обслуживает территорию Волгоградской области общей площадью 112,9 тыс. км^2 с населением почти 2,5 млн человек.

Основными задачами ОАО «МРСК Юга» – «Волгоградэнерго» являются надёжная и бесперебойная поставка электроэнергии потребителям, удовлетворение возрастающего спроса на электроэнергию, поддержание качества отпускаемой электроэнергии в соответствии с требованиями ГОСТ.

Подстанция «Развилка-2» 110/10 кВ принадлежит к «Правобережным электрическим сетям» ОАО «МРСК Юга» – «Волгоградэнерго», предназначена для электроснабжения промышленной и коммунально-бытовой нагрузки г. Волгограда и находится в зоне с высоким уровнем потребления электрической энергии. Подстанция относится к первой категории электроснабжения. Ее потребителями являются кардиоцентр, перинатальный центр, крупные торговые комплексы и социально-значимые потребители Кировского района г. Волгограда: банки, администрация, ЖКХ.

В настоящее время, в связи с увеличением энергопотребления в районе, встал вопрос об увеличении мощности, что в данный момент невозможно ввиду недостаточной мощности установленных трансформаторов.

Схема электрической сети должна быть гибкой и обеспечивать сохранение принятых решений по её развитию при возможных небольших отклонениях уровней электрических нагрузок и балансов мощности от планируемых, трасс ВЛ и площадок ПС от намеченных, сроков ввода в работу отдельных энергообъектов.

При выполнении реконструкции ПС 110/10 кВ «Развилка-2» предлагается: замена существующих силовых трансформаторов номинальной мощностью 16 МВА с напряжением обмоток 110/10 кВ на трансформаторы того же класса напряжений мощностью 40 МВА; замена отделителей и короткозамыкателей на элегазовые выключатели на ОРУ 110 кВ; замена разъединителей 110 кВ на разъединители с дистанционным управлением; замена существующих разрядников РВС 110 кВ на ограничители перенапряжений.

Для проверки работоспособности выбранного варианта реконструкции можно с помощью программных средств сымитировать работу основного электрооборудования. В качестве программной среды можно использовать Matlab Simulink.

Трансформаторы являются основным оборудованием подстанции, и начать процесс моделирования можно с оценки параметров их работы в конкретных условиях. Для этого создается схема замещения, вводятся параметры электрической цепи. С помощью виртуальных приборов измерителей тока и измерителей напряжения можно посмотреть параметры работы под активной нагрузкой, в режиме холостого хода или режиме короткого замыкания (рисунок).

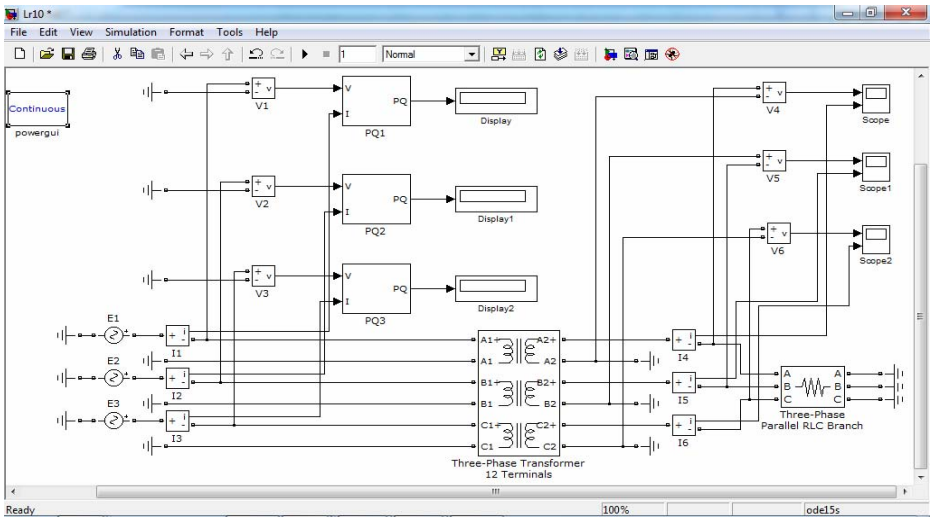


Рисунок. Фрагмент структурной схемы

Создание подобных моделей полезно при разработке схем реконструкции, выборе электрооборудования и изучении процессов его работы при задании реальной схемы электроснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab SimPower System и Simulink / И. В. Черных. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 288 с.

2. Протокол технического совещания по вопросам проектирования «Реконструкция ПС «Развилка-2» с заменой трансформаторов 16 МВА на 40 МВА, с реконструкцией ОРУ-110 кВ, ЗРУ-10 кВ» от 27.10.2010 г. № ВлгЭ/1400/8616.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛЫХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

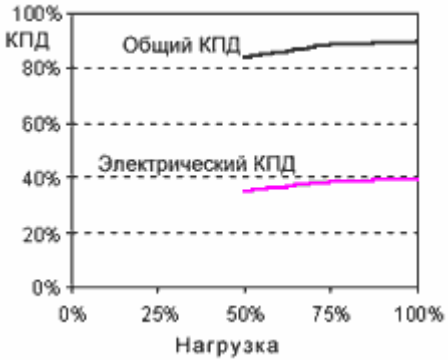
Грушевский Ю. А.*, *Донец Т. А. – магистранты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Курьянов В. Н.*** – канд. техн. наук, доцент

Одной из главных задач обеспечения устойчивой работы промышленного предприятия является его непрерывное снабжение электрической и тепловой энергией. В условиях массового старения энергетического и электросетевого оборудования решение этой задачи приобретает особую актуальность. Кроме того, потребление энергии возрастает с каждым годом, и имеющиеся мощности уже не справляются с нагрузками. В условиях роста цен на электроэнергию и тепло растут издержки и снижается доход предприятия. Решением возникшей проблемы является строительство собственной генерации – мини-ТЭЦ.

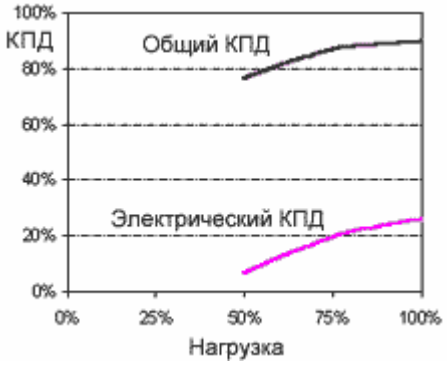
В настоящее время в зарубежной и отечественной теплоэнергетике нашли широкое применение следующие установки: паровые турбины с противодавлением, конденсационные паровые турбины с отбором пара, газотурбинные установки с водяной или паровой утилизацией тепловой энергии, газопоршневые, газодизельные и дизельные агрегаты с утилизацией тепловой энергии различных систем этих установок.

Сравнение газопоршневых и газотурбинных установок

При снижении нагрузки до 50 % электрический КПД газовой турбины снижается почти в 3 раза. Для газопоршневого двигателя такое же изменение режима нагрузки практически не влияет как на общий, так и на электрический КПД. Графики (рис. 1) наглядно показывают – газовые двигатели имеют высокий электрический КПД, который практически не изменяется в диапазоне нагрузки 50-100 %.



газопоршневой двигатель



газовая турбина

Рис. 1. Графики зависимости КПД от нагрузки

На графике (рис. 2) видно, что при повышении температуры от -30 до +30 °С электрический КПД у газовой турбины падает на 15-20 %. При температурах выше +30 °С КПД газовой турбины еще ниже. В отличие от газовой турбины газопоршневой двигатель имеет более высокий и постоянный электрический КПД во всем интервале температур и постоянный КПД, вплоть до +25 °С.

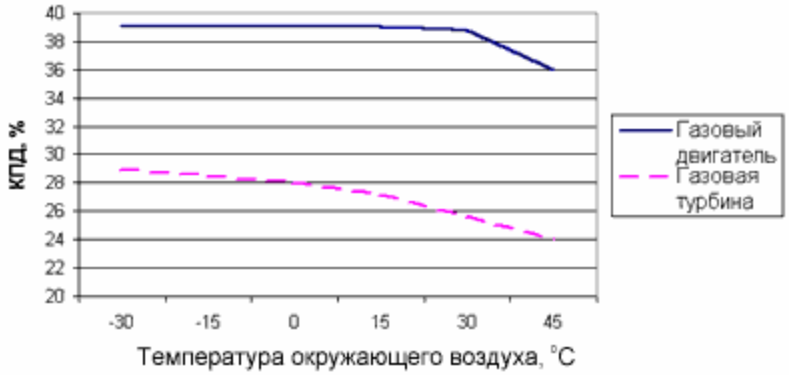


Рис. 2. График зависимости электрического КПД газовой турбины от температуры окружающего воздуха

Газопоршневой двигатель может запускаться и останавливаться неограниченное число раз, что не влияет на общий моторесурс двигателя: 100 пусков газовой турбины уменьшают её ресурс на 500 часов.

Время запуска – время до принятия нагрузки после старта – составляет у газовой турбины 15-17 минут, у газопоршневого двигателя – 2-3 минуты.

Ресурс до капитального ремонта составляет у газовой турбины 20 000-30 000 рабочих часов, у газопоршневого двигателя этот показатель равен 60 000 рабочих часов. Стоимость капитального ремонта газовой турбины с учётом затрат на запчасти и материалы значительно выше.

Сравнение газопоршневых и дизельных установок

Основное преимущество газопоршневых двигателей перед дизельными – более дешёвое топливо. Значительная разница в цене отражена в диаграмме на рис. 3. Стоимость единицы электрической энергии, произведённой на газопоршневой установке, меньше, чем на дизельной (рис. 4).

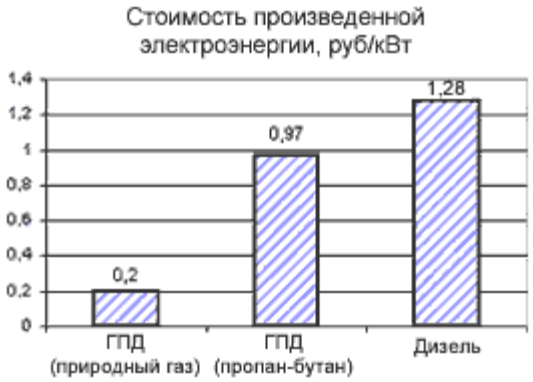


Рис. 3

Рис. 4

Другое важное преимущество перед дизельными установками – экологическая безопасность, например, уровень выбросов NO_x в 3 раза меньше (рис. 5).

Рис. 5

Сравнение газопоршневого двигателя и паровой турбины

Для получения одного и того же количества полезной энергии на ТЭЦ с паровыми турбинами необходимо затратить почти в 2 раза больше энергоносителя, чем при получении того же количества энергии на газопоршневых ТЭЦ, КПД которых достигает 90 % (рис. 6).

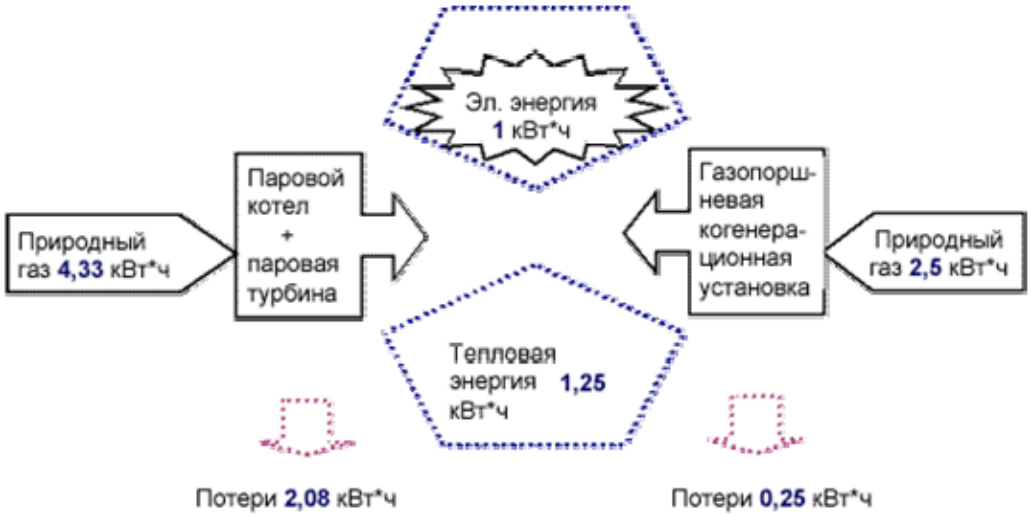


Рис. 6. Расход газа различными установками при производстве одного и того же количества энергии (электрической и тепловой)

Таким образом, из сравнительного анализа видно, что газопоршневые установки обладают рядом преимуществ над другими видами энергоустановок, эксплуатируемых на мини-ТЭЦ промышленных предприятий. За такими генерациями энергии стоит будущее, но в то же время нельзя задвигать на второй план паровые и газовые турбины, дизельные установки. Потому что при выборе мини-ТЭЦ в первую очередь надо исходить из особенностей технологического цикла предприятия, наличия вторичных энергоресурсов и потребностей в различных видах энергии. И здесь не всегда оправдано применение только газопоршневых установок.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ГРУНТОВОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Дорошенко Е. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Шамигулов П. В.*** – канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассматривается решение задачи об оптимальной с точки зрения энергоэффективности глубине закладки грунтового теплообменника горизонтального расположения. Критерием энергооэффективности такого теплообменника будем считать разность температуры грунта на глубине закладки теплообменника и среднесуточной температуры наружного воздуха. Положительное значение этой разности обеспечит эффективную работу теплового насоса в режиме отопления в холодное время года, а отрицательное – в режиме кондиционирования в теплое время года.

Приняв ряд допущений, будем считать, что математическая модель распределения температуры грунта как полубесконечного тела представляет собой линейное дифференциальное уравнение в частных производных [1]:

$$\frac{\partial^2\Theta}{\partial x^2} = \frac{1}{a}\frac{\partial\Theta}{\partial t}, \qquad (1)$$

где $\Theta = \Theta(t, x)$ – температура грунта на глубине x в момент времени t.

Аналитическое решение данного уравнения при периодическом изменении температуры окружающего воздуха позволяет установить, что на некоторой глубине, зависящей от a, колебания температуры грунта находятся в противофазе с изменениями среднесуточной температуры окружающей среды. Это обстоятельство можно использовать для увеличения энергетической эффективности теплового насоса, одной из составляющих которой является разность температур конечных сред теплообмена, в случае грунтового теплового насоса – температуры окружающей среды и температуры грунта.

Для уравнения (1) получено аналитическое решение при гармоническом внешнем воздействии – изменении температуры наружного воздуха в течение годового цикла. Данное решение позволило получить выражение, описывающее изменения амплитуды разности температур грунта и наружного воздуха:

$$\Delta\Theta_m = \sqrt{1 + e^{-2\eta} - 2e^{-\eta}\cos(-\eta)},$$

где $\eta = x\sqrt{\frac{\omega_0}{2a}}$; $\omega_0 = \frac{2\pi}{365 \cdot 24 \cdot 365}$ – угловая частота, соответствующая годовому циклу температуры, рад/с.

Зависимость амплитуды $\Delta\Theta_m$ периодической функции от η приведена на рис. 1. Величина $\Delta\Theta_m$ достигает максимума при $\eta = 2{,}284$, что позволяет определить оптимальную с точки зрения разности температур глубину закладки теплообменника. Для $a = 10^{-6}$ м^2/с $x_0 = 7{,}3$ м. Полученное значение существенно превосходит традиционную глубину закладки горизонтальных теплообменников. Од-

нако, если считать эффективной закладку теплообменника на глубину, для которой $\Delta\Theta_m > 1$, то для $\eta = 1{,}454$ и $a = 10^{-6}$ м^2/с получим $x_1 = 4{,}61$ м. Кроме того, значение $a = 10^{-6}$ м^2/с соответствует промерзшему увлажненному песку [2], что является крайним случаем.

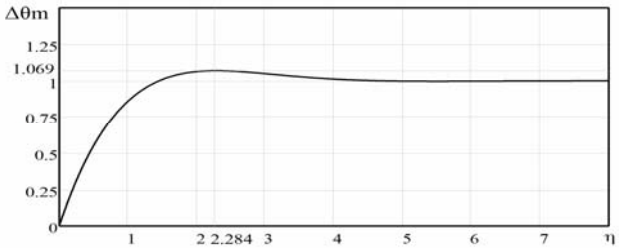


Рисунок. Зависимость амплитуды разности температур наружного воздуха и грунта от η

В большинстве реальных случаев коэффициент температуропроводности может быть в полтора-два раза меньше, соответственно, требуемая глубина закладки теплообменника также уменьшится. Однако в любом случае рекомендуемая с точки зрения температурной эффективности глубина закладки горизонтального теплообменника составляет не менее трех метров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крейт, Ф., Блэк, У. Основы теплопередачи: Пер. с англ. / Ф. Крейт, У. Блэк. – М. : Мир, 1983. – 512 с.

2. Теплоэнергетика и теплотехника : Справочная серия в 4 кн. / под ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕПЛОВОГО НАСОСА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛОТЫ

Ерохин Ф. А. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском

В составе полигона филиала МЭИ в г. Волжском имеется тепловой насос. В качестве источника низкопотенциального тепла используется грунт. Это наиболее подходящий источник теплоты для теплового насоса. Грунт хранит в себе накопленную в теплое время года солнечную энергию, а также накапливает тепловую энергию, попадающую в грунт с дождевой водой. В результате имеется достаточный запас энергии зимой, даже когда земля покрыта снегом. Вертикальные петли грунтового теплообменника закладывают на глубину более 20 метров, что позволяет использовать значительную часть геотермальной энергии в цикле трансформации теплоты. Температура грунта уже на глубине 15 метров под землей остаётся постоянной в течение всего года и приблизительно равняется среднегодовой температуре окружающего воздуха. Так, например, для Скандинавии температура грунта составляет от 2 до 9 °С, для Германии – от 9 до 11 °С, для Италии – от 13 до 17 °С [1]. Для г. Волгограда среднегодовая

температура составляет 8,2 °С [2]. Согласно утверждениям, изложенным в [1], средняя температура грунта в г. Волгограде составляет около 8 °С.

При определении эффективности теплового насоса принято рассматривать так называемый коэффициент трансформации тепла μ, характеризующий степень термодинамического совершенства цикла работы теплового насоса [3]. Он представляет собой отношение количества теплоты, полученного на выходе из теплового насоса, к затраченной электрической энергии. Чтобы оценить степень термодинамического совершенства цикла теплового насоса, коэффициент трансформации тепла сравнивают с коэффициентом трансформации обратного цикла Карно $\mu_{Карно}$. Для определения эффективности работы теплового насоса теоретически был рассчитан цикл работы теплового насоса и определены коэффициенты трансформации μ и $\mu_{Карно}$. В качестве исходных данных взяты производительность теплового насоса $Q_в$ = 13,2 кВт, температура теплоносителя на выходе из конденсатора $t_в$ = 43 °С. Температура низкопотенциального источника теплоты взята в диапазоне от -50 до 35 °С, что выходит за пределы рабочих температур и позволяет оценить степень термодинамического совершенства цикла теплового насоса при различной температуре низкопотенциального источника теплоты. Это позволит сделать выводы о наиболее оптимальной температуре грунта. Расчеты производились по методике, изложенной в [4]. Результаты расчетов представлены на графике (рисунок).

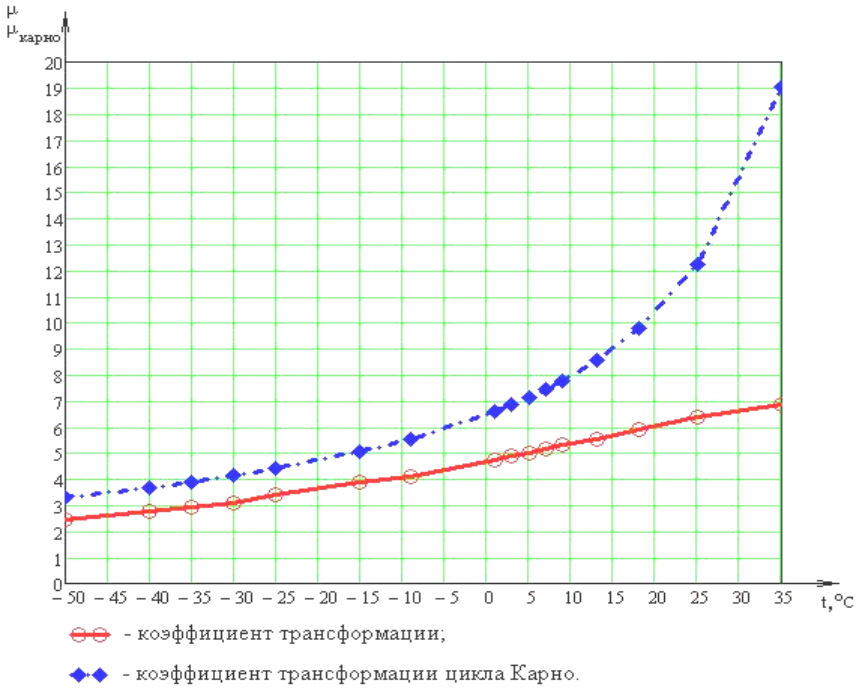


Рисунок. Зависимость коэффициента трансформации от температуры грунта

Из графика видно, что повышение степени термодинамического совершенства цикла, то есть приближение к циклу Карно, происходит при понижении температуры источника низкопотенциального тепла. А при увеличении температуры степень термодинамического совершенства падает. Так, при температуре

низкопотенциального источника 1 °С коэффициент трансформации реального цикла меньше коэффициента трансформации цикла Карно в 1,397 раза, а при температуре 25 °С – в 1,914 раза.

Рабочая температура низкопотенциального источника тепла лежит в пределах от 0 до 15 °С, что соответствует значениям коэффициента трансформации от 4,6 до 5,6. Дальнейшее повышение температуры низкопотенциального источника тепла дает увеличение коэффициента трансформации, однако степень термодинамического совершенства падает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. K. Ochsner. Geothermal Heat Pumps. A Guide for Planning and Installing. – London, Earthscan, 2007.

2. http://www.pogodaiklimat.ru/climate/34560.htm

3. Соколов, Е. Я., Бродянский, В. М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения / Е. Я. Соколов, В. М. Бродянский. – М. : Энергоиздат, 1981.

4. Гришин, С. С. Основы трансформации тепла : Курс лекций. Часть 2 / С. С. Гришин. – Волжский : Филиал ГОУ ВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Волжском, 2008.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Игнатченко О. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Трохимчук М. В.*** – канд. геол.-минерал. наук, доцент

Проблема сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ) – одна из наиболее актуальных и острых для нашей страны, так как, согласно данным Министерства энергетики Российской Федерации, в последние годы наблюдается динамика роста объемов добычи ПНГ на континентальном шельфе. Так, ежегодный объем сжигания ПНГ в РФ примерно равен объему газа, необходимому для энергетического обеспечения г. Москвы. Сжигание ПНГ приводит к ущербу окружающей среды, способствует парниковому эффекту, наносит вред здоровью населения, а также экономике страны – ценное химическое сырье и энергетический ресурс просто выбрасывается на ветер.

По некоторым оценкам, применительно к морской нефтегазодобыче, до 30 % сжигаемых в факелах УВ выбрасывается в атмосферу при испытании скважин, затем химическим осадком выпадает на морскую поверхность, образуя характерные, устойчивые пленки вокруг буровых платформ. Результаты регулярных наблюдений в Северном море показали, что частота встречаемости таких пленок составляет 1-2 случая на каждый час полета, а их максимальная плотность тяготеет к районам интенсивного судоходства и нефтепромыслов. Однако из-за удаленности морских нефтепромыслов от берегов и крупных промышленных центров этой проблеме до сих пор не уделено должного внимания как в исследовательском, так и в промышленном плане.

Наиболее выгодный способ использования ПНГ (таблица) на буровых платформах морской нефтедобычи – это использование его на собственные нужды в жилом блоке и в хранилищах газа и нефти. Согласно расчетам для обеспечения буровой платформы тепло- и электроснабжением, можно использовать микротурбины «Capstone» номинальной мощностью 30 кВт зарубежного производства, которые позволяют использовать в качестве топлива газ с содержанием сероводорода до 7 %, но из-за высокой стоимости они имеют приемлемую окупаемость при условии утилизации тепла отходящих газов.

Таблица

Способы использования попутного нефтяного газа (ПНГ)

Способы использования ПНГ	**Показатели реального использования ПНГ по отношению к другим видам, %**
Собственные нужды платформы (теплоснабжение, электроснабжение, горячее водоснабжение)	5
Для получения горючего топлива для барж	3
Для добычи нефти путем вытеснения нефти из пласта водогазовым воздействием	26
Для получения природного газа путем сепарации	12
Для поддержания оптимальной температуры в хранилищах нефти и газа	18

Например, берем газовую микротурбину «Capstone C-30» номинальной мощностью 30 кВт (реальная вырабатываемая мощность – 16-26 кВт), в качестве топлива используется выделившийся со ступеней сепарации газ расходом 12 м^3/ч. Газ с концевой ступени сепарации поступает через газоосушитель, фильтр механических примесей и обратный клапан в компрессор для повышения давления с 0,12 до 0,65 МПа и далее – на прием газовой микротурбины. Объемная доля сероводорода в газе составляет 2,40 %, метана – 16,27 %, этана – 16,62 %, пропана – 24,74 %, азота – 16,10 %, а высшее число Воббе составляет 57,5 МДж/м^3.

Принципиальная технологическая схема использования микротурбинных установок с утилизацией тепла выхлопных газов представлена на рисунке.

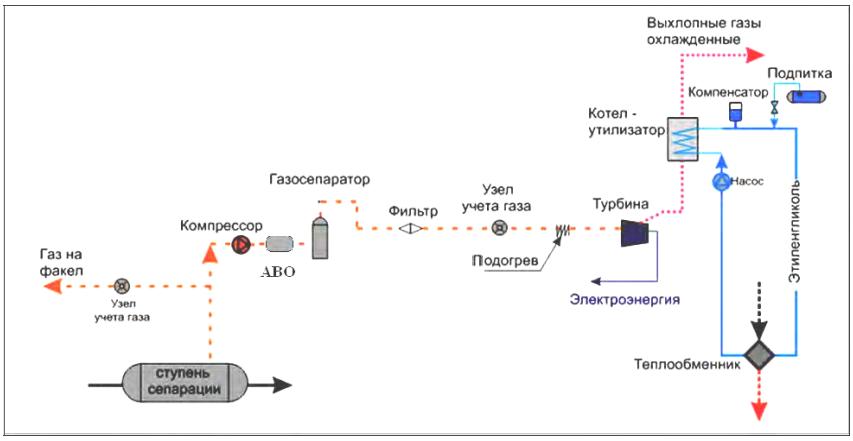


Рисунок. Принципиальная технологическая схема использования микротурбинных установок с утилизацией тепла выхлопных газов

Данная схема применима для большинства установок подготовки нефти. Главным достоинством микротурбин при реализации проектов утилизации ПНГ в морской нефтедобыче является способность работать на попутном газе с переменным компонентным составом, различной теплотворной способностью и содержащем сероводород с объемной концентрацией до 4,0 %.

УСТРОЙСТВО ВОЗБУЖДЕНИЯ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С АВТОНОМНЫМ ИНВЕРТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ

Куликов В. И. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Шамигулов П. В.*** – канд. техн. наук, доцент

В России существует потребность в проектировании и внедрении систем автономного электроснабжения удаленных потребителей. Одними из наиболее распространенных систем с использованием возобновляемых источников энергии являются ветроэнергетические установки. При их проектировании актуальным является снижение массы, габаритов и стоимости электрических генераторов, приводимых в действие ветроколесом. Широкое распространение в качестве таких генераторов получили синхронные машины. Их главное преимущество – стабильность напряжения на выходе. Однако они не лишены недостатков, среди которых высокая стоимость и наличие щеточного узла, требующего периодического обслуживания и замены. Альтернативой им служат асинхронные генераторы. Но асинхронные электрические машины не являются в полной мере обратимыми, так как они нуждаются в системе возбуждения. На данный момент существует несколько технических решений, устраняющих эту проблему.

Самым простым способом электроснабжения от ветродвигателя с асинхронным генератором является его подключение напрямую к сети. Такая система не нуждается в дополнительном возбуждении генератора, так как возбуждается от сети условно бесконечной мощности. Однако такая система не является автономной и неосуществима на объектах, удаленных от линий электропередачи. Также подключение своего источника питания в общую сеть сопряжено с рядом технических и юридических сложностей.

Другим способом возбуждения асинхронного генератора является подключение конденсаторных батарей в цепь статора. В этом случае возбуждение будет происходить за счет возникновения реактивной мощности в батарее конденсаторов. Но этот способ работает лишь в узком диапазоне частот вращения генератора. Для получения стабильных электрических характеристик необходимо точно и с небольшим шагом менять емкость батареи конденсаторов, что на практике неосуществимо либо слишком дорого.

Еще одной системой электроснабжения от ветродвигателя с асинхронным генератором является его работа параллельно с синхронным генератором. В этом случае синхронный генератор играет роль внешней сети. Недостатком этой

системы является высокая стоимость и избыточность оборудования. Более эффективно можно вырабатывать энергию, используя один только синхронный генератор. Предлагается возбуждать асинхронный генератор от автономного инвертора напряжения. Схема такой установки представлена на рисунке.

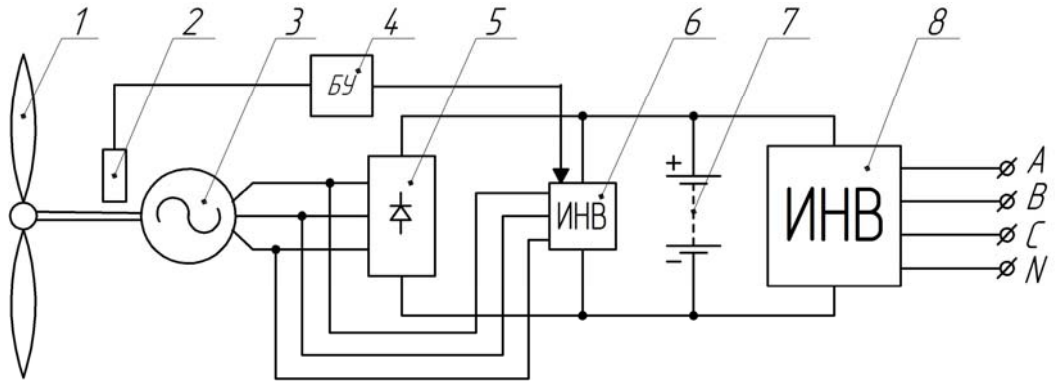


Рисунок. Устройство возбуждения асинхронного генератора ветроэнергетической установки с автономным инвертором напряжения

Установка состоит из следующих элементов: 1 – ветродвигатель; 2 – датчик частоты вращения вала; 3 – асинхронный генератор; 4 – блок управления; 5 – выпрямитель/контроллер заряда; 6 – инвертор-возбудитель; 7 – аккумуляторная батарея; 8 – сетевой инвертор.

Ветер, попадая на лопасти ветроколеса, вращает вал асинхронного генератора. Инвертор-возбудитель, питаемый аккумуляторной батареей, возбуждает генератор, подавая на обмотки статора переменное напряжение, создаваемое по принципу ШИМ-модуляции. Причем частота этого напряжения на 5 % меньше частоты вращения вала генератора. Это достигается использованием астатической обратной связи, реализуемой при помощи датчика частоты вращения вала и блока управления. Переменный ток, вырабатываемый асинхронным генератором, преобразуется в постоянный, заражает аккумуляторную батарею, а затем через сетевой инвертор преобразуется в переменный ток промышленной частоты и отдается в сеть. При снижении скорости ветра ниже необходимой для вырабатывания полезной электроэнергии блок управления отключает инвертор-возбудитель, и возбуждение генератора прекращается. Это позволяет прекратить переход установки в вентиляторный режим.

Такая установка позволяет осуществлять автономное электроснабжение удаленных потребителей в широком диапазоне скорости ветра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. – М. : ИАЦ Энергия, 2010. – 184 с., ISBN 978-5-98420-051-6.

2. Кашкалов, В. И. Конденсаторное торможение асинхронных двигателей / В. И. Кашкалов. – М. : Энергия, 1977. – 120 с.

3. Герман-Галкин, С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 : Учебное пособие / С. Г. Герман-Галкин. – СПб. : Корона принт, 2001. – 302 с., ил. ISBN 5-7931-0158-6.

ДИАГНОСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ГЕРМАНИИ

Макаров М. А. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Закожурникова Г. П.*** – доцент

Сбережение электроэнергии равносильно его производству, и зачастую именно оно представляет собой более рентабельный и экономически ответственный способ обеспечения растущего спроса на энергию. Диагностика оборудования играет важную роль в этом процессе. Своевременное обнаружение неполадок позволяет не только сэкономить деньги на ремонте, но и предотвратить аварию на производстве, способствует сбережению энергоресурсов.

Германия является одной из ведущих стран в отрасли энергетики, и на ее примере можно подробно рассмотреть новейшие методы диагностики.

1. Бороскопия и техническая эндоскопия.

Этот метод рассмотрим на примере компании «BOUGS Boroscopie und gewasserschutz» (директор Ганс Штайн).

Бороскоп (эндоскоп) является устройством, которое позволяет изучить интерьер технических полостей. Бороскоп способен вести прямую трансляцию; делать фото; создавать архив.

Одной из стратегических отраслей промышленности, в которой применяется дистанционный визуальный контроль, в частности эндоскопия, является электроэнергетика. Применение видеоэндоскопического контроля в энергетике целесообразно в силу таких обстоятельств, как предотвращение аварии на производстве при первых признаках неисправностей, невидимых снаружи или не поддающихся обнаружению другими методами неразрушающего контроля; нахождение и извлечение инородных предметов и технологического мусора, попавшего во внутренние полости различного оборудования в процессе изготовления, эксплуатации или ремонта.

2. Системы сенсоров, разработанные компанией «Bruel und Kjaer Vibro», г. Дармштадт. Каждый блок следит за отдельным узлом и считывает необходимые показания. Далее рассмотрим подробно.

Замеры в статоре и роторе. Обнаружение таких дефектов, как смещение полюсов, деформация кольца.

Замеры вибраций. Обнаружение таких дефектов, как потеря пластин сердечника, отсутствие смазки, перегрев и перегрузка подшипников.

Тахометрические замеры. Назначение данного блока заключается в измерении скорости, определении состояния машины и отслеживании всех типов измерений.

Замеры магнитного потока. Обнаружение таких дефектов, как неисправность витков ротора.

Измерения частичных разрядов. Частичный разряд происходит в местах, где обнаруживаются повреждения и неисправности. Эта система контролирует контуры высокого напряжения. Обнаружение таких дефектов, как повреждения

обмотки статора из-за вибрации и работы при высокой температуре, при попадании загрязнений, влаги, масла и химических веществ.

Измерения всех процессов. Обнаружение таких дефектов, как дефекты подшипника, дефекты смазочной системы, кавитация.

Нарушение потока. Обнаружение таких дефектов, как кавитация и турбулентность.

3. Изменения в поведении вибрации турбогенераторов.

Этот метод был разработан доктором Манфредом Вайгелем, работающим в компании SCHENCK VIBRO GmbH, г. Дармштадт. Новые методы обнаружения и мониторинга изменений в колебательном поведении турбогенераторов образуют основу для улучшения оценки состояния машины.

Мониторинг различия скорости гармонии в установившемся режиме. Эта форма контроля является необходимым условием для диагностического мониторинга турбогенераторов. Позволяет выявить:

– различия по сравнению с эталонными значениями;

– различия относительно резких изменений;

– различия относительно быстрых изменений.

Мониторинг с помощью адаптивной классификации и прогнозирования поведения вибрации при различных условиях эксплуатации с помощью нейронных сетей. Нейронные сети предлагают многочисленные возможности для адаптивного моделирования технических систем, а также расширенные возможности в нахождении явления корреляции.

Мониторинг структурных резонансов. Как правило, он возможен только с процессами ускорения и замедления. Структурные резонансы возбуждают шумы широкополосного потока.

Методы мониторинга операций запуска и остановки. При резонансных или появлении новых резонансных явлений могут возникать ошибки и повреждения (например, изменения дисбаланса, трещины вала).

Чувствительный надзор за поведением вибрации при переменных операциях скорости (операции ускорения и замедления) не с постоянными пределами необходимо проводить в широком спектре вибрации.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РОТОРНЫХ ВЕТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Опарина Е. К.*, *Кизилов А. А. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Гришин С. С.*** – доцент

Ветроустановки служат для получения механической энергии из энергии ветрового потока. Наиболее широкое распространение получили ветроустановки, в которых крутящий момент создается подъёмной силой крыла (лифт-машины). Ветродвигатели, использующие для своего движения силу сопротивления

(драг-машины), уступают лифт-машинам по коэффициенту использования энергии ветра (КИЭВ), но имеют ряд своих преимуществ.

Наиболее распространен ротор Савониуса (рис. 1). Вращающий момент создается вследствие разности сопротивлений, оказываемых ветровому потоку вогнутой и выгнутой лопастями. Преимущества ротора Савониуса – простота конструкции и относительно высокий пусковой момент, возможность работы при очень низких скоростях ветра [1].

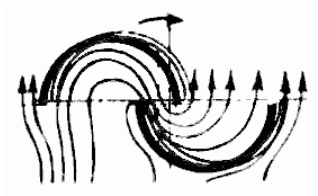


Рис. 1. Схема ротора Савониуса

В эксперименте сравнивались друг с другом три вертикально-осевых ветродвигателя: ротор Савониуса со смещенными полуцилиндрами (реактивный ротор Савониуса), а также два гидроротора с видоизмененной формой лопастей. Кажинским Б. Б. в 1946 г. был разработан ротор (рис. 2) вытянутой формы с прямолинейным участком и закруглениями с каплевидным утолщением входной кромки [2]. Другое устройство лопастей было предложено Угринским К. А. (рис. 3). Канал образован двумя лопастями, по форме напоминающими ковш с ручкой.

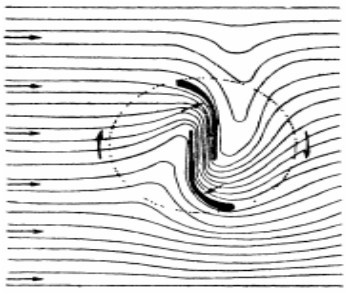


Рис. 2. Ротор Кажинского

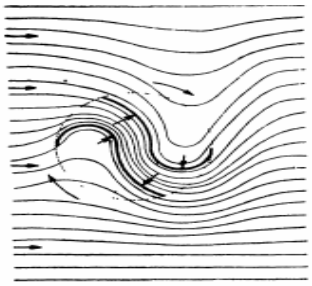


Рис. 3. Ротор Угринского

Для сравнения были найдены характеристики ветродвигателей:

– электрическая мощность

$$P = \frac{U^2}{R}, \quad R = 100 \text{ Ом};$$

– быстроходность ротора

$$z = \frac{\omega R}{V_0} = \frac{2\pi f R}{V_0},$$

где f – частота, задаваемая вентиляторам аэродинамической трубы; V_0 – скорость ветра; R – радиус ротора;

– коэффициент использования энергии ветра, приведенный к выводам генератора:

$$\xi_{г} = \frac{P}{\frac{\rho S V_0^3}{2}} \cdot 100\,\%.$$

Оценивая полученные результаты, можно сделать выводы (рис. 4, 5):

– КИЭВ убывают с ростом скорости потока, что обусловлено увеличением сопротивления его движению;

– мощность роторов растет с увеличением скорости ветра.

Роторы Кажинского и Угринского показали большую эффективность, чем ротор Савониуса. Причем эффективность ротора Угринского выше, чем ротора Кажинского.

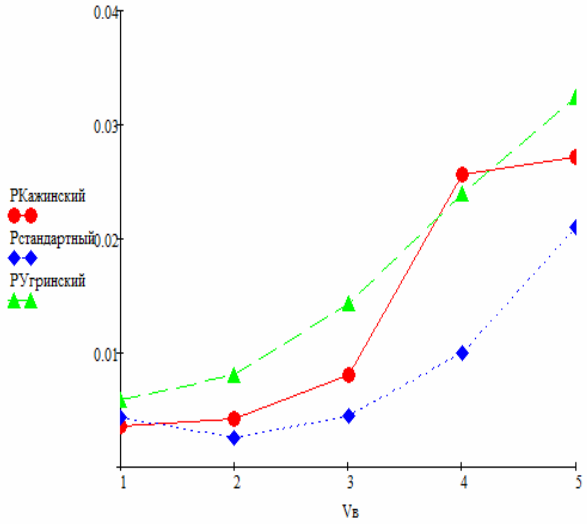


Рис. 4. Зависимость мощностей от скоростей ветра

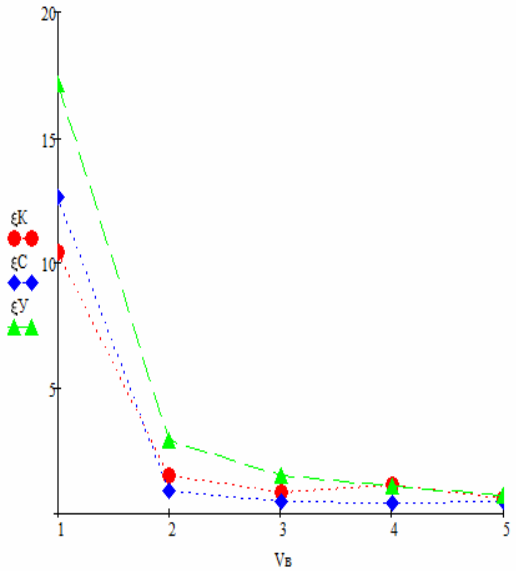


Рис. 5. Зависимость КИЭВ от скоростей ветра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современная классификация ветродвигателей / Е. К. Опарина, С. С. Гришин // «Динамические процессы в современном социокультурном пространстве России: гуманитарные и технологические аспекты глобализации и модернизации» : Вторая заочная научно-практическая конференция с международным участием, г. Волжский, ноябрь 2014 г. : Сборник материалов конференции. – Волжский : Филиал МЭИ в г. Волжском, 2015. – 145 с.

2. Кажинский, Б. Б. Свободнопоточные гидроэлектростанции малой мощности / Б. Б. Кажинский. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1950. – 72 с. (Массовая радиобиблиотека, выпуск 57).

ПРОСТЫЕ И МНОГОМЕРНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ГИДРООБОРУДОВАНИЯ

Паначевный В. М. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Закожурникова Г. С.*** – ст. преподаватель

Проблемы энергообеспечения в России, а также глобальные проблемы энергосбережения на настоящий момент и на ближайшие двадцать лет наиболее актуальны для нашей страны. Энергосбережение – одна из самых важных задач нынешнего столетия. Россия располагает всеми необходимыми природными богатствами, чтобы обеспечить себя топливно-энергетическими ресурсами, но это не означает допустимости энергорасточительности, ведь лишь эффективное использование энергии в процессах производства товаров и услуг способно сделать эти товары и услуги конкурентно способными на мировом рынке, тем более что на современном этапе развития мировой экономики продолжается постоянный рост цен на энергоносители.

Электроэнергия вырабатывается на гидроэлектростанциях. Одним из основных оборудований этого производства является гидротурбина. Кавитация может привести к разрушению турбины, эрозии металла, снижению коэффициента полезного действия, в конечном счете, вызвать необходимость в останове машины и удалении воды для проведения ремонтных работ на поврежденных узлах. Последствия кавитационной эрозии лучше всего оцениваются непосредственно во время ремонта. Однако чтобы установить, какой режим эксплуатации вызывает кавитацию, и выяснить роль различных деталей турбины в этом процессе, следует провести виброакустические испытания или мониторинг на работающем оборудовании. На основании примера большой радиально-осевой турбины на плотине Гранд-Кули в США представлен многомерный вибро-акустический метод диагностики и мониторинга кавитации в сравнении с простым методом. В связи с тесной зависимостью кавитационных явлений от мелких деталей конструкции турбины, номинально идентичные турбины, работающие в таких же условиях, могут иметь разные кавитационные характеристики. Тот факт, что на основании модельных испытаний невозможно предсказать эти различия, требуется проведение испытаний кавитации турбины в масштабах прототипа. Поэтому единственным практичным методом проведения испытаний на прототипе и мониторинга является использование подходящих вибро-акустических датчиков, установленных на турбине, и прослушивание кавитационного шума, или оценивание последствий кавитации, таких как вибрации деталей турбины. В зависимости от количества датчиков и методов, используемых для анализа получаемых от них сигналов, различают два класса вибро-акустической диагностики и мониторинга кавитации, происходящих в турбине: многомерная и простая.

При кавитации в турбине не существует двух абсолютно одинаковых направляющих лопаток и двух абсолютно одинаковых рабочих лопаток. Это значит, что вместо того, чтобы размышлять о кавитации в турбинах в целом, сле-

дует предположить наличие V×B независимых кавитационных процессов, где V – количество направляющих лопаток, а B – количество рабочих лопаток.

Так как подобные кавитационные механизмы, созданные в различных сегментах потока, обычно независимы, они должны рассматриваться как таковые.

Обозначив количество кавитационных механизмов, установленных на турбине, литерой M, нам придется оценить M×V×B различных кавитационных процессов; для типовой радиально-осевой турбины количество процессов может достигать 1000. При использовании многомерной техники определение различных кавитационных механизмов выполняется посредством использования различных средств анализа сигналов и данных.

В заключение можно отметить, что многомерная техника диагностических испытаний и мониторинга кавитации основана на использовании датчиков, распределенных по турбине, и комплексной обработке данных и сигналов, на основании чего получают надежную оценку интенсивности кавитации и подробности диагностики кавитации. Простая техника мониторинга кавитации, основанная на использовании одного датчика и простой обработки сигнала, может выдавать оценки интенсивности с высоким уровнем систематической ошибки. Эти методы игнорируют большинство информации о кавитации, содержащейся в виброакустических сигналах, и не выдают детали кавитационных процессов.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Г. ВОЛЖСКОГО

Подгорный С. К.*, *Опарина Е. К. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Терентьев Г. Ф.*** – канд. техн. наук, профессор

Волжской ТЭЦ более сорока лет, ВТЭЦ-2 – более двадцати пяти лет. ВТЭЦ-2 предназначена для обеспечения тепловой энергией новых производственных мощностей, вводимых на предприятиях Волжского промышленного района, а также жилой застройки г. Волжского [1]. Согласно утвержденной схеме теплоснабжения г. Волжского, на отопление ЖКХ затрачивается 613,602 Гкал/ч. На рассматриваемую перспективу максимальный расход условного топлива ВТЭЦ и ВТЭЦ-2 составит 122,8 т у.т./ч и 114,9 т у.т./ч соответственно, что для ВТЭЦ на 27,6 % выше сегодняшнего максимального потребления [2].

Организация закрытой системы ГВС по комбинированной схеме теплоснабжения г. Волжского требует строительства, установки теплообменников в 1300 ИТП и переоборудования существующих 31 ЦТП стоимостью 680 млн руб.

Анализ утвержденной схемы теплоснабжения г. Волжского показывает, что наибольшее влияние на себестоимость тепловой энергии от ВТЭЦ и ВТЭЦ-2 оказывает стоимость природного газа. В связи с ожидаемым ростом цен на природный газ ожидается дальнейший рост тарифов на тепловую энергию, а увеличение потребления топлива на 27,6 % приведет к ухудшению экологической и экономической обстановки в регионе.

Методика расчета и выбора системы теплоснабжения г. Волжского

Волгоградское водохранилище имеет площадь 3117 км^2, объём 31,5 км^3, длину 540 км, наибольшую ширину 17 км, среднюю глубину 10,1 м. Осуществляет сезонное регулирование стока (колебания уровня до 3 м) [3].

Согласно утвержденной схеме теплоснабжения г. Волжского, затраты на ГВС составляют 121,715 Гкал/ч [2].

По информации компании «Экотех», на 1 кВт мощности теплового насоса приходится 30-40 метров внешнего контура, погруженного на дно водоёма. При разности температур между контурами теплового насоса 50 °С в систему отопления будет передаваться 4,0-4,4 кВт тепловой мощности при затратах электрической энергии на привод компрессора 1 кВт · ч [4]. Исходя из этого, предположительные длины внешних контуров будут рассчитываться по формуле

$$l = \frac{35N}{4}.$$

Стоимость ТНУ, выпускаемых ЗАО «Энергия», составляет 90-160 долларов США за 1 кВт установленной мощности (чем мощнее установка, тем меньше удельная стоимость долл/кВт). Зарубежные компрессорные ТНУ до 2000 г. стоили 160-180 долл/кВт и более [5].

Принимаем суммарную мощность системы ГВС г. Волжского 150 МВт из ста блоков по 1,5 МВт, которые размещаются на некотором дебаркадере.

Серийные установки мощностью 1,5 МВт довольно редко встречаются, однако в качестве оценки габаритов таких установок можно воспользоваться габаритами серийных установок.

Определение стоимости энергетической установки

Принимаем за 1 кВт установленной мощности 100 долларов. Тогда стоимость системы мощностью 150 МВт будет 15 млн долларов. Ориентировочно принимаем стоимость дебаркадера 3,5 млн рублей [8]. Стоимость входного контура ТН – 1,248 млн долларов. Стоимость системы тепловых насосов – 15 млн. долларов. Ориентировочная стоимость проекта – 20 млн долларов.

Оценочные расчеты показывают, что для реализации таких проектов мощность единичных тепловых насосов должна быть десятки МВт. Из ориентировочной оценки стоимости проекта системы теплоснабжения г. Волжского на основе мобильной плавучей системы с ТНУ следует, что наиболее затратной частью проекта являются тепловые насосы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Схема теплоснабжения города Волжского. Обосновывающие материалы. – СПб., 2013. – 262 с.

2. Схема теплоснабжения города Волжского : Пояснительная записка. – СПб., 2013. – 98 с.

3. Волгоградский гидрометцентр [Электронный ресурс]. URL: http://meteo34.ru (Дата обращения 19.12.2014).

4. Часто задаваемые вопросы: [Электронный ресурс] // Компания «Экотех». – СПб., URL: http://www.eco-h.ru/hp/faq/faq_hp.html (Дата обращения: 26.12.2014).

5. Баскаков, А. П., Мунц, В. А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. – М. : Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. – 368 с.
6. Карты Google [Электронный ресурс]. URL: https://www.google.ru/maps/ (Дата обращения 26.12.2014).
7. Сайт «Termonasos.ru».
8. ТиОН Стройинвест [Электронный ресурс]. URL: http://www.tionstroy.ru (Дата обращения 15.12.2014).

СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОТОРНЫХ ВЕТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Подгорный С. К., Пруцков А. А., Бунин Д. С. – студенты
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Гришин С. С.*** – доцент

Развитие науки и техники сопровождается появлением новых материалов. В области магнетизма – это появление редкоземельных постоянных магнитов, которые производятся с добавлением элементов лантаноидной группы.

Математическая модель трёхфазного синхронного генератора на постоянных магнитах

При вращении ротора витки рабочей части катушек находятся в магнитном поле, индукция которого меняется по гармоническому закону:

$$B = B_{\text{м}} \sin \omega_n t\,, \tag{1}$$

где $B_{\text{м}}$ – амплитуда индукции магнитного поля, пронизывающего катушки; ω_n – циклическая частота изменения магнитного поля, пронизывающего катушки; T_n – периодичность изменения этого поля.

При этом ω – циклическая частота вращения ротора; T – период вращения ротора, а $f = \dfrac{1}{T}$ – частота его вращения.

Если n – число полюсов ротора, то $\dfrac{T}{n}$ – время, через которое индукция и ЭДС в катушке принимают одинаковое по модулю значение.

Период изменения магнитного поля и ЭДС с учётом их знака будет в два раза больше, но геометрия катушки и магнита такова, что в витках катушки магнит наводит ЭДС дважды, уменьшая периодичность изменения магнитного поля в два раза. Таким образом, $T_n = \dfrac{T}{n}$, соответственно, $\omega_n = \dfrac{2\pi}{T_n}$ и $\omega_n = \omega \dfrac{T}{T_n}$.

Подставляя полученный результат в выражение (1), получаем

$$B = B_{\text{м}} \sin \omega n t = B_{\text{м}} \sin 2\pi f n t\,.$$

В соответствии с законом электромагнитной индукции в витках катушки наводится ЭДС индукции, изменяющаяся по гармоническому закону:

$$e_{\text{к}} = \left| -N\frac{d\Phi}{dt} \right| = NS\frac{dB}{dt} = 2NS\pi nfB_{\text{м}}\cos 2\pi nft .$$

Если фазы генератора включены треугольником, то его ЭДС равна ЭДС фазы, и в случае, если фаза состоит из m последовательно включённых катушек:

$$e_{\text{ф}} = me_{\text{к}} = 2NS\pi nmfB_{\text{м}}\cos 2\pi nft .$$

К импульсам, полученным после выпрямления с точки зрения гармонического анализа, можно применить разложение в ряд Фурье вида

$$B_{\text{м}}\cos 2\pi nft = \frac{2B_{\text{м}}}{\pi} + \frac{4B_{\text{м}}}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}(-1)^{k+1}\frac{\cos 2\pi nft}{4k^2-1} .$$

Ограничиваемся первым членом ряда:

$$E_{\text{г}} = 4B_{\text{м}}NSnmf . \qquad (2)$$

Экспериментальная проверка

Для проверки полученных теоретических результатов была изготовлена модель генератора из привода для дисковода дискет формата 5.25" (Ал. Атанасов, Етрополе, Болгария). Магниты выполнены из неодима в форме параллелепипедов размерами 20 × 10 × 2 мм, рабочая площадь которых $2\cdot10^{-4}$ мм^2, с индукцией вблизи рабочей поверхности 0,2 Тл. Число полюсов ротора n = 8. В приводе установлено 6 обмоток по 220 витков. Обмотки соединены треугольником по две на каждую фазу. Генератор оборудован трехфазным выпрямителем. Для снижения падения напряжения в выпрямителе были использованы диоды Шоттки 1N5817. Были проведены испытания модели генератора совместно с ротором Савониуса в аэродинамической трубе. Период вращения измеряли с помощью электронного измерителя интервалов времени. ЭДС генератора определялась при помощи цифрового мультиметра с внутренним сопротивлением 10 МОм.

Результаты измерений приведены в таблице.

Таблица

Результаты измерений ЭДС генератора

Частота вращения, Гц	Экспериментальная ЭДС, В	Рассчитанная ЭДС, В
2,00	1,20	1,13
2,63	1,50	1,48
3,33	1,92	1,88
3,57	2,05	2,01
4,00	2,30	2,25

Полученные результаты показывают хорошую корреляцию опытных данных и результатов теоретических расчетов, что позволит на базе данной модели

проектировать синхронные генераторы на постоянных магнитах для практического применения для совместного использования с инверторами и зарядки аккумуляторных батарей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашников, С. Г. Электричество / С. Г. Калашников. – М. : Наука, 1977.

2. Расчет выходного напряжения многополюсного низкооборотного электрогенератора на основе постоянных магнитов. http://imlab.narod.ru/Energy/WindGen/WindGen.htm

3. О постоянных магнитах для простого инженера. http://asyl.ucoz.com/load/ehnergija/ehnergija_vetra/o_postojannykh_magnitakh_dlja_prostogo_inzhenera/45-1-0-270

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОГОВОРОВ О ПРЕДОСТАВЛЕНИИ МОЩНОСТИ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УСТАНОВОК

Рига И. Л. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Султанов М. М.*** – канд. техн. наук, доцент

Анализ динамики финансовых показателей энергетических компаний говорит о том, что не все они способны поддерживать существующий темп инвестиционной активности.

В результате провозглашенной либерализации рынка основным механизмом реализации инвестиционных проектов в генерации являются договоры на поставку мощности – инвестиционные обязательства компаний по вводу мощности заданных параметров и размещению в обмен на 10-летний (для ТЭС) или 25-летний (АЭС и ГЭС) регулируемый тариф на мощность, гарантирующий возврат инвестиций [1].

В свою очередь, программа несет свои риски: экономические, финансовые, экологические, технологические. Помимо этого причиной невыполнения в срок работы может послужить неправильное распределение денежных средств, непорядочность подрядчиков и строительных организаций [3].

Срыв ввода мощностей в срок влечёт наложение штрафов. В случае неисполнения или несвоевременного исполнения Договоров о предоставлении мощности (ДПМ) генерирующие компании несут ответственность из расчета 37,5 % от цены продажи мощности соответствующего объекта ДПМ. Только за 2011-2013 гг. Наблюдательным советом НП «Совет рынка» установлено наличие оснований для начисления штрафов в связи с нарушением сроков вводов генерирующих объектов порядка на 8,4 млрд рублей [4].

Несмотря на все риски, только за 2014 г. в электроэнергетику было проинвестировано 800 млрд рублей.

За 2014 г. было фактически введено новых мощностей в России более 7 ГВт, из них по программе ДПМ – около 5 ГВт. Крупнейшие вводы: Ростовская АЭС блок 3 – 1070 МВт, Богучанская ГЭС ГА б. 7-9 – 999 МВт, Южно-Уральская ГРЭС э. б. 1, 2 – 408 МВт и 416,6 МВт, ТЭЦ-16 (ОАО «Мосэнерго») – 421 МВт [2].

По итогам анализа отчетов ОГК/ТГК, реализующих проекты ДПМ, по состоянию на 01.01.2015 г. зафиксированы следующие факты:

– введено в эксплуатацию 105 блоков, что составляет 77 % от общего количества объектов, предполагаемых к вводу в рамках ДПМ;

– ведется строительство на 26 блоках, что составляет 19 % от общего количества объектов, предполагаемых к вводу в рамках ДПМ;

– ведутся подготовительные работы на 6 блоках, что составляет 4 % от общего количества объектов, предполагаемых к вводу в рамках ДПМ.

По состоянию на 01.01.2015 г. из 111 объектов ДПМ, подлежащих вводу в 2014 г. с учётом использования права на перенос сроков ввода, введены в эксплуатацию или находятся на стадии строительства 108 объектов, по 6-ти объектам срок ввода сорван [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веселов, Ф. В., Соляник, А. И. Состояние и перспективы инвестиционной деятельности в постреформенной электроэнергетике / Ф. В. Веселов, А. И. Соляник // Изв. РАН. Энергетика. – 2015. – № 1. – С. 105-112.

2. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minenergo.gov.ru/index.php (Дата обращения: 23.05.2015).

3. Ольга Мариничева. Договоры предоставления мощности: ожидания и реальность // Энергетика и промышленность России. – 2013. – № 20 (232), окт.

4. Элек.ру – Портал электротехнического рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elec.ru/articles/realizaciya-obyazatelstv-generiruyushih-kompanij-p / (Дата обращения: 23.05.2015).

ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОСТРОВА ГОЛОДНЫЙ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Хлынов Д. С. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Рогова Л. В.*** – зав. лабораторией

На острове Голодный находятся очистные сооружения г. Волгограда, которые запитаны от подстанции 110/35/6 кВ «Островная» по воздушной линии электропередачи 110 кВ.

В период максимального сброса воды с плотины Волжской ГЭС происходит разлив небольшой протоки р. Волги, что приводит к размыву основной опоры, угрожая нарушениями электроснабжения объекта и создавая тем самым угрозу, которая может привести к серьезным экологическим последствиям.

В 2005-2006 гг. для предотвращения этой угрозы был реализован проект стоимостью в 43 млн рублей. Проведенные мероприятия гарантировали защиту на 8 лет. Однако в 2008 г. опять возникла эта проблема, опора снова размыта водой, а МЧС и энергетики бьют тревогу [1].

Проблема энергообеспечения острова возникла давно, но так и не была разрешена.

Для решения данной проблемы можно предложить следующие пути.

Первый – это строительство резервной линии электропередачи. Строительство резервной ЛЭП требует больших капитальных вложений, причем нет гарантии, что через некоторое время опора не будут размыта водой и не потребуются новые денежные затраты.

Второй путь – строительство дизельной электростанции (ДЭС). ДЭС может помочь решить проблему энергообеспечения острова, но не в этом случае, так как требуется постоянная поставка и хранение дизельного топлива, что затруднено в связи с особенностями расположения очистных сооружений.

Третий путь решения проблемы – это строительство малой ГЭС, работающей на очищенных сточных водах.

Наглядным примером может послужить малая ГЭС деривационного типа, работающая на очищенных сточных водах, построенная в г. Ульяновске; отсутствие аналогов в России подтверждается патентом на полезную модель № 690689 от 20.02.2007 г. [2].

Так, в 2007 г. в г. Ульяновске была введена в промышленную эксплуатацию Ульяновская малая гидроэлектростанция на трубопроводах выпуска очищенных стоков городской канализации установленной мощностью 1200 кВт.

За время эксплуатации выработано более 12 млн КВт · ч «экологически чистой» электроэнергии, которая использовалась очистными сооружениями для очистки стоков. При этом на окружающую среду не оказано никакого отрицательного воздействия.

На рисунке представлена схема малой ГЭС г. Ульяновска [3].

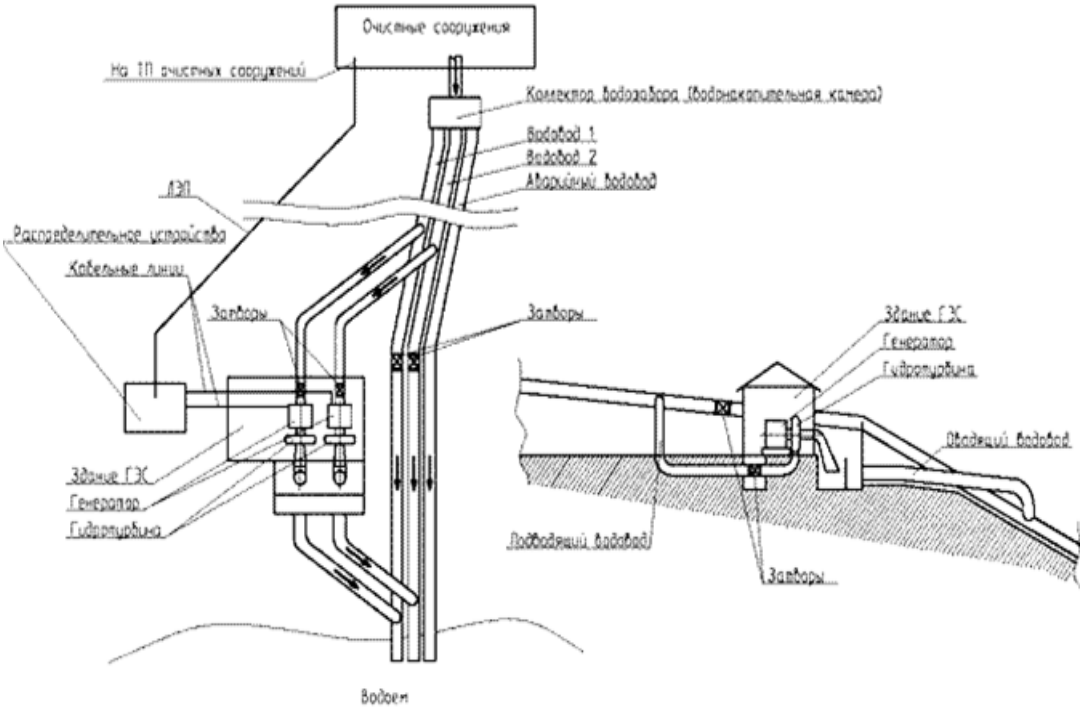


Рисунок. Схема малой ГЭС г. Ульяновска

Основные технические характеристики МГЭС: установленная мощность 1200 кВт, количество агрегатов 2 × 600 кВт. Срок окупаемости МГЭС составляет примерно 10 лет, что является хорошим показателем, а стоимость проекта варьируется от 35 до 40 млн рублей.

В результате проведенного анализа возможных путей решения проблемы было выявлено, что строительство МГЭС на острове Голодный является наилучшим из рассмотренных вариантов по экономическим показателям и экологическим факторам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.kavkaz-uzel.ru/articles/114988/

2. Актуальные проблемы современной науки: свежий взгляд и новые подходы // II Международная науч.-практ. конф. (2013; Йошкар-Ола) : II Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современной науки: свежий взгляд и новые подходы», 25 мая 2013 г. [Текст]: [материалы] / Приволжский научно-исследовательский центр. – Йошкар-Ола : Коллоквиум, 2013. – 138 с.

3. http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?idd=358

СЕКЦИЯ № 6

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Председатель: ***Гончарова Л. К.*** – канд. хим. наук, профессор
Секретарь: ***Громова И. В.*** – зав. лабораторией

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ИОНООБМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Безверхая О., ***Бондаренко А.***, ***Самкова А.*** – студенты
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Стребкова Н. А.*** – канд. техн. наук, доцент

Известно, что использование качественных ионообменных материалов повышает эксплуатационную надежность теплоэнергетического оборудования, снижает расходы на их приобретение, потребность в реагентах, а значит и сокращает сброс сточных вод. Большая потребность в ионообменных материалах, а также существование множества их марок ведут к необходимости определения основных технологических характеристик новых и используемых ионитов, необходимых для правильного выбора ионитов с учетом специфики обрабатываемой воды.

В последнее десятилетие в России применяется большое количество ионитов с гелевой и макропористой структурой как со стирольной, так и с акриловой матрицей. Это слабокислотные и сильнокислотные катиониты, слабоосновные аниониты с различной степенью основности и сильноосновные аниониты-органопоглотители ведущих мировых фирм.

Однако при применении этих ионитов в схемах обессоливания необходимо учитывать особенности каждого в конкретных условиях эксплуатации.

Для решения этой задачи проводят оценку показателей качества ионитов. Во-первых, проводят входной контроль ионитов, поступивших на водоподготовительную установку (ВПУ). Он заключается в определении основных технологических показателей качества ионитов и в сопоставлении полученных данных с данными фирм – производителей заявленных в паспортах ионообменных материалов, с целью выявления наиболее качественного материала из всего спектра предлагаемых марок.

Во-вторых, проводят эксплуатационный контроль ионитов, работающих на ВПУ и прошедших входной контроль. Он заключается в определении основных технологических показателей качества ионитов по прошествии определенного периода работы смолы, а также в оценке степени загрязнения смолы органическими

веществами и железом. Полученные данные позволяют оценить качество ионита в данный момент эксплуатации, а также спрогнозировать срок службы смолы.

В обоих случаях оценка показателей качества ионитов проводилась по соответствующим ГОСТам.

На кафедре «Технология воды и топлива» филиала МЭИ в г. Волжском проводилась оценка качества ионитов, работающих на ВПУ Волжской ТЭЦ-2:

– сильнокислотного катионита КУ-2-8, эксплуатируемого с 2010 г.;

– слабоосновного анионита Леватит МР 68, эксплуатируемого с 2012 г.

Полученные данные по технологическим показателям качества представлены в таблице.

Таблица

Основные технологические показатели качества сильнокислотного катионита КУ-2-8 и слабоосновного анионита Леватит МР 68

Показатель	КУ-2-8		Леватит МР 68	
	данные фирмы-производителя	полученные данные	данные фирмы-производителя	полученные данные
Размер гранул, мм	0,315-1,250	0,350-1,0	–	0,315-1,0
Коэффициент однородности	1,8	1,3	1,1	1,1
Влажность, %	48-58	47	54-60	54
Полная обменная емкость, экв/л, не менее	1,8	1,7	1,3	3,7
Осмотическая стабильность, не менее, %	85,0	99,5	100,0	97,4
Удельный объем, г/см^3	2,80	2,30	1,04	2,90
Визуальный контроль	Зерна ионита чистые, правильной сферической формы, желтого цвета, без трещин, осколков нет	Зерна ионита с вкраплениями загрязнения, сферической формы, от желтого до темно-янтарного цвета, с трещинами	Зерна ионита чистые, правильной сферической формы, белого цвета, без трещин, осколков нет	Зерна ионита сферической формы, светло-кофейного цвета, 3 % трещин и осколков

Таким образом, снижение влажности и обменной емкости у катионита КУ -2-8 по сравнению с заявленными в паспорте вероятнее всего происходит из-за постепенного загрязнения его органическими веществами и железом и накопления этого загрязнения в матрице катионита. Это подтверждает и визуальный контроль катионита. Показатели качества анионита Леватит МР 68 на данном этапе эксплуатации практически не изменились. Оба ионита имеют также хорошие показатели по осмотической стабильности. Тем самым результаты выполненных исследований позволяют рекомендовать для дальнейшей эксплуатации данные иониты.

Выводы:

– наличие входного контроля качества ионитов на станции становится гарантией нормальной организации поставки, выбора поставщиков и поставляемого материала;

– эксплуатационный контроль позволяет в динамике оценить стабильность технологических показателей, принять обоснованное решение о замене ионита и в конечном итоге определить срок службы в конкретных условиях.

ВАРИАНТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ВОЛЖСКОЙ ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-ВОЛГОГРАДЭНЕРГО»

Болдина О. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Гончаров Ю. А***. – канд. хим. наук, доцент

Находящиеся в эксплуатации на Волжской ТЭЦ-2 осветлители типа «ВТИ-630», проработавшие около 25 лет, морально устарели, физически изношены и не обеспечивают получение воды требуемого качества.

В настоящее время Волжская ТЭЦ-2 работает с неполной нагрузкой, что вынуждает периодически отключать осветлитель в резерв. Такой режим работы негативно сказывается на качестве осветленной воды, особенно в сезон паводка или в период «цветения» [1].

Среди возможных вариантов замены осветлителей предпочтение отдается установке ультрафильтрации. Но несмотря на достоинства этого метода: высокое качество очищенной воды, небольшие габаритные размеры оборудования, малая чувствительность к колебаниям нагрузки, независимость качества воды от колебаний температуры и полная автоматизация процесса, у данной установки есть и существенные недостатки:

– высокая стоимость ультрафильтрационной установки (до 200 000 руб. на 1 $м^3$/ч производительности);

– незначительный срок службы мембран (менее 5 лет);

– регулярная (один раз в 2-4 года) замена или ремонт запорной арматуры, электродвигателей промывных насосов и т.п. по причине интенсивных промывок мембран (1-2 промывки в час или 7000-15 000 циклов в год);

– значительный расход воды на собственные нужды 15-20 % (по данным Заинской ГРЭС на второй год эксплуатации) [2].

Поэтому автора заинтересовал вариант замены старых осветлителей на технологию очистки воды на динамических осветлителях (ДО) с ее доочисткой на механических фильтрах (МФ) с двухслойной загрузкой. Принцип работы данной технологии следующий: предварительно в исходную воду последовательно дозируются коагулянт (сульфат алюминия) и флокулянт (Праестол 650 ВС) для образования хлопьев загрязняющих веществ. Фильтрация воды производится последовательно восходящим потоком в динамическом осветлителе, загруженном плавающим инертным материалом марки INERT. Частично ос-

ветленная вода после динамического осветлителя подается на двухслойный механический фильтр для дальнейшего осветления. Периодическая взрыхляющая промывка всех фильтров проводится осветленной водой в противоположном направлении. Авторы работы [3] предлагают при реконструкции в качестве динамических осветлителей использовать действующие механические фильтры, что должно позволить снизить капитальные затраты на реализацию проекта.

Сравнительные данные по возможностям методов очистки приведены в таблице.

Таблица

Сравнительная характеристика методов осветления воды

Показатели качества воды	**Ед. изм.**	**Исходная вода**	**Осветлители ВТИ**	**Ультрафильтрация (УФ)**	**ДО-МФ**
Взвешенные вещества	мг/л	5-100	3-10	менее 1,0	менее 1,0
Общее железо	мг/л	0,3-2,0	0,2-0,5	менее 0,1	менее 1,0
Алюминий	мг/л	0,1-0,5	0,1-0,3	менее 0,1	менее 1,0
Перманганатная окисляемость	мгO_2/л	5-25	2-10	2-5	2-5
ХПК	мгO_2/л	20-80	10-40	10-20	10-20
Цветность	град	50-250	20-50	20	20
Объем сточных вод от количества исходной воды	%	–	7-10	15-20	2-3
Срок службы фильтрующих материалов (мембран для УФ)	лет	–	5-10	2-5	10-20

Данные таблицы показывают, что метод осветления воды на ДО-МФ имеет существенные преимущества.

В настоящее время автором проводится оценка возможности внедрения этого метода на ТЭЦ-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федосеев, Б. С. Современное состояние водоподготовительных установок и водно-химических режимов ТЭС / Б. С. Федосеев // Теплотехника. – 2005. – № 7. – С. 2-9.

2. Пантелеев, А. А. Технологии мембранного разделения в промышленной водоподготовке / А. А. Пантелеев, Б. Е. Рябчиков, О. В. Хоружий. – М. : ДеЛи плюс, 2012. – 429 с.

3. Балаев, И. С. Опыт внедрения динамических осветлителей при очистке природных и сточных вод / И. С. Балаев, Г. Г. Кучма, М. В. Репкин, Г. В. Ханларов, И. А. Мельников // Современные методы водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования : Сборник докл. – 2013. – С 28-38.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА УМЯГЧЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД NA-КАТИОНИТНЫХ ФИЛЬТРОВ

Гаврилина Д. Л. – магистрант, ***Макаренко Е. А.*** – студент
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Одоевцева М. В.*** – канд. техн. наук, профессор

Из существующих схем водоподготовки с применением ионитных материалов наибольшее распространение получило Na-катионирование [1]. Однако применение Na-катионирования при относительной дешевизне поваренной соли связано с большим сбросом растворимых солей с химводоочистки, поскольку удельный расход NaCI на регенерацию в 2,5-3,5 раза превышает количество удаляемых катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} [2]. Важной задачей сейчас является создание установок, работающих по безотходной или малоотходной технологии. Создание безотходных водоподготовительных установок (ВПУ) ведется по двум направлениям – совершенствование схем водообработки для максимального сокращения жидких стоков и переработка засоленных стоков станций или промышленных предприятий. Снижение количества стоков должно осуществляться за счет их повторного использования на ВПУ. Сегодня разработан и эксплуатируется ряд установок, обеспечивающих малоотходные и малосточные системы водопользования на ТЭЦ. Сточные воды в настоящее время по методу очистки можно разделить на химические, биологические, механические, физико-химические, а также комбинированные. На рисунке представлена комбинированная схема установки по переработке засоленных стоков.

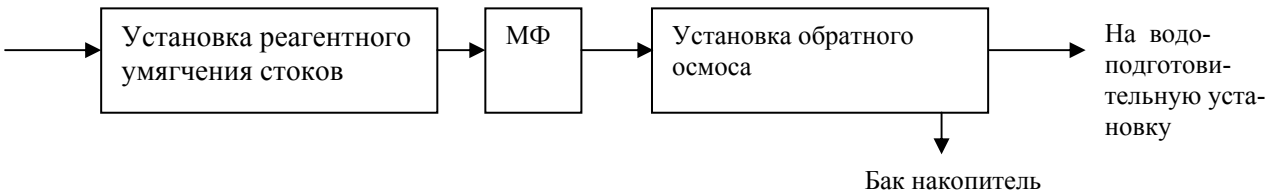


Рисунок. Принципиальная схема установки очистки засоленных стоков пром. предприятий

Важным условием надежной и экономичной работы обратноосмотических мембран является предотвращение выпадения ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}. Одним из путей решения этой проблемы является реагентная предочистка засоленных стоков. В целях подбора реагентов, их концентраций на процесс предмембранной подготовки засоленных стоков был проведен ряд теоретических и экспериментальных исследований. На основании экспериментальных данных установлено, что максимальное снижение жесткости засоленных стоков достигается при использовании содоизвесткования.

Процесс содоизвесткования был проведен на модельных растворах, а также засоленных стоках, образующихся при регенерации и отмывке Na-катионитных фильтров ОАО «ВАТИ». Состав засоленных стоков приведен в таблице.

Таблица

Наименование и содержание ионов в засоленных стоках

Наименование показателей качества	Засоленные стоки после Na-катионитных фильтров				
	После 40 минут регенерации	После 45 минут регенерации	После 20 минут отмывки катионита от продуктов регенерации	После 25 минут отмывки катионита от продуктов регенерации	После 30 минут отмывки катионита от продуктов регенерации
$Ж_о$, мг-экв/дм^3	414	680	720	680	910
$Ж_{Ca}$, мг-экв/дм^3	363	390	480	410	550
$Ж_{Mg}$, мг-экв/дм^3	51	290	240	270	360
$Щ_о$, мг-экв/дм^3	4,0	4,0	1,7	2,6	2,1
$Щ_{HCO3}$, мг-экв/дм^3	4,0	4,0	1,7	2,6	2,1
pH	6,85	6,55	6,55	6,95	6,65

Производственные растворы, получаемые при смешении отмывочных вод и засоленных стоков после регенерации, были разбавлены до значений общей жесткости 210-250 мг-экв/дм^3.

Оптимальные дозы реагентов для умягчения засоленных стоков определены экспериментально. При обработке засоленных стоков известью и содой полностью удаляется $Ж_{Mg}$, снижены: до 0,1-0,5 мг-экв/дм^3 кальциевая жесткость $Ж_{Ca}$ и в 1,7-2,2 раза – электропроводность. Достигнутый результат по снижению $Ж_{Ca}$ в 204-310 раз выше, чем по известной методике [3]. Значения pH умягченных стоков – 10,2-10,0. Максимальный эффект снижения $Ж_{Ca}$ достигается для растворов с $Ж_о$ = 60-160 мг-экв/дм^3. При умягчении стоков с общей жесткостью 210-250 мг-экв/дм^3 эффективность умягчения снижается в 40,3-52,5 раза. Полученный результат свидетельствует о том, что реагентное умягчение эффективнее реализовывать для засоленных стоков с электропроводностью 768-1194 мкСм/см^2 и общей жесткостью 60-160 мг-экв/дм^3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Высоцкий, С. П. Применение экологически чистых схем подготовки воды / С. П. Высоцкий // Теплоэнергетика. – 1981. – № 6. – С. 57-60.

2. Заболотная, Т. А. Малоотходная технология ионообменного умягчения природных вод: дис. … канд. техн. наук / Т. А. Заболотная. – М., 1989. – 126 с.

3. Кострикин, Ю. М. Водоподготовка и водный режим энергоблоков низкого и среднего давлений: Справочник / Ю. М. Кострикин, Н. А. Мещерский, О. В. Коровина. – М. : Энергоатомиздат, 1990.

АДСОРБЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ

Гурин Р. В. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Гончарова Л. К.*** – канд. хим. наук, профессор

Адсорбция – это увеличение концентрации растворенного вещества у поверхности раздела двух фаз вследствие нескомпенсированности сил межмолекулярного взаимодействия на разделе фаз.

В зависимости от сил взаимодействия вещества с адсорбентом различают физическую и химическую (хемосорбцию) адсорбцию. При физической адсорбции возникают вандерваальсовые взаимодействия, а при химическом взаимодействии – химические связи.

Для физической адсорбции характерен невысокий тепловой эффект, $H_{адс}$ отрицательна, энергия Гиббса и энтропия системы также отрицательны.

В 1873 г. голландский учёный И. Ван-дер-Ваальс предположил, что существуют силы, обуславливающие притяжение между молекулами. Это диполь-дипольное, индукционное и дисперсионное взаимодействия.

К физической адсорбции можно отнести процесс изменения цвета раствора йода при его взаимодействии с крахмалом или поверхностью клубня картофеля.

При взаимодействии йода с крахмалом образуется соединение включения (клатрат) канального типа. Это комплексное соединение, в котором частицы одного вещества («молекулы-гости») внедряются в кристаллическую структуру «молекул-хозяев». В роли «молекул-хозяев» выступают молекулы амилозы, а «гостями» являются молекулы йода. Молекулы йода располагаются в канале спирали диаметром ~1 нм, создаваемой молекулой амилозы, в виде цепей ×××I×××I×××I×××I×××I×××. Попадая в спираль, молекулы йода испытывают сильное влияние со стороны своего окружения (OH-групп), в результате чего увеличивается длина связи I–I до 0,306 нм (в молекуле йода длина связи 0,267 нм). Данный процесс сопровождается изменением бурой окраски йода на сине-фиолетовую.

Пове́рхностно-акти́вные вещества́ (ПАВ) – это химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения. Примерами ПАВ могут служить обычное мыло и синтетические моющие средства (СМС), а также спирты, карбоновые кислоты, амины и т.п.

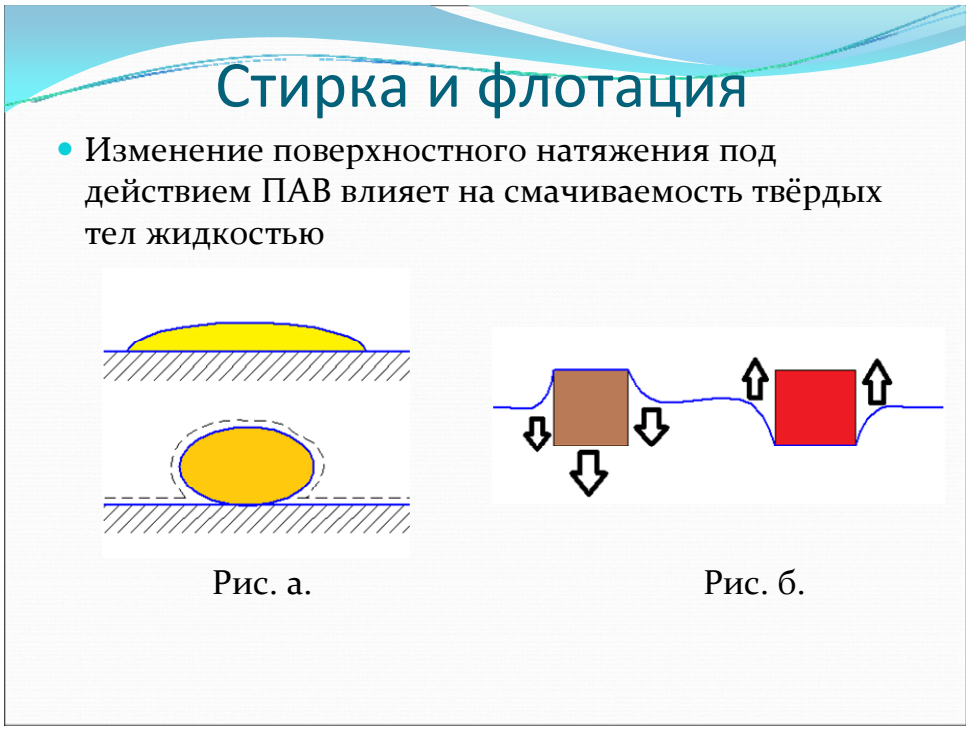
Способностью уменьшать поверхностное натяжение обладают молекулы вещества ПАВ, имеющие неполярные углеводородные части – «хвосты» и полярные гидрофильные группы – «головы». К полярным группам принадлежат функциональные группы -COOH, -COO, -OH, $-SO_3$, $-NH_2$, например группы Na-соли стеариновой кислоты, входящей в состав мыла. Поверхностная активность ПАВ обусловлена их «хвостами», которые выталкиваются из полярного растворителя (воды), в то время как «головы» удерживают молекулы ПАВ на

границе раздела фаз. Таким образом, молекулы ПАВ адсорбируются на поверхности раздела фаз и их концентрация в поверхностном слое на несколько порядков выше, чем в объёме жидкости, поэтому даже при малом содержании ПАВ (0,01-0,10 %) они значительно снижают поверхностное натяжение.

Изменение поверхностного натяжения под действием ПАВ влияет на смачиваемость твёрдых тел жидкостью, и этот эффект используется в разных технологиях – стирке и пропитке тканей, флотации и др. Так, для стирки или очистки тканей или металлов от жировых загрязнений применяют ПАВ. При их адсорбции на границе раздела фаз вода-жир и вода-волокна изменяется поверхностное натяжение воды на этих границах, что приводит к переходу жира в виде капель в водную среду (рис. а).

Флотация – это метод обогащения полезных ископаемых, основанный на различной смачиваемости частиц пустой породы и руды.

Частицы пустой породы смачиваются водой, содержащей ПАВ, и под действием поверхностного натяжения на границе вода-воздух втягиваются в воду, а затем под действием силы тяжести целиком переходят в водную фазу и тонут. А частицы руды водой не смачиваются и под действием поверхностного натяжения поднимаются вверх с пузырьками воздуха, продуваемую через мелко раздробленную породу в воде (рис. б).



ПАВ широко используются во многих отраслях промышленности и в том числе в теплоэнергетике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – М. : Химия, 1976. – 512 с.

2. Кульман, А. Г. Физическая и коллоидная химия / А. Г. Кульман. – М. : Пищепромиздат, 1963. – 504 с.

ВАРИАНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУВКИ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ТЭЦ

Иваненко Ю. П.*, *Емельянов В. А. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Гончарова Л. К.*** – канд. хим. наук, профессор

Основная часть природной воды, потребляемой ТЭС, используется в системах оборотного охлаждения (СОО) для конденсации отработавшего в турбинах пара, и ее расходы велики. На ТЭС нашего региона эксплуатируются СОО с градирнями, в которых один и тот же объем воды используется многократно.

Охлажденная вода должна иметь температуру, обеспечивающую требуемую глубину вакуума в конденсаторе, не вызывать при нагреве оборудования минеральных отложений и биообразований, не приводить к коррозии оборудования и трубопроводов.

В конденсаторах происходит конденсация отработавшего в турбинах пара. Образующийся конденсат направляется в пароводяной тракт, а нагретая оборотная (охлаждающая) вода направляется в градирню, где ее температура снижается, и часть ее теряется за счет капельного уноса и испарения. Испаряемая влага является чистой водой, поэтому содержание солей в оборотной системе повышается, что ведет к образованию карбонат-ионов и созданию условий для выделения на поверхности трубок осадка $CaCO_3$. Образование отложений приводит к ухудшению теплообмена, повышению температуры конденсации пара и его расхода, пережогу топлива при выработке электроэнергии.

Для предотвращения образования отложений в практике применяют обработку воды в магнитном или акустическом поле, продувку системы, которая составляет от 1 до 5 % объема оборотной воды, введение в добавочную воду реагентов, предотвращающих образование отложений: H_2SO_4, фосфатов и органофосфонатов, последние являются ингибиторами и накипеобразования, и коррозии. Практика показала, что обработка воды в магнитном или акустическом поле не всегда предотвращает образование отложений, применение кислот (обычно серной) может приводить как к образованию отложений гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), так и к коррозии оборудования.

В последнее десятилетие на ТЭС широко применяют ингибиторы на основе фосфоновых кислот, но вопрос о применении продувки СОО в качестве исходной воды для получения обессоленной воды для котлов высоких параметров остаётся открытым, так как не изучено поведение органофосфонатов при их попадании в котёл.

В данной работе рассматривается комбинированная схема работы СОО и водоподготовительной установки (ВПУ) ТЭЦ (рисунок).

В приведенной схеме вода продувки СОО подается в осветлитель, туда же дозируется коагулянт – соль алюминия. Шлам отводится из осветлителя, а осветленная вода подаётся на осветлительные фильтры, загруженные гидроантрацитом или кварцевым песком. Далее осветленная вода поступает на Na-катионитные фильтры, где происходит умягчение воды, и умягчённая вода подается в тепловую

сеть. Качество фильтрата удовлетворяет требованиям к качеству воды для подпитки закрытых тепловых сетей, в том числе и по величине карбонатного индекса $И_к$.

Расчёт Na-катионитных фильтров показал, что расход воды на собственные нужды не превышает 10 %, то есть объём сточных вод от продувки СОО уменьшится на 90 %.

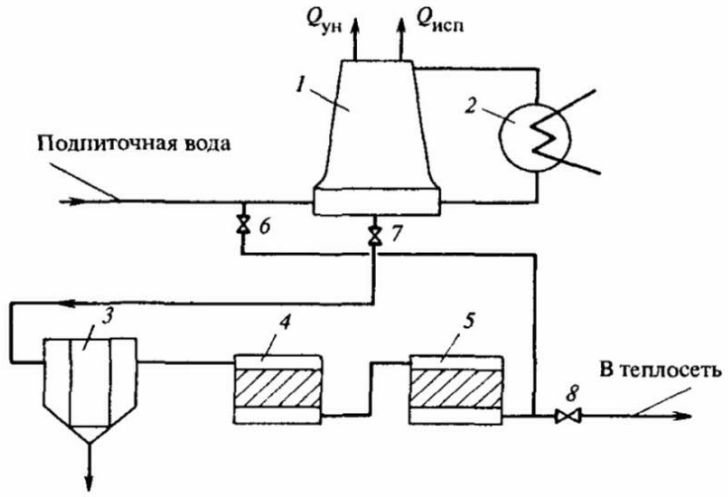


Рисунок. Комбинированная схема работы СОО и ВПУ ТЭЦ
с закрытой системой теплоснабжения:
1 – градирня; 2 – конденсатор; 3 – осветлитель; 4 – осветлительный фильтр;
5 – Na-катионитный фильтр; 6-8 – задвижки

С точки зрения авторов, рассматриваемый вариант использования вод продувки систем оборотного охлаждения имеет право на жизнь, так как в ближайшие годы будут ужесточаться требования и к количеству сточных вод, и к содержанию в них примесей в связи с тем, что в соответствии с Государственной Программой РФ «Охрана окружающей среды на 2012-2020 гг.» все предприятия к концу 2016 г. должны подготовить перечень мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ В ВОДОПОДГОТОВКЕ

Камалетдинов М. С. – ученик МОУ СОШ № 19, г. Волжский
Филиппов М. Д., ***Полякова А. В.***, ***Лихолетов Д. А.*** – ученики
энергокласса РусГидро, г. Волжский
Науч. рук. ***Одоевцева М. В.*** – канд. техн. наук, профессор

В последние годы сохраняется проблема качественного состава воды, подаваемой от источников водоснабжения. Ухудшение качества воды связано с увеличением загрязненности источников водоснабжения за счет повышения объемов сброса в них недостаточно очищенных промышленных стоков от очистных сооружений предприятий и населенных пунктов. Негативному воздействию подвергаются как поверхностные, так и подземные водные источники.

Известна схема установки комбинированной очистки засоленных стоков (рисунок).

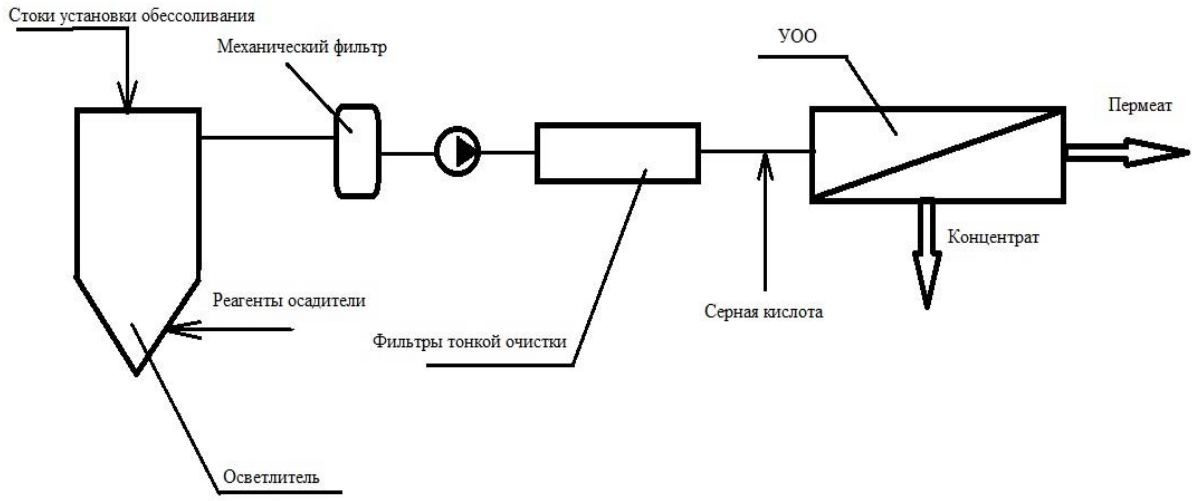


Рисунок. Принципиальная схема установки очистки засоленных стоков

Установка состоит из следующих основных элементов: реагентного осветления воды, группы фильтров механической очистки и установки обратного осмоса.

Для успешной эксплуатации в рассматриваемой схеме установки обратного осмоса из стоков должны быть удалены ионы кальция Ca^{2+}и магния Mg^{2+}, способные к образованию нерастворимых соединений.

Для удаления этих ионов применяют реагенты-осадители – это известковое молоко и сода. Такие процессы называют реагентным умягчением.

При содоизвестковании в раствор добавляют гашеную известь $Ca(OH)_2$ и соду Na_2C0_3 до pH – 11. В результате протекают реакции:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = 2CaCO_3\downarrow + 2NaOH + H_2CO_3;$$

$$Mg(HCO_3)_2 + 2NaOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2NaHCO_3.$$

Как следует из уравнений реакций, в процессе образования осадка из раствора извлекаются соли жесткости. При содоизвестковании за счет избытка ионов HCO_3^- достигается большая полнота извлечения солей жесткости.

Техническое противоречие по известному методу заключается в том, что для его реализации применяются высокие концентрации реагентов, которые будут способствовать насыщению обрабатываемых стоков дополнительными ионами.

Желаемый результат может быть достигнут, если к раствору солей кальция и магния добавить углекислый газ, то есть использовать метод рекарбонизации.

Для практической реализации этого метода есть помехи:

– CO_2 не успевает растворяться и удаляется из раствора в виде пузырьков газа. Для реализации такого метода не хватает времени на растворение CO_2;

– дозирование CO_2 приведет к снижению величины pH раствора солей, и осадок не будет образовываться;

– содержание растворенного углекислого газа в растворе сложно определить.

Для метода рекарбонизации противоречие заключается в количестве вещества CO_2 и продолжительности его растворения в обрабатываемом растворе.

Помеха исчезнет, если в обрабатываемый раствор будет подаваться щелочной раствор, например, известковое молоко, насыщенное CO_2.

Предлагаемый метод условно можно разделить на несколько стадий:

– заполнение углекислым газом емкости с раствором извести;

– насыщение углекислым газом раствора извести;

– определение pH раствора извести, насыщенного углекислым газом.

Насыщение раствора $Ca(OH)_2$ углекислым газом сопровождается:

– гидратацией свободной углекислоты $CO_2+H_2O+2OH^- \rightarrow CO_3^{2-}+2\ H_2O$;

– диссоциацией гидрокарбонат-ионов $HCO_3^- + OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$;

– дозированием раствора извести, насыщенного углекислым газом в обрабатываемые стоки.

Дозирование раствора извести, насыщенного углекислым газом, сопровождается выделением солей $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$.

Предлагаемый способ снижает $Ж_о$ модельного раствора в 60 раз при повышении $Щ_о$ в 5 раз. Известный способ позволяет снизить $Ж_о$ модельного раствора в 7 раз при повышении $Щ_о$ в 87 раз.

Однако засоленные стоки ТЭЦ – это более сложные водно-солевые системы. Для наибольшей достоверности полученные данные необходимо проверить с применением концентрированных растворов реальных технологических схем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЙ С ГРУНТОВЫХ ОТВАЛОВ ПРИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

Кругляков А. С., Дорошенко Е. В. – магистранты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Трохимчук М. В.*** – канд. геол.-минерал. наук, доцент

Земляные работы, проводимые в зоне городских агломераций, приводят к пылевыделению как при работе машин и оборудования, так и с грунтовых отвалов, техногенных накоплений грунта, из котлованов и траншей под действием климатических условий. Повышенное содержание пыли в атмосферном воздухе приводит к ухудшению экологической обстановки, что негативно сказывается на уровне здоровья населения. Поэтому изучение процесса переноса пыли является актуальной задачей.

Для изучения процесса переноса пыли с грунтовых отвалов было проведено экспериментальное исследование. Построена модель траншеи с грунтовым отвалом, а также создана экспериментальная площадка, представляющая собой стойку со стеклянной поверхностью. На предметное стекло нанесли капли воды, площадку оставили в зоне отвала на двадцать часов. В ходе эксперимента

проводились измерения скорости ветра при помощи анемометра (рис. 1). Средняя скорость ветра во время эксперимента составила 5 м/с.

Рис. 1. Экспериментальная установка для сбора образцов пыли

Полученные образцы пыли доставлены в лабораторию для исследования с помощью микроскопа (рис. 2). Было выявлено наличие частиц пыли различной крупности и химического состава.

Рис. 2. Лабораторное исследование полученных образцов с помощью микроскопа

На полученные образцы было произведено воздействие концентрированной азотной кислотой (рис. 3). В результате химической реакции образовались нерастворенные частицы.

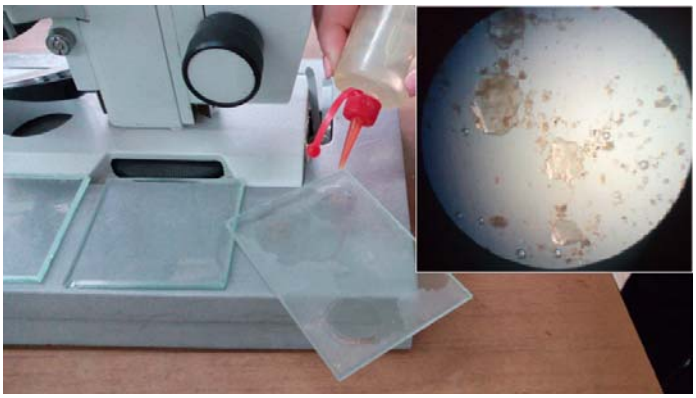


Рис. 3. Воздействие на образцы азотной кислотой и результат эксперимента

Таким образом, в результате эксперимента было установлено, что при земляных работах атмосферный воздух может загрязняться частицами, переносимыми ветром с грунтовых отвалов. Такие загрязняющие частицы способны вступать в химическую реакцию с природными элементами грунта, создавая нерастворенные комплексы, оказывающие негативное влияние на состав атмосферного воздуха.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ОБУЧАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ОБРАТНОГО ОСМОСА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Макаренко Е. А. – студент, ***Чекунов С. С.*** – магистр
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Одоевцева М. В.*** – канд. техн. наук, профессор

Широкий интерес к использованию метода обратного осмоса как метода обессоливания при подготовке воды на ТЭЦ вызван тем, что его применение позволяет сократить большое количество потребляемых реагентов (кислот, щелочей, поваренной соли) и одновременно избавиться от стоков, содержащих эти реагенты. Кроме систем глубокого обессоливания воды, системы обратного осмоса успешно применяются для подготовки подпиточной воды паровых котлов. Благодаря невысокой стоимости, компактности, простоте сервиса, полной автоматизации, обратноосмотические системы оказываются перспективными для подготовки воды для автономных источников тепла.

В зависимости от требований к качеству питательной воды для энергоблоков ТЭС проектируются установки обратного осмоса разной конфигурации. Направленное регулирование качества пермеата осуществлялось на экспериментально-обучающей установке научно-производственной компании «Медиана-Фильтр». Так как установка имеет модульный принцип построения, то на её базе может быть реализован процесс обратного осмоса по нескольким гидравлическим схемам: одноступенчатая установка обратного осмоса, одноступенчатая установка с рециркуляцией концентрата, двухстадийная установка обратного осмоса (рис. 1).

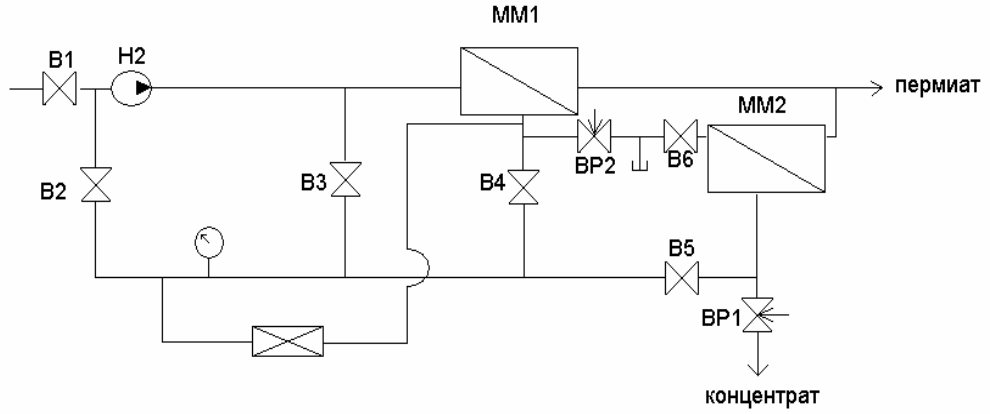


Рис. 1. Гидравлическая схема двухступенчатой установки обратного осмоса

Использование мембранной установки позволяет направленно регулировать качество пермеата и концентрата с учетом ионного состава модельного раствора или обрабатываемой воды, величины конверсии и рецикла, а также с учетом параметров конкретной мембраны.

На растворах с концентрацией C_{NaCl} = 1000 мг/дм^3, C_{NaCl} =2000 мг/дм^3, C_{NaCl} = 3000 мг/дм^3 изучалось влияние величины конверсии и концентрация модельного раствора NaCl на качество и количество пермеата и концентрата.

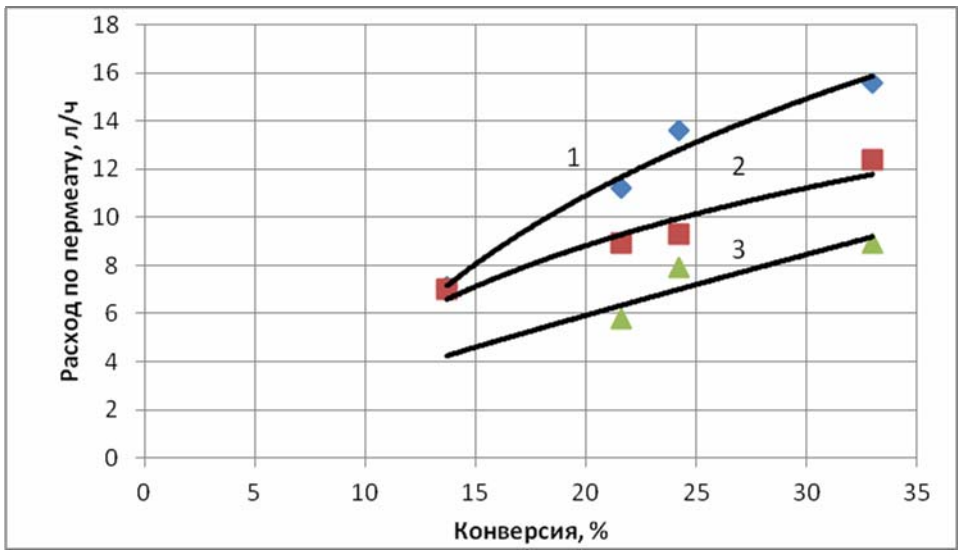


Рис. 2. Зависимость выхода пермеата от концентрации раствора и конверсии: кривая 1: C_{NaCl} – 1 г/л; кривая 2: C_{NaCl} – 2 г/л; кривая 3: C_{NaCl} – 3 г/л

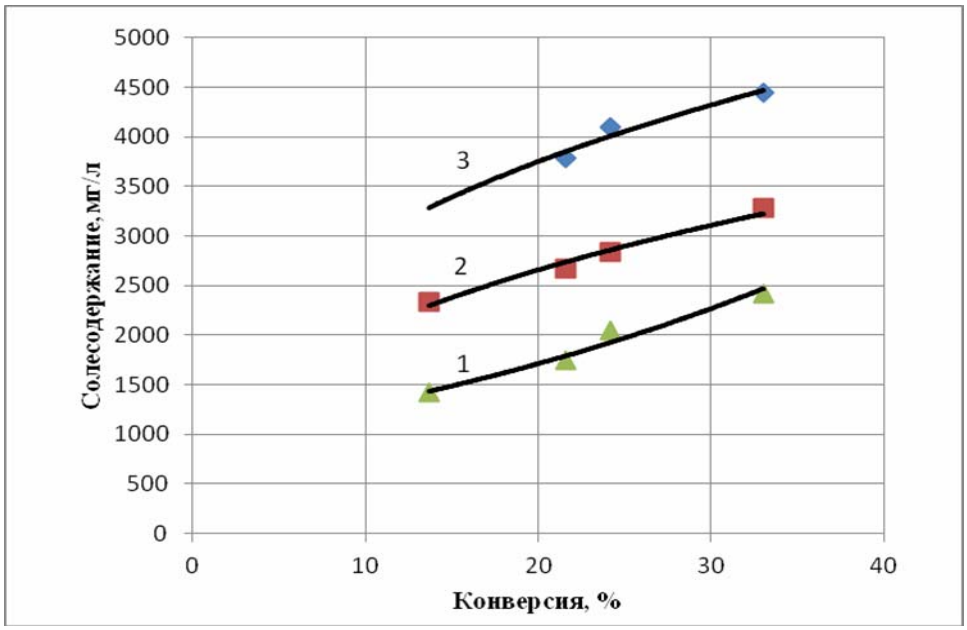


Рис. 3. Зависимость солесодержания концентрата от конверсии и концентрации раствора: кривая 1: C_{NaCl} – 1 г/л, кривая 2: C_{NaCl} – 2 г/л, кривая 3: C_{NaCl} – 3 г/л

На основании полученных данных выявлено, что количество отводимого пермеата не зависимо от концентрации раствора с ростом конверсии возрастает

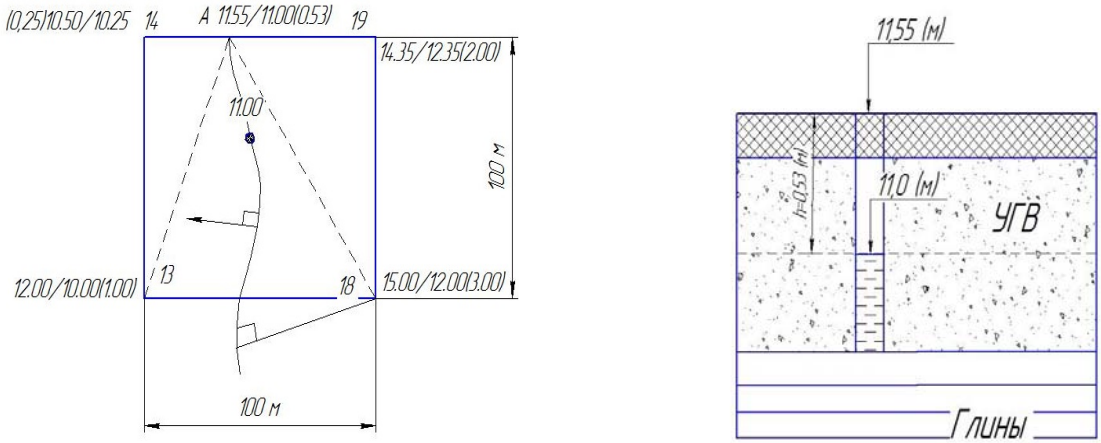
(рис. 2). Выход пермеата при разделении раствора 3 (количество NaCl – 3 г/л) реализуется только при конверсии более 20 % и сопровождается повышением давления. С ростом конверсии количество концентрата снижается в 2 раза (рис. 3).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВСЛЕДСТВИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Паначевный В. М.*, *Абрамов П. А. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Трохимчук М. В.*** – канд. геол.-минерал. наук, доцент

Большая часть городских агломераций подвержена процессу подтопления, связанному с подъемом уровня грунтовых вод, который происходит за счет техногенного освоения территорий, утечек водопровода и канализации, экранизации поверхностей, изменения физико-механических свойств грунтов и т.п. Подземные воды составляют 0,02 % всей воды на нашей планете. Основным источником пополнения подземных вод являются атмосферные осадки, тающий снеговой покров, поверхностные водные источники.

Авторами было проведено исследование характера подземных вод поселка Рабочего г. Волжского по уже имеющимся данным результатов одновременного замера глубин залегания уровня грунтовых вод. Горизонт грунтовых вод сформировался в песчаной толще, подстилаемой глинистыми грунтами. Составлены карты гидроизогипс масштаба 1:500. Принято сечение горизонталей и гидроизогипс через 1 м. На картах выделены участки подтопления. Для этих участков были составлены планы-схемы и определены следующие показатели: скорость фильтрации, напор, действительная скорость потока, а также расход. Типовая план-схема представлена на рисунке (а). На рисунке (б) показана одна из колонок буровой скважины с отметками поверхности, абсолютной отметкой появления воды и глубиной залегания уровня грунтовых вод. Скважины были расположены в плане в углах квадратной сетки на расстоянии 25 м друг от друга.



а б

Рисунок. План-схема (а) и колонка буровой скважины (б)

В местах расположения жилых построек были выявлены неблагоприятные инженерно-геологические процессы, такие как набухание глинистых массивов, формирование верховодки.

Для предотвращения разрушающих действий грунтовых вод авторы предлагают использование дренажа. Это метод сбора и отвода грунтовых вод от участка и сооружений с помощью системы дренажных труб, скважин, подземных галерей и других устройств, которые укладывают с уклоном в сторону водоприемника (канала, кювета, водоема, дренажного колодца) вокруг или вдоль сооружения (участка). Каждая из дрен имеет на стенках специальную сеть отверстий, расположенных на определенном расстоянии друг от друга. Такая система труб впитывает воду из грунта и отводит её за пределы участка.

Использование дренажных труб позволяет решить проблему защиты территории и находящихся на ней строений от повреждений, связанных с избыточной влажностью (мерзлотой, образованием плесени, луж и весенних наледей), предотвратить затопление подвальных и цокольных помещений, загнивание корневой системы растений.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ПРОЦЕССАХ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОТЕЛЬНОЙ

Семенова Е. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Одоевцева М. В.*** – канд. техн. наук, профессор

Важнейшими направлениями энерго- и ресурсосбережения в процессах водоподготовки являются: выбор оптимальной схемы и состава технологических процессов водоподготовки; использование процессов, аппаратов с минимальным гидравлическим сопротивлением и высоким КПД; переход на способы водоподготовки с малым расходом реагентов; использование высокоэффективных материалов и реагентов; автоматизация технологических процессов.

На предприятии ОАО «ВАТИ» для обеспечения тепловой энергией на технологические нужды используется котельная мощностью 20 т/ч по насыщенному пару с давлением 1,3 МПа и температурой 210 °С. Схема подготовки воды состоит из осветлительных фильтров и двух стадий Na-катионирования с последующей деаэрацией в атмосферном деаэраторе. Умягчение воды с применением Na-катионированных фильтров сопровождается высоким солесодержанием в регенерационных стоках. Сокращение технологических стоков путем их повторного применения в производственном цикле является важной задачей для ОАО «ВАТИ».

По проекту источником водоснабжения котельной является техническая вода, содержащая ионы Ca^{2+} – 5,7 ммоль/ дм^3, взвешенные вещества – 23,2 мг/дм^3 и органические соединения. Проектируемый объем сточных вод – 108,33 м^3/сут. Установлено, что при замене технической воды на водопроводную с содержанием ионов Ca^{2+} – 3,0 ммоль/ дм^3, взвешенных веществ – 0,8 мг/дм^3, количество

сточных вод снизилось до 31,94 $м^3$/сут. Выявлено, что 50 % отмывочных вод фильтров I ступени с солесодержанием 240 мг/$дм^3$ и $Ж_о$ меньше 3,0 ммоль/ $дм^3$ могут быть повторно использованы для взрыхления фильтрующего слоя и частично – для приготовления регенерационного раствора для I ступени Na-катионированных фильтров.

Повторное применение второй порции регенерационного раствора (50 %) для II ступени Na-катионитного фильтра уменьшило потребление поваренной соли на 550 кг/год. Мероприятия, реализованные на котельной ОАО «ВАТИ», позволили сократить количество сточных вод на 324,6 $м^3$/год.

Однако на котельной ОАО «ВАТИ» остаётся нерешенной задача по использованию возвратного конденсата объемом до 240 т/сут. Повторно не используются высокоминерализованные сточные воды от непрерывной продувки котлов объемом 24 т/сут.

Определен состав продувочной воды непрерывной продувки котла БЭМ-10-1,3-210ГМ (таблица).

Таблица

Состав продувочной воды котла БЭМ-10-1,3-210ГМ

Наименование показателя, размерность	Значение
Значение pH	9,6
Взвешенные вещества (метод косвенный по прозрачности), см	40
Солесодержание, мг/$дм^3$	2,2
Cl^-,мг/$дм^3$	1229
Жесткость общая, мг-экв/$дм^3$	0,1
Соединения Fe, мкг/$дм^3$	500

Качество продувочной воды котла БЭМ-10-1,3-210ГМ соответствует нормам качества сетевой воды и подпиточной воды для водогрейных котлов РД 24.031.120-91(для закрытой системы теплоснабжения). Это дает возможность рекомендовать применение продувочной воды котла БЭМ-10-1,3-210ГМ для подпитки водогрейных котлов ВК-21 ОАО «ВАТИ».

Применение продувочной воды котла БЭМ-10-1,3-210ГМ позволит:

– уменьшить применение комплексона ОЭДФК, используемого для снижения образования карбонатно-кальциевых отложений;

– снизить затраты на энергоресурсы (электроэнергия, газ);

– сократить потребление питьевой воды для подпитки теплосети;

– сократить количество сточных вод ОАО «ВАТИ».

При реализации водо- и энергосберегающей технологии на предприятии ОАО «ВАТИ» ожидаемая экономия составит 100 000 руб./год.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОЧИСТКИ ИОНИТОВ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТЭС

Тарынина А. Э. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Гончарова Л. К.*** – канд. хим. наук, профессор

Особенностью отечественных водоподготовительных установок является то, что в качестве исходной воды для них, как правило, используется вода из поверхностных водоемов. Природная вода загрязнена техногенными примесями и содержит большое количество природных минеральных и органических веществ [1].

При водоподготовке на ТЭС органические соединения, которые присутствуют в природной воде, частично удаляются на стадии предочистки, а затем поступают на ионитные фильтры.

Перенос органических соединений через ионитные фильтры химводоочистки происходит вследствие образования на сильнокислотном катионите КУ-2-8 комплексных катионов типа $[Fe(CH_3COOH)_6](CH_3COO)_2^+$, не поглощаемых анионитами, что влечет за собой образование на слабоосновном анионите соединений типа $[Fe(CH_3COOH)_6](CH_3COO)_3$, которые проскакивают в фильтрат. Далее эти соединения, поступая на сильноосновный анионит, сорбируются на нём, тем самым отравляя его, что в свою очередь вызывает снижение рабочей динамической обменной емкости анионита, глубины удаления органических веществ и увеличение удельных расходов воды на отмывку [2].

В связи с вышеизложенным, для разработки вариантов очистки ионитов от железа и органических примесей были отобраны пробы ионитов из фильтров 3-й цепочки ВПУ Волжской ТЭЦ-2 ОАО «ЛУКОЙЛ – Волгоградэнерго»:

– сильнокислотного катионита КУ-2-8 из фильтра первой ступени;

– слабоосновного анионита Пьюролайт А847 из фильтра первой ступени;

– сильноосновного анионита АВ-17-8 из фильтра второй ступени.

Первым этапом работы была проверка методики очистки ионитов по РД 34.37.526-94. Методические указания по применению ионитов на водоподготовительных установках тепловых электростанций [3], включающие в себя:

– обработку ионитов раствором 4 % гидроокиси натрия;

– отмывку частично обессоленной водой до щелочности фильтрата 5-10 мг-экв/дм^3;

– обработку раствором 2-3 % серной кислоты с промежуточным настаиванием раствора в течение 24 часов;

– отмывку частично обессоленной водой до кислотности фильтрата 5-10 мг-экв/дм^3;

– обработку щелочно-солевым раствором с промежуточным настаиванием в растворе в течение 24 часов.

Установлено, что данная методика дает максимальный положительный результат только при очистке анионита АВ-17-8.

Одновременно определялись такие показатели качества ионитов, как общая обменная емкость, полная статическая обменная емкость, массовая доля влаги, гранулометрический состав, осмотическая стабильность, и проводился

визуальный контроль как исходных проб ионитов, так и после обработки их реагентами.

В растворах реагентов после обработки ионитов опрделялись содержание общего железа и перманганатная окисляемость, а также снимались спектры поглощения этих растворов в ультрафиолетовой области.

На основании полученных данных обработки ионитов по РД 34.37.526-94 [3] и с учетом условий работы ионитных фильтров на ВПУ были определены оптимальные условия очистки ионитов: применяемые реагенты (4 % NaOH, 2-3 % H_2SO_4, 2 % NaOH + 10 % NaCl), время контакта ионитов с растворами, обработка ионитов как в статических, так и в динамических режимах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Результаты испытаний анионитов, поглощающих органические вещества, в схеме химического обессоливания добавочной воды на ТЭЦ / Н. А. Зройчиков, И. А. Малахов, Э. Г. Амосова, П. И. Долгополов // Теплоэнергетика. – 1999. – № 7. – С 1-11.

2. Исследование сорбции – десорбции на анионитных фильтрах органических примесей природных вод / А. А. Гришин, Б. М. Ларин, И. А. Малахов, Б. С. Федосеев / Теплоэнергетика. – 2004. – № 7. – С 8-11.

3. РД 34.37.526-94. Методические указания по применению ионитов на водоподготовительных установках тепловых электростанций.

О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ ПРИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

Трохимчук К. А. – аспирант, ***Малярчук Ю. Д.*** – выпускник
ВолгГАСУ, г. Волгоград

Для большинства городов характерно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение атмосферы, связанное со строительной деятельностью. На сегодняшний день при формировании проектной документации очень важными являются исследования процесса движения воздушных потоков на территориях с антропогенной застройкой, подверженных земляным работам. В большинстве случаев исследование физико-химических процессов в приземном слое атмосферы не позволяет проводить натурный эксперимент. Поэтому большое значение приобретает возможность проведения вычислительного эксперимента, для которого необходимо построение математических моделей, достаточно точно описывающих исследуемые природные процессы, и осуществление их реализации на современной вычислительной технике.

Основными компонентами компьютерной системы являются:

1) модель приземного слоя атмосферы, которая учитывает метеорологические и климатические условия (направление и силу ветра, температуру воздуха, конвективное состояние атмосферы). Скорость и направление ветра может как задаваться пользователем, так и рассчитываться на основе газодинамического моделирования воздушных потоков над территорией строительства;

2) модель динамики загрязняющих примесей, которая учитывает основные физические факторы, определяющие этот процесс: ветровой снос, диффузионный перенос, осаждение на поверхность Земли и повторное загрязнение. Значения коэффициентов турбулентной диффузии задаются на базе стандартной модели ОНД-86 [1].

В основе математических моделей лежит дифференциальное уравнение в частных производных:

$$\frac{\partial \rho_k}{\partial t} = -\vec{\nabla}\left[\vec{V}\left(\vec{r},t\right)\rho_k\right] + \vec{\nabla}\left[D\left(\vec{r},t\right)\vec{\nabla}\rho_k\right] + Q\left(\vec{r},t\right) - \alpha\left(\vec{r},t\right)\rho_k, \qquad (1)$$

где t – время; r – радиус-вектор; ρ_k – плотность k-й примеси; $\vec{V}$ – вектор скорости ветра; $Q\left(\vec{r},t\right)$ – совокупность источников и стоков рассматриваемой примеси,

 – параметр, описывающий время гравитационного осаждения аэрозолей,

$\vec{\nabla} = \left(\partial/\partial x, \partial/\partial \nu, \partial/\partial z\right)$ – дифференциальный векторный оператор набла, $D\left(\vec{r},t\right)$ – тензор турбулентной диффузии, зависящий от состояния атмосферы (скорости ветра и амплитуды турбулентных пульсаций этой скорости).

Источники загрязнения определяются функцией Q, которая включает временную динамику выбросов, их параметры (координаты и мощность выбросов, температуру; для плоскостных источников задается пространственное распределение загрязнителей).

Запишем уравнение (1) в декартовой системе координат:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left[V_x\left(\vec{r},t\right)\rho\right]\frac{\partial}{\partial x}\left[V_y\left(\vec{r},t\right)\rho\right] + \frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[D_x\left(\vec{r},t\right)\vec{\nabla}\rho\right] + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\left[D_y\left(\vec{r},t\right)\vec{\nabla}\rho\right] +$$

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2}\left[D_z\left(\vec{r},t\right)\vec{\nabla}\rho\right] + Q\left(\vec{r},t\right) - \alpha\left(\vec{r},t\right)\rho. \qquad (2)$$

Величины D_x, D_y, D_z являются эмпирическими параметрами, учитывающими состояние атмосферы и рельеф местности [2].

Коэффициент диффузии D на небольших высотах линейным образом зависит от величины скорости ветра, не обращаясь, однако, в нуль при $\left|\vec{V}\right| = 0$. Поэтому

$$D = \begin{cases} D_{\min}\left|\vec{V}\right| / V_{\min} & \text{при} \quad \left|\vec{V}\right| \geq V_{\min} \\ D_{\min} & \text{при} \quad \left|\vec{V}\right| < V_{\min} \end{cases}. \qquad (3)$$

Время гравитационного осаждения аэрозольной частицы определяется по формуле

$$\alpha = \frac{W}{H_s}, \tag{4}$$

где H_s – толщина приземного слоя атмосферы, м; W – скорость осаждения частицы.

Скорость осаждения частицы (м/с) вычисляется по формуле

$$W = \frac{d^2(\rho_n - \rho_r)g}{18\mu_r}, \tag{5}$$

где ρ_n – плотность частицы, кг/м^3; ρ_r – плотность газовой среды, кг/м^3; d – диаметр частицы, м; μ_r – динамическая вязкость газовой среды, Па·с.

Установившуюся скорость падения частиц пыли шарообразной формы (м/с) можно определить по упрощенной формуле

$$W = 3 \cdot 10^{-5} \mu_r d^2. \tag{6}$$

Таким образом, все рассмотренные программные комплексы, предназначенные для моделирования динамики воздушных потоков при земляных работах и при выполнении расчетов, опираются на стандартные методы вычислительной гидродинамики. Они позволяют программно реализовывать различные управляющие модули ГИС-приложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: ОНД-86 / Госкомгидромет СССР: Введ. 01.01.87; Взамен СН 369-74. – Л. : Гидрометеоиздат, 1987. – 91 с.

2. Белослудцев, А. А. и др. Информационно-компьютерный комплекс для моделирования динамики примесей от предприятий химической промышленности / А. А. Белослудцев, Д. В. Гусаров, М. А. Еремин, Н. М. Кузьмин, А. В. Хоперсков, С. С. Храпов // Вестник ВолГУ. Серия 1. Вып. 2. – 2009. – С. 95-102.

СИСТЕМА АККРЕДИТАЦИИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ В РОССИИ

Укладова Е. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Гончарова Л. К.*** – канд. хим. наук, профессор

Аналитические лаборатории решают различные исследовательские задачи. Цель исследований заключается в определении наличия каких-либо веществ и их количественного состава в отобранных материалах и образцах. Аналитические задачи возникают в различных областях экономической деятельности: медицине, строительстве, нефтедобыче, химии и многих других.

Одним из основополагающих сегментов жизни и производственных основ современного общества является повсеместное использование веществ и материалов. Это энергетические ресурсы – нефть, нефтепродукты, газ, уголь, минеральное и вторичное сырье, металлы и сплавы, продукция химической и фар-

мацевтической промышленности, объекты окружающей среды, материалы современной техники и технологии и многое другое. Использование на практике всех этих веществ и материалов возможно только при достижении определенного уровня их качества.

Современная аналитическая лаборатория – это сложная, многообразная структура, включающая специализированные рабочие помещения; измерительное, испытательное и вспомогательное оборудование; научно-технический и вспомогательный персонал; реактивы, методическое, метрологическое и информационное обеспечение, необходимую инфраструктуру.

Ежегодно в РФ проводится около миллиарда операций анализа. С учетом зависимости стоимости веществ и материалов от их химического состава можно представить величину экономического ущерба от ошибки аналитика и получения недостаточного результата анализа. Поэтому в мировой экономике появились предпосылки для совершенствования системы аналитического контроля в целом и отдельных лабораторий в частности в направлении повышения надежности, точности и стабильности результатов анализа.

Первым этапом официального признания компетентности аналитических лабораторий была разработанная Госстандартом в 1980 г. Система аттестации аналитических лабораторий. Система обеспечивала признание их компетентности на отраслевом уровне при общем научно-методическом руководстве Госстандарта и просуществовала до распада Советского Союза. Однако уже к концу 80-х гг. она утратила свою эффективность, и необходимо было приложить усилия, чтобы сохранить оставшийся в стране аналитический потенциал. Возрождать Систему аттестации было бессмысленно – она была безвозвратно дискредитирована. В это время в мировой литературе появился новый термин – аккредитация лабораторий.

Для того чтобы не путать аккредитацию с аттестацией, аккредитацией стали называть признание компетентности на государственном, а не на ведомственном уровне. Это положение относилось только к России, так как за рубежом процедуры аттестации лабораторий не было. Например, хим. лаборатории ТЭС аттестованы, и результаты работы этих лабораторий признаются только в этом ведомстве, а результаты аккредитованных лабораторий – на уровне государства. В филиале МЭИ в г. Волжском с 2004 г. работает признанная технически компетентной лаборатория технологии воды, и результаты ее работы признаются на уровне РФ предприятиями любой формы собственности.

Инициативная группа представителей Госстандарта, Уральский НИИ метрологии и ассоциация «Аналитика» вышли с предложением создать новую систему аккредитации аналитических лабораторий (САЛ). К 2011 г. в САЛ было аккредитовано более 6 тыс. лабораторий, осуществляющих аналитические работы в различных направлениях деятельности.

Аккредитация лабораторий отличается от сертификации по стандарту ИСО 9001 тем, что сертификация – свидетельство наличия в лаборатории системы управления качеством, но не свидетельство её технической компетентности, а

аккредитация – это следующий шаг с использованием специальных критериев и процедур для определения технической компетентности.

Для подтверждения постоянного соответствия аккредитованные лаборатории регулярно переоцениваются в целях проверки их технического уровня. Аккредитация лабораторий высоко ценится на национальном и международном уровнях как надежный индикатор технической компетентности. Аккредитация как инструмент подтверждения компетентности применяется государством в различных сферах экономики, спектр которых непрерывно расширяется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

2. Окрепилов, В. В. Техническое регулирование в России : учеб. пособие / В. В. Окрепилов, Г. Н. Иванова. – СПб. : Издетальство СПбГУЭФ, 2008. – 432 с.

3. Аккредитация научно-исследовательских лабораторий // Наука и инновации. – 2015. – № 2 (144).

СЕКЦИЯ № 7

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Председатель: ***Якимович Е. В.*** – д-р. филол. наук, профессор
Секретарь: ***Криуля А. О.*** – инженер кафедры ТЭиТТ

ОСОБЕННОСТИ СЕМАНТИКИ СЛОВА «HAND»

Барсуков А. В. – студент ВИСТеха (филиала) ВолгГАСУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Бакиров А. И.*** – ст. преподаватель

Анализ значения слова показывает, что обычно слова имеют более чем одно значение. Слов, у которых имеется одно значение, то есть моносемантических, сравнительно мало. К ним обычно относятся научные термины, например, hydrogen, oxygen. Большая часть английских слов – многозначные слова. Чем чаще слово употребляется, тем больше у него значений. Слова, которые имеют несколько значений, называются полисемантическими.

Как считают многие специалисты, содержание разных типов семантики может быть представлено в виде трехступенчатой иерархии.

Первый тип – обычное значение, представленное в неспецифическом, обычном употреблении языка. Самые очевидные примеры: hand – рука человека, the back of the hand – тыльная сторона руки. Второй тип – концептуальное значение. Примеры: guiding hand – направляющая рука, to lend a hand – оказать помощь. Третий тип – строго понятийное значение в рамках некоторой научной дисциплины. Пример: a hand of bananas – гроздь бананов (ботаника). Далее приведены особенности семантики слова hand, где оно ярко проявляет себя:

1) политика и экономика: invisible hand – невидимая рука (термин, введенный Адамом Смитом, для характеристики способа, при котором функционирование рынков дает возможность координировать экономическую деятельность без наличия какой-либо центральной организации); hand in glove – рука в перчатке (эта фраза означает работать в одной компании, как правило, действия носят негативный характер, например, жульничество); iron hand – строгий контроль; To rule the country with iron hand. – Жестко управлять страной;

2) медицина и биология: hand – собственно рука человека; hand of the crab – клешня краба; hand hygiene – гигиена рук; It′s important for human being to follow simple rules of hand hygiene – Это важно для человека следовать простым правилам гигиены рук;

3) военное дело: hand grenade – ручная граната; handgun – одноручное лёгкое огнестрельное оружие; Do you own a handgun? – У тебя есть пистолет? Само собой, в армии и спецназе используют руку для обозначения различных ситуаций;

4) спорт: handball – гандбол; hand off – дать пас игроку (используется в футболе); hand-gallop – легкий галоп, рысца; The project began at full hand-gallop – Реализация проекта началась быстро;

5) жесты и эмоции: в Южном Китае из-за обилия различных этносов и некоторых различий в языках часто используются жесты, чтобы донести до собеседника эмоции или настроение. Их следует сразу разделить на несколько категорий, а именно:

а) позитивные эмоции (рукопожатие, обещание, благодарность, пожелание удачи); б) нейтральные (задумчивость); в) негативные (оскорбление, подозрение, раздражение и подстрекание).

Это далеко не все области, где задействуется слово «hand»; далее автор приводит ещё несколько предложений с этим словом:

This at least is duty; duty and profit hand in hand. – По крайней мере это долг; долг и выгода идут рука об руку. Thinking murder at hand, and smelling in the dark for the blood, he and all his armed mates and harpooners rushed for the forecastle. – Ощущая себя убийцей и чувствуя запах крови в темноте, он и его вооружённые товарищи с арбалетами бросились к замку. Never dream with thy hand on the helm! – Даже и не мечтай, что у тебя будет автомобиль! (слово «hand» не только как отрицательная часть предложения, но и как метафора в негативном смысле). Ahab stood before him, and was lightly unwinding some thirty or forty turns to form a preliminary hand-coil to toss overboard. – Ахаб стоял перед ним, слегка скрывая, что он уже в возрасте, и попытался по-молодецки забросить удочку через борт лодки (здесь слово «hand» образует словосочетание, означающее сложное производное значение – спиннинг). He had steered through many a storm with firm hand and sea-wise eye. – Он опытный моряк, прошедший сквозь шторма и морские бури (здесь слово «hand» несёт сильную положительную эмоциональную окраску; посредством использования слова «hand» указывается, что моряк имеет большой опыт управления морскими судами во время морских стихий и штормов).

Подводя итог, следует указать, что слово «hand» имеет множество значений во всех сферах жизни. Какое-либо словосочетание, которое означает определённое значение в одной сфере, несёт совершенно другую смысловую нагрузку в другой. Эти значения распределены по трём типам, которые были приведены выше. Вследствие этого, в английском языке представители языкового коллектива используют одни и те же слова для обозначения различных понятий. Чтобы не придумывать новые слова, используют определённое слово (в нашем случае это слово «hand») с различными частицами или связками, для получения новых значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Hand
2. http://old.islu.ru/danilenko/articles/poleceli.htm
3. http://sentence.yourdictionary.com/hand

АНГЛИЦИЗМЫ В АВТОТРАНСПОРТНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Бледных Д. С.*, *Тельпов Н. Э. – студенты
ВИСТеха (филиала) ВолгГАСУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Якимович Е. В.*** – д-р филол. наук, профессор

Автотранспортная терминология охватывает большое количество слов, которые могут рассматриваться с различных точек зрения. В курсе изучения немецкого языка авторы обратили внимание на тот факт, что многие термины в русском и немецком языках совпадают по звучанию, однако имеют не вполне ясное значение. Так, слова *фривей* и *Freeway* присутствуют в двух языках и обозначают такой тип дороги, который предназначен для безопасного автомобильного сообщения и не пересекаются какими-либо другими магистралями. Исследование показало, что общность подобных слов можно объяснить их происхождением из одного источника, в роли которого выступает английский язык.

Объектом проведенного исследования выступила та часть немецкой и русской терминологии автомобильного транспорта, которая заимствована из английского языка. Основная цель изучения заключалась в классификации выявленных терминов-англицизмов по семантическому признаку, то есть на основе их значений. Авторы считают данное исследовательское направление актуальным, потому что широкоупотребительная английская терминология часто остается непонятной для носителей русского языка. Опора на происхождение, информация о языке-источнике будут способствовать быстрому усвоению терминов, помогут избежать неточности при их толковании и, следовательно, окажут содействие в предотвращении ошибок технического характера.

Выполненное исследование показало, что в немецком и русском языках англоязычные заимствования обнаруживаются в следующих тематических группах: 1) наименования типов транспортных средств, например: трейлер, пикап, хэтчбек, минивен, кроссовер, автокар, грейдер, танк, трактор; 2) обозначения узлов и деталей автомобилей, например: бампер, клаксон, стартер, адаптер, акселератор, протектор, спидометр, парктроник, аккумулятор, инжектор, интеркулер, радиатор, рейлинг, спидометр, типтроник; 3) обозначения сервисных работ: автосервис, тест-драйв, крэш-тест, тюнинг, молдинг, автодизайн, спойлер; 4) наименования профессий, связанных с транспортировкой: экспедитор, мувер. Первые две группы являются наиболее многочисленными, они постоянно пополняются новыми языковыми единицами, которые достаточно быстро находят широкое распространение в качестве интернационализмов. Последние две группы содержат небольшое количество терминов, которые в немецком языке используются менее активно, чем в русском.

Кроме перечисленных групп единиц обнаруживаются термины, которые можно отнести к неологизмам, так как они находятся в стадии начального формирования. Это, во-первых, слова автомобильно-спортивной тематики, такие как наименования автогоночных приемов бамп-драфтинг и граунд-эффект, а

также грув – наружная траектория, сейфти-кар – автомобиль безопасности, сайдкар – коляска мотоцикла. Во-вторых, распространение англицизмов в финансово-экономической сфере ведет к появлению терминов, подобных единицам: инвойс – счет-фактура, анбоксинг – распаковка как услуга фирм по доставке, диспатч-ноут – уведомление об отправке, сюрвейер – эксперт, осуществляющий осмотр грузов.

Итак, автомобильная терминологическая система постоянно развивается и обновляется. Для пополнения автотранспортной терминосистемы в русском и немецком языках используются англоязычные заимствования, связанные с обозначением специальных понятий производства и эксплуатации автотранспорта.

ЯЗЫКОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РУССКИХ И АНГЛИЙСКИХ ФАМИЛИЙ

Болдырева А. Е., Королёва А. С., Стукалова А. А., Ташилова М. А. –
учащиеся МБОУ СОШ с углубленным изучением
отдельных предметов № 24, г. Волжский
Науч. рук. ***Гаврилова Н. В.*** – канд. филол. наук, доцент

Фамилии занимают значительное место в составе лексики любого языка, они рассказывают о традициях, особенностях быта и отношений между людьми. Но как показывает социологический опрос, проведённый на базе школы № 24, каждый третий ученик не знает ни историю происхождения своей фамилии, ни ее значение. Поэтому данную тему можно считать достаточно актуальной. Более того, антропонимы широко распространены в художественной литературе, и проблема их передачи с английского языка на русский свидетельствует о важности выбранной темы

Объектом проводимого исследования выступают английские и русские фамилии как вид антропонимов. *Предметом* исследования является семантика, структура и историко-культурный потенциал распространённых английских фамилий и фамилий учеников школы № 24.

Новизна исследования заключается в том, что на основе анализа структуры и типов антропонимов-фамилий учеников отдельной школы предлагается краткий срез состояния антропонимической системы русского языка.

Цель работы состоит в проведении сравнительного анализа этимологических, структурных и семантических особенностей фамилий-антропонимов английского и русского языков.

Материалом исследования послужила антропонимическая лексика, отобранная из словарей английских и русских фамилий, полный список фамилий обучающихся школы, результаты анкетирования.

В современной антропонимической модели фамилии меньше всего подвержены изменениям. В 1085-1086 гг. в результате первой английской переписи многие прозвища получили документальное закрепление в качестве фамилий. Фамилии в русской именной формуле появились довольно поздно.

Большинство из них произошло от отчеств (по крестильному или мирскому имени одного из предков), прозвищ (по роду деятельности, месту происхождения или другой особенности предка).

Проведённый анализ структурно-семантических особенностей английских и русских фамилий позволил установить следующее.

Многие английские фамилии содержат суффикс -son, который означает «сын такого-то» или «тот, кто работал на него, принадлежал к его домовладению»: *Abbotson – Abbot's son – сын Эббота.*

Русские фамилии образуются с помощью суффиксов: -ева/ев, -ова/ов, -ин/ина, например: *Артемьева*, *Иванов*, *Есенин*, *Петрова* и т.д.

Популярными суффиксами, указывающими на происхождение их владельцев из какой-либо местности, города и т.д., являются -ford, -ham, -ley, -ton: *Crawford*, *Langley*, *Norton*, *Thornton*, а также без суффиксов, указывающих на место проживания человека: *River*, *Forest*, *Churchill*. Русские фамилии *Рязанов*, *Ладогин*, *Полтавин* образуются с помощью уже названных суффиксов.

Около 20 % английских и русских фамилий указывают на род деятельности или профессии. Например: *Farmer* – фермер, *Gardener* – садовник, *Кузнецов, Плотников*. Значительное число антропонимов занимают описательные имена и фамилии, которые в английском языке образуются при помощи суффиксов -y и -er: *Moody* – смелый, *Yonger* – моложе, *Elder* – старше. Русские: *Краснов*, *Долговязов*, *Удальцов*.

На основе списков учеников школы был проведён типологический анализ фамилий. В школе обучается 791 ученик. С похожими фамилиями – 125 учеников. Авторы составили словарь фамилий учеников школы, распределили их по происхождению и способам образования, выявили наиболее распространенные фамилии. Самая распространенная фамилия – *Иванов* (9 человек), далее идут фамилии *Макаров* и *Попов* (5 человек). Семантическая типология фамилий представлена следующими группами:

– именные: *Александрова*, *Алексеева*, *Антонов*, *Борисова*, *Васильев*, *Герасимов*, *Егоров*, *Иванов*, *Макаров*;

– зоологические: *Баранова*, *Бобров*, *Быков*, *Волкова*, *Воробьев*, *Галкин*, *Гусев*, *Жукова*, *Козлов*, *Котов*;

– ремесленные: *Гончаров*, *Жуликова*, *Кузнецов*, *Плотникова*, *Подковкин*, *Попов*;

– растительные: *Колосков*, *Крапивина*, *Макова*;

– предметные: Бочкарев, Будкин, Крюков, Кувшинов.

– цветовые: *Краснова*, *Белова*;

– двойные: *Браилко-Мещеряков*, *Кашта-Ревина*, *Перес-Белая*.

Авторы провели опрос среди учащихся школы, которым было предложено ответить на несколько вопросов, связанных с их фамилиями. В опросе приняли участие 187 человек. Как показывают результаты анкетирования, 77 % опрошенных знают историю происхождения своей фамилии, больше половины респондентов довольны своей фамилией, знают историю своих предков.

Итоги. В процессе исследования были изучены этимологические особенности фамилий двух разных народов и способы их образования. В качестве способов словообразования использовались суффиксы и приставки; семантически большинство фамилий происходят от рода деятельности, места проживания, географических особенностей местности, характера и индивидуальных особенностей человека. Таким образом, фамилии являются ценным языковым материалом, они могут оказать помощь в восстановлении давно забытых и вышедших из употребления слов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемова, А. Ф. http://engishnames.org

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНГЛИЙСКИЙ В ЯЗЫКОВОМ СОЗНАНИИ СТУДЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВУЗА

Борисов А. С., Щербин В. С. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

В повседневной жизни современные инженеры все больше и больше сталкиваются с понятием «технический английский». Новое импортное оборудование, инструкции к нему, обслуживание (интерфейс на английском), настройка оборудования. Также популярным становится прохождение практики за границей для трудолюбивых и добросовестных студентов. Целью данного исследования является составление рекомендаций по изучению технического английского студентам энергетикам. Поставленная цель предполагает решение следующих задач: 1) просмотреть Интернет-сайты, методическую литературу по изучению технического английского; 2) раскрыть содержание данного понятия с позиции студента технического вуза.

На сайтах, связанных с techEnglish, можно найти такое определение: технический английский – очень емкое понятие. Объясняется оно условной «техничностью» сферы применения английского языка и всегда связано со сферой деятельности говорящего. Существуют различные сферы применения технического английского, например: IT-сфера: web-разработчики всех специализаций, сборщики компьютеров; инженерная сфера: коммуникации и сопутствующие механизмы; автомобильная промышленность: запчасти, горюче-смазочные материалы, автомобили; проектные организации; армия и военно-морской флот: оружие, машины, танки, корабли; видео- и телетехника, сотовые телефоны; энергетика: различные виды тепло- и электростанций по выработке электрической энергии, оборудование, связанное с производством альтернативной энергии.

На занятиях английского языка студенты изучают технические термины, переводят технические тексты, но этого недостаточно для студентов, планирующих работать за границей или обслуживать импортное оборудование, так или иначе нужно осваивать технический английский как минимум на уровне Intermediate самостоятельно.

Существует множество курсов технического английского, но, к сожалению, не в г. Волжском, а те, что есть в других городах, стоят недешево, иначе говоря, обычный студент со средним уровнем достатка не сможет себе позволить данное обучение.

Технический английский можно освоить самому, если поставить перед собой цель и выполнять определенные упражнения. XXI век – век информационных технологий, и интернет есть почти у каждого человека. Это очень облегчает наше существование. Многие считают, что изучение технического английского языка – это очень сложный и длительный процесс, который под силу только профессионалам. На самом деле, при правильном подходе к обучению и использовании современных методик и средств процесс можно значительно облегчить и ускорить. Главное – желание человека изучить иностранный язык в контексте его деятельности.

Если Вы изучаете свои профессиональные дисциплины хорошо, и это не вызывает у Вас проблем, то и изучать технический английский Вам будет легче, ведь множество терминов созвучны с русскими словами.

Перейдем к процессу обучения. Все знают, что информацию люди воспринимают по-разному, кто-то лучше запоминает зрительно, а кто-то – на слух. Начнем с основополагающего элемента – это, конечно же, электронный переводчик (словарь). Печатные словари – это база изучения любого языка, но в поисках определённого термина на страницах печатного словаря тратится больше времени, чем электронного. По мнению авторов, самым лучшим интернет-переводчиком является сайт http://www.translate.ru/. На этом сайте удобный и простой интерфейс и перевод. Также при переводе там пишется транскрипция звучания слова, и можно прослушать его произношение. Но не стоит забывать, что Вы используете его в обучающих целях, следовательно, любой перевод требует смысловой обработки.

Удобное изобретение человечества, если его таковым можно назвать, это аудио уроки. Если Вы определенно «аудиал», то этот способ придётся Вам по душе. Скачали аудио книжечку, закачали в свой мобильный телефон, и каждое утро по пути в институт слушаете и практикуетесь. Если Вы боитесь показаться глупым, повторяя слова, или Вам сложно сконцентрироваться, то лучше всего делать это дома.

Чтобы выучить английский язык, необходимо им себя «окружить». Поменяйте настройки своего браузера и читайте страницы на английском, это поможет Вам не только освоить технический английский, но и развить свой «обычный» английский.

Смотрите видео обзоры по технологическим процессам или оборудованию на английском языке. Поначалу будет тяжеловато, никто не спорит, и все-таки надо обладать базовыми знаниями английского языка, чтобы понимать. Но никто не запрещает поставить видеоролик на паузу и перевести непонятное слово по словарю или переводчику. Для этого надо развивать еще и аудитивные навыки, чтобы правильно выхватить необходимый термин.

Ну и куда же деться без перевода технических текстов. Интернет позволяет найти любую статью из англоязычного журнала и потренироваться в переводе. Перевод необходимо записывать, так лучше запоминается.

Итоги. Авторы предлагают краткие рекомендации по обучению техническому английскому: 1) определите цель обучения и сферу применения технического английского; 2) пользуйтесь электронными словарями и переводчиками; 3) «окружите» себя английским; 4) слушайте и читайте тексты, по выбранной Вами сфере применения технического английского.

НОВЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ ЗДАНИЙ В НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ

Бредихина Е. Ю. – студент ВИСТеха (филиала) ВолгГАСУ, г. Волжский
Науч. рук. ***Якимович Е. В.*** – д-р филол. наук, профессор

Актуальность выбранной темы исследовательской работы определяется следующими положениями. Развитие технологий строительства привело к строительному буму и сооружению многочисленных новых строений в Германии и немецкоговорящих странах. Стремление привлечь внимание и вызвать интерес в обществе объясняет не только необычность самих возникающих объектов, но и появление оригинальных слов, используемых для их наименования. Носители языка обращаются к механизму неологизации и придумывают лексические единицы, которые находят широкое распространение. Однако словари не успевают фиксировать новые номинативные образования, что осложняет восприятие текстов по специальности. Материалом исследования послужили тексты статей из печатных изданий и Интернет-сайтов по темам «Новые здания Германии», «Современная архитектура немецких городов», «Необычные сооружения Германии». Метод сплошной выборки позволил выделить более 60 наименований, появившихся в немецком языке за последние 20 лет.

Выявленные наименования можно классифицировать по нескольким языковым признакам и выделить множество групп и подгрупп.

1. С точки зрения происхождения противопоставляются лексемы, использующие только исконно немецкие морфемы (например, das Wärmegewinnhaus) и включающие заимствованные элементы (das Smart-Haus). Следует отметить, во-первых, наиболее частотными являются гибридные имена с немецкими и английскими морфемами, во-вторых, наибольшее распространение находят такие англицизмы, как tower – башня, building – здание, в частности: Eurotower – Европейский Центральный Банк, DZ Bank building – здание «внутри и снаружи» в г. Берлине.

2. Новые лексемы можно разделить по структуре на три группы: однословные простые имена (используются крайне редко), однословные сложные имена, включающие несколько корней (das Klimaschutzhaus), и двусоставные словосочетания (actives Haus). При этом наиболее многочисленной является группа сложных существительных, что объясняется морфологической спецификой не-

мецкого языка и вызывает определенные трудности при переводе, так как основное слово находится в конце, а определяющие элементы, конкретизирующие значение, предшествуют ему. Самостоятельную группу формируют сокращения, трактовка которых также связана с определенными сложностями. Так, аббревиатура PH заменяет лексему das Passivhaus, NEH используется вместо das NeuEnergie-Haus, для имени das Energieplushaus встречаются такие эквиваленты, как Eplushaus и +E-Haus.

3. Семантика выявленных неологизмов позволяет провести следующие противопоставления. Во-первых, имена собственные, используемые для номинации единственных в своем роде объектов (Grüne Zitadelle – Зеленая Цитадель в г. Магдебурге), и имена нарицательные, обозначающие, как правило, какой-либо тип построек (das Energiesparhaus). Во-вторых, имена жилых зданий (das Generationenhaus) противопоставляются именам офисных зданий (Messeturm – ярмарочная башня в г. Франкфурте-на-Майне). В-третьих, можно говорить о наличии нескольких подгрупп среди такого нового типа зданий, как энергоэффективные здания, которые различаются как по способам использования альтернативной энергии, так и технологиями энергосбережения, например: das Solar-Aktives-Haus – активный дом, использующий солнечную энергию, das 3-Liter-Haus, das Effizienzhaus 50, das Effizienzhaus 70.

4. По такому признаку, как наличие и форма переводного эквивалента, автор считает необходимым различать транскрипционные дублеты (Maintower – Майнтауэр), транслитерационные дублеты (Commerzbank – Коммерцбанк), пословные переводы (das Kopfüberhaus – перевернутый дом в г. Трассенхайде, Waldspirale – лесная спираль, дом архитектора Хундертвассера в г. Дармштадте). Необходимо подчеркнуть, что в самом немецком языке для некоторых наименований до настоящего момента не образовалось устойчивых однозначных форм и обнаруживается параллельное функционирование вариантов, в частности: Öko-haus и Öko-Haus; das Solar-Aktiv-Haus и Aktives-Sonnenhaus.

Итак, характерными особенностями новых наименований зданий в немецком языке являются сложная структура, гибридность, интернационализация, экспрессивность, ориентированность семантики на функциональный аспект. Данные особенности необходимо учитывать при переводе и использовать в ходе дальнейшей работы для формирования переводного словаря-минимума новых наименований строительных сооружений.

ЭТИМОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Габидулин Р. М.*, *Догадова В. А. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

В связи с современным развитием науки и техники, а также созданием новых отраслей энергетической промышленности, возникает потребность в формировании новой терминологии. Современному инженеру необходимо правильно

употреблять терминологию в выбранной им профессиональной сфере. Целью данного исследования является этимологическое содержание энергетических терминов. Задачи: 1) рассмотреть определение «этимология»; 2) выбрать группу наиболее распространенных технических терминов и изучить этимологию энергетических терминов.

Лексема «этимология» греческого происхождении, толкуется как «истина», «понятие», «учение». В современной лингвистике означает: 1) раздел лингвистики, изучающий происхождение слов; 2) любую гипотезу о происхождении того или иного конкретного слова (реже – иной языковой единицы, например, суффикса или идиоматического выражения). В этом последнем понимании различаются «ближняя этимология» – выявление затемнившихся с течением времени словообразовательных связей некоторого слова с другими словами того же языка, и «дальняя этимология» – выявление связей слова за пределами рассматриваемого языка.

Из 300 изученных терминов, авторы выбрали 13 наиболее часто встречающихся в технических инструкциях, приложениях и текстах.

1. Circuit – *электрическая цепь*, *схема*. Термин возник позднее 14 в. как «линия, идущая вокруг» от старого французского «схема», «замыкание»; «путешествие вокруг чего-либо» (14 в.); от латинского circuitus – «ходить вокруг», из рода circuire, circumire – «ходить», от circum – «круг» + ire – «идти». Электрический смысл в термин начинают вкладывать с 1746 г.

2. Turbine – *турбина*. Термин возник в 1838 г. от французского turbine, а также от латинской turbinem, turbo – «волчок; водоворот; вихрь; то, что вращается». Первоначально применялся к вращающемуся под действием падающей воды колесу на вертикальной оси. Термин turbo соотносится с газовыми турбинными двигателями с 1904 г.

3. Transformer – *преобразование*, *изменение*. Термин возник в середине 14 в. в значении «изменить форму» из старого французского transformer, от латинского transformare – «изменения в форме, превращение» от trans – «через» + formare – «сформировать». Значение «повышение или понижение электрического тока» термин приобретает с 1882 г.

4. Energy – *энергия*. Термин известен с 1590 г. в значении «сила выражения» force of expression; из средне французского energie, из позднего латинского energia, из греческого energeia термин принимает значения «деятельность, действие, операция»; в научных работах этот термин используется с 1807 г. Словосочетание «энергетический кризис» впервые упоминается в 1970 г.

5. Energetic – *энергичный*. Термин известен с 1650 г. в значении «мощный в работе», произошел от греческого energetikos – «активный».

6. Voltage – *электродвижущая сила, считающаяся в вольтах*. Термин известен с 1882 г. от volt + -age.

7. Device – *устройство*. Термин известен с конца 13 в., произошел от старого французского термина devis – «разделение, выделение, распоряжение, желание, стремление, герб, эмблема, последняя воля». Значение «метод, с помощью которого что-то делится» возникло из французского.

8. Semiconductor – *полупроводник*. Термин известен с 1838 г. в значении «материал с электропроводностью между проводником и изолятором» material whose electrical conductivity is between that of a conductor and that of an insulator, от полу+проводник. Современный очень специфический смысл приобрел с 1931 г.

9. Fuse (fuze) – *предохранитель*. Термин произошел от итальянского fuso буквально «веретено», от латинского fusus – «веретено». Значение «устройство, которое разрушает электрическую цепь» впервые записано в 1884 г., названное так благодаря своей форме, но ошибочно приписывается глаголу to fuse, потому что в этом значении он связан с melt – «таять».

10. Engineer – *инженер*. Термин возник в середине 14 в. как enginour – «конструктор военных двигателей», из старого французского engigneor – «инженер, архитектор, создатель военных двигателей; комбинатор» в 12 в., из позднего латинского ingeniare – «изобретатель, конструктор» с начала 15 в.

11. Dam – *плотина*, *водный барьер*. Термин известен с начала 14 в., возник, вероятно, от старого скандинавского слова dammr или ближнего голландского dam, от прото-германского dammaz (родственные языки: старый фризский, немецкий), термин не имеет точного происхождения.

Изучив содержание технических терминов, в частности, энергетической сферы, авторы считаеют, что данные знания позволят студентам правильно употреблять термины при переводе текстов.

СЕМАНТИКА И СТРУКТУРА ТЕРМИНА «LIGHT» В ЯЗЫКОВОМ СОЗНАНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Гаврилов М. А.*, *Опара А. А. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

В условиях научно-технического прогресса язык постоянно претерпевает изменения под влиянием возникновения новых технологий, многие из которых требуют собственных названий. Терминология как особый пласт лексической системы помогает организовывать и описывать технический язык, который связан с определенной сферой, например, с IT-технологией.

Целью данного исследования является определение структурно-семантического состава английского термина light. Ее реализация предполагает решение ряда частных задач: 1) выделить морфолого-синтаксические способы образования термина; 2) выявить его различные значения и распределить их по семантическим группам. Материалом исследования послужил корпус терминов общим объемом 159 единиц, составленный путем сплошной выборки из англоязычных и двуязычных терминологических электронных и печатных толковых словарей. Существует множество подходов к пониманию термина. Авторы выбрали определение В. М. Лейчика: «термин – лексическая единица определенного языка для специальных целей, обозначающая общее – конкретное или абстрактное – понятие теории определенной специальной области знаний или

деятельности» (Лейчик, 2007). Идея лингвиста близка авторам потому, что термин будет существовать как термин только в определенной сфере, например, в энергетике, машиностроении, строительстве. В отличие от слов общей лексики естественного языка, которые зачастую многозначны и несут эмоциональную окраску, термины однозначны и лишены экспрессии. Выделенные значения термина light можно разделить на три группы согласно классификации терминов выдающегося русского лингвиста А. А. Реформатского: 1) только термин – «фара, подфарник, автомобильный световой сигнал» (автомобильное дело); 2) термин и другие терминологии – «хорошо поднявшийся, лёгкий, воздушный» (о тесте, кулинария), «световой» (электротехника и электроника), «легкий» (наука и технологии); 3) термин и нетерминологические слова – Light come, light go – «Легко нажито, легко прожито»; Lightning never strikes twice in the same place – «Молния, в одно и то же место дважды не бьет»; Many hands make light work – «Когда рук много, работа спорится»; A light purse is a heavy curse – «Легкий кошелек – тяжелое проклятие»; Little chips light great fires – «От маленьких щепок большие пожары бывают»; Light not a candle to the sun – «Не зажигай свечку, чтобы солнце увидеть».

Для более подробного изучения значений исследуемого термина авторы выделили четыре семантические подгруппы в первой группе «только термины», включающей 159 терминологических единиц (100 %), из них: 1) природный эффект, например: light − «свет»; 2) приборы, например: light amplifier − «усилитель света», lighthouse − «маяк»; 3) реклама, например: Light advertising − «световая реклама – вид наружной рекламы, в котором носителями рекламы выступают: неоновые вывески, световые короба, бегущая строка, экраны и т.д»; 4) вес: а) лёгкий; легковесный (as light as a feather – «лёгкий как пёрышко»); б) малой грузоподъёмности, рассчитанный на малый вес (light truck – «малотоннажный грузовой автомобиль»); в) лёгкий (по отношению к объёму) (light metal – «лёгкий металл», light snow – «лёгкий снежок»).

Структурный анализ образования терминологических единиц от термина light показывает, что по форме они бывают: простые (состоящие из одного слова), например: light − «свет»; сложные (состоящие из двух и более простых слов), например: light absorption − «поглощение света», light automatic gun − «ручной пулемет»; составные (состоящие из нескольких основ), например: light-resistant − «светостойкий, светоустойчивый», light-sensitive − «светочувствительный»; аббревиатурные (представляют собой сокращение терминологической единицы), например: LASER − Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation − «лазер», LED − light-emitting diode − «светодиод».

Основными способами словообразования терминологических единиц от термина light являются: 1) словосочетание light alloy − «легкий сплав», light beam − «световой луч»; 2) словосложение light-tight − «светонепроницаемый». Термины, образованные словосочетанием, могут состоять из двух, трех или пяти единиц, например: light bomber − «легкий бомбардировщик», Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation − «лазер»; 3) конверсия (переход

из одной речи в другую), например: light − «светиться». Данные способы позволяют образовывать новые части речи, такие как: 1) существительные, например: light bulb − «электрическая лампочка»; 2) прилагательные, например: light-sensitive − «светочувствительный»; 3) глаголы. Итак, структура и семантика английского термина light демонстрирует его продуктивность и содержательность в плане развития и обогащения терминологической системы английского языка.

ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Гладков В. А. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Якимович Е. В.*** – д-р филол. наук, профессор

Малая энергетика является довольно молодой энергетической отраслью, что объясняет недостаточную сформированность терминологической базы и трудности, возникающие при переводе текстов с английского языка на русский. Во многих случаях двуязычные словари предлагают разные варианты для передачи одного и того же понятия, что свидетельствует о том, что однозначные эквиваленты для терминов и их сочетаний отсутствуют. Автор считает, что решению данной проблемы будет способствовать выявление ключевых понятий малой энергетики, установление их содержательного минимума, сопоставление вариантов перевода и формирование основных принципов переводческой деятельности применительно к текстам изучаемой тематики.

Центральной единицей выступает small hydropower engineering, которая может быть проинтерпретирована как составная часть гидроэнергетики (hydropower engineering), связанная с использованием энергии водных ресурсов и гидравлических систем при помощи гидроэнергетических установок, отличающихся малой мощностью. Малыми ГЭС в России принято считать объекты, мощностью менее 25-30 МВт. Понятийные связи указанных сочетаний объясняют наличие в терминологической базе малой энергетики единиц, с одной стороны, общих с гидроэнергетикой, с другой стороны, специфичных для описываемой отрасли. К группе общих терминосочетаний принадлежат, например, hydropower plant – комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для преобразования гидравлической энергии в другие виды энергии; nominal power – активная электрическая мощность на выводах генератора, соответствующая номинальному режиму работы электрической машины. К специфичным терминологическим единицам относятся: 1) номинации видов малых гидроэлектростанций, в частности: dam small hydroelectric power plant – плотинная МГЭС, channel-type small hydroelectric power plant – русловая МГЭС, diversion system small hydroelectric power plant – деривационная МГЭС, floated small hydroelectric power plant – плавучая МГЭС, string small hydroelectric power plant – гирляндная МГЭС; 2) номинации узлов и агрегатов малых ГЭС, например: water path – проточный тракт, то есть совокупность каналов, образованных гид-

равлическими элементами малой ГЭС, по которым протекает вода, совершая рабочий процесс, worm feeder reactive hydraulic turbine – шнековая реактивная гидравлическая турбина, гидротурбина, у которой лопасти рабочего колеса выполнены в виде винтовой поверхности. Примеры показывают, что при отсутствии краткого эквивалента при передаче значения английского слова на русском языке возможным решением проблемы выступает описательный перевод и развернутая трактовка термина.

Наибольшее разнообразие вариантов перевода встречается в случае необходимости перевода специального текста с русского языка на английский. В ходе исследования автор сопоставил переводные эквиваленты, предлагаемые для десяти распространенных терминов и сочетаний.

	Чернухин А. Е. Русско-английский технический словарь	Google-переводчик	Яндекс-переводчик	Промт-переводчик
Гидроэнергетика	Hydropower engineering	Hydropower	Hydropower	hydropower engineering
Малая гидроэнергетика	Small hydropower engineering	Small hydro	Small hydropower	Small hydropower
Установленная мощность МГЭС	Installed power	Rated capacity	The installed capacity	The installed capacity
Потенциал малой гидроэнергетики	Small hydropower engineering potential	The potential for small hydro	The small hydropower potential	Potential of small hydropower
Микрогидроэлектростанция	Micro hydroelectric power plant	micro hydro	The micro-hydroelectric system feasible	Microhydroelectric power station
Гирляндная станция	String small hydroelectric power plant	Girlyandny station	Daisy station	Daisy station
Ковшевая активная гидравлическая турбина	Active hydraulic turbine bucket type	Ladle active hydraulic turbine	Kovshevaya active hydraulic turbine	Ladle active hydraulic turbine
Предтурбинный затвор МГЭС	Pre-turbine gate valve	Before-turbine valve	Premorbidly shutter	Preturbine lock
Гидроагрегат	Hydro-aggregate	Hydraulic	Hydraulic unit	hydraulic unit
МГЭС	–	SHP	SHPP	MGES

Таблица наглядно демонстрирует не только разнообразие вариантов, но и случаи транслитерационной замены терминов (Kovshevaya turbine), например, некорректную побуквенную передачу сокращений (MGES для МГЭС), а также ошибочный пословный перевод (daisy station – для гирлядной станции, при этом daisy имеет значение «маргаритка, ромашка, нечто первоклассное, первосортное, необыкновенное»). Анализ использования терминов в контексте показал, что наиболее корректным следует признать перевод, предлагаемый словарем А. Н. Чернухина. При необходимости передачи терминов понятийной сферы малой гидроэнергетики, отсутствующих в одном из языков, необходимо с осторожностью относиться к on-line словарям, проверять предлагаемый ими перевод по печатным словарям, опираться на опыт работы со специальными текстами и профессиональные знания.

ТЕРМИНЫ-НЕОЛОГИЗМЫ В АНГЛИЙСКИХ ТЕКСТАХ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ

Гурин Р. В.*, *Жадаева О. П. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Якимович Е. В.*** – д-р филол. наук, профессор

Энергетика относится к областям научной и производственной сфер, которые активно развиваются и служат источником пополнения лексического состава языка. Появление новых понятий и материальных объектов ведет к возникновению новых терминов и терминосочетаний, которые не успевают фиксироваться справочниками и словарями, что объясняет трудности, возникающие при переводе с одного языка на другой. Данные положения подчеркивают актуальность проводимого исследования, направленного на установление базовых характеристик терминов-неологизмов и методов работы с подобными лексическими единицами.

Термином принято называть слово или сочетание слов, использование которых ограничено рамками какой-либо области человеческой деятельности, например, науки, техники, искусства и т.п. Термины являются ограничительными наименованиями, для которых свойственна точность значения. Признак новизны позволяет выделить из их числа термины-неологизмы, появившиеся в конкретной профессиональной сфере в период за последние 10-20 лет.

При работе с терминами-неологизмами предлагается использовать следующие методы: 1) контекстный метод, когда примерное значение новой терминологической единицы устанавливается по смысловой нагрузке текста; 2) метод ключевых слов, который сводится к тому, чтобы не переводить текст полностью, а ограничиться просмотром слов, несущих наибольшую смысловую нагрузку, и по ним определить значение термина-неологизма; 3) перевод по структурным элементам, при котором совокупное значение термина выводится из значения составляющих его отдельных элементов, имеющих устоявшееся значение, зафиксированное в словарях.

Подчеркнем, что в большинстве ситуаций требуется сочетание нескольких методов и опора на профессиональные знания и опыт. Приведем примеры терминов-неологизмов энергетической сферы и варианты перевода на русский язык, базирующиеся на вышеперечисленных методах: green energy – чистая, экологичная, природосберегающая энергия; drainback system – водосточная, водосбрасывающая, дренажная система; passive solar heating – пассивная система отопления, работающая на солнечной энергии; active solar heater – энергетический солнечный нагреватель.

Дальнейшее изучение новых терминов энергетической сферы, включая их происхождение и значение, позволит расширить знания об инновационных проектах и современных технологиях, поможет студентам в изучении технического английского языка, расширит доступ к информации, представленной в иноязычном коммуникативном пространстве.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В РЕКЛАМЕ РОССИИ

Дадалян А. А.*, *Песоцкий С. В.*, *Питецкая К. Т. – студенты
филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

Студентам энергетического вуза известно, что альтернативная энергетика – это совокупность технологий получения электроэнергии из нетрадиционных (альтернативных) возобновляемых источников энергии. Она включает ряд перспективных способов генерирования энергии из доступных возобновляемых ресурсов и природных явлений, таких как: ветер, солнечные лучи, движущиеся потоки воды, геотермальные воды. Дополнительными преимуществами возобновляемых источников энергии являются отсутствие негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека, экономичность.

Целью данной исследовательской работы является определение роли рекламы в сфере альтернативной энергетики. Задачи: 1) найти рекламные тексты по альтернативной энергетике на русских Интернет-сайтах; 2) изучить содержание рекламного материала.

Реклама, слово латинского происхождения reclamare – «выкрикивать», означает: информация, распространенная любым способом, в любой форме и с использованием любых средств, адресованная неопределенному кругу лиц и направленная на привлечение внимания к объекту рекламирования; формирование или поддержание интереса к нему и его продвижение на рынке. Главной задачей рекламы является оповещение различными способами информации для создания широкой известности чему-нибудь с целью привлечения потребителей и зрителей.

Русские Интернет-сайты изобилуют большим количеством рекламы, связанной с продвижением зарубежного оборудования, работающего от энергии солнца, например, солнечный смартфон Kyocera: «Новинка от японского производителя электроники Kyocera, показанная на выставке Mobile World Congress, способна заряжаться от солнечной энергии с помощью экрана. Это стало реализуемо благодаря прозрачному фотовольтаическому дисплею с технологией Wysips Crystal от Sunpartner. Толщина экрана – 0,12 мм, а его мощность – мВт/см^2. Данной мощности не хватает для полной зарядки телефона за световой день, но, по крайней мере, можно продлить работу смартфона в светлых местах без розеток. Во всяком случае, данное решение выглядит элегантнее солнечных батарей, встроенных в крышку смартфона».

Вот пример рекламы оборудования, работающего от энергии ветра, – вертикальный ветрогенератор Aero-Hunter: «Вертикальный ветрогенератор Aero-Hunter идеален для дачи, дома или небольшого фермерского хозяйства, особенно в регионах с низкой среднегодовой скоростью ветра. Эстетический внешний вид не портит архитектурного вида места проживания. Возможность устанавливать ветрогенератор на плоские крыши, так как лопасти всегда выше генератора.

Это позволяет использовать более высокую скорость ветра, которая повышается с высотой от земли, и, соответственно, получать большую отдачу от ветрогенератора».

Или реклама солнечной водородной заправочной станции: «Домашняя установка для заправки автомобиля сжатым водородом. 8-часовой цикл ночной работы позволяет выработать 0,5 кг водорода, что достаточно для ежедневных разъездов (в годовом масштабе – 16 тыс. км пробега водородного авто). Днем колонка при помощи солнечных батарей собирает энергию, необходимую для ночного получения водорода, при этом система точно знает, сколько нужно электроэнергии, отправляя излишки питать домашнюю электросеть. В пасмурные дни станция, наоборот, использует электросеть для получения достаточного количества энергии. Кстати, «солнечная часть» станции – 6 кВт-массив из 48 панелей. Интересная получается картина – днем Solar Hydrogen Station собирает электричество, ночью – занимается производством сжатого водорода. 5 минут заправки автомобиля – и Вы можете проехать 380 км пути (в случае с FCX Clarity). Это ли не машина будущего? Осталось лишь дождаться распространения Solar Hydrogen Station за пределы Калифорнии, ведь, если все пойдет хорошо, – для этого есть все предпосылки».

Альтернативная энергетика в рекламных текстах соотносится с ситуациями использования солнечной энергии частными лицами (туристы, охотники, рыбаки, владельцы частных домов, владельцы небольших дачных строений), в бытовых целях в виде солнечных батарей для бесперебойного питания дома, коттеджа или любого другого объекта. В России рекламодатель, информируя адресата о товарах, делает его участником потребления бесплатной, доступной солнечной энергии в своих целях.

Ценностная составляющая рекламных текстов, связанных с альтернативной энергетикой, заключается в описании только положительных характеристик оборудования, например: «Солнечные мобильные генераторы позволяют зарядить практически все электронные приборы на дачных участках, во время кемпинга, рыбалки, охоты, путешествий»; «Главными преимуществами солнечных батарей являются стабильность, бесшумность, экологичность и высокая надежность, так как солнечная батарея не содержит в себе подвижных механизмов. Солнечные модули, изготовленные по современным технологиям, рассчитаны на срок службы не менее 25 лет без значительных потерь в КПД». Рекламодатели Интернет-магазина «sun-battery.biz» оценивают зарядник как компактный, независимый, недорогой, универсальный, надежный. Дают советы адресату о том, как и в чем его можно носить, например: «его можно брать с собой куда угодно, даже носить на связке ключей!» или «поместится даже в маленькой дамской сумочке или барсетке».

Таким образом, роль рекламы альтернативной энергетики в России связана с продвижением ее как безопасного и продуктивного вида энергии.

ТРУДНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ С НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА

Дорошенко Е. В. – магистрант филиала МЭИ в г. Волжском

К научно-технической литературе относятся статьи из технических журналов, технические описания, технические книги, патенты, технические справочники, каталоги и т.д. Эти тексты, как правило, насыщены специальной терминологией.

Обучаться немецкому языку профессионально значит самообучаться и самосовершенствоваться, работа специалистов связана с постоянным чтением, поэтому развитие навыка чтения на немецком языке для повышения индивидуального профессионального образования нельзя не признать важным.

Одной из главных задач обучения немецкому языку в неязыковом вузе является понимание технических текстов по любой специальности с помощью словаря. Это говорит о необходимости полного усвоения грамматики немецкого языка, однако практика преподавания убеждает в том, что многие студенты после окончания вуза оказываются не готовыми к чтению технических немецких текстов, содержащих сложные грамматические конструкции.

Основными затруднениями при переводе с немецкого на русский язык являются следующие.

1. Устойчивые выражения. Эти выражения нужно переводить целиком, не приводя дословного перевода, например: Was ist ihr von Beruf? – Кто вы по профессии?

2. Сложные слова. Эта проблема в немецком языке очень распространена, а в словарях такие слова не всегда приводятся. Следовательно, необходимо научиться разделять сложные слова на составные части и искать их значение по словарю, и, самое главное, необходимо обратить внимание на то, что основным словом является не первое в составе сложных слов, а слово, находящееся перед ними.

3. Многозначность слов. Например, слово Leistung имеет много разных значений: мощность, успех, способность и т.д. Поэтому подбор значения того или иного слова нужно производить, опираясь на текст.

4. Словообразование. Этот процесс является очень важным средством пополнения запаса слов в немецком языке. Поэтому надо учиться разделять производное слово на корень и суффикс, чтобы определять значения слов, которые неизвестны. Но, зная значения наиболее часто употребляемых корней и суффиксов, можно понять, от какого наиболее известного однокоренного слова оно образовано. Например, los(без-): geldlos – безденежный; ko – (co-): koexistieren – сосуществовать.

5. Управление глаголов. Важным является то, что управление глаголов в русском и немецком языках во многих случаях не совпадает, что может вызвать трудность при переводе.

6. Интернационализмы. Это явление заключается в заимствовании часто встречающихся в немецком языке слов из других языков. Они, как правило, не создают проблем при переводе, ведь по корню слов очень просто можно догадаться об их значении. Но нужно запомнить, что многие интернационализмы

не совпадают в своем значении в русском и немецком языках, поэтому их часто называют «ложными друзьями» переводчика. Например, die Produktion чаще всего имеет значение «производство» и реже – «продукция».

7. Сложные предложения. Это самая главная трудность перевода немецких научно-технических текстов, так как имеется большое число вставленных придаточных предложений (внутри главного). При переводе сложных предложений может возникнуть трудность – потеря смысла предложения, ведь связанные по смыслу слова могут оказаться оторваны друг от друга. Например, иногда могут оказаться разобщенными подлежащее и сказуемое. Следовательно, надо усвоить особую методику перевода таких предложений, которая заключается в том, что вставные элементы сначала временно выключаются из предложения с целью лучшего уяснения общей его структуры.

Таким образом, выявление и анализ трудностей, которые могут возникнуть при переводе научно-технической литературы, будут способствовать повышению эффективности обучения, что поможет преодолеть ошибки и достичь максимально правильной передачи смысла текста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаит, Ф. С. Пособие по переводу технических текстов с немецкого на русский / Ф. С. Хаит. – М. : ГУП, Издательство «Высшая школа», 2001.

2. Бергер, Дитер. Грамматические трудности немецкого языка / Дитер Бергер. – СПБ : Лань, 1986.

3. Константинова, С. И. Немецкий язык: Тексты для чтения и понимания.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕКСЕМЫ SMART В ТЕКСТАХ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ

Курилов В. В.*, *Попов К. А. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Якимович Е. В.*** – д-р филол. наук, профессор

В русском коммуникативном пространстве начала XXI в. широкое распространение приобретает слово «смарт», заимствованное из английского языка. Как и в языке-источнике, оно обладает широкой семантикой и имеет множество значений, например: умный, толковый, сообразительный, находчивый, сильный, резкий, интенсивный, энергичный, быстрый, современный, технологичный, инновационный. Лексические варианты «смарт» и «smart» используются в текстах разных профессиональных сфер, и именно контекст функционирования лексемы определяет ее значение.

В проведенном авторами исследовании применительно к текстам энергетической тематики были установлены наиболее частотные сочетания термина «смарт», к которым отнесены: smart grid, smart energy, smart meter, smart metering, smart home, smart house. Контекстуальный и интерпретационный виды анализа позволили уточнить значение данных терминов и расширить профессиональные знания авторов.

Ключевым терминосочетанием выступает Smart Grid. Под ним понимают электроэнергетическую систему, которая использует коммуникационные сети для сбора информации об энергопотреблении, что способствует повышению экономической выгоды и надежности энергообеспечения. К преимуществам «умной сети» причисляются оптимизация финансовых затрат, повышение безопасности, энергоэффективность, экологичность, повышение качества электроснабжения. Сочетание «Smart Grid» наиболее тесно связано с понятиями, обозначаемыми как «smart energy» и «renewable energy» (возобновляемая энергия), «consumer engagement» (вовлеченность потребителя, то есть участие потребителя в регулировании собственных потребностей в энергии и в процессе ее производства), «smart metering» (технология информационного взаимодействия с потребителем, использующая многотарифные счетчики smart meters и коммуникационные сети).

Сочетания «smart house» и «smart home» описывают жилые дома современного типа, в которых проживание людей организовано при помощи автоматизации и высокотехнологичных устройств. Под «умным» домом следует понимать систему, которая обеспечивает комфорт (в том числе безопасность) и ресурсосбережение для всех пользователей. В простейшем случае система «умный дом» должна уметь распознавать конкретные типичные ситуации, происходящие в доме, и соответствующим образом на них реагировать: одна из систем может управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам. Данные термины «smart house» и «smart home» обычно используют, когда говорят о доме, в котором есть различная техника: осветительные и отопительные приборы, кондиционеры, телевизоры, компьютеры, аудио- и видеосистемы, системы безопасности, камеры наблюдения и так далее, которые связаны друг с другом и могут управляться дистанционно из любой комнаты в доме, а также удаленно из любого места в мире по телефону или через Интернет. Обязательной составляющей системы «умный дом» являются «умные счетчики» (smart meters) и подключение к интеллектуальной энергетической сети (smart grid). Интеллектуальные дома предоставляют проживающим в них людям множество интересных возможностей, направленных на улучшение качества жизни и на уменьшение потребления энергии.

Итак, в текстах по энергетике лексема «смарт» и ее англоязычный вариант smart связаны с такими понятийными признаками, как энергоэффективность, энергобезопасность, контроль энергопотребления, информационное взаимодействие, коммуникационные технологии.

ЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЯЗЫКА НАУКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Лясина Ю. С. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Ломиворотов М. М***. – канд. филос. наук, доцент
Шевцова С. Б. – ст. преподаватель

Язык науки в образовательном процессе является основным средством доступа к знанию. Выражения и термины языка органически связаны с логическими формами

мышления: понятиями, суждениями, умозаключениями и т.п. [1]. Поэтому, на взгляд автора, изучение логики в образовательном процессе технического вуза имеет важное значение. Каждый термин в технической науке имеет отношение к понятию, а последнее связано с соответствующим термином [2].

Рассмотрим, например, утверждение ньютоновской механики «Сила пропорциональна массе и ускорению». Эквивалентами этого утверждения будут все переводы в другие естественные языки, порождающие целое множество языковых выражений, содержащие одно и то же суждение, в данном случае – физической науки. Ту же самую мысль можно выразить в более точном математическом языке посредством формулы $F = m\ a$, где F обозначает силу, m – массу и a – ускорение. Вместе с тем сама по себе эта формула без соответствующей интерпретации выявляет только форму исходного утверждения в естественном языке, и при других содержательных интерпретациях та же самая линейная зависимость может принадлежать не физике, а психологии, биологии, экономике и т.д.

Приведенный пример показывает, что внутренний, логический анализ языка имеет дело с его формальными и содержательными аспектами, причем формальные аспекты определяются способом соединения знаков-терминов, а содержательные – тем, что утверждается об изучаемой предметной области данной комбинацией знаков при данной интерпретации.

Формула $F = m\ a$, хотя и представляет собой уточнение исходного утверждения о пропорциональности силы массе и ускорению, поскольку уточняет размерность самой пропорциональности, не дает полного анализа исходного утверждения. Дело в том, что выделенные переменные F, m и a не отнесены к определенной семантической категории – в представленной записи они могут быть прочитаны и как имена, и как атрибуты. Поэтому выражение «сила» следует заменить на выражение «сила, приложенная к телу X» и аналогичным образом уточнить трактовку всех остальных переменных. В результате более полный анализ исходного утверждения дает следующую формулу: $F = m(X)\ a(X)$. Областью изменения переменной X в данном случае являются любые материальные тела, и поэтому она представляет то, что в логике называют индивидной переменной.

Обычно в научной практике семантическая категория терминов не указывается при переводе утверждений на математический язык. Однако она всегда имеется в виду – в силу чего сама математическая запись является просто неполной. О важности отнесения термина к той или иной категории свидетельствует то обстоятельство, что целый ряд научных открытий заключается в том, что рассматриваемое ранее как объект становилось при новой интерпретации лишь свойством объектов. Наиболее очевидным примером такой смены интерпретации является переход от теории теплорода к кинетической теории тепла: математические формулировки теории теплорода предполагали, что тепло есть некоторый объект, а при появлении кинетической теории тепло стало трактоваться как свойство, хотя математическое выражение законов передачи тепла не изменилось.

Обратимся опять к выражению $F = m(X)\ a(X)$. Из-за наличия переменной X, выявленной при семантическом анализе, это выражение не является собственно суждением, то есть выражением, которое может быть истинным или ложным. До тех пор, пока не указано значение (единственное!) переменной X, мы имеем дело с объектом, называемым в логике *пропозициональной функцией*.

Приведенный обзор логико-семантической интерпретации научного языка убеждает в том, что каждое правильно построенное выражение должно содержать по крайней мере один термин, отсылающий к научному понятию. Таким образом, всякий анализ правильно построенных выражений включает их разложение на термины и отношения терминов с понятиями (семантический анализ). Это означает, что внутренний анализ языка представляет собой его синтаксическое и семантическое рассмотрение и в любом случае сводится к исследованию понятий их языковых выражений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров, В. А., Маркин, В. И. Основы логики : Учебник / В. А. Бочаров, В. И. Маркин. – М. : Космополис, 1994. – 272 с., стр. 7.

2. Войшвилло, Е. К., Дегтярев, М. Г. Логика как часть теории познания и научной методологии (фундаментальный курс). Кн. I : Учебное пособие для студентов философских факультетов и преподавателей логики / Е. К. Войшвилло, М. Г. Дегтярев. – М. : Наука, 1994. – 312 с., стр. 35-43.

3. Берков, В. Ф. Логика. Логические основы общения : Учебное пособие для высших заведений / В. Ф. Берков, Я. С. Яскевич, В. И. Бартон и др. – М. : Наука, 1994. – 317 с., стр. 17-22.

ЛОГИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

Молчанов М. В. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

На сегодняшний день терминообразовательный процесс принял глобальный размах, что привело к обозначению и усилению связей между отдельными звеньями лексики. Само слово «термин», по словам д-ра филол. наук А. А. Реформатского, значит «однозначное слово, лишённое экспрессивности», то есть единица естественного языка, обладающая сложной внутренней семантической структурой. Но также стоит выделить то, что объекты лексики образуют единую общенаучную систему.

Цель работы состоит в выявлении многоплановости использования логико-понятийной системы единицы терминологической базы языка и объяснении формализованной ассоциативности разрядов структур, взаимно представленных в профессиональную сферу деятельности рабочего класса за счёт макроконтекста.

Актуальность темы заключается в том, что изучение терминологии в современном мире способствует реализации не только научных, но и практических целей. Логические взаимосвязи обеспечивают межотраслевую прагматичность.

Взаимосвязь альтернативной и традиционной структур объекта целого комплекса научной терминологии формирует многопрофильный замкнутый

цикл. Один и тот же термин может входить в разные терминологии языка, что создаёт своеобразную терминологическую омонимию с обеспечением общей понятийной связи. Омонимия – свойство языковых выражений иметь несколько определённых значений, например:

1) термин «VALVE» в машиностроении переводится как «клапан» (в двигателе); в медицине – «сердечный клапан»; в радиотехнике – «электрическая лампа»; в гидравлике – «затвор»; в нефтегазодобывающей промышленности – «задвижка», «вентиль».

Рассматриваемый термин «VALVE» многозначен. В контексте всех представленных областей данная единица имеет следующую последовательность связей: «сердечный клапан» (медицина); «клапан в двигателе», «гидравлический затвор», «вентиль», «задвижка», «электрическая лампа»;

2) «LIGHT» – «свет», «видимое излучение»; в морском и ж/д транспорте – «огонь», «фонарь»; в телевидении – «засветка», в философии – «озарение».

Представим схематично логические взаимосвязи: «озарение» – «свет» – «огонь» – «фонарь» – «засветка»;

3) «POWER»: в физике – «мощность»; в политологии – «могущество», «власть»; в математике – «степень»; в оптике – «сила увеличения»; в энергетике – «энергия», «производительность».

Зависимость нетрудно определить: могущество – выражение власти, следовательно, мощность, которая определяет уровень силы, что порождает энергию. «Могущество» – «мощность» – «сила увеличения» – «степень» – «энергия»;

4) «EFFICIENCY» в механике и энергетике значит «КПД» (коэффициент полезного действия), «коэффициент»; в политологии и экономике – «эффективность», «экономичность», «рентабельность».

Логическая модель: «КПД» – «эффективность» – «рентабельность»;

5) «REDUCTION» в химической промышленности значит «восстановитель» (в реакции); в энергетике – «восстановление» (электролитическое); в медицине – «вправление вывиха»; в экономике – «снижение цен».

Логическая модель: «снижение цен» (в плане устранения проблемы) – «вправление вывиха» – «восстановление».

Выявленные логические связи не имеют взаимозаменяемого эффекта, термины семантически близки, поэтому образуется логическая связь с различными сферами их применения. В профессиональных кругах создаётся «коллективистская» терминология, которая перенимает некоторые единицы с последующим преобразованием их смысла в подходящий для рабочей деятельности.

В заключение хотелось бы отметить, что логические взаимосвязи терминологических единиц одновременно являются предпосылками формализации новых структурных единиц в определённой сфере, а также оказывают существенное воздействие на процесс развития русского языка в целом.

РУНГЛИШ В ТЕХНИЧЕСКОМ АНГЛИЙСКОМ

Поминов А. П.*, *Репин Г. С. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

В современной речи мы часто слышим и произносим английские слова в сочетании с русской речью, которые звучат весьма странно и оказывают неоднозначное влияние на русский язык. Тенденцию принято называть непонятным словом «рунглиш». Цель исследования заключается в изучении содержания данного явления и его влияния на техническую терминологию. Задачи: 1) подобрать материал по данной теме; 2) определить сферы употребления рунглиша; 3) рассмотреть способы заимствования.

Согласно определениям, найденным на различных Интернет-сайтах, «рунглиш» – это неологизм, обозначающий пиджин, или упрощенный язык, на котором русскоязычные люди разговаривают с англоязычными в связи с отсутствием общего языка или на котором русскоязычные эмигранты общаются в Нью-Йорке. Сегодня существует три названия этого явления: Runglish, Ruglish и Russglish. Наиболее частотным является первое название, образованное по аналогии со спинглишем и франглишем. Историческая справка информирует, что термин «runglish» появился за рубежом: в 2000 г. так назвали язык, на котором космонавты общаются на борту Международной космической станции. С этого момента термин стал очень популярен. Рунглийским языком лингвисты называют метод общения русскоязычных эмигрантов. Вскоре значение термина расширили, и теперь так называют весь процесс смешивания русского и английского языков. Классический пример звучания рунглиша предлагает The Daily Telegraph: молодые люди в России шлют своим «френдам» приглашение на «дринк» в «паб» при помощи sms или по интернету. А кто не понимает, о чем идет речь, тот просто «лузер». Вот еще один пример: Вечер. В *ливинг-руме* – Он и Она. Он сидит на *кауче* перед *Ти-Ви*, лениво перелистывает *кэйбл-чэнелс*. В свободной руке держит пакет с *потэйто-чипсами*. Слышится мерное похрустывание. Сбоку от *Ти-Ви*, в *лав-софе* сидит Она. Долго глядит на одну и ту же страницу раскрытого на коленях «Космополитена», но не читает, а как-бы задумалась о чем-то своем.

Профессиональная сфера также оказалась под влиянием рунглиша, например: «пламеры» (plumbers, водопроводчики), «муверы» (movers, перевозчики), «кар-дилеры» (car dealers, продавцы автомобилей), «хэар-дрессеры» (hair dressers, парикмахеры).

С середины 1980-х гг. началось массовое внедрение компьютерных технологий, которые требовали новой терминологии. Следовательно, IT-сфера пополняется новыми терминами. Источниками этих слов могут выступать и профессиональные термины английского происхождения, которые уже имеют эквивалент в русском языке: «хард драйв», «хард диск», «хард», «тяжелый ся» (to connect и to join) – «присоединиться»; «апгрейдидрайв» (harddrive) – «жесткий диск», винчестер»; «коннектиться», «джоинитьть» (to upgrade) – «усо-

вершенствовать»; «программер» (programmer) – «программист»; «юзер» (user) – «пользователь»; «кликать» или «щелкать» (to click). Мы постоянно говорим: ксерокопить, ксерить. Данные термины возникли от названия первой фирмы Xerox, выпустившей первый аппарат. Правильно произносить необходимо так: сделать светокопию. Интересным, на взгляд авторов, является то, что рунглиш помимо лексического уровня затрагивает и морфологический, то есть сферу словообразования, где мы к английской номинативной однослоговой лексеме прибавляем префиксы и суффиксы. Например, словообразовательная русификация: «Zip» – «программа архивации», «зиповать», «зазипованный», «зиповский»; «user» – «пользователь», «юзер», «юзерский» или уничижительное понятие «юзверь», образованное сложением двух слов: «юзер» и «зверь».

Следовательно, смешение языков происходит преимущественно в двух направлениях: 1) полная калька английских слов в русском контексте; 2) образование от английских основ новых русских слов.

Таким образом, рунглиш – это язык заимствований, который имеет как положительные, так и отрицательные стороны. С точки зрения внедрения новых технологий он обогащает технический язык новыми терминами, но с позиции словообразовательной системы русский язык лишается своего своеобразия и выразительности.

ТЕРМИНЫ В ОНЛАЙН-ИГРАХ

Постнков А. С.*, *Трощило Д. А. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

В начале XXI в. почти в каждом доме появились персональные компьютеры; благодаря этому обрели популярность различные компьютерные игры. Со временем появилась возможность играть в компании друзей по локальной сети в такие игры, как WarCraft, Counter Strike, Star Craft и другие. Изначально это осуществлялось в компьютерных клубах. Но, как известно, прогресс не стоит на месте, и уже через несколько лет данные модели игры с появлением сети Internet были реализованы в более крупном масштабе. Так появились первые онлайн-игры (Lineage, World of Warcraft, Perfect World, Counter Strike). Материалом исследования послужили 130 игровых онлайн-терминов.

Большинство онлайн-игр разрабатывается на Западе, а английский язык – международный, следовательно, сленг геймеров всего мира пополняется в основном за счёт англо-американизмов, сокращений английских слов (акронимов), их русифицирования и упрощения звучания. По сути, это и есть терминология онлайн-игр. Целью данного исследования является анализ наиболее частотных терминов, употребляемых в онлай-играх, и составление классификации. Задачи: 1) просмотреть термины и выбрать группу наиболее частотных; 2) определить их состав и статистику.

В результате исследования терминов, часто употребляемых в онлайн-играх, авторы классифицировали их по форме и семантике.

В-первых, хотелось бы рассказать о терминах-сокращениях, так как они играют большую роль в общении игроков и усложняют понимание их речи другими людьми, то есть о терминах-загадках: AFK (афк) – англ. *away from keyboard* – вдали от клавиатуры; ASAP – англ. *as soon as possible* – как можно скорее; ASPD – англ. *attack speed* – скорость атаки; BB (ББ, бб) – англ. *bye-bye* – пока-пока; DD (дд, дамагер) – англ. *damage dealer* – наносящий урон; DPS – англ. *damage per second* – урон в секунду; GM – англ. *game master* – хозяин игры; HP (хп) – англ. *health points* – очки здоровья; Imba (имба) – англ. *Imbalance* – дисбаланс, диспропорция.

Во-вторых, существуют внутриигровые термины. А именно слова, образованные от полных форм, но видоизменённые за счёт добавления суффиксов и приставок, а также за счёт изменения наклонения: Addon (аддон) – англ. *add-on* – дополнительный; Beta (бета) – англ. *beta testing* – бета-тестирование; Buff (бафф) – тип заклинаний или умений персонажа игрока, увеличивающих характеристики применяющего или союзников; Cooldown (кулдаун) – охлаждение. Означает время для «перезарядки», «умения»; Kite (кайт, кайтинг) – англ. *Kite* – воздушный змей – это метод дистанционной атаки, когда игрок всегда находится вне досягаемости атаки противника; Instance (инстанст, инст) – англ. *instance zone* – зона по требованию – изолированная игровая локация, которая создаётся отдельно для каждой заходящей в неё группы игроков.

В-третьих, необходимо указать слова, описывающие эмоции, или слова, которые так или иначе имеют резкую эмоциональную окраску. Агрессия: Aggro (агро, агра) – англ. *Aggression* – агрессия, враждебность; Griefer (грифер) – причиняющий страдания (игрок, который мешает играть); PK – англ. *player killer* – убийца игроков (опасный тип, убивающий других игроков). Позитив: NP (нп) – англ. *no problem* – нет проблем (ответ на «спасибо», аналог нашего «не за что»); THX, TNX – англ. thanks – спасибо (краткое выражение благодарности).

В-четвертых, существуют термины, которые так или иначе используются в повседневной жизни, но в играх они принимают либо изменённые значения, либо используются чаще других: Achievement (ачивмент, ачивка) – достижение, подвиг; Black list (блэк лист) – чёрный список; Donate (донэйт, донат) – дарить, жертвовать; Epic (эпик) – эпический, грандиозный; GO (go, го) – идти, ехать; Location (локэйшн, локация, лока) – местоположение.

Технические термины: Ability (абилити, абилка) – способность, умение; Damage (дэмэйдж, дамаг) – урон, повреждения; Boost (буст) – повышение, повышать; Drop – ронять, бросать, падать; Rate (рэйт, рейт) – темп, коэффициент; Rare (рэа, рар, рарный) – редкий.

Таким образом, большая часть терминов представляет собой различные сокращения и производные от них, а также английские заимствования с различной семантикой. Данные термины часто употребляются в общении как в молодежной среде, так и среди взрослых для лучшего взаимопонимания.

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В РУССКИХ НАРОДНЫХ СКАЗКАХ В ЯЗЫКОВОМ СОЗНАНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Смольянинова А. С.*, *Цыганова Е. С. – студенты филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

С давних времен народ писал сказки о волшебстве, добре и зле, таким образом выражая свое отношение к жизни и формируя русский характер и идеалы, например, через образы Ивана-дурака, Василисы Премудрой или Бабы-яги (Павловская А. В.). Чаще всего для совершения магии главные герои сказок использовали различные источники энергии, например, огонь, воду, ветер. Сейчас время неуловимо движется вперед, и современные писатели также пишут сказки, в которых помимо традиционных источников энергии используются альтернативные.

Целью работы является обнаружение источников энергии для совершения волшебства, используемых героями сказок XXI в. Для реализации обозначенной цели были поставлены следующие задачи: 1) рассмотреть, какие источники энергии используются для совершения волшебства в русских сказках; 2) сравнить источники энергии, которые использовались в русских народных сказках, с источниками энергии, которые используются в современных русских сказках.

Предметом исследования данной работы являются русские народные сказки, связанные с источниками энергии, например: «Сказка о молодильных яблоках и живой воде», «Мороз, солнце и ветер». Этимологический словарь русского языка определяет слово «сказка» как исконное, производное от «сказать». Синонимы: сказание, предание, басня, легенда, поверье, анекдот, миф, притча, парабола, рассказ, вымысел.

В сказках, связанных с водой, олицетворение источника энергии происходит через такие образы, как: Вода-царица, Живая и Мёртвая вода, Молочная река, Море-океан, Царь Морской, Водяник, водяной дедушка. Вода характеризуется как живая и мертвая, река – молочная, море может быть океаном или пучиной морской, синим морем.

В сказках, связанных с огнем, олицетворение источника энергии происходит через образы людей, животных, птиц, предметов, например: Красно Солнышко, Конь-Огонь, Жар-птица, Волшебное огниво.

В сказках, связанных с ветром, олицетворение источника энергии происходит через образы людей, например: Буйны Ветры, Буря-богатырь, Мать Ветров, Бабушка Вьюга, Метелица. Проанализировав все источники энергии, использованные в русских народных сказках для совершения волшебства, можно заметить, что чаще всего используют воду.

В современном Интернет-пространстве обнаружены сказки, рассказывающие об альтернативных источниках энергии, например, «Сказка про альтернативные источники энергии» по мотивам народного Интернет-творчества (http://samlib.ru/a/atti_a/skazka1.shtml). В ней речь идет о том, что в одной стране закончился традиционный источник энергии – уголь. Царь обратился к лучшим

ученым страны с вопросом: «Как теперь жить?». Они решили построить атомную электростанцию соседям на зависть. Но враги ее сломали, получив в результате таких действий «заразную» землю. В качестве альтернативы ученые предложили царю ветряные мельницы, но проблема заключалась в том, что те оказались слишком шумными. Затем последовали солнечные батареи, с которыми дело пошло «в гору», но их потребовалось слишком много. Далее последовал эксперимент с биотопливом, но оказался неудачным, поскольку рапсом пришлось засеивать поля, отведенные под пшеницу, в результате наступил голод. Сказка заканчивается тем, что в стране появились новые двигатели и чудо-топливо, перегнанное из биоотходов, улучшилась экологическая среда, народ стал доволен (за исключением банкиров).

Сравнивая современную сказку с русскими народными, авторы считают, что источники энергии, использованные в русских народных сказках, намного экологичнее и безопаснее для окружающей среды, чем альтернативные источники энергии. Например, современные исследования в области солнечной энергетики говорят об отрицательном воздействии солнечных батарей, содержащих вредные вещества, на здоровье человека и окружающую среду. Неоднозначное отношение ученых и к утилизации батарей.

Таким образом, сказка, будучи жанром народного творчества, закрепляет и отражает ценности русского народа, в частности, его бережное отношение к природе. Безусловно, в связи с развитием науки и техники необходимость использования альтернативных источников энергии неизбежна, так как они экономически более выгодны и способны удовлетворить потребности человечества в электроэнергии, но, с другой стороны, угрожают здоровью и безопасности людей.

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ И ЯЗЫКОВЫЕ СТРУКТУРЫ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (НА МАТЕРИАЛЕ ТЕЗИСОВ СТУДЕНТОВ МЭИ)

Ярда Н. А. – студент филиала МЭИ в г. Волжском
Науч. рук. ***Опара А. А.*** – канд. филол. наук, доцент

За последнее время были существенно пополнены достижения и знания в различных отраслях науки, исследовательской деятельности: созданы разнообразные, ранее немыслимые устройства связи; широкий путь проложили работы в области электроэнергетики, физики частиц и т.д. И сегодня эти сферы не стоят на месте, всё более углубляются в отдельные вопросы.

Для того чтобы продвигать науку, необходимо уметь логически, структурированно мыслить, а также доносить эти мысли до других экспертов мирового сообщества на оценку; уметь обосновывать и оформлять собственные доводы рассудка таким образом, чтобы превратить гипотезу в истину.

Целью данной работы является изучение общих, структурных и языковых требований к результатам научной работы. Актуальность работы состоит в умении молодых специалистов оформлять результаты исследовательской деятельности.

Работа была проведена на материале тезисов, изложенных на межвузовских научно-практических конференциях молодых учёных и студентов, проводимых в филиале МЭИ в г. Волжском. Основное внимание при анализе работ уделялось тезисам, посвящённым английской терминологии. За 2011-2013 гг. на конференциях было представлено 45 тезисов, посвящённых филологическим аспектам образования в техническом вузе, среди которых 8 освещают вопросы английской терминологии (то есть около 17,8 % от общего числа).

Теперь определимся с понятием «тезисы». Классические толковые словари не предоставляют возможности разобраться в содержании данного термина в рассматриваемом контексте. Приведем определения, которые в той или иной словесной оболочке содержатся в словарях. В толковом словаре Ушакова: «Положение, утверждение, выставляемое и потом доказываемое в каком-нибудь рассуждении»; в философии Гегеля: «…исходный пункт процесса развития, первый момент т.н. триады (тезис, антитезис, синтез; филос.)»; у Даля: «Учёное положение, мысль, проводимая в сочинении».

Однако альтернативные источники позволяют более-менее осознать суть понятия «тезисы». Это небольшая, но самодостаточная статья; краткая запись содержания научного исследования в виде основных, сжато сформулированных положений. Тезисы отличаются от статей по нескольким критериям: 1) небольшой объём; 2) вторичность, ссылаемость на первоисточник – доклад. Также выделяют отсутствие рисунков, графиков и списка используемой литературы, но, в принципе, допустимы случаи пренебрежения последними требованиями.

Обычно тезисы имеют следующие основные структурные составляющие: введение, в котором автор излагает суть рассматриваемого вопроса и его место в реальности; цели и задачи проделанной работы; актуальность темы. Здесь автор в краткой форме излагает, почему он считает важным осветить данный вопрос в отдельном сочинении. Непосредственно в тексте работы указываются источники, на основе, анализе которых были созданы тезисы. Среди них могут быть статьи, опросы, журналы, словари и пр. Если рассматривается вопрос, непосредственно связанный с каким-то понятием, группой понятий, то приводится его (их) толкование с точки зрения рассматриваемого языка, также на основе словарей. Ещё вероятно включение толкования понятия на русском языке и последовательное сравнение приведённых трактовок. Возможно разъяснение этимологии, то есть происхождения, слова с использованием соответствующих словарей. Обычно это делается для более ясного понимания. Рекомендуется приводить примеры, иллюстрирующие и подтверждающие заявленные утверждения; при этом автор комментирует и анализирует их.

Если, на взгляд автора, существует возможность более детального разбора вопроса, он может сделать отсылку на те или иные источники, указать те или иные направления, способы продолжения исследовательской деятельности.

Итоги. Стоит отметить, что необязательно соблюдать (а так зачастую и происходит) наличие всех пунктов. Главное – это иметь логически выстроенный отчёт, имеющий жёсткий структурный стержень.

Также можно было бы указывать на степень освещённости данной проблемы среди публицистов и т.д.

Можно выделить ошибки, часто встречающиеся при написании тезисов: некорректные названия и выводы, нарушения культуры речи; подмена тезиса работой с информацией, вместо оформления результатов собственных исследований; слишком длинные формулировки простых идей. Язык тезисов должен быть строгим, не содержать жаргонных выражений, за исключением случаев цитирования или анализа существующих в неофициальной среде выражений.

Таким образом, недостаточно обладать гениальными познаниями, чтобы даровать миру великие достижения ума. Необходимо также уметь доступным, официальным языком изложить ход своих суждений в виде какого-либо презентативного документа, одной из форм которого являются тезисы.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1

Алгоритмы, модели и методы расчета технологических процессов

Алексеенко Я. А.*, *Тягунов М. Г. Оценка технического состояния основного оборудования на основании данных мониторинга и статистики отказов. Прогноз остаточного ресурса. Критерии принятия решений……... 3

Алексеенко Я. А.*, *Тягунов М. Г. Повышение эксплуатационной надежности объектов электроэнергетики путем внедрения интерактивных информационно-обучающих комплексов в процесс подготовки персонала……. 5

Анохина Е. П.*, *Султанов М. М. Анализ энергетической эффективности современных генерирующих систем……... 6

Байдакова Ю. О.*, *Такташев Р. Н. Анализ эффективности использования бестопливных установок на основе детандер-генераторного агрегата в системах газоснабжения……..... 8

Байдакова Ю. О.*, *Такташев Р. Н. Обзор зависимостей по теплообмену при конденсации паров различных хладагентов в каналах пластинчатых конденсаторов холодильных машин……... 10

Байдакова Ю. О.*, *Такташев Р. Н. Расчетные исследования термодинамической эффективности тригенерационных установок, включающих в себя энергогенерирующее оборудование и абсорбционный термотрансформатор…. 12

Ершов Н. В.*, *Машков А. В. Исследование возможности прогнозирования удельных расходов условного топлива на ТЭС с использованием статистических методов…….. 14

Карпова В. С.*, *Трохимчук М. В. Анализ системы теплоснабжения фермерского хозяйства с использованием нетрадиционных источников энергии…… 16

Кравченко Н. В.*, *Иваницкий М. С. Анализ перспективных технологий сжигания низкосортного топлива…… 17

Кравченко Н. В.*, *Грига А. Д. Наилучшие доступные технологии при сжигании угля……... 19

Лясина Ю. С.*, *Султанов М. М. Варианты перехода к системе расчетов поставки электроэнергии и мощности через свободные двусторонние договоры…… 21

Младзиевский Е. П.*, *Султанов М. М. Анализ потерь электроэнергии в развивающейся энергосистеме……. 23

Никитина А. С.*, *Терентьев Г. Ф. Анализ технических отличий моделей генераторов водорода с поиском наиболее удачного решения…… 25

Опара В. А.*, *Терентьев Г. Ф. Анализ современного состояния контроля и мониторинга ветроагрегатов…… 27

Опара В. А.*, *Терентьев Г. Ф. Анализ состояния проблемы вибраций в роторном оборудовании полигона филиала МЭИ в г. Волжском…… 29

Опара В. А.*, *Терентьев Г. Ф. Методика вибрационного мониторинга роторного оборудования полигона филиала МЭИ в г. Волжском……..... 30

Реснянская А. А.*, *Шилин А. Н. Применение методов интерполирования для прогнозирования изменения температуры рабочей поверхности теплоэнергетического оборудования…… 32
Ужегова С.*, *Горитовская К.*, *Деревянкин С.*, *Копырин В.*, *Полякова А.*, *Ершова Т. В. Методы научного познания и физическая картина мира…….. 35

Секция № 2

Информационные, измерительные и управляющие системы

Апкарян А. Г.*, *Гайдержий Д. С. Погрешности текущей идентификации при адаптивном управлении программно-аппаратными приборами……... 37
Веремеевский В. В.*, *Макушкина Л. А. Исследование эффективности алгоритмов балансировки ресурсов пользователей web-сервисов……..... 39
Гастун С. С.*, *Рыбанов А. А. Исследование методов оценки качества меню пользователя информационной системы…… 41
Деменко А. В.*, *Рыбанов А. А. Разработка системы оценки качества текстового контента веб-сайта…… 43
Логинов Э. В.*, *Рыбанов А. А. Исследование морфологических анализаторов информационно-поисковых систем……. 44
Милитонян Ш. М.*, *Болдырев И. А. Анализ способов автоматизированной диагностики остроты зрения…… 46
Порубай Д. А.*, *Комиссарова Д. В. Основы концепции интеллектуального месторождения…….. 48
Соколов О. О.*, *Ягодкина Т. В. Реализация виртуальной модели вентильного двигателя с безынерционным каналом датчика положения ротора и преобразователя координат и инвертором с синусоидальной широтно-импульсной модуляцией…. 50
Стружинская Ю. А.*, *Севастьянов Б. Г. Сравнительный анализ реализации циклического управления на контроллерах Siemens S7-300 и Ремиконт Р-130…. 52
Фатеенков М. М.*, *Рыбанов А. А. Разработка и исследование библиотеки хранимых процедур для получения количественных метрик физических систем баз данных…….. 53
Фильчаков С. А.*, *Лясин Д. Н. Разработка автоматизированной системы определения доверия пользователей с использованием децентрализованной модели сертификации…… 55
Яхутль В. В.*, *Агринская С. А. Математическое моделирование процесса сушки картона…… 56

Секция № 3

Гидродинамика и тепломассообмен в каналах и элементах энергетических установок

Зеленский А. В.*, *Грига А. Д. Разработка прямоточного гидроагрегата…….. 59
Калиновская В. В.*, *Грига А. Д. Преимущества сотовых уплотнений……. 60

Карпушкина Г. И.*, *Грига А. Д. Влияние зазора диафрагменного уплотнения на КПД ступени паровой турбины…….. 62
Королев А. А.*, *Пивченко А. А.*, *Терентьев Г. Ф. К вопросу создания исследовательской установки кипящего слоя…… 63
Криуля А. О.*, *Трохимчук М. В. Современные методы проектирования и расчета теплообменных аппаратов…….. 66
Криуля А. О.*, *Курьянов В. Н. Тепловизионный контроль энергетического оборудования……. 68
Лясина Ю. С.*, *Дорошенко Е. В.*, *Ломиворотов М. М.*, *Шевцова С. Б. Оптимальность как принцип конструирования преобразователей энергии воды… 70
Макарова И. В.*, *Альметкина Н. А.*, *Макаров М. А.*, *Васильева Ю. В. Исследование гидравлических характеристик и оптимизация работы системы теплоснабжения с применением солнечных коллекторов…… 72
Милитонян Ш. М.*, *Хлынов Д. С.*, *Шевцова С. Б. Анализ систем преобразования энергии отработавших газов для когенерационных энергоустановок… 74
Нистратов А. В.*, *Коробова К. С.*, *Котовский В. А.*, *Курьянов В. Н. Исследование и расчет теплоэнергетических объектов…….. 75
Усатый Р. Ю.*, *Курьянова Е. В. Анализ изменения температуры в топке котла при изменении подачи твердого топлива……. 77

Секция № 4

Информационное и программное обеспечение в технике, технологиях и учебном процессе

Аббазова Р. А.*, *Абрамова О. Ф. Проектирование и разработка информационной системы для фитнес-клуба…… 79
Абросимова А. С.*, *Макушкина Л. А. Система, осуществляющая согласование документации между организациями, имеющими различные системы электронного документооборота……. 81
Вагина В. Е.*, *Макушкина Л. А. Анализ эффективности методов определения состояния пользователя по фотографическим снимкам…… 82
Васильев С. Н.*, *Рыбанов А. А. Исследование алгоритмов автоматизированной системы управления процессом укладки грузов в транспортное средство…. 84
Донец Т. А.*, *Грушевский Ю. А.*, *Курьянов В. Н. Мониторинг и алгоритм выявления повреждений воздушной линии на примере неполнофазного режима работы……... 85
Жевалкина М. И.*, *Тапелина К. А. Автоматизированная система учета учебных и внеучебных достижений студентов вуза…….. 88
Купоносова В. С.*, *Яхутль В. В.*, *Васильева И. Л.*, *Реснянская А. А. Разработка пограммной модели для визуализации процесса работы солнечного коллектора в среде VB на базе VS……... 90
Мамедов М. А.*, *Лясин Д. Н. Разработка информационной системы для ВПИ на мобильные платформы с использованием технологий дополненной реальности…….. 92

Морозов О. А.*, *Рыбанов А. А. Разработка автоматизированной системы расчета метрических характеристик MySQL базы данных на основе концептуального графа с целью оценки сложности процесса проектирования физических схем…… 94
Немцова В. С.*, *Макушкина Л. А. Исследование критериев качества автоматизированных обучаемых систем…… 95
Сорокина О. Д.*, *Лясин Д. Н. Информационная система «Виртуальный навигатор по ВПИ»……... 96
Учаева Н. В.*, *Арванитаки Н. В. Имитационное моделирование и исследование режимов электрических систем и сетей……... 98
Шкуратов В. А.*, *Абрамова О. Ф. Исследование и анализ методов и алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей с использованием компьютерной визуализации……... 100

Секция № 5
Энергообеспечение предприятий

Анохин С. С.*, *Терентьев Г. Ф. Выбор оборудования для реконструкции подстанции «Развилка-2» Волгоградской энергосистемы…… 103
Грушевский Ю. А.*, *Донец Т. А.*, *Курьянов В. Н. Опыт эксплуатации малых тепловых электростанций на промышленных предприятиях……... 105
Дорошенко Е. В.*, *Шамигулов П. В. Повышение эффективности горизонтального теплообменника грунтового теплового насоса……..... 108
Ерохин Ф. А. Исследование работы теплового насоса при различной температуре низкопотенциального источника теплоты…….. 109
Игнатченко О. В.*, *Трохимчук М. В. Энергосбережение на морских нефтегазовых сооружениях путем использования попутного нефтяного газа..... 111
Куликов В. И.*, *Шамигулов П. В. Устройство возбуждения асинхронного генератора ветроэнергетической установки с автономным инвертором напряжения…… 113
Макаров М. А.*, *Закожурникова Г. П. Диагностика энергетического оборудования в Германии..... 115
Опарина Е. К.*, *Кизилов А. А.*, *Гришин С. С. Исследование характеристик роторных ветродвигателей……... 116
Паначевный В. М.*, *Закожурникова Г. С. Простые и многомерные методы диагностики гидрооборудования……. 119
Подгорный С. К.*, *Опарина Е. К.*, *Терентьев Г. Ф. Состояние и проблемы теплоснабжения г. Волжского……. 120
Подгорный С. К.*, *Пруцков А. А.*, *Бунин Д. С.*, *Гришин С. С. Синхронный генератор на постоянных магнитах для исследования характеристик роторных ветродвигателей……... 122
Рига И. Л.*, *Султанов М. М. Реализация программы выполнения договоров о предоставлении мощности на базе современных отечественных установок… 124
Хлынов Д. С.*, *Рогова Л. В. Проблема энергоснабжения очистных сооружений острова Голодный и пути ее решения…….. 125

Секция № 6

Химико-технологические процессы в энергетике и промышленности, их влияние на экологию и природопользование

Безверхая О.*, *Бондаренко А.*, *Самкова А.*, *Стребкова Н. А. Оценка показателей качества ионообменных материалов, применяемых на водоподготовительных установках……... 128
Болдина О. В.*, *Гончаров Ю. А. Варианты модернизации предварительной очистки воды на Волжской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго»…… 130
Гаврилина Д. Л.*, *Макаренко Е. А.*, *Одоевцева М. В. Разработка способа умягчения сточных вод Na-катионитных фильтров…….. 132
Гурин Р. В.*, *Гончарова Л. К. Адсорбционные процессы, их особенности и применение…… 134
Иваненко Ю. П.*, *Емельянов В. А.*, *Гончарова Л. К. Вариант использования продувки систем оборотного охлаждения ТЭЦ……. 136
Камалетдинов М. С.*, *Филиппов М. Д.*, *Полякова А. В.*, *Лихолетов Д. А.*, *Одоевцева М. В. Применение алгоритма решения изобретательских задач в водоподготовке…….. 137
Кругляков А. С.*, *Дорошенко Е. В.*, *Трохимчук М. В. Исследование пылевыделений с грунтовых отвалов при земляных работах……. 139
Макаренко Е. А.*, *Чекунов С. С.*, *Одоевцева М. В. Использование экспериментально-обучающей установки обратного осмоса в учебном процессе…… 141
Паначевный В. М.*, *Абрамов П. А.*, *Трохимчук М. В. Исследование изменения подземных вод вследствие техногенного воздействия…….. 143
Семенова Е. В.*, *Одоевцева М. В. Ресурсосберегающие мероприятия в процессах водоподготовки технологической котельной……. 144
Тарынина А. Э.*, *Гончарова Л. К. Исследование условий очистки ионитов водоподготовительных установок ТЭС…….. 146
Трохимчук К. А.*, *Малярчук Ю. Д. О математических моделях моделирования динамики воздушных потоков при земляных работах……... 147
Укладова Е. В.*, *Гончарова Л. К. Система аккредитации аналитических лабораторий в России……... 149

Секция № 7

Филологические аспекты образования в техническом вузе

Барсуков А. В.*, *Бакиров А. И. Особенности семантики слова «hand»…… 152
Бледных Д. С.*, *Тельпов Н. Э.*, *Якимович Е.В. Англицизмы в автотранспортной терминологии……...……... 154
Болдырева А. Е.*, *Королёва А. А.*, *Стукалова А.А.*, *Ташилова М. А.*, *Гаврилова Н. В. Языковые особенности русских и английских фамилий… 155
Борисов А. С.*, *Щербин В. С.*, *Опара А. А. Технический английский в языковом сознании студентов энергетического вуза…….. 157

Бредихина Е. Ю.*, *Якимович Е. В. Новые наименования зданий в немецком языке…… 159
Габидулин Р. М.*, *Догадова В. А.*, *Опара А. А. Этимология технических терминов……. 160
Гаврилов М. А.*, *Опара А. А.*, *Опара А. А. Семантика и структура термина «light» в языковом сознании студентов технического вуза…….. 162
Гладков Е. В.*, *Якимович Е. В. Понятия и термины малой энергетики в английском языке**……...** 164
Гурин Р. В.*, *Жадаева О. П.*, *Якимович Е. В. Термины-неологизмы в английских текстах по энергетике……... 166
Дадалян А. А.*, *Песоцкий С. В.*, *Питецкая К. Т.*, *Опара А. А. Альтернативные источники энергии в рекламе России……. 167
Дорошенко Е. В. Трудности при переводе научно-технической литературы с немецкого языка……. 169
Курилов В. В.*, *Попов К. А.*, *Якимович Е. В. Функционирование лексемы smart в текстах по энергетике……..... 170
Лясина Ю. С.*, *Ломиворотов М. М.*, *Шевцова С. Б. Логические аспекты языка науки в образовательном процессе технического вуза……... 171
Молчанов М. В.*, *Опара А. А. Логические взаимосвязи терминологических единиц……. 173
Поминов А. П.*, *Репин Г. С.*, *Опара А. А. Рунглиш в техническом английском…… 175
Постников А. С.*, *Трощило Д. А.*, *Опара А. А. Термины в онлайн-играх….. 176
Смольянинова А. С.*, *Цыганова Е. С.*, *Опара А. А. Источники энергии в русских народных сказках в языковом сознании студентов технического вуза…. 178
Ярда Н. А.*, *Опара А. А. Содержательные и языковые структуры при оформлении результатов научного исследования (на материале тезисов студентов МЭИ)…… 179

ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ

г. Волжский
25-29 мая 2015 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

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

Подписано в печать 01.07.2015. Формат $60\times90_{1/16}$.
Печать ризографическая. Усл. печ. л. 11,7.
Тираж 60 экз. Заказ № 485.

Издатель Филиал МЭИ в г. Волжском
404110, г. Волжский, пр. Ленина, 69.
Отпечатано Филиал МЭИ в г. Волжском
404110, г. Волжский, пр. Ленина, 69.