



СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

**LXXVII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№5(76)



**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО
СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

г. НОВОСИБИРСК, 2019



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам LXXVII студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 5 (76)
Май 2019 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2019

Председатель редколлегии:

Дмитриева Наталья Витальевна – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

Ахметов Сайранбек Махсатович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам LXXVII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2019. – № 5(76) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.sibac.info/archive/Technic/5\(76\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/5(76).pdf).

Электронный сборник статей по материалам LXXVII студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Технические науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство»	8
ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОДНОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА	8
Арнаут Екатерина Андреевна	
ВЛИЯНИЕ АРМИРУЮЩЕЙ ФИБРЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОБЕТОНА	20
Кузнецова Юлия Васильевна	
ДЕРЕВЯННАЯ БАЛКА, АРМИРОВАННАЯ ТОНКОЛИСТОВОЙ СТАЛЬЮ	25
Мурадова Фатимат Одиссеевна Еренчинов Сергей Александрович	
ПЛАВУЧИЕ СПГ ПЛТАФОРМЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ	30
Репетун Юлия Алексеевна Помников Егор Евгеньевич	
ПОИСК РАЦИОНАЛЬНЫХ ПРИЁМОВ ОТОБРАЖЕНИЯ РЕШЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИИ	35
Сафонов Никита Алексеевич	
ИСТОРИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ	40
Судакова Владислава Витальевна Вольский Василий Васильевич	
Секция «Информационные технологии»	45
НЕДОСТАТКИ ГРИД СИСТЕМ	45
Алишерова Асель Абазбековна Петелин Александр Евгеньевич	
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ПЧЁЛ ПО ИХ АКУСТИЧЕСКОМУ ШУМУ	49
Гаитов Рустам Забирович Мухамадиев Айдар Асхатович	
МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	58
Горбачева Светлана Андреевна	
ОБЗОР СИСТЕМ УДАЛЁННОГО ДОСТУПА	63
Гришаева Светлана Сергеевна Кобылянский Валерий Григорьевич	

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В DEVOPS МЕТОДОЛОГИИ Зяблов Дмитрий Валерьевич Кот Андрей Алексеевич	68
АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ НА БАЗЕ ALFRESCO ACTIVITI К КАДРОВЫМ ПЕРЕСТАНОВКАМ Курий Владимир Ярославович	74
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АВТОРИЗАЦИЕЙ СИСТЕМЫ АЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТА SAML Михеев Александр Сергеевич	79
ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ Переходова Алёна Андреевна Соловьев Николай Алексеевич	84
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОДСТАНЦИИ Переходова Алёна Андреевна Соловьев Николай Алексеевич	91
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ Предыбайлова Мария Геннадьевна Гурова Евгения Александровна	96
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И АНАЛИЗА ДАННЫХ О ПРЕСТУПЛЕНИЯХ Пупов Николай Павлович Жуматаева Жанат Есиркеповна	101
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ Соболькова Екатерина Константиновна Гурова Евгения Александровна	110
ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЛАТЁЖНЫЕ СИСТЕМЫ: КЛАССИФИКАЦИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Тупицын Алексей Владиславович Гурова Евгения Александровна	115
КАК ОБМАНУТЬ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ Холодий Юлия Алексеевна Чашин Юрий Геннадиевич	121

Секция «Космос, авиация»	127
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСПУТНИКОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА Жолтаева Жаксыгул Ертаевна Колодяжная Ирина Николаевна	127
Секция «Математика»	133
ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗДЕЛИЙ Алмагамбетова Гаухар Хайырбекқызы	133
ОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПРОГИБА ПЛАСТИНЫ ПО КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ Мельников Вадим Андреевич Ермоленко Андрей Васильевич	139
Секция «Машиностроение»	147
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УСКОРЕННЫХ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ Нуртдинов Ильназ Азатович Макарова Ирина Викторовна	147
Секция «Металлургия»	153
КРАТКИЙ ОБЗОР МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВЫХ ДОЛЕЙ ПРИМЕСЕЙ В ПОСТУПАЮЩЕМ СЫРЬЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТОВАРНЫХ ПРОДУКТАХ АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫМ И АТОМНО- ЭМИССИОННЫМ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА ТОО «КАЗЦИНК» Касымова Лаура Ерланкызы Аубакирова Роза Аблакимовна	153
Секция «Моделирование»	158
МОДЕЛЬ СМО G/G/2 С НАЛИЧИЕМ «НЕТЕРПЕЛИВЫХ» ЗАЯВОК В СИСТЕМЕ Агзан Акжаркын Нурболаткызы	158
ОБУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ WINCC ОА ПРЕДСКАЗЫВАНИЮ РЕЖИМА ГИДРОАГРЕГАТА ПРИ ПОМОЩИ АЛГОРИТМА СЛУЧАЙНОГО ЛЕСА Кондрашкин Антон Андреевич Додонова Наталья Леонидовна	163
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА Селиванова Вера Алексеевна	175

Секция «Сельскохозяйственные науки»	184
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬ ИЗ ОДНОЙ КАТЕГОРИИ В ДРУГУЮ НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-ЛАБИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ Русанова Анастасия Игоревна Власенко Валерий Петрович	184
Секция «Электротехника»	189
УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ МЕДИЦИНСКОГО АППАРАТА СУВ НА ОСНОВЕ ПЛК Баннов Никита Александрович Андреев Иван Александрович	189
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА Шарин Евгений Игоревич	195
Секция «Энергетика»	200
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОЗДУШНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН Балыкина Ульяна Сергеевна Кабанова Ирина Александровна	200
ФЕРРОРЕЗОНАНСНЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 10-35 КВ Бондин Евгений Олегович	206
ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛЬНОГО ПРОВОДА В СЕТИ 6-35 КВ Бондин Евгений Олегович	212
УТИЛИЗАЦИЯ ВЭР С ПРИМЕНЕНИЕМ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН Зайцева Нина Ефимовна Кабанова Ирина Александровна	217
ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ Ковалева Александра Владиславовна	222
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОСЕТЕЙ Резников Алексей Викторович Портнягин Алексей Леонидович	227
ИССЛЕДОВАНИЕ СУММАРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ Руди Дмитрий Юрьевич	231

ПОИСК ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ Фесун Олег Сергеевич	239
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ПРИМЕРЫ ИХ УСТРАНЕНИЙ Фесун Олег Сергеевич	245
ФОРМИРОВАНИЕ УЗЛОВ НАГРУЗКИ ПРИ СИНТЕЗЕ СТРУКТУРЫ ЦЭС РАДИАЛЬНОЙ ТОПОЛОГИИ Хасанов Тимур Артурович	250
РАССМОТРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ Цыпнятова Алеся Андреевна Кабанова Ирина Александровна	256

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОДНОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Арнаут Екатерина Андреевна

*магистрант,
кафедры техносферная безопасность УрГУПС,
РФ, г. Екатеринбург.
E-mail: ba4inina1994@gmail.com*

Энергосбережение здания определяют ограждающие конструкции. Которые в свою очередь обуславливают снижение топливных затрат на отопление. А также ограждающие конструкции влияют на энергоэффективность зданий, то есть на обеспечение должного теплового режима в помещениях при соответствующем минимуме энергетических затрат.

В связи с этим общее стремление к проектированию современных зданий, заключается в постоянном повышении требований к уровню теплозащитных показателей ограждающих конструкций.

Приоритетным направлением по уменьшению энергоёмкости российской экономики является выполнение мер по энерго- и ресурсосбережению. По этой причине был принят ряд нормативных документов, ужесточающих требования к теплозащитным характеристикам ограждающих конструкций зданий и сооружений, что способствует свести к минимуму потребление тепловой энергии, необходимой для поддержания требуемых параметров микроклимата в помещениях.

По исследованному вопросу к основным документам следует отнести «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2024 года» (с изменениями

на 15 мая 2018 года), утверждённые распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 г. N 1-р. На период до 2024 года устанавливаются следующие значения целевых показателей объема производства и потребления электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии (кроме гидроэлектростанций установленной мощностью более 25 МВт):

- в 2010 году - 1,5 %;
- в 2015 году - 2,5 %;
- в 2024 году - 4,5 % [1].

Использование теплоизоляционных материалов напрямую и косвенно позволяет создать надёжность эксплуатации строительных ограждений зданий, а также необходимые условия жизнедеятельности людей и выполнение требований энергосбережения.

Федеральный Закон № 216 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями на 27 декабря 2018 года) (редакция, действующая с 16 января 2019 года) - является основным документом в области энергосбережения. Целью настоящего Федерального закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности [2].

Важнейшим документом при проектировании тепловой защиты строящихся или реконструируемых жилых, общественных, производственных, сельскохозяйственных и складских зданий общей площадью более 50 м², является СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003», утверждённый приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. № 265 [3].

Территориальные строительные нормы и правила по энергосбережению создаются для отдельных регионов России. Строительные нормы рассматривают потенциал местной сырьевой базы и особенности природно-климатических условий конкретной территории, что показано в Постановлении Правительства РФ от 31.12.2009 № 1225 (в ред. От 22.07.2013) «О требованиях к региональным

и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» и др. [4].

Здоровье и работоспособность человека в весомой степени определяются условиями микроклимата и воздушной среды в жилых и общественных зданиях. Внутренняя среда закрытых помещений зависит от четырех факторов, влияющих на тепловое состояние человека. К этим факторам относят:

- температура воздуха,
- влажность воздуха
- скорость движения воздуха,
- температура внутренних поверхностей ограждений.

Степень комфортности создается за счет конструкций и теплозащиты здания, отопительно-вентиляционными устройствами.

Параметры микроклимата в помещениях зданий различного назначения и воздушно-тепловой режим определяются не только работой систем отопления и вентиляции, но и архитектурно-планировочным и конструктивными решениями этих зданий, а также теплофизическими характеристиками ограждающих конструкций.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха относятся к средствам управления микроклимата в помещении. Тем самым эти средства при взаимодействии с ограждающими конструкциями здания обеспечивают сохранение нормируемых параметров воздуха.

Долговечность ограждающих конструкций зависит от видов стойкости.

Виды стойкости ограждающих конструкций, влияющих на ее эксплуатационный период:

- влагостойкости,
- морозостойкости,
- биологической стойкости,
- противокоррозионной стойкости,
- стойкости к высоким температурам (огнестойкость),

- циклических температурных колебаний и других разрушающих воздействий окружающей среды.

Тепловые потери здания могут произойти из-за повреждения любого конструктивного слоя, а именно пароизоляции, элементов крепления, теплоизоляции, наружного ограждения и т. д. В результате эксплуатации данной конструкции происходит утечка тепла в атмосферу.

Составление теплового баланса необходимо для определения и уменьшения теплопотерь. На рисунке 1 показаны возможные поступления и теплопотери энергии в здании.

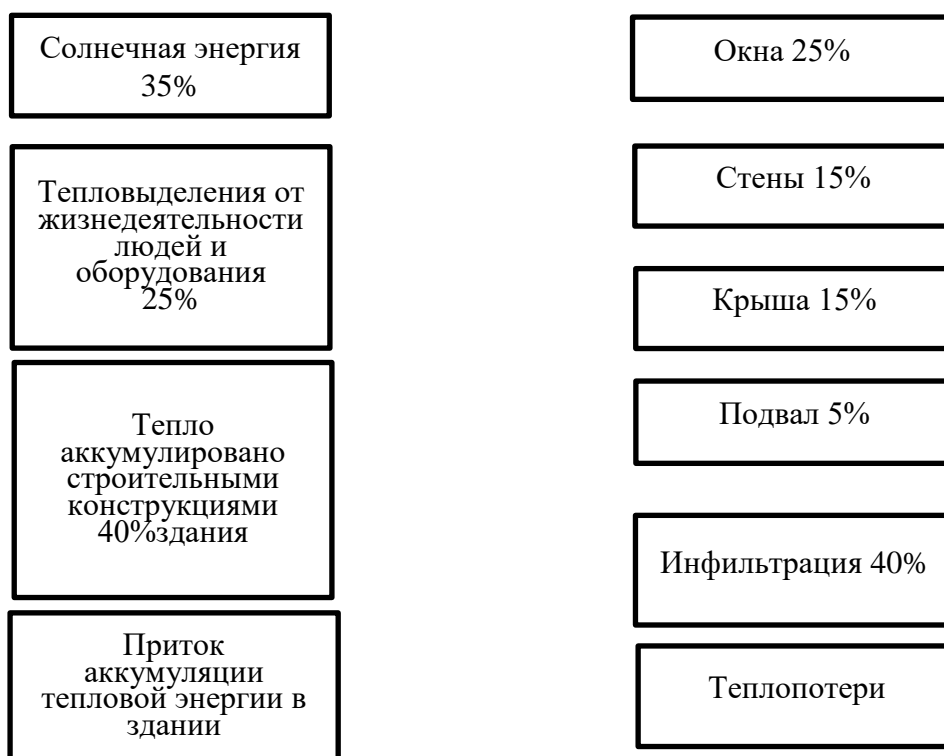


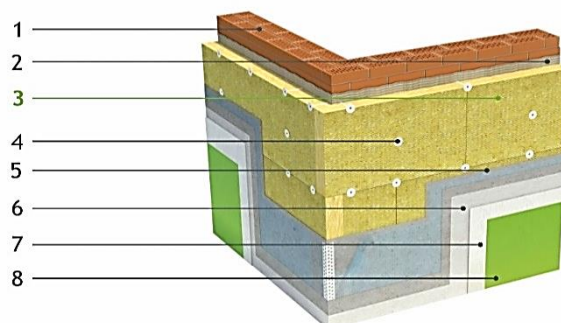
Рисунок 1. Тепловой баланс жилого дома, коттеджного типа

В качестве объекта исследования ограждающих конструкций было взято многоквартирное жилое здание в Свердловской области г. Верхняя Пышма спроектировано и построено самими жильцами, показано на рис. 2. Здание двухэтажное с мансардой.



Рисунок 2. Одноквартирное жилое здание в г. Верхняя Пышма

Наружные стены представляют собой каркас из газобетонных блоков, снаружи обшитых утеплителем из минеральной ваты толщиной $\delta_1 = 150$ мм, оштукатурены и покрашены (рис.3). Внутри дома стены обшиты гипсокартонном.



- 1 – стена
- 2 – клеевой слой
- 3 – тепло- и звукоизоляционный слой ЭКОВЕР® (ФАСАД-ДЕКОР, ФАСАД-ДЕКОР ОПТИМА, ЭКОФАСАД)
- 4 – фасадный крепеж
- 5 – базовый штукатурный слой
- 6 – грунтовка
- 7 – декоративный штукатурный слой
- 8 – фасадная краска

Рисунок 3. Ограждающая конструкция здания

В качестве оконного заполнения применен двухкамерный стеклопакет из ПВХ профилей. В некоторых комнатах дома установлена система водяного

теплого пола. Вентиляция естественная. Система отопления в данном доме – горизонтальная двухтрубная от отопительного газового котла.

Натурное обследование и обработка результатов проведены по ГОСТ Р 54852-2011 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций»; ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Контроль качества тепловой защиты ограждающих конструкций включает следующие этапы:

- подготовка средств измерения и оборудования,
- внутренняя тепловизионная съемка ограждающих конструкций,
- наружная тепловизионная съемка фасадов,
- обработка результатов и подготовка протокола испытаний.

Для проведения натуральных экспериментов применены следующие контрольно- измерительные приборы и оборудование:

- тепловизор Testo 875 с серийным номером 1831450;
- рулетка измерительная металлическая STAYER.

Прибор Testo 875 – это прочный портативный тепловизор. Он открывает возможности бесконтактного определения и визуального представления распределения температуры по поверхностям.

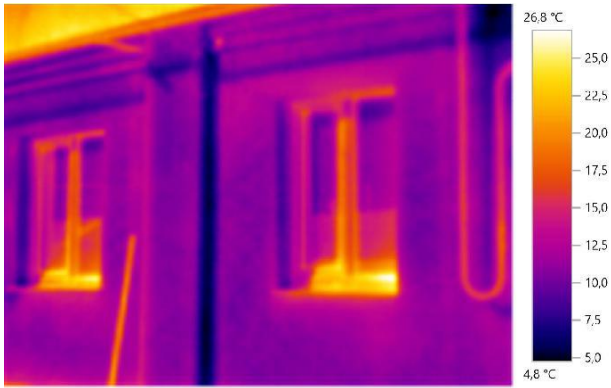
Тепловизионная съемка проведена 20 марта 2019 г. Средняя температура внутри дома составила +22°C. Продолжительность отопительного периода 214 суток.

Таблица 1.

Метеорологические условия в день измерений

Наименование показателя	Значение показателя
t наружного воздуха ДНЁМ	+1 °С
t наружного воздуха НОЧЬЮ	-11 °С
направление ветра	южный
скорость ветра	2 м/с
давление	745 мм рт.с
точка росы	-6 °С
облачность	26%
УФ индекс	2
влажность воздуха	46%

1



Графические данные: **Дата:** 20.03.2019
 Время: 12:22:38
 Файл: IV_00757.BMT

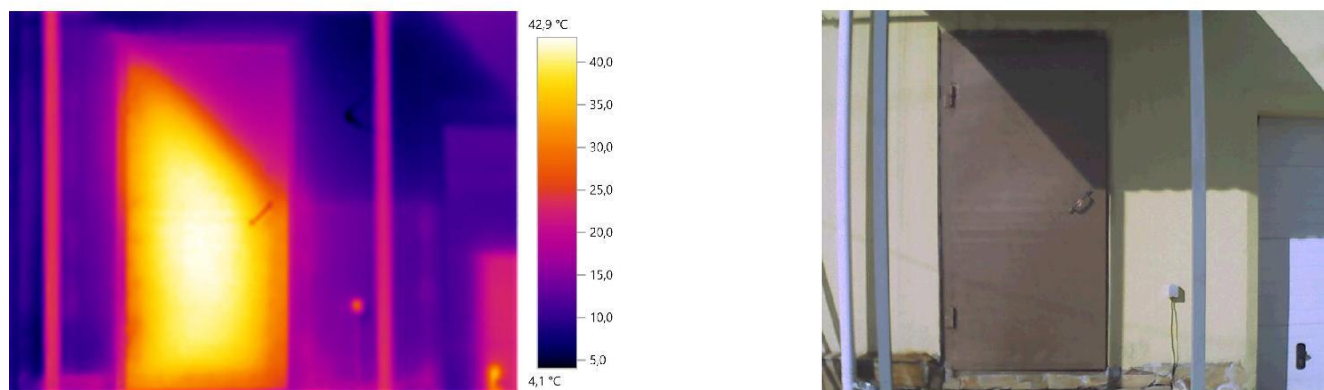
Коэффициент излучения: 1,00
Отраж. темп. [°C]: 9,0

2



Графические данные: **Дата:** 20.03.2019
 Время: 12:23:12
 Файл: IV_00759.BMT

Коэффициент излучения: 1,00
Отраж. темп. [°C]: 9,0

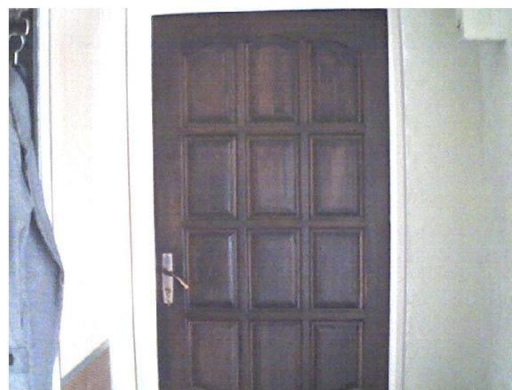
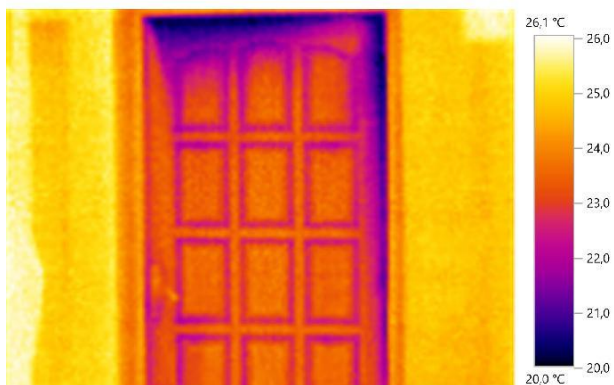


Графические данные:	Дата: 20.03.2019	Коэффициент излучения:	1,00
	Время: 12:23:23	Отраж. темп. [°C]:	9,0
	Файл: IV_00760.BMT		

Рисунок 4. Тепловизионное обследование наружных стен дома

Тепловизионное обследования наружных стен дома показало, что стеклопакеты из ПВХ профиля пропускают тепло. На термограмме 1,2 утечка тепла через стык стеклопакета и рамы. Разница температур между реперными точками=5.5°C. Дефект классифицируется как средний. Рекомендуется провести замену оконных уплотнителей. Также ограждающие конструкции первого этажа плохо утеплены, и температура поверхности составила +12°C. Крыша недостаточно утеплена, значение температуры поверхности крыши составила - 5°C. На термограмме выявлены локальные зоны инфильтраций наружного воздуха через устройство дверного блока, желтое свечение на двери образовано попаданием лучей солнца на поверхность и образования эффекта солнечного нагрева.

1



Графические данные: Дата: 20.03.2019
Время: 12:13:13
Файл: IV_00747.BMT

Коэффициент излучения: 1,00
Отраж. темп. [°C]: 9,0

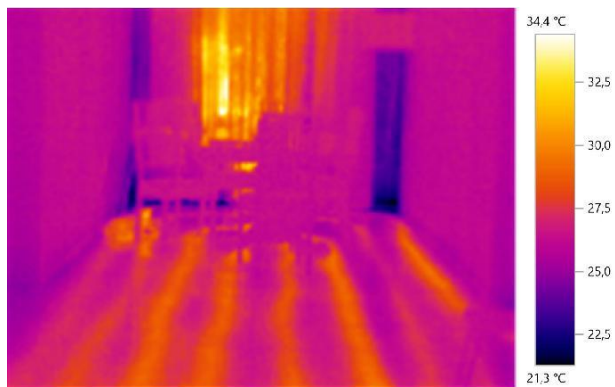
2



Графические данные: Дата: 20.03.2019
Время: 12:12:31
Файл: IV_00745.BMT

Коэффициент излучения: 1,00
Отраж. темп. [°C]: 9,0

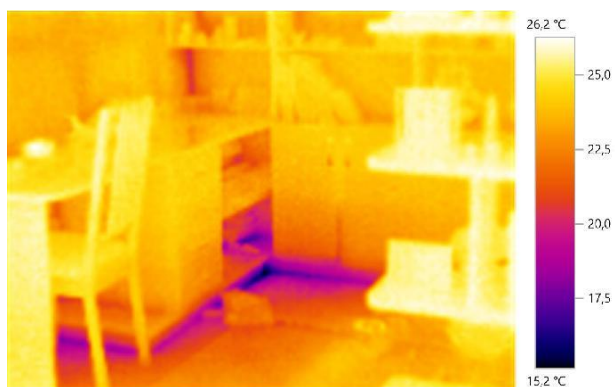
3



Графические данные: Дата: 20.03.2019
 Время: 12:12:57
 Файл: IV_00746.BMT

Коэффициент излучения: 1,00
 Отраж. темп. [°C]: 9,0

4



Графические данные: Дата: 20.03.2019
 Время: 12:12:15
 Файл: IV_00744.BMT

Коэффициент излучения: 1,00
 Отраж. темп. [°C]: 9,0

Рисунок 5. Тепловизионное обследование внутри дома

На термограмме 1 выявлены значительное промерзание в зоне утеплителя над дверью плюс инфильтрация холодного воздуха на стыке порога с дверью. Дефект можно классифицировать как средний. Рекомендуется увеличить количество утеплителя в зоне над дверью и уплотнить щели дверных стыков.

На термограмме 2 выявлены промерзание рамы. Область промерзания находится ниже точки росы. Образование конденсата видно невооруженным глазом. В целом оконная конструкция имеет неудовлетворительные теплоизоляционные свойства. Дефект классифицируется как значительный. Рекомендовано утепление наружных откосов.

На термограмме 3 и 4 выявлены промерзание угла. Разница температур между реперными точками $=8^{\circ}\text{C}$. Инфильтрация холодного воздуха из подвала через стык пол - стена. Дефект можно классифицировать как средний. Рекомендован ремонт стыка.

В результате инструментального исследования здания были обнаружены зоны промерзания ограждающих конструкций, зоны инфильтрации (проникновения) холодного воздуха внутрь помещений и эксфильтрации (утечки) теплого воздуха наружу. Так же были выявлены зоны, теплотехнические свойства которых указывают на недостаточность утепления: зона фундамент-отмостка, зоны утепления между обшивкой второго этажа и кровлей. Причиной появления выявленных дефектов могут быть архитектурно-строительные недочеты, дефекты, полученные вследствие эксплуатации здания или некачественное выполнение строительно-монтажных работ.

Критических дефектов при обследовании не обнаружено. Но ввиду того факта, что значительная часть обнаруженных дефектов связана с недостаточной теплоизоляцией, которая может быть связана с некачественно проведенной укладкой теплоизоляционных материалов и пароизоляционных мембран, рекомендуется устранить эти дефекты во время будущего планового или вынужденного ремонта обшивки второго этажа. Так же рекомендуется провести утепление фундамента и отмостки по всему периметру дома.

Список литературы:

1. Техэксперт [Электронный ресурс]: Правительство Российской Федерации Распоряжение от 8 января 2009 года N 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2024 года (с изменениями на 15 мая 2018 года)» URL: <http://docs.cntd.ru/document/902137809> (Дата обращения: 01.05.2019 г.).
2. Техэксперт [Электронный ресурс]: Федеральный Закон от 23.11.2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 27 декабря 2018 года) (редакция, действующая с 16 января 2019 года)» URL: <http://docs.cntd.ru/document/902186281> (Дата обращения: 01.05.2019 г.).
3. Техэксперт [Электронный ресурс]: СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525> (Дата обращения: 01.05.2019 г.).
4. Техэксперт [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 31.12.2009 № 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (с изменениями на 22 июля 2013 года)» URL: <http://docs.cntd.ru/document/902196059> (Дата обращения: 08.05.2019 г.).

ВЛИЯНИЕ АРМИРУЮЩЕЙ ФИБРЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОБЕТОНА

Кузнецова Юлия Васильевна

*студент строительного факультета
Санкт-Петербургского Горного университета
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: yulya-1001@mail.ru*

Ячеистый бетон – это лёгкий искусственный материал, полученный в результате твердения поризованной смеси, состоящей из гидравлических вяжущих веществ, тонкодисперсного кремнеземистого компонента, воды и газообразующей добавки.

В ячеистых бетонах содержится около 60 % пустот. Образование пористой (ячеистой) структуры происходит либо за счёт специальных газообразующих добавок, либо за счёт введения в смесь специально приготовленной пены. По этой классификации ячеистые бетоны разделяются на газобетоны и пенобетоны. Отличие заключается в том, что пенобетону присуща закрытая структура пористости (то есть пузырьки внутри материала изолированы друг от друга). В итоге, при одинаковой плотности, пенобетон плавает на поверхности воды, а газобетон тонет. В свою очередь, газобетон обладает большей прочностью и на него лучше ложится штукатурка.

Газобетон является неорганическим строительным материалом и изготавливается из местного и относительно недорогого сырья: песка, извести и цемента. В качестве газообразователя используется металлическая пудра или паста. Металлическая пудра или паста может быть цинковой, магниевой, алюминиевой, последняя получила очень широкое распространение. В ходе реакции в большом количестве выделяются газ (водород), тепло и происходит связывание воды, что положительно влияет (ускоряет) на схватывание бетонной смеси. При использовании алюминиевой пудры или пасты образуются газовые поры (ячейки) с равномерной структурой. Это имеет большое значение в качественных показателях изделий, их долговечности и сильно влияет на эксплуатационные характеристики. Бетонный раствор равномерно

смешивают с суспензией газообразователя, затем приготовленный раствор, ещё не содержащий газ, заливается в формы, и лишь после этого в нём начинается химическая реакция с выделением водорода. Образующиеся при этом пузырьки газа вспучивают раствор, последний распределяется вокруг пузырьков, образуя равномерную ячеистую структуру материала.

Для лабораторных испытаний в качестве исходного состава смеси для изготовления неавтоклавнога газобетона за основу был выбран состав, разработанный сотрудниками Томского политехнического университета [1]. Данный состав был несколько изменён с учётом целей эксперимента и доступности некоторых компонентов смеси. Итоговый состав смеси включает портландцемент, суспензию алюминиевой пасты, суспензию, полученную затворением полуводного гипса водой, водный раствор щёлочи и воду. Для получения суспензии компоненты затворялись водой в соотношении равном 1:10. Полученный в ходе адаптации итоговый состав смеси для изготовления неавтоклавнога газобетона представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Итоговый состав смеси для изготовления неавтоклавнога газобетона

Компоненты смеси	Содержание компонентов (мас. %)
Портландцемент (М500 Д0)	58,21
Алюминиевая паста (DEG 4513)	0,05
Гипс (Тайфун мастер №35)	0,16
Гидроксид натрия (NaOH)	0,48
Вода	41,1

За счёт взаимодействия алюминиевой пасты с гидроксидом натрия образуется гидроалюминат натрия. Этот вид соединения образуется непосредственно в смеси в гелеобразной форме и с течением времени кристаллизуется в виде кристаллов гексоидальной формы со слоистой структурой, находящихся в межпоровых перегородках. В процессе кристаллизации шесть молей воды связывается гидроалюминатом натрия и из-за данного количества свободной воды содержание гидроалюмината натрия

в газобетоне быстро сокращается. После окончания газовыделения происходит процесс быстрого схватывания смеси, за счет этого время достижения распалубочной прочности газобетона сокращается. При переходе гидроалюмината натрия из гелеобразного состояния в кристаллическое в межпоровой перегородке заметно увеличивается прочность перегородки и всего изделия в целом.

Гидроксид натрия также взаимодействует с гипсом с частичным образованием сульфата натрия, который является ускорителем процессов гидратации и твердения цемента. Кроме этого, двуводный гипс, находясь в коллоидном состоянии, реагирует с образовавшимся гидроалюминатом натрия в гелеобразной форме, в результате чего образуется натрийсодержащий гидросульфалюминат кальция, структура которого подобна моногидросульфалюминату кальция. Образование данного соединения позволяет сформировать более плотную и прочную межпоровую перегородку. За счёт образования всех вышеуказанных соединений интенсифицируются процессы гидратации цемента, что способствует увеличению прочности газобетона.

Газобетонная смесь готовилась в следующей последовательности. В непрерывно перемешиваемую с момента затворения смесь цемента и воды, (подогретой до 45-50°C), сначала добавлялся раствор гидроксида натрия, затем алюминиевая суспензия, и в последнюю очередь вводилась гипсовая суспензия. Каждый добавляемый компонент смеси интенсивно перемешивался после введения в газобетонную смесь в течении 30 секунд. Газобетонная смесь заливалась в предварительно подогретые до 35-40°C формы размером 10x10x10 (см), в которых в процессе поризации смеси происходило формирование образцов. После 1,5 часовой выдержки срезалась образовавшаяся «горбушка». Распалубка форм осуществлялась через 48 часов. После твердения при комнатной температуре в течении 28 суток образцы подвергались физико-механическим испытаниям [2].

Армирующая фибра — это волокнистые добавки для бетона, способные существенно улучшать конечные свойства материала. Армирующие волокна способны воспринимать большие напряжения, чем бетонная матрица.

Фибробетон, в сравнении с обычным бетоном, обладает более высокой прочностью (прочность на сжатие, прочность на растяжение, ударная прочность и прочность на изгиб), трещиностойкостью и сопротивлением истираемости материала.

К основным видам фибр, используемых в настоящее время, относятся: стальная фрезерованная фибра, стальная анкерная фибра и полипропиленовая фибра.

Фибра анкерная проволочная сегодня занимает лидирующие мировые позиции в сегменте армирования бетона. Фибра анкерная (с загнутыми концами) удерживает развитие трещины за счет поверхностного сцепления, а после утраты сцепления в действие вступают анкерные окончания фибры. К тому же фибра расположена в бетоне хаотично, что обеспечивает жесткость на изгиб, прочность и трещиностойкость.

Полипропиленовые волокна являются армирующей добавкой в бетонные и растворные смеси. Полипропиленовые волокна, благодаря их специфической поверхности, способны поглотить силы растяжения во время усадки, что позволяет бетону развивать его оптимальную долгосрочную прочность. В этом отношении полипропиленовое волокно благодаря своей обширной площади поверхности более эффективно, чем стальная сетка.

Целью эксперимента является сравнение прочностных характеристик образцов газобетона с добавлением различных видов армирующих фибр. Для испытаний в качестве армирующего волокна в бетонную смесь включались фибры, приведённые в таблице 2 (диаметр d и длина волокон L указаны в таблице). Массовая доля добавок в образцах составляла 0,3 % от массы бетонной смеси. Технология производства образцов с включением армирующего волокна не отличалась от технологии производства исходных образцов. Образцы испытывали на прочность при сжатии [3].

Результаты испытаний (средние значения по каждой группе) образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2.**Результаты испытаний образцов**

Армирующая добавка	Средняя плотность образца (кг/м ³)	Средняя прочность на сжатие (МПа)	Плотность образца (%)	Прочность образца (%)
Без добавок	505,6	1,201	100	100
Фибра стальная анкерная (d = 1 мм, L = 50 мм)	505,6	1,399	100	116,5
Фибра стальная анкерная (d = 1 мм, L = 25 мм)	508,75	1,452	100,6	120,9
Стальное волокно (d = 0.1 мм, L = 30 мм)	505	1,556	99,9	129,6
Полипропиленовая фибра (d = 0.05 мм, L = 18 мм)	505	1,731	99,9	144,1

Проанализировав результаты, можно сделать вывод, что добавление в исходный состав полипропиленовой фибры даёт самый большой прирост прочности образца (для полипропиленовой фибры значение составляет 44,1 %).

Список литературы:

1. Патент РФ № RU2276121, 09.11.2004. Состав смеси для изготовления неавтоклавногазобетона / В.А. Лотов, М.Н. Александровна.
2. Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: В.Г. Барсуков (гл. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2015. – 172 с.
3. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам: ГОСТ 10180-2012. – Введ. 01.07.2013.

ДЕРЕВЯННАЯ БАЛКА, АРМИРОВАННАЯ ТОНКОЛИСТОВОЙ СТАЛЬЮ

Мурадова Фатимат Одиссеевна

*студент, кафедра строительных конструкций,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

E-mail: fatimamuradova@gmail.com

Еренчинов Сергей Александрович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Древесина является очень эффективным материалом. Его заметное сопротивление как при сжимающих, так и при тяговых нагрузках становится практически уникальным по сравнению с его ограниченной плотностью веса.

Однако благодаря своим характеристикам этот материал никогда не был известен своей долговечностью. Деревянные элементы, используемые для того, чтобы выдерживать изгибающие нагрузки, такие как балки, обычно подвергаются либо замене, либо усилению с помощью классических технологий. Элементы из дерева, в связи с природой материала, могут подвергаться усиливающему вмешательству по нескольким причинам: древесина обладает более низкими пластическими свойствами при растяжении, чем при сжатии и тем, что на несущую способность растянутых волокон балки оказывают большое влияние пороки древесины. В качестве материала армирования используется углепластиковая, стеклопластиковая, стальная арматура и стеклоткань. В табл.1 представлены для сравнения характеристики некоторых металлических, полимерных материалов конструкционного назначения и углепластиков.

Таблица 1.**Свойства материалов армирования**

Материал	Плотность кг/м ³	Прочность при растяжении Мпа	Модуль Юнга, ГПа	Удельная прочность Е*10 ³ , км	Удельный модуль, Е*10 ⁶ , км
Углепластик	1450-1600	780-1800	120-130	53-112	9-20
Стеклопластик	2120	1920	69	91	3,2
Высокопрочная сталь	7800	1400	210	18	2,7
Алюминиевый сплав	2700	500	75	18	2,7
Полиамид 6,6+40 мас. % стекловолокна	1460	217	112	8,87	0,77

Как видно из табл.1, по показателям удельной прочности и жесткости высокопрочная сталь превосходят практически все наиболее широко используемые конструктивные полимерные и металлические материалы.

Экономическая целесообразность использования стали определяется также сравнительно низкими удельными затратами энергии (в кВт*ч) на производство конструктивных материалов и изделий из них, табл.2.

Таблица 2.**Удельные затраты энергии**

Материал	На 1 кг материала	На 1 кг готового изделия
Эпоксидный углепластик	33,0	72,7
Сталь	35,2	220,4
Алюминий	48,5	392,4

Таким образом, в пересчете на 1 кг готовых изделий из стали расходуется в 3 раза больше, чем на изделия из углепластика, в 2 раза меньше, чем на изделия из алюминия [1].

Деревянные конструкции по ряду технико-экономических показателей превосходят металлические и железобетонные. Древесина, как строительный материал обладает достоинствами и недостатками, которые перечислены ниже [4, 5].

Достоинства:

Плотность. Древесина, примерно, в 14 раз легче стали и в 3 раза легче бетона, что позволяет снизить материальные затраты на транспортировку и избежать применения тяжелых грузоподъемных механизмов.

Удельная прочность. Удельная прочность древесины всего на 11 % меньше, чем стали, и на 200 % больше, чем бетона.

Коэффициент температурного расширения. Малый коэффициент температурного расширения вдоль волокон древесины, равный $4 \cdot 10^{-6}$ (1/°C), что в 3 раза меньше того же показателя для стали, позволяет избежать в деревянных зданиях устройства температурно- деформационных швов.

Экономическая эффективность. В нашей стране лес является одним из наиболее дешевых строительных материалов. Стоимость деревянных конструкций на 20-40 % ниже, чем металлических.

Коррозионная стойкость. Древесина обладает коррозионной стойкостью к воздействию солей и щелочей.

Недостатки:

Анизотропность. Различия в показателях физико-механических свойств.

Пороки. Существенно снижающим качество изделий и конструкций.

Воспламеняемость и сгораемость. Древесина отличается лёгкой воспламеняемостью и сгораемостью, невысоким сопротивлением изнашиванию, особенно вдоль волокон.

Гниение. Подвержена гниению в условиях переменных температур и влажности воздуха, старению и разрушению под действием биологических факторов.

Одним из путей устранения указанных недостатков и повышения технико-экономической эффективности конструкций из древесины является армирование тонколистовой сталью, которое позволяет увеличить в 2-3 раза и более прочность и жесткость конструкций, повысить их надежность и долговечность. При этом значительно уменьшаются размеры поперечных сечений конструкций, снижается на 15-20 % монтажная масса, уменьшается до 30% расход древесины [2].

Армирование деревянной балки направлено на повышение несущей способности и жесткости балки, а также снижению пагубного влияния пороков древесины. Одним из способов увеличения прочности деревянных изгибаемых элементов (балок) является их усиление более прочными материалами, например тонколистовой сталью. Усиление заключается в сопряжении с древесиной стальных листов по всей длине изгибаемого элемента (балки). Это позволяет существенно сократить расход древесины, уменьшить монтажную массу, повысить качество и надежность деревянных конструкций, работающих в основном на изгиб и сжатие с изгибом. Пример армирование тонколистовой сталью в растянутой зоне показано на рис.1.

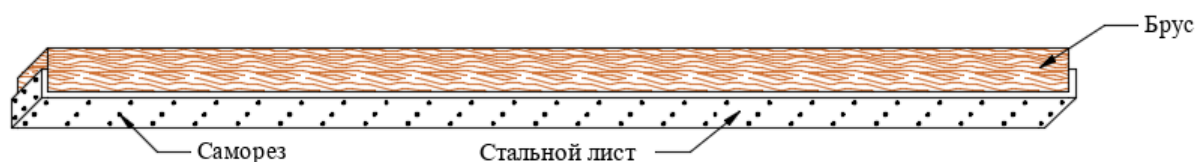


Рисунок 1. Деревянная балка, армированная тонколистовой сталью в растянутой зоне

Высокая прочность и жёсткость в сочетании с малой монтажной массой делают армированные деревянные конструкции незаменимыми в рассредоточенном сельскохозяйственном строительстве, в труднодоступных и отдаленных от магистральных путей районах, при проектировании больших пролётов и при больших нагрузках [3].

Список литературы:

1. Молчанов Б.И., Гудимов М.М. Свойства углепластиков и области их применения: ВИАМ/1996 – 202215 – 10 с.
2. Щуко С.А., Козулин А.Н. Техничко-экономическая оценка эффективности клееных армированных деревянных конструкций // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1972. – No 11. – С. 124 – 126.
3. Щуко В.Ю. Клееные армированные конструкции в сельскохозяйственном строительстве: ВНИИИС, сер. 6, вып. 4. – М., 1984. – 61 с.

4. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс [Текст]: учеб. Пособие для студ. вузов/ Г.Н. Зубарев [и др.]; под ред. Ю.Н. Хромца. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 304 с.
5. Барабанщиков Ю.Г. Строительные материалы и изделия [Текст]: учебник для студ. сред. проф. образования / Барабанщиков Ю.Г. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 368 с.

ПЛАВУЧИЕ СПГ ПЛТАФОРМЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ

Репетун Юлия Алексеевна
студент, кафедра ГТЗиС ДВФУ,
РФ, г. Владивосток
E-mail: she_is_it@mail.ru

Помников Егор Евгеньевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ДВФУ,
РФ, г. Владивосток

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений развития отечественной газовой промышленности является разработка морских газовых месторождений и дальнейшая поставка добытого природного газа в виде криогенной жидкости, сжиженного природного газа.

По оценкам экспертов рынок потребления СПГ в течении следующего десятилетия может удвоиться и достигнуть величины 408 млн.тн. Востребованность СПГ обусловлена большой мобильностью поставок данного продукта с помощью морских танкеров из различных источников по конкурентной цене. Уже сейчас в эксплуатации находится 373 танкера и еще более 60 строится на верфях. Лидером по поставкам к 2020 г. станет Австралия – 80 млн. тн. в год. Немногим будет уступать США – 70 млн.тн. в год. Основные потребители СПГ будут страны Восточной и Южной Азии. Китай уже к 2015 г будет потреблять более 30 млн. тн., а Индия около 20 млн. тн. и в дальнейшем эти цифры будут расти ещё больше.

Следует отметить, что СПГ является не самостоятельным промышленным продуктом, а формой транспортировки природного газа. В связи с этим мировое промышленное производство СПГ, начавшееся в середине 1970-х годов, было в значительной степени стимулировано более экономически выгодной формой транспортировки огромного количества природного газа по морю в сжиженном виде из стран-производителей газа в страны мир, не имеющих собственных энергетических ресурсов.

Сдерживает развитие торговли СПГ большие сроки строительства и большие капиталовложения в заводы по сжижению газа в жидкое состояние для транспортировки. Газодобывающие и газотранспортные компании с большой осторожностью решаются на строительство таких проектов.

Нефтедобывающие компании радикально решают проблему, проектируя плавучие заводы по сжижению. В случае исчерпания запасов на одном месторождении, плавучий завод сможет перебраться на новое в любую точку Мирового океана.

Шельфовая добыча СПГ и снабжение природным газом с использованием концепции Плавающего СПГ (далее ПСПГ) являются многообещающими из-за его способности решать грядущие проблемы, с которыми сталкиваются в наземном проекте из-за локальных демографических ограничений и повышения требований экологических норм и правил безопасности. Плавающий СПГ может быть классифицирован на СПГ, который используется в качестве установки регазификации/приема СПГ, и СПГ-FSRU, который используется для установки производства/экспорта СПГ. СПГ FSRU предназначен в качестве альтернативы для района, где береговая инфраструктура недостаточно развита и/или очень строги экологические ограничения для строительства берегового приемного сооружения. Кроме того, СПГ FPSO обеспечивает некоторые преимущества за счет разработки газа в месте расположения газового месторождения, и для него не требуется подводный трубопровод и дополнительные объекты, расположенные выше по течению. Концепция СПГ FPSO обеспечит жизнеспособность примерно 2400 маргинальных газовых месторождений, которые были отложены из-за чрезмерных инвестиционных затрат в мире. СПГ FSRU также предоставляет коммерчески конкурентоспособные и эффективные решения для областей, упомянутых ранее.

Российской Федерации по использованию СПГ на морских месторождениях является решение проблем "северных поставок" в отдаленные районы страны. «Северная поставка» - это комплекс ежегодных государственных мер по обеспечению территорий Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока

и северо-запада европейской части России жизненно важными товарами (прежде всего энергоресурсами) в преддверии зимний сезон.

Одной из главных проблем территорий "северных поставок" является отсутствие дешевого и надежного энергоснабжения населения и промышленных объектов. Из-за удаленности этих территорий прокладка линий электропередач от крупных электрических сетей невыгодна и зачастую невозможна. Основными источниками электроэнергии здесь являются дизельные электростанции, а тепло вырабатывается угольными котельными. Топливо и практически все необходимое для жизни большинства отдаленных территорий России в течение долгих девяти месяцев зимы можно вывозить с «большой земли» только коротким летом – во время «настоящих родов».

В целом, у плавучих СПГ-заводов есть свои преимущества. Самое главное, как говорилось ранее, можно работать с меньшими месторождениями теми, для которых экономически невыгодно строить наземные заводы. Сжижение газа возможно на удаленных от берега месторождениях без транспортировки газа на сушу. Подобные сооружения обеспечивают возможность разрабатывать месторождения, береговая линия вблизи которых вообще не подходит для строительства СПГ-заводов (пример - курортная зона). Что касается экологического фактора, то заводы оказывают меньшее негативное влияние на окружающую среду.

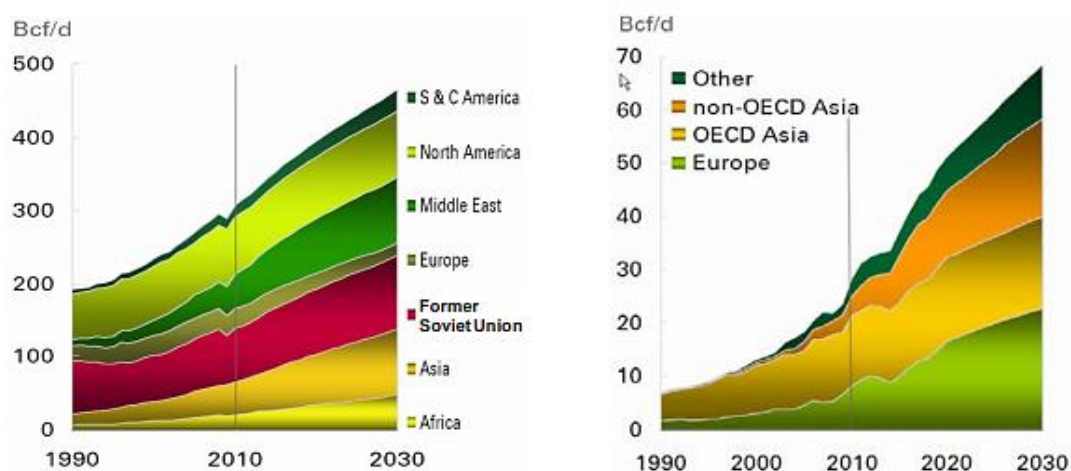


Рисунок 1. Добыча газа / торговля СПГ по регионам

FSRU, помимо прочего, быстрее всего способны заменить уголь газом в энергетике тех стран, который стремятся сократить эмиссию CO₂. Из-за снижения цен СПГ становится конкурентоспособным по отношению к углю в сфере электрогенерации.

Возможность быстрыми темпами строить и размещать плавучие заводы по производству СПГ, которые могут быть использованы на различных месторождениях, является важным фактором успеха для добывающих компаний на фоне глобального роста спроса на энергоносители.

Таким образом По сравнению с наземными СПГ - терминалами ПСПГ имеет ряд преимуществ:

- более низкая стоимость, чем наземного СПГ – терминала;
- срок строительства около 1-3 лет - от инвестиционного решения до ввода в эксплуатацию, в зависимости от географического расположения, пропускной мощности и инвестиционных решений. Для сравнения, проект наземного СПГ - терминала реализуется в срок не менее 4-6 лет;
- меньшая площадь FSRU и морское размещение минимизирует воздействие на окружающую среду;
- как и наземный СПГ-терминал, может использоваться в качестве концентратора для приема партий СПГ от небольших производителей;
- Постройка комплекса осуществляется не на месте эксплуатации, а на специализированном предприятии, что значительно удешевляет строительство и сокращает его сроки;
- Хранилище комплекса предназначено для создания значительных запасов топлива, обеспечивающих его автономное функционирование в течении восьми месяцев между навигационными периодами;
- Использование природного газа в качестве топлива может минимизировать урон, наносимый внешней среде (что особенно значимо для арктических районов РФ) и удешевить энергопользование.

Проект FLNG все еще остается новой проблемой. Однако FLNG станет отличной возможностью для будущего. Судостроительным компаниям необходимо идти впереди этих проблем посредством креативных инноваций и постоянного развития новых технологий.

Список литературы:

1. Добыча нефти и газа на российском шельфе.: Ирина Денисова, Вадим Кравец, Максим Матук, Ирина Чмелева, Боян Шоч. <http://rus.rpiresearch.com/img/AnalitikBull.pdf>.
2. Е.Б. Федорова Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование.
3. Briam Songhurst. Floating Liquefaction (FLNG): Potential for Wider Deployment [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.oxfordenergy.org/publication/floating-liquefaction-flng-potential-wider-deployment> (Дата обращения 28.08.2018).
4. Pastoor W. Developing the world's first floating LNG production vessels. FPSO 2009 conference, Oslo, Norway, Flex-L-PDF-Flex-LNG.pdf.

ПОИСК РАЦИОНАЛЬНЫХ ПРИЁМОВ ОТОБРАЖЕНИЯ РЕШЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИИ

Сафонов Никита Алексеевич

*студент, кафедра «Технологии и организация
строительного производства», НИУ МГСУ,
РФ, г. Москва*

E-mail: nktsafonov@gmail.com

Современный строительный бизнес развивается в условиях жесткой конкуренции и постоянных технологических изменений, что подтолкнуло отрасль к изменению привычных процессов производства строительной продукции и совершенствованию компетенции всех участников инвестиционно-строительных проектов. Теперь необходимо уделять внимание вопросам эффективности на всех стадиях проекта и применять новые, современные решения, чтобы возводить здания и сооружения в кратчайшие сроки и с минимальными издержками.

Современное положение строительной отрасли обязывает проектировщиков и других участников строительного производства соблюдать высокую скорость и высокое качество своей продукции. Наиболее важен выбор оптимальных решений, сокращение срока производства работ и минимизация рисков в ходе реализации инвестиционно-строительного проекта. В помощь всем участникам строительства приходят современные программные комплексы.

На сегодняшний день BIM-технология является одним из современных и эффективных инструментов архитектурно-строительного проектирования и управления строительным производством.

BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) — информационное моделирование здания или информационная модель здания [1]. Традиционный подход к проектированию зданий и сооружений, представленный в виде двухмерных чертежей устарел и в дополнение к нему пришло проектирование с применением BIM технологий. Building Information Modeling добавляет новые измерения – помимо самой модели здания в 3D,

добавляется еще время и стоимость, которые могут наглядно предоставлять информацию на стадии проектирования и производства работ.

Одним из ключевых моментов в инвестиционно-строительном проекте является эффективная разработка и контроль календарного графика строительства относительно фактически выполняемых работ. Грамотно выстроенный технологический процесс возведения здания и своевременное выполнение всех задач согласно утвержденному календарному графику инвестиционно-строительного проекта – главная цель, от которого зависит успех всего проекта. В этих условиях актуальным становится вопрос точного расчета срока строительства, а также мониторинга и анализа хода строительно-монтажных работ в реальном времени.

Благодаря технологическому прогрессу и распространению технологии информационного моделирования зданий (BIM) появляются новые возможности для совершенствования процессов проектирования, например технология 5D (3D модель + время + деньги) позволяет связывать компоненты здания с календарным планом строительства и визуально отражать процесс строительства. Использование данных, хранящихся в информационной модели здания и их интеграция с данными с помощью специально программного обеспечения календарного планирования позволит сократить время, повысить качество календарного планирования производства строительно-монтажных работ, расчетов объемов конструкций, а также, позволит производить более грамотное финансирование проекта, правильно планировать поставку материалов и оборудования.

Основными проблемами строительных объектов является:

- отклонение срока строительства от проектного;
- увеличение стоимости строительства, в следствие устранения ошибок проектной документации;
- увеличение сроков поиска недостающей информации, необходимой для производства работ.

Внедрение BIM-технологии решает огромный спектр проблем, возникающий в ходе инвестиционно-строительного проекта, например:

- управление процессами строительства: контроль подрядчиков, отслеживание показателей и сроков;
- контроль всех измерений проекта: перерасчёт всех показателей при редактировании моделей, в том числе объем требуемых материалов, сроков выполнения работ, бюджета и трудозатрат;
- создание базы всех подрядчиков: единое управление договорами, бухгалтерской документации и других видов документации.
- аналитический инструментарий: обеспечивает всех участников актуальной информацией для мониторинга и планирования;
- инструменты проектирования: позволяют связывать все разделы проектной документации и оперативно устранять пересечения и выбирать оптимальные решения.

Информационное моделирование зданий (Building Information Modeling (BIM)) занимает одно из самых значимых видов деятельности в ряде зарубежных стран. Оно помогает принимать надежные и эффективные решения в течение жизненного цикла здания.

Применение информационной модели здания существенно облегчает работу с объектом и имеет массу преимуществ перед прежними формами проектирования. Прежде всего, оно позволяет в виртуальном режиме собрать все воедино, подобрать по назначению, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами и организациями компоненты и системы будущего сооружения, заранее проверить их жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества, а также избежать внутренних несостыковок [5].

4D BIM - это такой подход в проектировании, когда объект рассматривается не только в пространстве, но и во времени, то есть «3D плюс время».

4D моделирование объединяет 3D-модель объекта и его календарный план строительства, таким образом, обозначая существование тех или иных элементов

в определенном отрезке времени. Так формируется визуально подкрепленный календарный график работ, который можно сделать максимально подробным или наоборот укрупненным.

Весь процесс возведения здания показан в виде анимационного ролика с возможностью делать паузы и писать комментарии, выявлять пространственно-временные коллизии, оптимизировать работу техники и строителей.

В 4D модель вносятся данные не только по календарному плану строительства, касающиеся различных элементов здания, но и объекты, принимающие участие в строительстве и значительно влияющие на этот процесс. Расположение крана и площадь его действия, количество и размер машин, способных проехать через стройплощадку за сутки, размещение и размеры строительного городка, вывоз мусора и многое другое – все это можно и нужно учитывать при планировании строительства. А наглядная и подробная визуализация календарного плана позволяет не только исключить различные ошибки, но и оптимизировать процесс еще непосредственно до начала строительства [2].

Для визуализации календарного планирования используется программный комплекс Autodesk Navisworks, которая, используя средства визуализации позволяет повысить технологичность планирования инвестиционно-строительного проекта и оптимизировать календарный график выполнения работ. При синхронизации календарного планирования и информационной модели здания используются дополнительные измерения, такие как «время» и «деньги». Это позволяет более четко демонстрировать реализацию проекта, бороться с простоями и проблемами, связанными с ошибками в календарном планировании, а также позволяет регистрировать фактическое выполнение работ и выявлять на раннем этапе возможные отставания процесса реализации строительной продукции [3].

Таким образом, 4D-моделирование дает возможность практически полностью исключить все виды коллизий, в том числе и такие сложные для восприятия специалистом пространственно-временные – за счет построения динамической визуализации и автоматического выявления пересечений.

В ходе реализации строительного процесса, путем внесения фактических дат производства работ, можно получить актуальную информацию о сроках строительства. Полученные в ходе мониторинга данные можно визуализировать в виде графика или диаграммы и отследить течение и динамику выполнения конкретных видов работ, что потенциально позволяет предотвратить расходы компании. Так же, применение BIM-технологий позволяет осуществить единый подход к процессу автоматизации ИСП на основе структурного подхода, включающего технологию трехмерного моделирования в процессе формирования комплексной модели проекта.

Рассмотрение вопросов организационно-экономической эффективности предложенной методики показало, что своевременное получение достоверных данных об объемах и сроках выполнения работ позволит принимать эффективные управленческие решения и снизить риск несвоевременного выполнения работ.

Список литературы:

1. BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) // Википедия [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/BIM> (Дата обращения 25.03.2019).
2. Инструменты BIM для информационного моделирования зданий // Группа компаний ИНФАРС [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://infars.ru/bim/investoram/> (Дата обращения 26.03.2019).
3. Календарное планирование строительного производства // ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет» [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://pstu.ru/files/file/CTF/sp/vopr_i_otv/razd05.html (Дата обращения 26.03.2019).
4. Барабанов А.О. Актуальность внедрения технологий информационного моделирования зданий // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LIV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6(53). URL: [https://sibac.info/archive/technic/6\(53\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/6(53).pdf) (Дата обращения: 28.03.2019).
5. В. Талапов BIM технологии в проектировании: что под этим обычно понимают // Строительный портал «МАИСТРО» [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://maistro.ru/articles/stroitelnye-konstrukcii-proektirovanie-i-raschet/bim-tehnologii-v-proektirovanii-cto-pod-etim-obychno-ponimayut> (Дата обращения 28.03.2019).

ИСТОРИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Судакова Владислава Витальевна

*студент,
архитектурный факультет СПбГАСУ,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: belka_yaroslavskaya@icloud.com*

Вольский Василий Васильевич

*научный руководитель,
канд. пед. наук, доцент СПбГАСУ,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Борьба за существование имела свои правила ещё на ранних стадиях развития человечества. На войне, охоте или при разделе добычи были очень важны такие качества, как ловкость и физическая сила. Интересно, что и в наши дни среди населения стран Африки аборигены используют как метод охоты преследование бегом диких животных до того момента, пока зверь не выбьется из сил.

Физические упражнения с первобытных времен занимали не последнее место в жизни человека. Так, например, в племенах Австралии регулярно метали бумеранг, стреляли из лука, состязались в прыжках и беге, кроме того играли предметом, напоминающим мяч.

История развития спорта глубоко уходит своими корнями в древние века до нашей эры. В ранних государствах IV-III тысячелетий до н. э. были обнаружены следы спорта и физической культуры. Более чем за 1000 лет до древнегреческой Олимпиады проводились ритуальные состязания в честь бога Мардука, который покровительствовал Вавилону. Эти соревнования включали в себя стрельбу из луков, фехтование на мечах, борьбу на поясах, гонки на колесницах, скачки в седле, охоту, а также копьеметание.

Неудивительно, что спортивные сооружения наравне с храмами были одними из первых созданными человеком.

Первобытно-общинный период развития человека

Уже в древнейшем, до религиозном периоде человек создавал орудия, чтобы повысить эффективность своего труда. Это были не подвернувшиеся удачно под руку предметы природы, а специально изготовленные орудия – результат физического и умственного труда – например, копье из тисового дерева, найденное между ребер скелета мамонта, лук со стрелами и т. д. Причем, для обучения детей создавались специальные облегченные снаряды. В Астурии в пещере Кастильо находится изображение мамонта со схематично нарисованным сердцем – его можно назвать одним из первых учебных пособий, а саму пещеру – местом для тренировок, иначе говоря - первым примитивным спортивным залом. Также, люди устраивали всевозможные состязания на открытом воздухе. Первые площадки для подобных действий сооружались в виде прямоугольника. Здесь состоялись соревнования в беге, метании в цель, стрельбе из лука и т. д. – успешно пройдя которые молодые люди становились полноправными членами племени (так называемый процесс – «инициации»). Кроме того, люди сооружали специальные постройки в виде круга для общественных сборищ, где в том числе проводили подвижные игры с прототипом мяча.

Спортивные сооружения рабовладельческого периода

Спортивные сооружения рабовладельческого мира удивляют своим разнообразием. К примеру, на территории Азии строились площадки для стрельбы из лука, в странах Древнего Востока наибольшей популярностью пользовались сооружения для верховой езды, а при раскопках в Мексике была обнаружена каменная площадка с вертикально расположенным кольцом на стене для игры каучуковым мячом.

Главные типы спортивных сооружений Древней Греции – это гимнасии, стадионы, ипподромы и т. д.

Гимнасий являлся зданием прямоугольной формы со специальной площадкой во внутреннем дворе для прогулок и упражнений. По его периметру располагалось большое количество небольших помещений - это были комнаты

для занятий юношей и отдельно девушек, бани, ванны, комнаты для переодевания и т. д. Гимназии располагались в непосредственной близости со стадионами.

Отличительной чертой греческих стадионов являлось то, что они изначально были прямоугольными в плане и обычно располагались между двумя холмами. Длина стадиона составляла один «стадий» (192,27 м). Величина «стадия» могла изменяться от 160 до 210 метров, так как в разные времена и в разных городах Греции значение было различным. Позже углы древнегреческих стадионов «скруглили», потому что этого потребовала специфика заездов на лошадях, которые стали частью спортивных состязаний.

Сооружения Древнего Рима, на культуру которого во многом повлияла Греция, отличались грандиозностью и масштабностью. Был создан амфитеатр, представлявший собой многоэтажное сооружение круглой формы с ареной для поединков в центре. Амфитеатр, используемый для проведения гладиаторских боев, в среднем вмещал в себя до 50000 зрителей, а, например, известный цирк «Максимус» в Риме - 150000 человек.

Так же известно, что в данный период большое распространение получили ипподромы и специальные сооружения, для битв гладиаторов на кораблях – «Наумахии».

Кроме того, были созданы школы для гладиаторов, которые сражались на арене, которые являлись точной копией греческих Гимназиев, отличаясь лишь предназначениями помещений.

Спортивные сооружения в Средние века

Во времена средневековья, как и во всех других сферах деятельности человека, в строительстве наступило полное подчинение церкви. Как известно, церковь не выступала сторонником развития физической культуры человека, отдавая все внимание духовному началу, поэтому не удивительно, что священнослужители были яркими противниками пропаганды зарождающегося спорта среди простого народа. В связи с этим строительство спортивных сооружений остановилось. Исключением стали феодалы, которые для проведения

«рыцарских турниров»), создавали зачастую открытые специализированные площадки при своих дворах.

Но несмотря на угнетения духовенством физической культуры, именно в Средние века появились множества новых спортивных игр, которые в Новое время стали мощным толчком в возрождении строительства новых спортивных сооружений.

К примеру, в данный период времени на улицах городов был придуман футбол, в который играли одновременно все подряд. Так, в Англии люди увлекшиеся игрой с надутой камерой вместо мяча создавали серьезные проблемы в организации движения на улицах.

Спортивные сооружения Нового времени

Попытки минимизировать вред по отношению к здоровью человека, начавшейся индустриализации, стали главным двигателем в развитии спорта в Новом времени. XIX век можно назвать периодом осознания важности спорта и активной физической активности в жизни индивида, что породило необходимость ускоренного строительства спортивных сооружений. Создается множество разнообразных, ранее не проектировавшихся спортивных объектов. Среди них - футбольные площадки, арены, бассейны и даже сооружения для зимних видов спорта.

Появление в 1806 году спортивной арены в Милане было открытием эпохи строительства новых спортивно-зрелищных объектов. Возводя овальную арену с использованием современных материалов и технологий, предназначенную для проведения различных публичных соревнований, архитектор Луиджи Каноника старался отдать дань классическим римским образцам – подражая лучшим из них. Сооружение было создано на остатках разрушенных укреплений замка Сфорца.

Арена была настолько совершенна технологически, что ее можно было использовать для проведения занятий и соревнований по водным видам спорта. Позднее сооружение стало жить в качестве футбольного поля, а вокруг него уложили легкоатлетические дорожки протяженностью 500 м.

Наиболее широкое развитие строительства спортивных сооружений было отмечено в Англии. Кроме возведения крупных арен для зрелищ, здесь началось строительство тренировочных павильонов и различного рода вспомогательных помещений для посетителей (гардеробов, трибун, раздевалок, душевых, судейских, инвентарных).

Спортивные сооружения современного времени

Прогресс строительной техники, появление новых материалов привел ко многим кардинальным изменениям в архитектуре спортивных сооружений, что сказалось, как и на формах сооружений, так и на самих несущих конструкциях. Стадионы древнегреческого времени не сравнятся своими масштабами и технологиями с сооружениями 21 века. Но, несмотря на это, в функциональном отношении современные спортивные объекты в основном сохранили общие черты древними сооружениями. Например, система античных греческих спортивных сооружений, в особенности эллинистического периода, во многом схожа с современными центрами физической культуры. Современные купальни в значительной степени соответствуют древнеримским термам, а современные спортивные павильоны – похожи на палестры.

Список литературы:

1. Зверинцев С.П. Архитектура спортивных сооружений. М.: Изд-во Всесоюз. акад. архитектуры, 1938. – 254 с.
2. Физкультурные и спортивные сооружения /Под ред. Л.В. Аристовой. – М.: СпортАкадемПресс, 1999. – 536 с.
3. Бурлаков И.Р. Спортивные сооружения и комплексы: Учебное пособие / Бурлаков И.Р., Неминуший Г.П. – Ростов-на-Дону, 1997. – 215 с.
4. Ортнер Карл. Спортивные сооружения (перев. с немецкого). М.: Госиздат по строительству архитектуре и строительным материалам, 1959 г. – 300 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

НЕДОСТАТКИ ГРИД СИСТЕМ

Алишеров Асель Абазбековна

*студент,
кафедра управления инновациями НИ ТГУ,
РФ, г. Томск
E-mail: aselya.alisherova@gmail.com*

Петелин Александр Евгеньевич

*научный руководитель,
канд. физ.-мат. наук, доцент НИ ТГУ,
РФ, г. Томск*

Аннотация. В данной статье рассматривается рынок распределенных вычислений. Проводится разбор существующих грид-сред и недостатков принципа их работы. На основе проведенного анализа предлагаются пути улучшения данных систем с целью повышения качества предоставляемых услуг.

Ключевые слова: грид-технологии, высокопроизводительные распределенные вычисления, параллельные вычисления.

Современная наука и производство немислимы без масштабных расчетов, требующих колоссальной вычислительной мощности [2]. Ученые проводят многопараметрические исследования для изучения жизненно важных процессов и явлений. Что касается применения в промышленности, использование математических моделей позволяет компаниям экономить целые состояния путем симулирования тех или иных ситуаций в информационном пространстве, тогда как в прошлом они были вынуждены тратить огромные средства на создание опытных образцов, не соответствующих требованиям проекта, и на проведение неудачных испытаний и краш-тестов [4, с. 195]. Такую потребность можно обеспечить только в рамках распределенных и параллельных грид-систем.

По оценке Intersect360 Research, в 2018 году глобальный рынок услуг высокопроизводительных вычислений достиг 36 миллиардов долларов, увеличившись на 7,6% по сравнению с предшествующим годом. На ближайшие пять лет среднегодовые темпы прироста этого рынка оцениваются не менее чем в 4,2 %.

В последнее десятилетие наряду с наиболее популярными европейскими и американскими системами BOINC, EGEE, WLCG и OSG в России появились такие национальные вычислительные платформы, как СКИФ-Полигон и ГридННС. Несмотря на свое широкое распространение, данные системы обладают рядом недостатков (табл. 1).

Во-первых, рассмотрим сложность запуска вычислительного процесса. Для использования имеющихся вычислительных систем для конкретной задачи необходимо реализовать ее на одном из языков программирования и встроить в эту реализацию модуль интеграции с платформой. Такой подход приводит исследователя-предметника как к финансовым затратам для привлечения стороннего специалиста, так и временным потерям на разработку и внедрение. Поэтому, несмотря на острую необходимость в высокопроизводительных многопараметрических исследованиях и даже несмотря на наличие ресурсной базы (парк персональных компьютеров, возможность использования суперЭВМ и пр.), большинство исследователей так и не начали использовать технологию.

Например, для добавления в BOINC новой задачи необходимо использование операционной системы Linux, установка специального серверного программного обеспечения, реализация алгоритмов проведения вычислений [3]. Кроме того, осуществляется реализация системы подсчёта баллов (расчет внутреннего рейтинга вычислителей), ничем не подкреплённый и не имеющий никакой ценности, кроме престижа в среде таких же участников вычислений.

Для использования СКИФ-Полигон нет необходимости подсчета баллов, но реализация программы (вместе с вычислительным модулем, модулем сохранения данных и пр.) остается за пользователем. При этом необходимо использовать библиотеки параллельного программирования (MPI, OpenMP и пр.), что утяжеляет разработку [1].

Таблица 1.**Сравнительная таблица характеристик**

	BOINC	EGEE	WLCG	СКИФ	Грид ННС
Возможность работы без установки серверного ПО	нет	нет	нет	нет	нет
Поддержка использования для вычислений СуперЭВМ	нет	да	да	да	да
Поддержка использования для вычислений ПК и мобильных устройств	да	да	да	нет	нет
Автоматизация процесса запуска вычислений	нет	нет	нет	нет	нет
Сохранение за пользователем эксклюзивных прав на результаты вычислительных экспериментов	нет	нет	нет	да	да

Во-вторых, существующие грид-системы поддерживают использование для проведения вычислений либо суперЭВМ, либо персональных компьютеров и мобильных устройств. Как показывает практика, наибольшего роста производительности можно достичь именно при привлечении максимально широкого спектра устройств.

В-третьих, зарубежные платформы не дают гарантии конфиденциальности информации. Ввиду политической нестабильности и расположения серверов данных систем вне России (в Европе, Америке) проводить массовые научные исследования на их основе стало попросту опасно из-за возможности утечки результатов.

Таким образом, были выявлены точки роста функционирующих на данный момент грид-систем. Создание распределенной вычислительной системы с учетом исправленных ошибок позволит повысить качество предоставляемых услуг.

С одной стороны, сократится трудоемкость за счет упрощения интерфейса и автоматизации запуска вычислений. Возможным вариантом может стать клиентоориентированное программное обеспечение в том смысле, что ничего не нужно будет устанавливать или реализовывать. Описание задачи клиент будет выполнять по предоставляемому ему шаблону в формате Word. При этом описание шаблона будет интуитивно понятным, простым и доступным даже для людей, не занимающихся математикой или программированием.

С другой стороны, гетерогенность платформы и расширение использования за счет сохранения за пользователем эксклюзивных прав на результаты вычислительных экспериментов приведет к повышению инновационной активности внутри страны.

Проект такого характера имеет важность национального масштаба и входит в список критических технологий федерального уровня.

Список литературы:

1. Вычислительный кластер «СКИФ Cyberia» [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberia.tsu.ru/about/skif-cyberia-cluster/> (Дата обращения: 25.04.2019).
2. Использование грид-технологий для проведения вычислений [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru> (Дата обращения: 24.04.2019).
3. Российские распределенные вычисления на платформе BOINC [Электронный ресурс]. – URL: <http://boinc.ru/> (Дата обращения: 19.04.2019).
4. Чичканова Ю.А., Петелина Ю.П. Реализация вычислительного модуля решения жесткой задачи коши для ГРИД системы // Перспективы развития фундаментальных наук Сборник научных трудов XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 7-ми томах. Под редакцией И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. 2018. С. 195-197.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ПЧЁЛ ПО ИХ АКУСТИЧЕСКОМУ ШУМУ

Гаитов Рустам Забирович

*студент магистратуры,
кафедра информационно-измерительной техники,
Уфимский государственный технический университет,
РФ, г. Уфа
E-mail: rustamgaitoff@gmail.com*

Мухамадиев Айдар Асхатович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
кафедра информационно-измерительной техники,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа*

Аннотация

В прошлой работе [1] рассматривался метод контроля роения пчел, рассматривалась необходимость мониторинга состояния пчелиных семей по их акустическому шуму, которая позволяет производить акустическое наблюдение поведение матки при помощи микрофона и помогает спрогнозировать начало роения. Данный прибор требовал доработки и тщательного исследования. В данной работе рассматривается один из способов обработки аудиосигнала. На данном этапе проведен эксперимент, измеряются частоты звука пения матки на этапе роения, основная задача максимально избавиться от помех и шумов.

1. Математическое моделирование

1.1. Алгоритм обработки данных с датчика звука

При работе с акустическими данными основной задачей является нахождение наиболее информативного частотного диапазона, по которому определяется состояние пчелосемьи. Полный частотный диапазон акустического шума пчелосемей составляет от 60 Гц до 15 кГц [2, с. 209]. Е.К. Еськовым было определено, что наиболее информативный частотный диапазон акустических шумов пчелиных семей является от 60 до 600 Гц.

Для анализа звукового спектра использовано быстрое преобразование Фурье, которое позволяет очень просто разложить звуковой сигнал в спектр

и на основе полученных результатов сделать вывод об активности пчел исходя из показателей в диапазоне 60-600 Гц.

Во время состояния роения, в момент, когда в семьях имеются маточники с матками на выходе, матка, находящаяся на соте, издает характерные «тютюкающие» звуки, а те, что находятся в маточнике, издают характерное «кваканье». «Пение» маток слышно из закрытого улья на расстоянии 5-6 м от улья. Слышимый изнутри улья звук матка издает на частоте 1500 Гц. Однако если поместить микрофон непосредственно рядом с маткой, то можно выделить основной тон производимых ею звуков с частотой 350 Гц. Частота звуков, воспроизводимых маткой в маточнике, составляет 180 Гц. Матка, которая только что вышла из маточника, издает звуки с частотой 300-380 Гц, а плодная матка – 350 Гц [3, . 11].

1.2. Разработка модели исследуемого процесса на базе компьютерных пакетов моделирования

Обработка акустических данных проведена в пакете моделирования в matlab. Чтобы получить качественный звук сигнала пения матки необходимо аудиосигнал пропустить через цифровой фильтр. Матка поет в диапазоне 350-1500 Гц, основной тон производимой ею звука составляет 350 Гц с громкостью 108-120 дБ.

При записи пении матки на микрофон, обычно присутствует шум на всех диапазонах частот. Таким образом, мы можем применить фильтр bandpass в пакете matlab, чтобы избавиться от низкого уровня шума, захватить большую часть пения матки, и любые шумные частоты на верхней стороне также будут удалены.

Исследование звука выполнен по следующему алгоритму:

1. Считываем в звуковой файл, используя audioread.
2. Воспроизводим оригинальный звук, чтобы можно было слышать, как он звучит, создав объект audioplayer.
3. Выводим графики левого и правого каналы, чтобы посмотреть звуковой сигнал во временной области. Глядя на каналы, оба будут одинаковыми.

4. Используем быстрое преобразование Фурье, чтобы увидеть распределение частоты.

5. Используя пункт (4) нужно выяснить приблизительно, где необходимо отрезать частоты.

6. Создаем полосовой фильтр, который отсекает эти частоты.

7. Отфильтрованный сигнал затем воспроизводим его, построив еще один объект используя команду `audioplayer`.

Программа

```
%% Read in the file
clearvars;
close all;
[f,fs] = audioread('Hold.wav');
```

«`audioread`» прочтет аудиофайл указав пределы. Переменная «`f`» является сигналом, считывается в MATLAB, тогда как «`fs`» является частотой дискретизации данного сигнала.

```
%% Play original file
pOrig = audioplayer(f,fs);
pOrig.play;
```

Данная команда позволяет создать объект «`audioplayer`», который принимает сигнал, затем считывает с (`f`), с частотой дискретизации «`fs`» и сохраняет в «`pOrig`».

Затем используется «`pOrig.play`», чтобы воспроизвести файл в MATLAB, чтобы можно было его услышать.

```
%% Plot both audio channels
N = size(f,1); % Determine total number of samples in audio file
figure;
subplot(2,1,1);
stem(1:N, f(:,1));
title('Left Channel');
```

```
subplot(2,1,2);
stem(1:N, f(:,2));
title('Right Channel');
```

Команда «stem» это способ построения дискретных точек в MATLAB. Каждый момент времени имеет круг, нарисованный в точке с вертикальной линией, оттянутой от горизонтальной оси до этого момента времени. Переменная «subplot» - это способ разместить несколько графиков в одном окне (Рисунок 1).

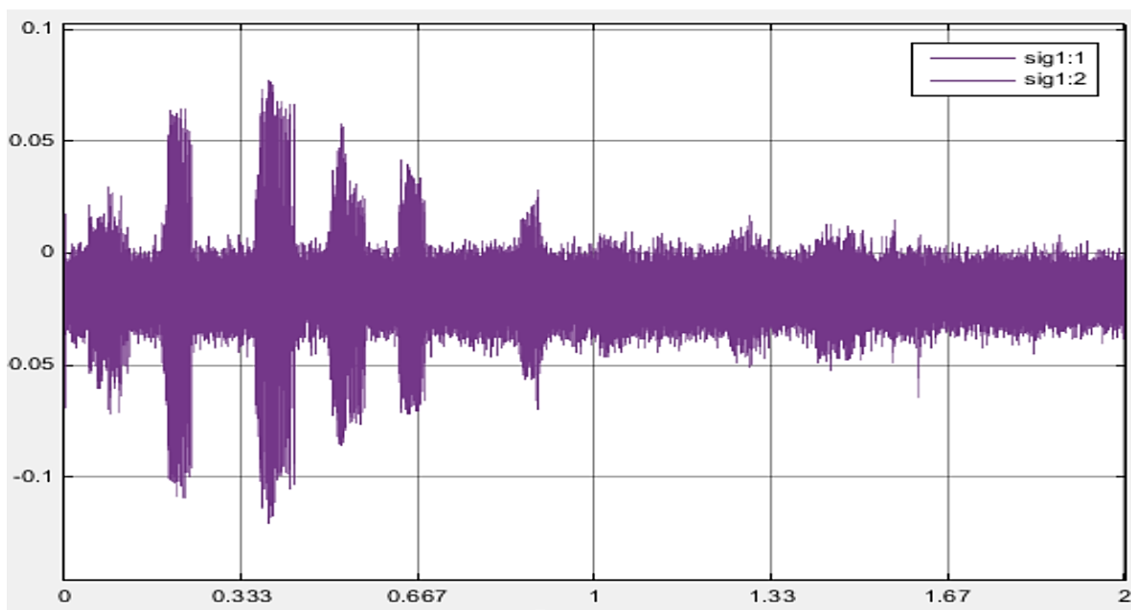


Рисунок 1. График необработанного сигнала

На графике рисунка 1 видно, что в сигнале присутствует большие помехи в виде шума.

```
%% Plot the spectrum
df = fs/N;
w = -(N/2):(N/2)-1)*df;
y = fft(f(:,1), N)/N; % For normalizing, but not needed for our analysis
y2 = fftshift(y);
figure;
plot(w,abs(y2));
```

Максимальная частота, представленная в сигнале - это частота дискретизации, деленная на 2. Это называется частота Найквиста. Частота дискретизации аудиофайла составляет 48000 Гц, это означает, что максимальная частота, представленная аудиофайле, составляет 24000 Гц. Команда «fft» означает быстрое преобразование Фурье (БПФ). Традиционная формула требует, чтобы выполнялись суммирования для каждого элемента вывода. БПФ вычисляет это эффективно, требуя гораздо меньших операций для получения результата.

Используем «fft», чтобы посмотреть на сигнал в частотной области. Вызывая «fft», указав требуемый входной сигнал в качестве первого параметра, а затем количество точек, которые необходимо оценить, со вторым параметром. Обычно указывается количество точек в FFT как длину сигнала. Первый канал служит первым входом в «fft». использовано «fftshift» так, чтобы центр отображался на 0 Гц, а левое - от 0 до -24000 Гц, а правое - от 0 до 24000 Гц. Это удобно просматривать спектр частот. В идеальном случае распределение частоты для отрицательной частоты должно быть равно положительной частоте. Частотный спектр, сообщает, сколько мощности этой частоты приходится на выход. Это определяется величиной сигнала. Результат, показан ниже.

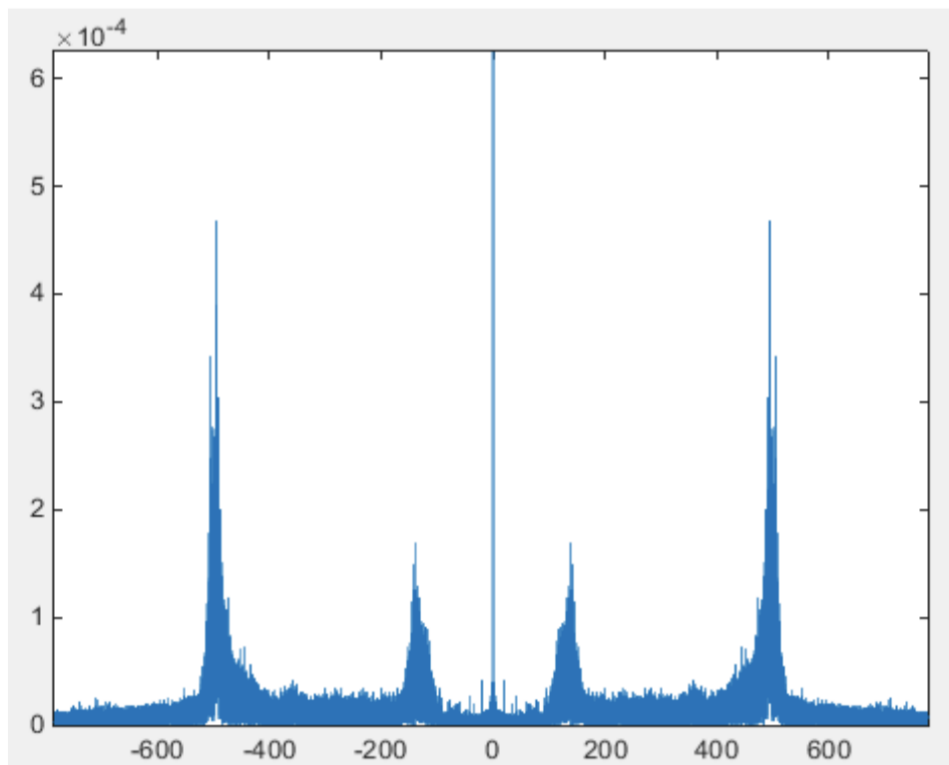


Рисунок 1.1. График спектра частот

На рисунке видно, что наибольшая мощность звука находится в диапазоне частот 400-600 Гц. Используем полосовой фильтр с диапазоном частот 400-600 Гц.

1.3. Расчет цифровых фильтров с помощью пакета sptool

1. С помощью микрофонной гарнитуры введем в компьютер аудио сигнал с параметрами: частота дискретизации – 44100 Гц. Для ввода сигнала в компьютер удобно использовать программу «Звукозапись» из раздела «Стандартные – Развлечения».

2. С помощью команды $y = \text{wavread}(\text{'filename'})$ импортируем аудио сигнал в среду MATLAB, построим график сигнала с помощью команды `plot`.

3. Запустим программу `sptool` и импортируем сигнал y в её среду.

4. Визуализируем и прослушаем введенный сигнал с помощью инструментария программы `sptool`.

5. Синтезируем полосовой фильтр с окном Кайзера минимального порядка; граничная частота полосы пропускания 430 и 610 Гц; неравномерность в полосе пропускания 1 дБ; граничная частота полосы задержания 410 и 630 Гц; минимальное затухание в полосе задержания 40 дБ.

6. Применим синтезированный полосовой фильтр к аудиосигналу.

7. Прослушаем сигнал, полученный в результате полосовой фильтрации, построим его график.

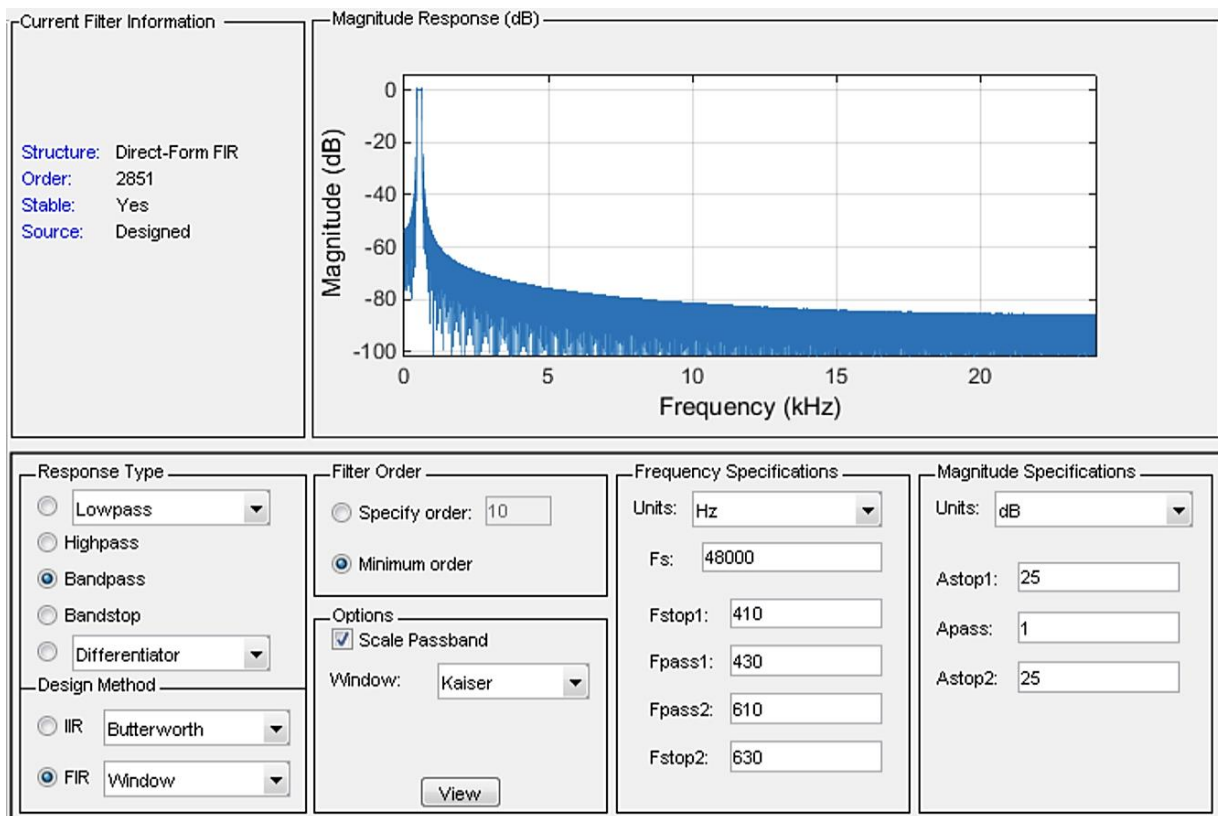


Рисунок 1.2. Настройки полосового фильтра в пакете matlab

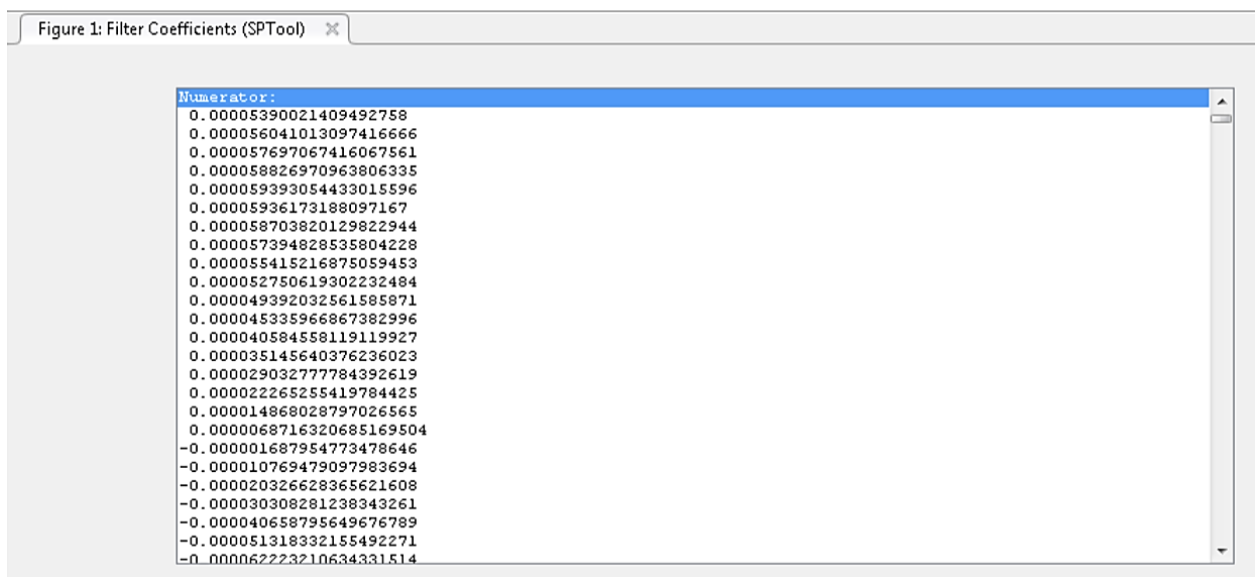


Рисунок 1.3. Значение коэффициентов фильтра

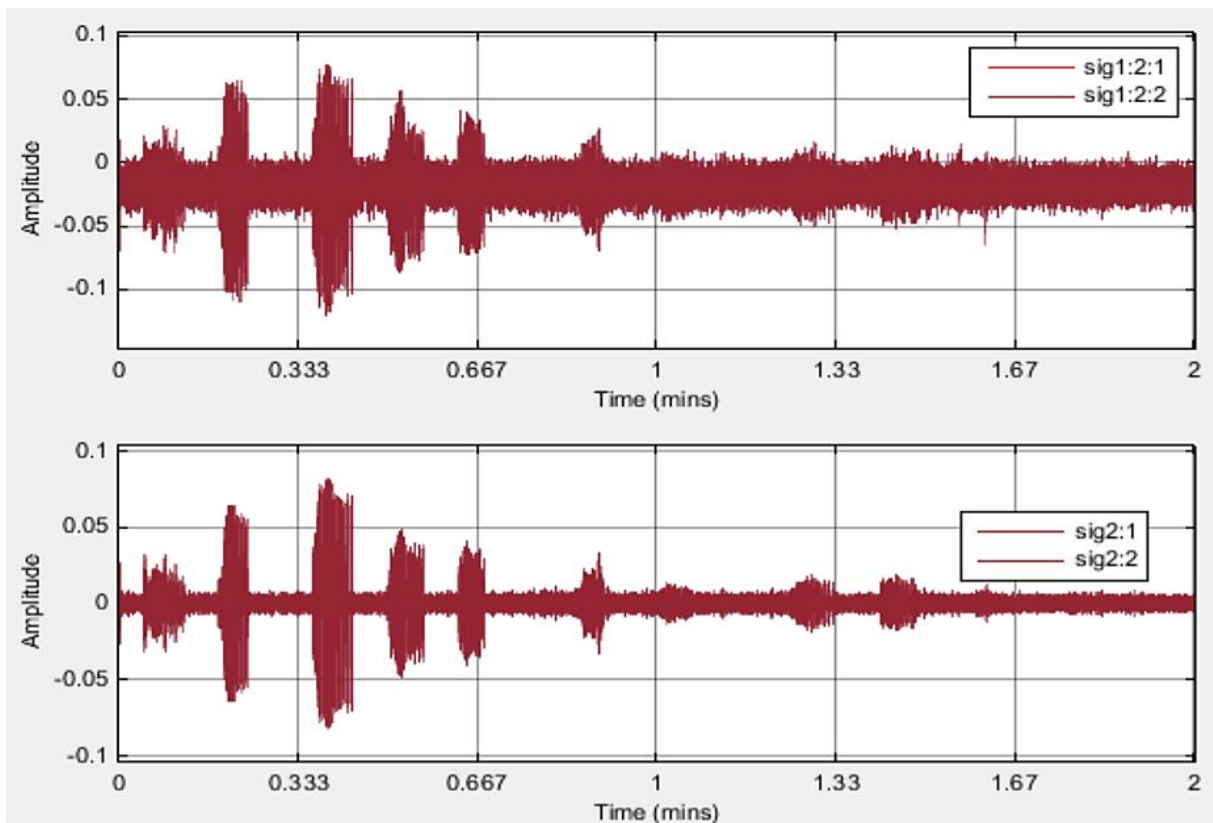


Рисунок 1.4. Верхним графиком является аудиосигнал, нижним графиком является графиком аудиосигнала после применения синтезированного полосового фильтра

На рисунке 1.4 видно после обработки сигнала значительно уменьшился шум.

Заключение

Была построена модель в пакете matlab, так как этот пакет дает такие преимущества как построение нейронной сети, что является необходимым в дальнейшем для разработки акустического прибора с целью автоматического определения роя пчелосемьи, а также о его уведомлении. Так же matlab можно использовать в IoT (интернет вещей), осуществляя сбор данных с акустических датчиков и сохраняя эти данные в облаке. Это позволяет анализировать и визуализировать данные с помощью MATLAB в облаке. Одним из открытых платформ является Thingspeak

Проведено исследование звуковых сигналов в пакете matlab. В качестве звукового сигнала является звуковой сигнал, который издавала матка в роевом состоянии, сигнал был записан с обычного микрофона, в формате wav. Запись

производилась на смартфоне. Диктофон ложился на холстик и включался на запись. Далее звуковой сигнал был обработан в пакете matlab.

В этом пакете были получены спектры сигналов, исходя, из этих спектров был рассчитан цифровой полосовой фильтр Чебышева минимального порядка, получены коэффициенты фильтра. Получив качественный и обработанный сигнал, в пакете matlab, разрабатывается нейронная сеть, чтобы нейронная сеть могла автоматически распознавать состояния пчелосемьи по их акустическому шуму и мгновенно отправлять выдавать сообщение о начале роев.

Используя коэффициенты фильтра, полученные в пакете matlab, был собран полосовой фильтр Чебышева в пакете microsar. Исследование показало, что данный фильтр экономически не целесообразен и трудоемок.

Список литературы:

1. Гаитов Р.З. Метод мониторинга пчёл по их акустическому шуму // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LXXI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(70). URL: [https://sibac.info/archive/technic/11\(70\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/11(70).pdf) (Дата обращения: 02.05.2019).
2. Еськов Е.К. Акустическая сигнализация общественных насекомых. – М.: Наука, 1979. – 209 с.
3. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы. Рязань: Русское слово, 1995. С.

МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Горбачева Светлана Андреевна

*студент, кафедра Корпоративных информационных систем,
электронных сервисов и интеллектуальных информационных технологий,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»*

РФ, г. Самара

E-mail: svetlana.grb@mail.ru

Управление коммерческой организацией и ее функционирование в рамках современной когнитивной рыночной экономики немислимо без выстраивания системы информационного обмена, включающего в себя документацию как на бумажном носителе, так и в электронной форме. В то же время, интенсивное развитие информационно-коммуникационных технологий и доминирование нематериальных форм капитала предъявляет особенно высокие требования к мобильности документарного оборота, максимальная интенсивность которого может быть обеспечена на базе электронных систем. Эффективность управленческих, коммуникационных и функциональных процессов внутри коммерческой организации оказывается напрямую связана с выстраиванием системы электронного документооборота и выбором той или иной его платформы [6, с. 264].

Современные авторы, основываясь на положениях действующего ГОСТа Р ИСО 15489-1-2007 [2], в целом, сходятся в раскрытиях дефиниций документооборота, электронного документооборота и системы электронного документооборота (СЭД). Документооборот понимается как движение документов с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправления. Электронный документооборот – это единый механизм работы с документами, представленными в электронном виде. В свою очередь, СЭД представляет собой автоматизированную многопользовательскую систему, сопровождающую процесс управления работой иерархической организации [1]. Система электронного документооборота может применяться компанией как для внешнего контура документооборота (для входящих и исходящих документов), так и для документооборота внутри самой организации.

Основными преимуществами систем электронного документооборота перед оборотом документации на бумажном носителе состоит в:

- 1) централизованном, структурированном и систематизированном хранении документов в электронных базах данных;
- 2) выстраивании единообразного подхода к процедурам формирования и обработки документа;
- 3) использовании универсальных и унифицированных форм документов, закрепленных в электронных шаблонах;
- 4) быстром поиске документов;
- 5) верифицированном режиме доступа пользователей к документам.

В свою очередь, внедрение СЭД может сталкиваться в коммерческой организации с рядом трудностей, к основным из которых принадлежат:

- 1) традиционализм мышления персонала и его квалификационный консерватизм;
- 2) противодействие руководства организации прозрачности аудита совершенных с электронными документами операций;
- 3) слабая организационная культура компании и формализации бизнес-процессов;
- 4) проблемы с конвертацией документарного кластера при взаимодействии с бумажным документооборотом внешнего контура [7, с. 250].

Методология выбора СЭД для компании зависит от специфики внедряемой системы, организационной и управленческой структуры компании, направленности ее деятельности. Так, в соответствии со спецификой выбранной СЭД и направленности деятельности коммерческой организации выделяют:

- 1) систему производственного документооборота – относится к локусу электронных документов, обеспечивающих процесс производства товаров и услуг;
- 2) систему управленческого документооборота – позволяет оптимизировать и сделать «открытыми» для руководства управление бизнес-процессами, регулирование плановых показателей;

3) систему технологического документооборота – позволяет выстроить в определенную последовательность процесс передачи документации посредством программных веб-серверов без привязки к рабочему месту и ПК сотрудника;

4) систему бухгалтерского документооборота – относится к финансово-бухгалтерскому блоку работ, позволяя автоматизировать финансовые операции, комплекс бухгалтерского учета и взаиморасчетов со сторонними организациями, облегчить аудиторскую деятельность;

5) систему складского документооборота – способствует повышению оптимальности складского учета и регулирования движения товарно-материальных ценностей [7, с. 247-248].

Методология выбора системы электронного документооборота для каждой конкретной коммерческой организации, несмотря на все многообразие их форм и специфики, включает в себя внутренний и внешний анализ. Внутренний анализ вбирает в себя рассмотрение организационных и технологических сторон деятельности данной компании, финансовых и кадровых ресурсов для внедрения СЭД. Внешний анализ включает в себя обзор актуального рынка систем электронного документооборота, подходящих к структуре, возможностям и направлению деятельности данной компании [3].

Выбранная на основании внутреннего и внешнего анализа система электронного документооборота коммерческой организации должна пройти стадию тестирования, позволяющего апробировать и «отточить» аналитическим путем полученные результаты. Только после тестирования той или иной платформы СЭД можно переходить к принятию решения о приобретении данной системы для нужд компании и ее внедрения в документарную работу [1].

Рядом современных исследователей выдвигается концепция эволюционной трансформации бумажного документооборота в электронный [4, с. 12], что позволит на каждом из этапов выбора электронной системы документооборота выявлять промежуточные итоги, корректирующие внутренний и внешний анализ. Эволюционное внедрение СЭД в жизнедеятельность организации позволяет сбалансированно распределить финансовые ресурсы компании,

подготовить кадры к трансформированию документооборота, на ранних этапах выявить возможные проблемы от выбора той или иной платформы СЭД, однако такой подход слабо коррелирует с повышенным динамизмом современной коммерческой деятельности и теми перманентными вызовами, которая предъявляет нынешняя экономика к частным компаниям.

Использовать преимущества эволюционного внедрения системы электронного документооборота без минусов данного подхода возможно для компании за счет консалтинговых услуг. Эксперты специализированной сторонней организации, привлекаемые на стадии внутреннего анализа, во всех нюансах и деталях прорабатывают модель внедрения СЭД применительно к конкретным условиям данной компании, заблаговременно выявляя возможные риски, препятствия и границы [5, с. 66]. В то же время, использование консалтинговых услуг при выборе системы электронного документооборота возможно лишь для сравнительно крупных коммерческих организаций, в то время как мелкие компании и индивидуальные предприниматели, ограниченные, главным образом, в финансовых ресурсах, будут вынуждены прибегать к выбору и последующему внедрению СЭД, опираясь на свои силы.

Отсюда следует, что методология выбора систем электронного документооборота может существенно различаться для крупных и мелких коммерческих организаций. Крупные компании на этапе внутреннего анализа могут использовать консалтинговые услуги с составлением подробной «карты» предстоящего внедрения СЭД. Мелкие компании и индивидуальные предприниматели могут пользоваться эволюционным подходом: в силу своих малых размеров, эволюционное внедрение СЭД будет протекать для них достаточно быстро, позволяя вместе с тем проводить тестирование выбранных программных платформ в режиме «реального времени».

Таким образом, методология выбора системы электронного документооборота для коммерческой организации, зависящая от специфики СЭД, направленности компании, ее технологических, финансовых, кадровых возможностей и организационной структуры, размеров занимаемой рыночной ниши, включает

в себя фазы внутреннего и внешнего анализа, а также предварительного тестирования выбранной платформы электронного документооборота. Для крупных компаний внутренний анализ условий для внедрения СЭД может сопровождаться принятием консалтинговых услуг, тогда как мелкие компании могут прибегать к эволюционному подходу в конвертировании своего документооборота с бумажного носителя в электронную форму.

Список литературы:

1. Белов С.П. Разработка методики подготовки организации к внедрению системы электронного документооборота // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – Вып. 1. – URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/89TVN114.pdf> (Дата обращения: 01.05.2019).
2. ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007 «Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Управление документами. Общие требования» (утв. Приказом Ростехрегулирования от 12.03.2007 № 28-ст) // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_135548/ (Дата обращения: 01.05.2019).
3. Мансурова Н.А., Пылина М.С. Стратегии внедрения систем электронного документооборота в организациях // Интернет-журнал «Экономические исследования». – 2013. – № 3. – URL: http://www.erce.ru/internet-magazine/all_archive/35/541/ (Режим доступа: 01.05.2019).
4. Музычкин П.А. Электронный документооборот: эволюционный путь развития // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 6. – С. 10-18.
5. Рузакова О.В., Уваров С.В. Методология выбора этапов проектирования систем электронного документооборота предприятия на посткризисном этапе развития экономики // Управленец. – 2011. – № 11-12. – С. 64-69.
6. Сабаева А.А., Семенов М.А., Скоморохов В.В. Алгоритм и модель выбора системы электронного документооборота для коммерческой компании // Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 11. – С. 263-270.
7. Унщикова Р.Т., Ипполитова А.А. Некоторые вопросы организации электронного документооборота в целях управления организацией // Вестник КемГУ. – 2015. – № 2. – С. 247-250.

ОБЗОР СИСТЕМ УДАЛЁННОГО ДОСТУПА

Гришаева Светлана Сергеевна

*студент,
кафедра теоретической и прикладной информатики НГТУ,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: sveta.grishaeva.2013@mail.ru*

Кобылянский Валерий Григорьевич

*научный руководитель, доцент НГТУ,
РФ, г. Новосибирск*

На сегодняшний день системы удаленного администрирования актуальны для любого пользователя. Средствами удаленного администрирования пользуются как крупные компании, так и простые пользователи, в чьем распоряжении находятся два и более компьютера.

На предприятиях часто работники выезжают в командировки или ведут работу из дома. В таких случаях важно организовать работу таким образом, чтобы работники могли подключиться к своим рабочим компьютерам удаленно из других мест. Эта цель достигается средствами удаленного администрирования.

Преимуществом систем для удаленного доступа является снижение затрат на обслуживание сотрудников. Во-первых, пропадает необходимость выделения офисного пространства надомным работникам. Во-вторых, не нужно приобретать дополнительный компьютер и т. д.

Рассмотрим существующие популярные программы удаленного администрирования, такие как Radmin, TeamViewer и Ammyu Admin.

Radmin - программа удалённого администрирования ПК для платформы Windows.

Принцип работы: получить IP-адрес удаленного компьютера, установить связь между компьютерами, получить возможность управления устройствами и приложениями удаленного компьютера.

Функции: просмотр экрана удаленного рабочего стола, передача файлов на удаленный ПК, текстовый и голосовой чаты, передача текстового сообщения, выключение устройства, поддержка нескольких соединений.

Настройка программы:

Программа состоит из двух частей: Server и Viewer. Первая устанавливается и запускается на удаленном компьютере (или удаленных компьютерах), а вторая - на компьютере (или компьютерах), с которого осуществляется управление. Radmin Server запускается автоматически, когда запускается операционная система.

Для получения внешнего управления необходимо в Radmin Server добавить нового пользователя в систему безопасности. Если ни одного пользователя не создано, доступ к Radmin Server невозможен. При создании пользователя необходимо ввести имя пользователя и пароль. Далее нужно обязательно задать права доступа созданному пользователю, иначе доступ будет невозможен.

В Radmin Viewer создать новое подключение, ввести IP удаленного устройства. Затем ввести имя пользователя и пароль, заданные в настройках Radmin Server. Если все инструкции выполнены правильно, на рабочем столе локального ПК появится удаленный рабочий стол.

Стоит отметить, в Radmin особая система безопасности, реализованы следующие функции:

- надёжная защита всех передаваемых данных по стандарту AES;
- таблицы IP-фильтрации, разрешающие доступ только для определённых хостов и подсетей;
- возможность использовать систему безопасности Windows или собственную систему безопасности Radmin;
- запись в лог-файл имени пользователя и DNS расшифровки его адреса;
- интеллектуальная защита от угадывания и перебора паролей, устанавливаются блокировки после нескольких попыток неправильного ввода.

Преимуществом данной программы является то, что она оптимизирована таким образом, чтобы обеспечивать соединение при низкой пропускной способности. Даже если скорость интернета невысокая, программное обеспечение будет работать корректно.

TeamViewer — программа удалённого администрирования, поддерживающая следующие операционные системы: Windows, Mac OS X, Linux, iOS и Android.

Принцип работы практически такой же, как в Radmin, разница состоит в том, что TeamViewer на этапе установления связи не требуется IP удаленного компьютера. Управляемый компьютер устанавливает соединение с сервером сервиса TeamViewer, получая от сервера уникальный идентификатор (ID), а управляющий компьютер обращается к серверу и сообщает ID компьютера, с которым желает установить соединение. И тогда сервер связывает управляющий компьютер с удаленным. Таким образом, сервер выступает посредником, соединяющим два компьютера.

Функции: получение вида экрана удаленного устройства, средства для голосовой конференции, текстовый чат, видео (показ изображения через веб-камеру), демонстрационное рисование, запись на видео действий с экрана управляющего компьютера, совместный доступ к файлам, поддержка нескольких одновременных соединений; есть возможность одновременного управления сразу несколькими удаленными компьютерами, или нескольким клиентам подключаться и управлять удаленным компьютером, то есть экран удаленного ПК могут наблюдать несколько пользователей, что очень удобно для проведения конференций.

В TeamViewer реализованы следующие функции безопасности:

- защита всех передаваемых данных по стандарту AES;
- наличие черного и белого списков; с помощью функции белого списка можно указать, какие TeamViewer ID и (или) учетные записи могут получить доступ к компьютеру, черный список позволяет заблокировать конкретные TeamViewer ID и учетные записи;
- отсутствие функции, позволяющей программе работать в скрытом фоновом режиме;
- защита паролем;

- двукратная проверка подлинности; в дополнение к имени пользователя и пароля, для входа в учетную запись TeamViewer необходимо ввести код, который генерируется на основе алгоритма временного одноразового пароля (TOTP) и действует в течение короткого периода времени;

- для защиты от атаки типа «brute-force» (подбора паролей) TeamViewer в геометрической прогрессии увеличивает задержку между попытками подключения;

- ведение журнала логов.

Следующая, рассматриваемая нами программа удаленного доступа – Ammyu Admin. Ammyu Admin — система удалённого доступа и администрирования, разработанная компанией Ammyu Group, для платформы Windows. Поддерживаемые операционные системы: Windows 2000, XP, 2003, Vista, Windows 7, Windows 8.

Принцип работы:

Также как и в TeamViewer, есть промежуточный сервер, который выступает посредником между компьютерами. При наличии подключения к Интернету управляемому компьютеру автоматически присваивается идентификатор, по которому с ним может связаться любой пользователь.

Функции: получение вида удаленного рабочего стола, файловый менеджер, видеосвязь, передача звука, выключение и перезагрузка устройства, поддержка нескольких одновременных соединений.

Настройка подключения:

Как уже упоминалось ранее, каждому ПК выделяется уникальный ID или IP, который может ввести пользователь, желающий подключиться. После ввода на экране удаленного компьютера появится окно, которое предупредит владельца и дает право разрешить или отклонить подключение.

Безопасность: все данные зашифрованы с помощью гибридного алгоритма шифрования по стандартам AES-256 + RSA (по умолчанию только AES-256), используются различные ключи для каждой сессии.

Преимуществом данной программы является высокая скорость работы, встроенные механизмы оптимизации, независимо от скорости соединения программа обеспечит максимальную производительность.

Таким образом, высокая безопасность и большое множество возможностей делают Radmin, TeamViewer и Ammyu Admin хорошими инструментами для использования.

Список литературы:

1. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей: Энциклопедия. Мн.: Питер, 2000. — 704 с.
2. Официальный сайт Radmin. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.radmin.ru> (Дата обращения 01.05.2019).
3. Официальный сайт Ammyu Admin. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.ammyu.com> (Дата обращения 01.05.2019).
4. Официальный сайт TeamViewer. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://www.teamviewer.com/ru/> (Дата обращения 01.05.2019).

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В DEVOPS МЕТОДОЛОГИИ

Зяблов Дмитрий Валерьевич

*магистрант, кафедра ПИКС БГУИР,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: def3273@gmail.com*

Кот Андрей Алексеевич

*магистрант, кафедра ПИКС БГУИР,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: rivol1234@gmail.com*

Аннотация. В современном мире инженеры-программисты, тестировщики и системных администраторы ориентируются на активное взаимодействие и интеграцию. DevOps методология базируется на идее о тесной взаимозависимости разработки и эксплуатации программных продуктов и сервисов, с целью их более быстрого создания, обновления и развертывания. DevOps методология ускоряет весь жизненный цикл программного обеспечения от разработки до процессов обеспечения качества. Из-за все более сжатых жизненных циклов программного обеспечения, наличие правильной системы для осуществления мониторинга в режиме реального времени, использования облачных технологий и инструментов становится критически важным в работе по методологии DevOps.

Ключевые слова: DevOps, облачных технологии, методология, Amazon Web Services, Google Cloud.

DevOps - это процесс использования набора инструментов, которые облегчает взаимодействие между командами инженеров-программистов и другими операционными группами, например, тестировщики. Методология DevOps как сервиса агрегирует разрозненные инструменты разработки, которые охватывают различные аспекты общего процесса, и объединяет эти инструменты для совместной работы в одно целое.

В рамках DevOps методологии есть возможность перенести традиционную совместную работу инженеров- программистов в облако, где многие процессы можно автоматизировать с помощью виртуальных инструментов разработки, различных систем мониторинга.

Чем сложнее разрабатываемое программного обеспечение, тем больше корпоративных компонентов нужно интегрировать, и тем больше программных итераций и тестирования нужно, чтобы инженеры-программисты могли гарантировать их безупречную работу. DevOps методология позволяет перемещать некоторые из этих корпоративных ресурсов в облако. До появления DevOps методологии системные администраторы и инженеры по технологическим операциям поддерживали отдельные приложения в большом масштабе. Это требовало выполнение таких задач, как настройка баз данных и веб-серверов, настройка балансировки нагрузки, управление безопасностью, управление системами кэширования и проведение многих других работ. DevOps методология способствует качественному улучшению областей:

- сотрудничество;
- мониторинг;
- управление;
- отчетность.

Инженеры DevOps анализируют ключевые уязвимые точки, составляют дорожную карту и используют инструменты для автоматизации циклов развертывания и разработки программного обеспечения. DevOps методология помогает оптимально использовать внутренние ресурсы, одновременно используя преимущества среды совместной работы и быстрого перехода к облачной среде. Более того, DevOps методология помогает сократить время развертывания и предоставить больше возможностей при разработке новых приложений для бизнес-процессов. В настоящее время инструменты, сервисы платформ Amazon Web Services и Google Cloud занимают лидирующие позиции на рынке.

Платформа Amazon Web Services (AWS) на данный момент является мощной глобальной сетью, которая обеспечивает услуги виртуального хостинг для мировых ИТ-компаний, DevOps технологии данной платформы изображены на рисунке 1.

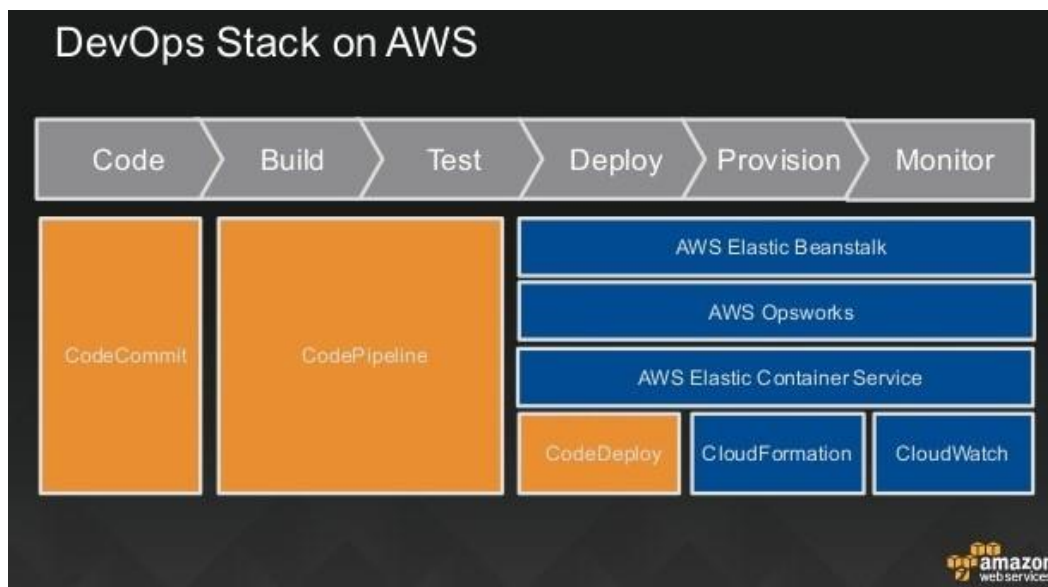


Рисунок 1. DevOps технологии платформы AWS

Платформа Amazon Web Services (AWS) предоставляет основные сервисы: AWS CodeBuild, AWS Code PipeLine, AWS CodeDeploy.

AWS CodeBuild - это расширяемый, полностью управляемый сервис непрерывной интеграции и доставки (CI/CD). CodeBuild обеспечивает компиляцию и тестирование исходного кода, автоматическое масштабирование серверных сборок, предоставляет возможность одновременного развертывания и обработки двух и более разных версий сборок исходного кода.

AWS CodePipeline - это полностью управляемый сервис, который развертывает, компилирует и тестирует исходный код приложения каждый раз, когда происходит изменение в исходном коде, на основе заранее определенной модели процесса. Это позволяет быстро и надежно предоставлять новый функционал разрабатываемого программного обеспечения, обеспечить автоматизацию процесса сборки исходного кода и выявлять ошибки с помощью процесса тестирования. Кроме того, данный сервис позволяет использовать

готовые плагины сторонних популярных сервисов, таких как GitHub, и интегрировать собственные плагины, модули на любом этапе процесса выпуска обновления приложения.

AWS CodeDeploy автоматизирует сборку и развертывание программного обеспечения с использованием различных вычислительных сервисов, таких как Amazon EC2, AWS Fargate, AWS Lambda и локальных серверов. AWS CodeDeploy позволяет быстро выпускать новый функционал, помогает избежать длительных временных задержек во время развертывания приложений и справляется со сложностью обновления приложений.

Платформа Google Cloud состоит из множества различных сервисов и решений, использующих ту же программную и аппаратную инфраструктуру, которую корпорация Google использует для своих собственных продуктов, таких как App Engine, Compute Engine, BigQuery изображены на рисунке 2.



Рисунок 2. Облачные продукты на основе Google Cloud платформы

Основное преимущество платформы Google Cloud заключается в том, что это одна из крупнейших облачных платформ, предоставляющая доступ к многочисленным инструментам, которые помогут сосредоточиться инженерам-программистам на создании программного обеспечения. Нативные инструменты платформы Google Cloud включают в себя следующие модули:

Google Compute Engine позволяет инженерам запускать виртуальные машины по требованию. Это одна из основных служб для полной изоляции

и автоматического масштабирования облачных серверов. Виртуальные машины Compute Engine загружаются быстро, имеют постоянное дисковое пространство и обеспечивают стабильную производительность. Его виртуальные серверы доступны во многих конфигурациях.

Google Cloud Deployment Manager позволяет инженерам указывать все ресурсы, необходимые для приложения, в декларативном формате, используя `yaml` или язык Python. Это означает, что вместо тщательного перечисления каждого шага, которые требуются для развертывания облачного сервера, инженеры DevOps могут загрузить конфигурацию в Deployment Manager, где присутствует описание, как должно выглядеть окончательное развертывание, и платформа Google Cloud будет использовать необходимые инструменты и процессы для облачного сервера с учетом загруженной конфигурации.

GCP Cloud Console предоставляет инженерам интерфейс для взаимодействия с каждой компонентой облачной инфраструктуры на облачном сервере. Веб-приложения, анализ данных, виртуальные машины, хранилище данных, базы данных, сети, услуги разработчиков. Консоль Google Cloud Console помогает развертывать, масштабировать и диагностировать производственные проблемы с помощью простого веб-интерфейса. Облачная консоль GCP для DevOps инженеров позволяет легко контролировать непрерывный цикл работы приложения на облачном сервере.

В настоящее время облачные вычисления стали более рентабельными, надежными и безопасными. Инженеры DevOps получили очень сложные, простые в интеграции, быстрые и высокотехнологичные решения для автоматизации разработки и тестирования программного обеспечения.

Список литературы:

1. Инструментальные средства и инфраструктурные ресурсы для практиков DevOps – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://aws.amazon.com/ru/devops>.
2. DevOps как сервис – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://syndicode.com/2018/04/25/what-is-devops-as-a-service-and-its-pros-and-cons>.

3. Облачные технологии в DevOps – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://syndicode.com/2018/07/19/aws-vs-google-cloud-platform-what-is-better-for-devops-in-the-cloud>.
4. Платформа Google Cloud – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://cloud.google.com>.
5. Методология DevOps и её влияние на облачные системы – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://networkguru.ru/metodologija-devops>.

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ НА БАЗЕ ALFRESCO ACTIVITI К КАДРОВЫМ ПЕРЕСТАНОВКАМ

Курий Владимир Ярославович

*студент магистратуры,
кафедра информационных систем, Университет ИТМО,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: kuriycss@mail.ru*

Термины и определения:

Alfresco Activiti – фреймворк на языке Java с открытым исходным кодом, способный исполнять описанные нотацией BPMN бизнес-процессы [1].

BPMN – система условных обозначений для графического моделирования бизнес-процессов. Такая система облегчает понимание процессов внутри организаций [2].

Задача (Task) – элемент фреймворка Alfresco Activiti, представляющий собой некоторое действие, выполняемое системой (выполнение Java-кода или скрипта) или пользователем.

Процесс (Process Instance) – элемент фреймворка Alfresco Activiti, представляющий собой набор действий, связанных между собой потоками и ветвлениями, а также связанные с этим процессом переменные. Набор действий, потоки и ветвления описываются диаграммой в нотации BPMN.

Фреймворк – программная платформа, определяющая структуру программной системы; программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта [3].

Кадровые перестановки в организациях подразумевают смену руководителей организационных подразделений, а также изменение их состава. Естественно, такие изменения должны отражаться во всех корпоративных системах и сервисах путем изменения состава групп, руководителей групп и изменения ролей.

Отсутствие адаптации к таким изменениям в системах на базе Alfresco Activiti может приводить к блокировке или неправильной работе активных процессов.

В данной статье будет рассмотрен процесс адаптации системы на базе фреймворка Alfresco Activiti к кадровым перестановкам. Адаптация будет производиться на примере системы на базе Alfresco Activiti 6.0 с собственным управлением учетными записями (не использующее Identity сервис фреймворка).

Первым делом необходимо определить, каким образом кадровые перестановки затрагивают процессы Activiti. Для этого необходимо знать, каким образом пользователи системы могут быть связаны с процессами. Изучив фреймворк и его архитектуру данных, можно выделить следующие связи:

- Пользователь может быть инициатором (владельцем) процесса;
- Пользователь может быть назначен на связанную с процессом задачу.

Теперь необходимо определить, на каких стадиях процесса есть возможность применять изменения. Таковыми являются стадии, на которых процесс находится на определенном этапе и ожидает некоторого сигнала:

- Некоторые виды задач, например UserTask, при которой система будет ожидать выполнения действия пользователем;
- События, например, TimerCatchEvent, при котором система будет ожидать наступления определенной даты.

При синхронизации с внешней системой (например, LDAP), за один раз может примениться множество изменений в организационной структуре, и, как следствие, будут затронуты множество пользователей и связанных с ними процессов. В такой ситуации необходимо применять изменения к процессам корректно и в полном объеме, а также избегать модификации одних и тех же процессов.

В текущей работе данная задача решается путем ведения лога изменений. На рисунке 1 наглядно продемонстрирована архитектура данных для данного решения. К уже имеющимся таблицам добавляются следующие:

- change_log_details, содержащая данные по каждому конкретному изменению, например, добавление пользователя в группу;
- change_log, позволяющая объединять изменения в группы в рамках одной синхронизации;

- change_log_type, содержащая список используемых типов изменений;

При очередной синхронизации пользователей всем изменениям сопоставляется один и тот же ID. По окончании синхронизации анализируются все примененные изменения, в результате чего можно получить список затронутых пользователей. На основе списка затронутых пользователей можно получить список процессов, в которые необходимо вносить изменения. В дополнение к этому данное решение позволяет производить мониторинг изменений и обнаруживать возможные ошибки.

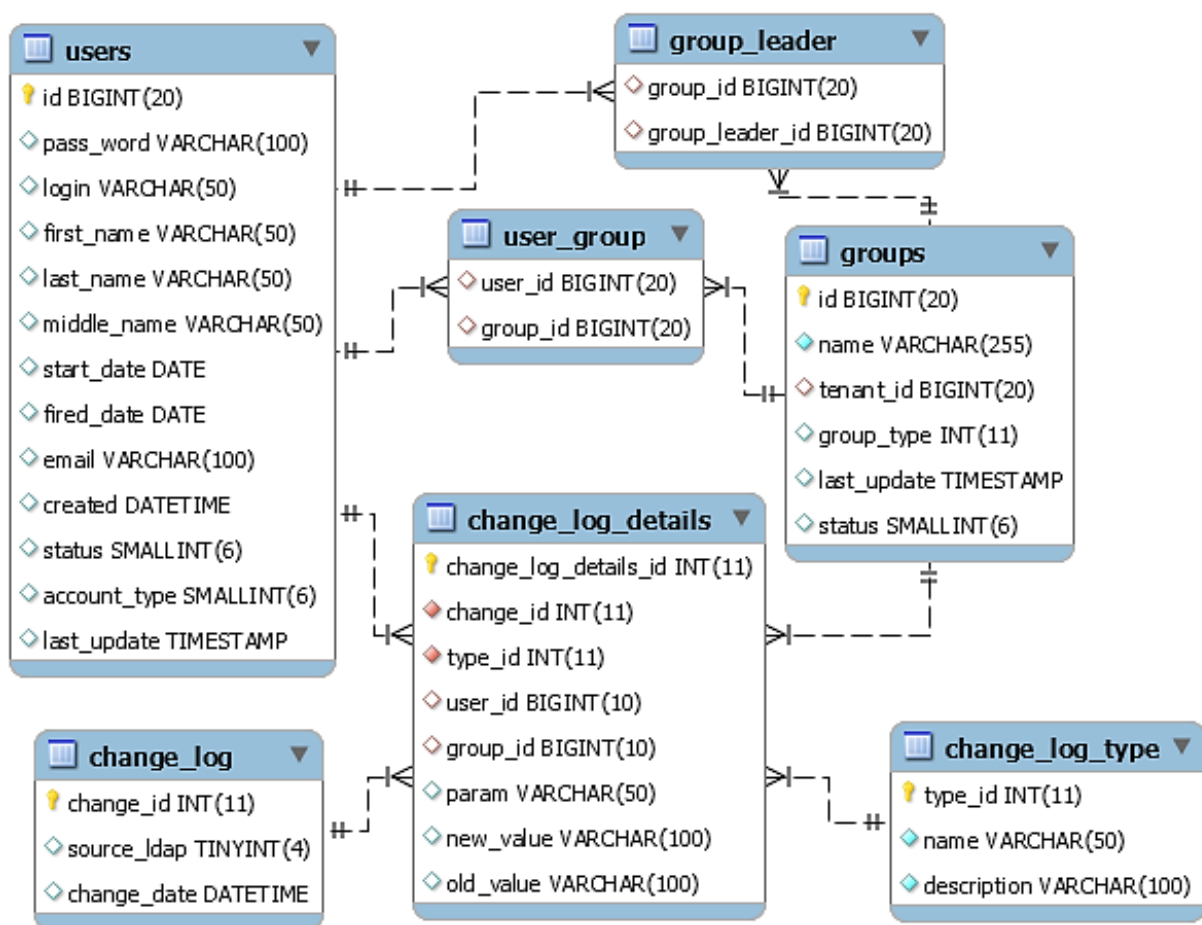


Рисунок 1. Архитектура данных истории изменений

Адаптация системы предполагает также внесение изменений в диаграмму бизнес-процесса. Такие изменения выражаются в создании дополнительных условий и потоков, благодаря которым можно будет перейти на другой этап процесса, либо изменить список назначенных на задачу пользователей.

Использование такого подхода обусловлено тем, что Activiti не позволяет программным путем переходить на предыдущий этап процесса, а также назначать дополнительных пользователей на ту или иную задачу. Кроме того, назначение новых пользователей может требовать некоторых предварительных действий, таких как рассылка уведомлений. На рисунке 2 наглядно показан пример таких изменений.

Для применения изменений необходимо программным путем завершить текущее событие или задачу. Для события, например, таймера, это делается путем вызова метода `trigger` сервиса `RuntimeService`. Для задачи это делается путем вызова метода `completeTask` сервиса `TaskService`. Чтобы избежать повторного назначения пользователей, до этого уже завершивших свои задачи, можно сохранить их список в переменных текущего процесса, а затем учитывать его при дальнейшем назначении пользователей на задачу. Для корректной работы такого подхода необходимо также удалять искусственно завершенные задачи путем метода `deleteHistoricTaskInstance` сервиса `HistoryService`.

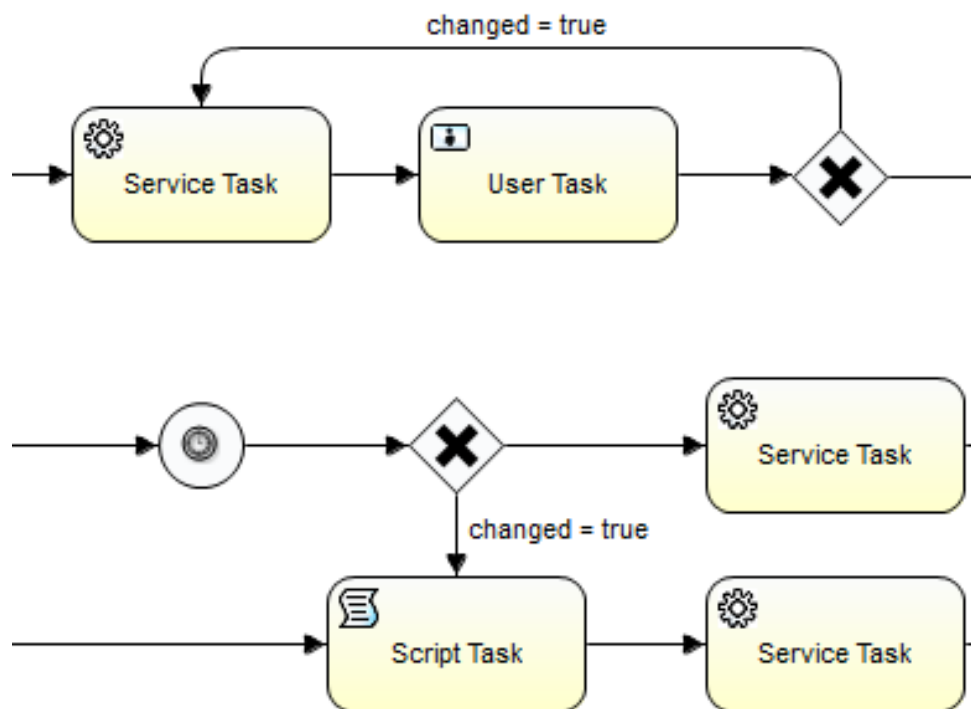


Рисунок 2. Пример изменений в бизнес-процессах

Выводы

В процессе данной работы была изучена официальная документация по фреймворку Alfresco Activiti и спроектировано решение по адаптации системы на базе данного фреймворка к кадровым перестановкам, затрагивающим активные на данный момент процессы.

Спроектированное решение позволяет системе динамически перестраивать процессы, что позволит избегать их застоя и ошибочного выполнения и будет полезным в организациях с частыми кадровыми перестановками.

Список литературы:

1. Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Activiti_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Activiti_(software)) (Дата обращения: 25.04.2019).
2. BPMN Specifications [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bpmn.org/> (Дата обращения: 25.04.2019).
3. Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фреймворк> (Дата обращения: 25.04.2019).
4. Open Source Business Automation. Activiti [Электронный ресурс]. URL: <https://www.activiti.org/> (Дата обращения: 25.04.2019).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АВТОРИЗАЦИЕЙ СИСТЕМЫ АЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТА SAML

Михеев Александр Сергеевич

*студент магистратуры,
кафедра информационных систем, Университет ИТМО,
РФ, г. Санкт-Петербург*

E-mail: alexanderkronmikheev@gmail.com

Термины и определения

OSGI – спецификация для построения модульных систем для платформы Java.

AEM – это система управления контентом которая осуществляет обработку и доставку различных видов контента. Система реализована на языке Java с использованием большого количества фреймворков, но основой системы является фреймворк построения модульного приложения – OSGI.

SAML – язык разметки декларации безопасности — язык разметки, основанный на языке XML. Открытый стандарт обмена данными аутентификации и авторизации между участниками, в частности, между поставщиком учётных записей и поставщиком сервиса.

Технология единого входа – технология, при использовании которой пользователь проходит аутентификацию один раз и может посещать другие порталы, приложения и сайты без повторной аутентификации.

Введение

Система АЕМ имеет различные роли пользователей они рассчитаны на контент-менеджеров и администраторов системы. Если система используется в среде компании, где имеются другие системы с единым пользователем на все системы, то есть применяется технология единого входа, необходимо разработать функционал, который будет осуществлять авторизацию и аутентификацию пользователя.

В данной статье будет рассмотрен процесс проектирование компонента, осуществляющего управление авторизацией в системе АЕМ.

Анализ и проектирование

В рамках статьи будет рассмотрено проектирование модуля системы АЕМ выступающего в качестве сервиса авторизации. На первом этапе необходимо проанализировать существующие библиотеки для реализации единого входа с использованием SAML и выбрать наиболее подходящий для среды OSGI. На следующем этапе будет выделены подмодули, из которых будет состоять приложение с учетом ранее выбранной библиотеки. Библиотеки, выбранные для анализа перечислены на официальном сайте стандарта [1]:

- OpenSAML 3 [2];
- OneLogin [3];
- Spring Security SAML [4];
- Pac4j [5].

Для проведения сравнения и выбора подходящей библиотеки были составлены критерии оценивания:

- Соответствие стандарту;
- Поддержка;
- Примеры;
- Работа в среде OSGI.

В результате анализа библиотек были выявлены трудности их интеграции со средой АЕМ в связи с чем было принято решение разработать прототип с использованием каждой библиотеки для проверки его работоспособности в системе.

Прототип представляет из себя простейший сервис, который принимает запрос на авторизацию и генерирует сообщения для провайдера авторизации.

Spring Security SAML – Использует внутри OpenSAML 2, выполняет оборачивание базовых методов, но не поддерживает все типы сообщений доступные в стандарте. Используется устаревшая версия OpenSAML 2. Плохо совместим с OSGI средой. Поддерживает большинство популярный провайдеров идентификации. Имеет несколько примеров использования.

OpenSAML 3 – наиболее соответствующая стандарту реализация. Активно развивается и поддерживается. Требуется переопределение стартовой конфигурации так как не предназначено для работы в OSGI среде [6]. Имеет хорошую документацию и множество примеров использования [7], так-же имеется печатное руководство по использованию.

Рас4j – Использует внутри OpenSAML3, оборачивает базовые методы что позволяет реализовывать функции гораздо быстрее. Ограничен в доступных методах и настройках. Не предназначен для работы в OSGI среде. В отличие от OpenSAML 3 инициализация не может быть легко изменена что делает библиотеку не удобной в использование и требует большего времени доработки.

OneLogin – Не предназначен для работы в OSGI среде, сложно изменить инициализацию. Работает с ограниченным набором провайдеров авторизации. Отсутствуют подробные примеры использования.

В результате анализа было принято решение разработать приложение с применением библиотеки – OpenSAML3 как наиболее полно соответствующей стандарту и самой удобной для использования в среде OSGI.

Поскольку выбранная библиотека является довольно низкоуровневой и предназначена в основном для создания XML сообщений проектируемый модуль было решено разделить на два подмодуля.

Подмодуль работы с SAML (рис. 1) – генерирует SAML сообщения с использованием выбранной библиотеки, выполняет валидацию принятых сообщений, а так-же выполняет настройку библиотеки при установке в систему. Имеет пакет конфигурации, который позволяет использовать проектируемый модуль во всех системах АЕМ с различными настройками провайдера авторизации.

Подмодуль аутентификации (рис. 2) – принимает запросы на аутентификацию и ответы от провайдера авторизации, обрабатывает и определяет их тип. Отправляет запросы к провайдеру авторизации вместе с сгенерированными сообщениями.

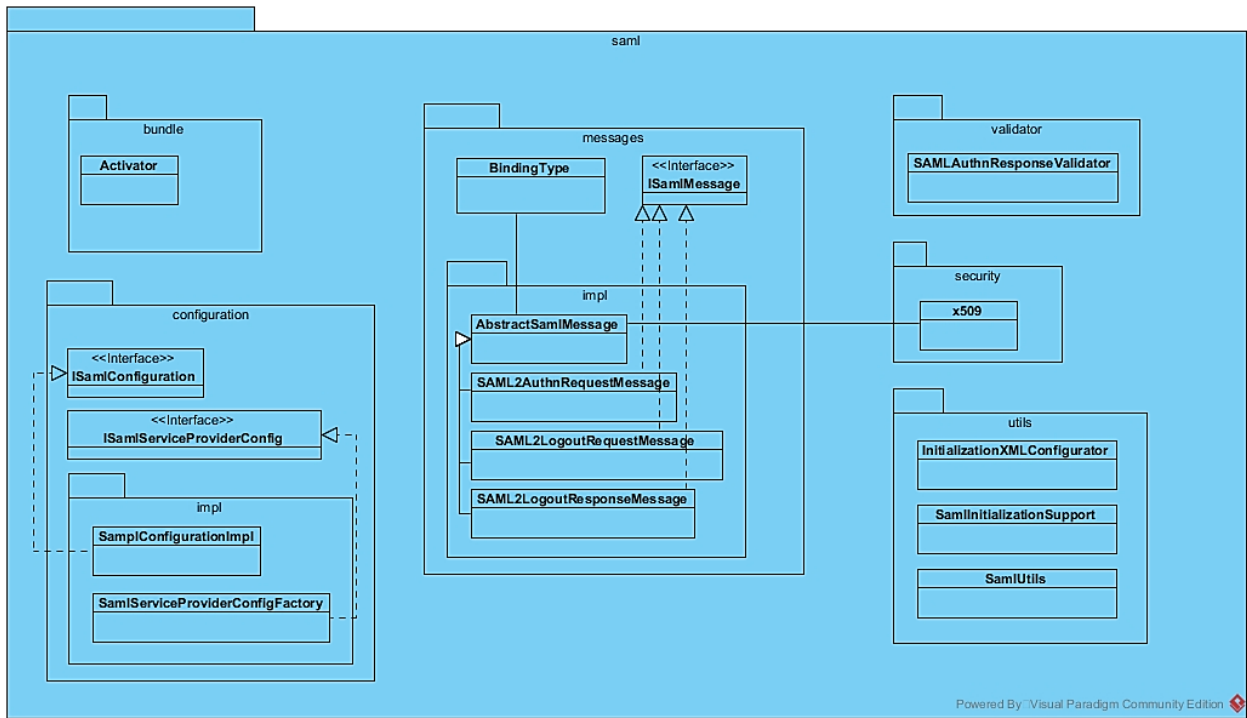


Рисунок 1. Диаграмма классов подмодуля работы с SAML

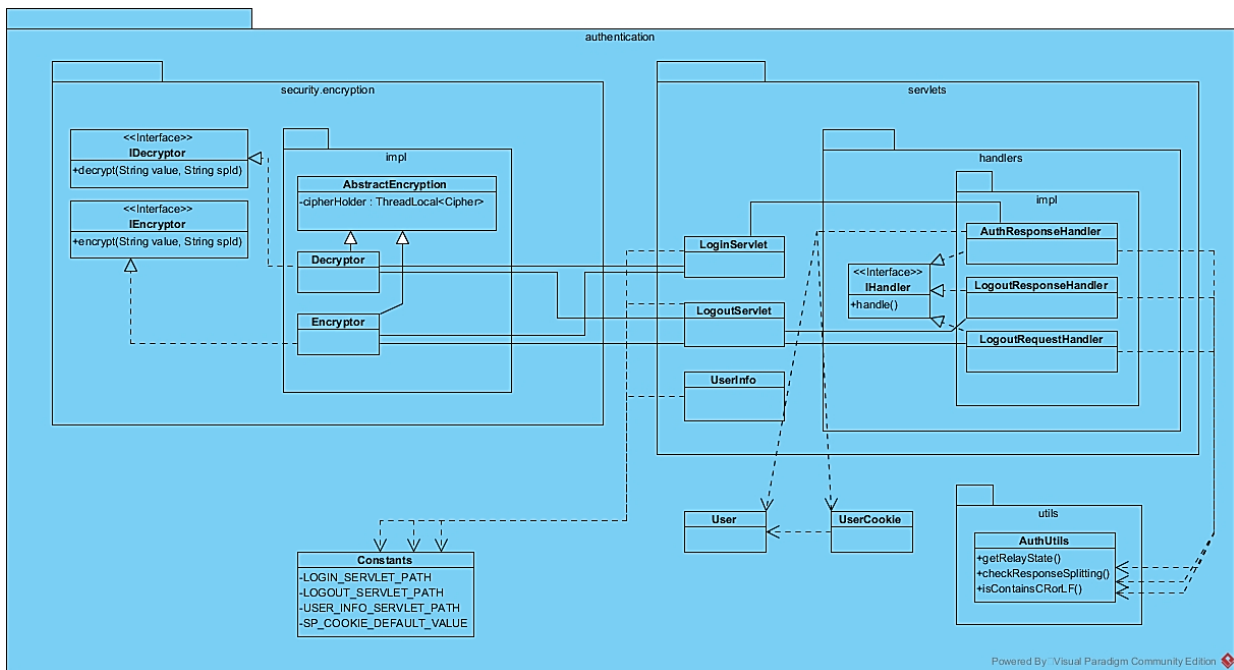


Рисунок 2. Диаграмма классов подмодуля аутентификации

Выводы

В результате создания прототипа и проектирования решения были выявлены проблемы при интеграции системы АЕМ со сторонними библиотеками, не предназначенными для работы в среде OSGI.

Использование таких библиотек требует переопределения конфигурации данных библиотек и данный механизм предусмотрен в среде OSGI, что позволяет использовать библиотеки с небольшими доработками.

Несмотря на большое количество библиотек, реализующих стандарт SAML для работы в среде OSGI, наиболее подходящей оказалась только библиотека Open SAML 3, реализующая все типы сообщений, описанных в стандарте.

Спроектированный модуль поддерживает основные типы сообщений SAML имеет возможность расширения, а так-же имеет конфигурацию что позволяет использовать его во всех системах АЕМ с различными провайдерами авторизации.

Список литературы:

1. Oasis SAML Wiki page [Электронный ресурс]. URL: <https://wiki.oasis-open.org/security/FrontPage> (Дата обращения: 3.05.2019).
2. OpenSAML 3 [Электронный ресурс]. URL: <https://wiki.shibboleth.net/confluence/display/OS30/Home> (Дата обращения: 03.05.2019).
3. One login saml [Электронный ресурс]. URL: <https://developers.onelogin.com/saml> (Дата обращения: 03.05.2019).
4. Spring Security SAML [Электронный ресурс]. URL: <https://projects.spring.io/spring-security-saml/> (Дата обращения: 03.05.2019).
5. Pac4j [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pac4j.org/> (Дата обращения: 03.05.2019).
6. Class loader issues in OSGi | Third-party libs using the Thread context [Электронный ресурс]. URL: <https://helpx.adobe.com/ru/experience-manager/kb/OsgiClassLoading3Party.html> (Дата обращения: 03.05.2019).
7. Blog about Open SAML framework [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.samlsecurity.com/> (Дата обращения: 03.05.2019).

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Переходова Алёна Андреевна

*студент группы 17ИВТ(м)ИПО,
Оренбургский государственный университет,
РФ, г. Оренбург
E-mail: perekhodova_alena@mail.ru*

Соловьев Николай Алексеевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор,
Оренбургский государственный университет,
РФ, г. Оренбург*

Аннотация. В статье рассмотрена и описана структура современной автоматизированной электроподстанции, определены основные функции системы управления подстанцией и существующие требования, и стандарты к построению автоматизированной системы управления электрической подстанцией.

Ключевые слова: электрическая подстанция, автоматизация, система управления, методы теории надежности, мониторинг.

Возраст высоковольтного электротехнического оборудования, эксплуатируемого в энергетической системе страны, неуклонно увеличивается, частота отказов оборудования со старением также возрастает. В подавляющем большинстве отказы возникают в результате воздействия тепловых, электрических, а также механических нагрузок [1].

Технико-экономический эффект от применения АСДМ достигается, прежде всего, благодаря переходу от периодического контроля электрооборудования при помощи переносных приборов к непрерывному автоматизированному контролю и диагностированию. Благодаря этому повышается актуальность данных, применяемых для диагностирования состояния, и улучшается достоверность полученных диагностических результатов. В итоге предотвращаются внезапные отказы диагностируемого оборудования и снижаются расходы на ремонты [2].

Для того чтобы отремонтировать неисправное оборудование, часто необходимо выводить его из эксплуатации на длительный период времени. Основные принципы, связанные с эксплуатацией и обслуживанием существующего высоковольтного электротехнического оборудования, заключаются в следующем:

- при обслуживании или замене в первую очередь следует принимать во внимание техническое состояние оборудования в данный момент, а не его возраст;

- 30 устройств мониторинга автоматических выключателей;
- 104 устройства мониторинга разъединителей;
- 22 устройства мониторинга трансформаторов тока и трансформаторов напряжения;

- 13 устройств мониторинга ограничителей перенапряжения;
- 2 системы онлайн управления качеством электроэнергии;
- системы видеомониторинга подстанции;
- сотни специальных датчиков и приёмопередатчиков; GPS-модули для синхронизации, PC-серверов и т. д.;

- онлайн и/или оффлайн мониторинг оборудования должен своевременно выявлять изменения технического состояния, для того чтобы свести к минимуму риск серьёзных отключений, сопровождающихся пожаром или другими повреждениями;

- увеличение срока эксплуатации посредством надлежащего обслуживания.

Исследования проблем мониторинга технического состояния оборудования электроподстанции [3-4] выявили:

- высокая стоимость внедрения и эксплуатации;
- отсутствие единых требований, норм и правил проектирования, разработки и эксплуатации систем диагностического мониторинга оборудования подстанции;

- необходимость развития математического аппарата и аналитических моделей для оценки и прогнозирования технического состояния оборудования подстанции;

- необходимость развития технических средств (датчики, преобразователи, контроллеры...);
- отсутствие классификаторов оборудования и единых протоколов обмена данными;
- отсутствие единого информационного поля для создания консолидированной информационно-технологической базы данных;
- требуется решение задач по информационной безопасности.

Вопрос ОТС электрооборудования на ПС является одной из актуальных задач для электросетевого комплекса в России. Это связано с тем, что большая часть оборудования на ПС используется сверх своего нормативного срока эксплуатации, что приводит к ухудшению стабильности показателей качества оборудования, что требует повышенного внимания при эксплуатации и применения различных методов контроля его состояния. Это обусловило увеличение отказов энергооборудования и изменения сроков проведения ремонтных работ, несвоевременную замену устаревшего оборудования и т. д. Как следствие снижение качества электроэнергии в централизованных электросетях [5].

Это свидетельствует об актуальности исследований автоматизации информационных процессов мониторинга технического состояния оборудования электроподстанции для определения сроков проведения внепланового технического обслуживания на основе методов теории надежности.

Отсюда, объектом исследований становится информационное и программное обеспечение автоматизированной системы мониторинга технического состояния оборудования; предметом: методы, модели и алгоритмы мониторинга технического состояния оборудования, а границей – оборудование электроподстанции.

Таким образом, целью исследования становится автоматизация информационных процессов мониторинга технического состояния оборудования электроподстанции для определения сроков проведения внепланового технического обслуживания на основе методов теории надежностей.

Теория надежности – наука, изучающая закономерности распределения отказов технических устройств и конструкций, причины и модели их возникновения.

Основными показателями методов оценки надежности являются:

1) Вероятность безотказной работы - вероятность того, что в заданном интервале времени при заданных условиях работы не произойдет ни одного отказа, или вероятность того, что время безотказной работы элемента или системы будет больше или равно времени:

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0} = 1 - \frac{n(t)}{N_0}, \quad (1)$$

где: N_0 - исходное число работоспособных объектов;

$n(t)$ - число отказавших объектов за время t .

2) Параметр потока отказов (удельная повреждаемость) – число отказов в единицу времени, отнесенная к вероятности безотказной работы в данный момент времени:

$$\omega(t) = \frac{\Delta n(t)}{T(t)} \Delta t, \quad (2)$$

где: $\Delta n(t)$ – количество отказавших единиц оборудования;

$T(t)$ - число единиц оборудования, работающих в данный отрезок времени;

Δt – единица времени.

3) Средняя наработка на отказ – среднее значение времени работы между отказами и оборудования данного типа:

$$t_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n t_{ij}}{\sum_{j=1}^N n_j}, \quad (3)$$

где: t_{ij} - время работы оборудования данного типа между $(i-1)$ и i -м отказами;

n_j - число отказов j образца за время t .

Число отказов, а, следовательно, и интервалы между ними для линий электропередачи зависят от длины линий, поэтому, в этом случае интервалы между авариями должны приводиться к одной длине, (например, $l = 100$ км) по формуле:

$$t_{ip} = t_{i\phi} \left(\frac{l_{\phi}}{l} \right), \quad (4)$$

где: $t_{i\phi}$ - фактический интервал; l_{ϕ} – фактическая длина линии.

Среднее время наработки на отказ, или, иначе говоря, продолжительность работы между отказами, можно определить приближенно за год определяется по формуле:

$$T_{cp} \approx \frac{1}{2} \omega, \quad (5)$$

Среднее время восстановления представляет собой среднее значение времени отыскания и устранения имеющейся неисправности. При этом учитывается как среднее время проведения ремонтных работ по восстановлению повредившегося или отказавшего оборудования, так и среднее время, необходимое для проведения оперативных переключений по восстановлению нормальной схемы электроустановки или замене отказавшего оборудования резервным. Среднее время восстановления определяется на основе эксплуатационного опыта и рассчитывается по формуле:

$$T_{cp.v} = \frac{\sum t_{iv}}{k}, \quad (6)$$

где: – время ремонта или оперативных переключений (с учетом времени отыскания неисправности или повреждения);

k – число отказов.

Коэффициент готовности характеризует готовность электрооборудования к выполнению своих функций, определяется по формуле:

$$K_{\Gamma} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{pi}}{\sum_{i=1}^n t_{pi} + \sum_{i=1}^n t_{\Pi i}}, \quad (7)$$

где: t_{pi} – время работы между (i-1)-м и i-м отказами;

– время простоя после i-го отказа;

n – число отказавших изделий.

Коэффициент вынужденного простоя — это вероятность того, что элемент будет неработоспособен в произвольно выбранный момент времени в промежутках между плановыми ремонтами, т. е. восстанавливается после отказа и определяется по формуле:

$$K_{\Pi} = \frac{t_{\Pi}}{t_p + t_{\Pi}} = 1 - K_{\Gamma}, \quad (8)$$

где: t_{Π} – время вынужденного простоя;

t_p – время исправной работы.

Коэффициент планового ремонтного простоя, который показывает нахождение оборудования в плановом простое и определяется по формуле:

$$K_{\Pi} = \pi T_{\text{пл}} / 8760, \quad (9)$$

где: π – частота плановых ремонтов.

Таким образом, предложена методика оценивания технического состояния оборудования на электроподстанции на основе методов теории надежности позволит скорректировать сроки проведения внепланового технического обслуживания.

Список литературы:

1. Вильданов Р.Г. Проблемы при внедрении активно-адаптивных сетей в России / Р.Г. Вильданов, Е.И. Буланкин, Р.Р. Юсупов, А.Г. Хисматуллин // Современные тенденции развития науки и технологии: материалы XI Международной научно-практической конференции г. Белгород. – 2016. – № 2-3. – С. 13-15.
2. Дарьян Л.А. Автоматизированная система мониторинга и диагностики оборудования подстанции: общие технические требования / Л.А. Дарьян, Е.В. Ильина, Р.М. Образцов, К.Е. Сипачев // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2015. – № 1(28). – С. 82 – 88.

3. Баширова Э.М. Проблема оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса оборудования нефтепереработки / Э.М. Баширова, В.К. Яковлев // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 4. – С. 63-64.
4. Баширов М.Г. Метод оценки состояния металлических конструктивных элементов электроэнергетического оборудования / М.Г. Баширов, И.Г. Хуснутдинова, А.М. Хафизов // Фёдоровские чтения – 2014: материалы XLIV Международной научно-технической конференции. – М.: изд-во МЭИ. – 2014. – С. 113-114.
5. Дарьян Л.А. Непрерывный мониторинг состояний подстанций – опыт Румынии / А.И. Винник, Н.Г. Макаренко, А.М. Смирнов, А.А. Шаргаёв // СИГРЭ Мировой опыт. – 2016. № 1-2 – С. 136-143.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОДСТАНЦИИ

Переходова Алёна Андреевна

*студент, кафедра программного обеспечения
вычислительной техники и автоматизированных систем ОГУ,
РФ, г. Оренбург
E-mail: perekhodova_alena@mail.ru*

Соловьев Николай Алексеевич

*д-р техн. наук, проф. кафедры программного обеспечения
вычислительной техники и автоматизированных систем ОГУ,
РФ, г. Оренбург*

Возраст высоковольтного электротехнического оборудования, эксплуатируемого в энергетической системе страны, неуклонно увеличивается, частота отказов оборудования со старением также возрастает. В подавляющем большинстве отказы возникают в результате воздействия тепловых, электрических, а также механических нагрузок. Для того чтобы отремонтировать неисправное оборудование, часто необходимо выводить его из эксплуатации на длительный период времени. Основные принципы, связанные с эксплуатацией и обслуживанием существующего высоковольтного электротехнического оборудования, заключаются в следующем:

- при обслуживании или замене в первую очередь следует принимать во внимание техническое состояние оборудования в данный момент, а не его возраст;
- мониторинг оборудования должен своевременно выявлять изменения технического состояния, для того чтобы свести к минимуму риск серьёзных отключений, сопровождающихся пожаром или другими повреждениями;
- увеличение срока эксплуатации посредством надлежащего обслуживания [1].

Из вышеизложенного следует, что надежная эксплуатация производственных комплексов является одной из важнейших проблем, разрешить которую можно только путем реализации для определения сроков проведения внепланового технического обслуживания.

Электростанция (ЭС) включает в себя достаточно ограниченный круг высоковольтного энергетического оборудования. Основными типами такого оборудования являются:

- силовые маслонаполненные трансформаторы;
- электрические машины (генераторы и высоковольтные электродвигатели);
- коммутационное оборудование различных типов;
- кабельные и воздушные линии;
- вспомогательное оборудование – измерительные трансформаторы тока и напряжения, ограничители перенапряжений и т. д.

Так как диагностика осуществляется для оборудования, работающего в активном состоянии, проверить достоверность технического состояния становится затруднительно.

Структура системы поддержки и принятия решений по эксплуатации оборудования на электростанции изображена на рисунке 2.1.

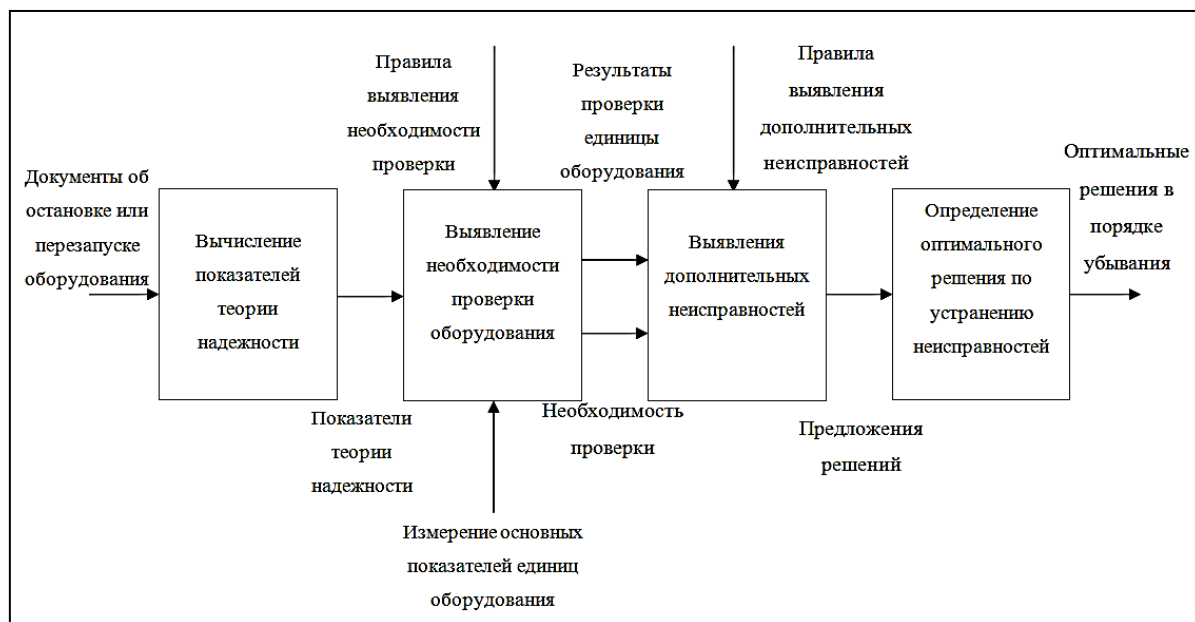


Рисунок 2.1. Структура системы поддержки и принятия решений

В основе системы поддержки и принятия решений по выявлению неисправностей на электростанции лежит механизм нечёткого логического вывода. Благодаря правилам нечёткого вида, вводимым в систему экспертами

в области выявления неисправностей в оборудовании на контрольных пунктах телемеханики, возможно осуществить вывод, какова же относительная вероятность возникновения неисправности на той или иной подстанции.

Механизм нечеткого логического вывода в своей основе имеет базу знаний, формируемую специалистами предметной области в виде совокупности нечетких продукционных правил следующего вида:

ЕСЛИ <Антецедент(предпосылка)> ТО <Консеквент(следствие) >.

Антецедент и Консеквент есть некоторые выражения нечеткой логики, наиболее часто представляющиеся как нечеткие высказывания. В качестве антецедента и консеквента могут использоваться не только простые, но в том числе и составные логические нечеткие высказывания, то есть элементарные нечеткие высказывания, соединенные нечеткими логическими связками, такими как, например, нечеткое отрицание, нечеткая конъюнкция, нечеткая дизъюнкция.

Система поддержки и принятия решений по выявлению дополнительных неисправностей на основе предыдущего опыта предназначена для логического вывода с помощью чётких ассоциативных правил на основе данных об имеющихся неисправностях на контрольных пунктах телемеханики возможных дополнительных неисправностей, часто возникающих совместно с обнаруженными.

Система поддержки и принятия решений по определению оптимального набора решений по устранению неисправностей необходима для определения конечного набора решений, предлагаемых пользователю системы в качестве оптимального набора решений для устранения неисправностей. Или, можно сказать, что в каждом отдельном случае, по каждой отдельно ситуации среди нескольких альтернатив выбирается альтернатива с наилучшим показателем качества.

Для расчёта показателя функции качества используется алгоритм аддитивной свёртки критериев.

Постановка задачи многокритериальной оптимизации (МКО-задачи) фиксирует множество допустимых значений вектора варьируемых параметров

задачи и вектор критериальных функций. Данная информация позволяет обычно выделить не одно решение задачи, а лишь ее множество Парето. Поэтому часто говорят, что решением МКО-задачи является множество Парето этой задачи. Множество Парето и фронт Парето занимают в теории многокритериальной оптимизации исключительное место еще и потому, что согласно известному принципу Эджворта-Парето, при «разумном» поведении лица, принимающего решения (ЛПР), выбор решения следует производить на множестве Парето.

При решении многокритериальной задачи часто возникает необходимость нормализации (нормирования) критериев, то есть приведение всех критериев к единому масштабу и безразмерному виду.

Пусть критерии соизмеримы, например, нормированы и определен вектор весовых коэффициентов критериев $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_K)$, характеризующих важность соответствующего критерия. Это значит, что $\alpha_i \geq \alpha_j$ если критерий f_i имеет приоритет над критерием f_j . При этом сумма их равна 1, как можно увидеть в формуле 1:

$$\sum_{k=1}^K \alpha_k = 1 \quad (1)$$

Для аддитивного метода строится новая целевая функция по формуле 2:

$$f(X) = \sum_{k=1}^K \alpha_k f_k(X) \quad (2)$$

Решается задача оптимизации скалярного критерия $z = f(X) \rightarrow \max$ при условии $X \in D$.

Список литературы:

1. Горчаков А.А. Методы экономико-математического моделирования и прогнозирования в новых условиях хозяйствования: учебное пособие для студентов – заочников всех специальностей / А.А. Горчаков, И.В. Орлова, В.А. Половников. – М.: Издательство ВЗФЭИ — 1991. – 92 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для ВЗов / Советов Б.Я. – М.: Высшая школа — 2001. – 344 с.

3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков. – СПб: БХВ-Петербург— 2003. – 736 с.
4. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С. Штовба. – М: Горячая линия – Телеком — 2007. – 288 с.
5. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения: Учебник / Литвак Б.Г. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Дело — 2004. – 415 с.
6. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. – М.: Наука, 1974. – 256 с.
7. Пужаев А.В. Управленческие решения. – СПб.: МБИ, 2004. – 152 с.
8. Антамошин А.Н., Близнова О.В., Бобов А.В., Большаков А.А., Лобанов В.В., Кузнецова И.Н. Интеллектуальные системы управления организационно-техническими системами. — М.: Горячая линия – Телеком — 2006. — 160 с. — 500 экз. — ISBN 5-93517-289-5.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Предыбайлова Мария Геннадьевна

*студент, институт прикладной информатики,
математики и физики, «АГПУ»,
РФ, г. Армавир
E-mail: predybaylovam@mail.ru*

Гурова Евгения Александровна

*научный руководитель, ст. преподаватель
кафедры информатики и информационных технологий обучения,
институт прикладной информатики, математики и физики, АГПУ,
РФ, г. Армавир*

Что мы понимаем под словами «информационные технологии»? Это сочетание процедур, реализующих функции сбора, получения, накопления, хранения, обработки, анализа и передачи информации в организационной структуре с использованием средств компьютерной техники. Также под этими словами понимается совокупность способов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, которые обеспечивают работу с информацией, с целью снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов.

В настоящее время информационные технологии всё крепче внедряются в нашу жизнь. Они становятся стимулом развития, как мировой экономики, так и других сфер человеческой деятельности. Уже практически не осталось сфер, в которые не проникли бы информационные технологии. И их значение трудно переоценить. Они действительно облегчают, совершенствуют и ускоряют нашу работу, наши действия и саму жизнь. Для информационных технологий вполне свойственно, что они со временем устаревают и заменяются новыми.

Информатизация общества идёт быстрыми темпами. Современные технологии становятся всё большей необходимостью и являются неотъемлемой частью любой сферы деятельности. Информационные технологии активно применяются в образовании, медицине, туризме, промышленности, сфере услуг. Поговорим подробнее об использовании ИТ в промышленности.

Промышленность – это совокупность предприятий, занимающихся производством и сбытом орудий труда, готовых продуктов и добычей материалов для их производства. Использование информационных технологий может происходить как на этапе руководства предприятием (ями), так и на этапах самого производства. Очень важно грамотно и умело подходить к использованию ИТ. Информационные технологии могут значительно облегчать работу сотрудникам предприятия. Использование компьютеров частично освобождает от использования бумажных носителей информации и уменьшает количество необходимого места для хранения информации. С помощью компьютерных технологий становится проще находить необходимую информацию, хранить её (для этого могут использоваться банки данных, хранилища данных и др.), обрабатывать и вовремя передавать другим сотрудникам. Таким образом, информационные технологии помогают руководству предприятия решать 3 главные задачи:

1. Ведение отчётности,
2. Анализ информации в режиме реального времени,
3. Решение управленческих задач.

Использование технологий может улучшать не только руководство предприятием, но и само производство. Благодаря применению ИТ на предприятии можно снизить количество сотрудников и/или облегчить их труд, использовать современное оборудование для повышения качества производимых продуктов и темпов их производства. Описываемые полезные следствия используемых информационных технологий не могут оставаться незамеченными и активно внедряются в сферу промышленности, происходит автоматизация предприятий. Её смысл заключается в частичном или полном исключении человека из процесса производства. Автоматизацию применяют в различных процессах предприятий. В управлении, маркетинге, производстве, управлении персоналом, организации деятельности и других.

Информационные технологии активно внедряются в разные отрасли промышленности. Они распространились в машиностроении, электроэнергетике, нефтеперерабатывающей, пищевой, лёгкой промышленности. Рассмотрим их применение на некоторых областях более подробно.

ИТ широко распространяются в пищевой отрасли, а также производстве полуфабрикатов. Информационные технологии чаще всего используют для повышения качества и конкурентоспособности продуктов. Нет ничего лучше качественных продуктов. Большое содержание соли в продуктах питания может вызывать её накопление в организмах людей и это может приводить к болезням. Благодаря новейшим технологиям были произведены вкусовые добавки, которые делают продукты такими же вкусными, как и с использованием соли, но уже безопасными для людей страдающих повышенным давлением, которое провоцируется большим потреблением соли. Также благодаря новым техническим разработкам был запущен в отрасль производства мясной продукции метод радиационной физики – ионизирующее излучение. Оно обладает важным свойством бактерицидного действия. При его воздействии на мясное сырьё уничтожается почти вся микрофлора. Это довольно существенно повышает качество продукции. Помимо этого, постоянно ведутся поиски новых методов сохранения качества продуктов после термообработки и способов, позволяющих готовить при минимальном её использовании. Одним из таких решений стало инфракрасное излучение.

Пищевая отрасль глобально распространена как территории нашей страны, так и за рубежом. Поэтому необходимость поддерживать связь предприятия со своими филиалами становится более актуальной. Современные компьютерные технологии помогают в этом. Кроме этого, они упрощают процессы:

- Управления
- Маркетинга и продаж
- Производства
- Управления качеством
- Управления персоналом
- Финансов
- Организационной деятельности

Предприятия пищевой промышленности выпускают одни из самых востребованных товаров всего человечества. Поэтому неудивительно, что

данная отрасль имеет высокий уровень товарооборота. Чтобы поддерживать конкурентоспособность, предприятия должны не останавливать темпы производства. Для этого необходимо своевременно проводить модернизацию. С помощью информационных технологий создаются новые проекты, оборудование. Это помогает сохранять постоянный выпуск качественной продукции.

Как одна из самых востребованных отраслей промышленности, пищевая имеет большие перспективы развития. Системы информационных технологий очень важны для филиалов предприятий пищевой промышленности. Ведь развитие регионов, в которых они располагаются, является важной задачей, становящейся стимулом развития ИТ.

Помимо пищевой отрасли промышленности информационные технологии применяются на предприятиях лёгкой промышленности. На них также происходит автоматизация, и уже на швейных производствах активно применяют автоматический раскрой тканей с использованием систем автоматизированного проектирования. Кроме того, для удовлетворения постоянно меняющегося спроса покупателей важным является создание новых моделей обуви и одежды. Благодаря автоматизации производства происходит ускорение их создания, сокращается трудоёмкость работы, а также повышается качество посадки одежды и обуви, они имеют наибольшее соответствие признакам размеров. Без информационных технологий не могут обойтись крупные предприятия, филиалы которых находятся на большом расстоянии друг от друга. Для поддержания конкурентоспособности производимой продукции нужно всегда своевременно доводить информацию о спросе до филиалов, оперативно поддерживать связь с поставщиками. Отслеживание состояния дел, предупреждение о возникающих проблемах предприятия становятся важной задачей, которую помогают решать новейшие технологии.

Таким образом, использование ИТ в разных отраслях промышленности является неотъемлемой частью их существования, поэтому очень важно изучать их и внедрять в производство.

Список литературы:

1. Студопедия. Информационные технологии в промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.su/6_19077_informatsionnie-tehnologii-v-promishlennosti-i-ekonomike.html (Дата обращения: 10.05.2019).
2. Кеба Е.Б. Связь информационных технологий и бизнеса // Молодой ученый. — 2019. — № 12. — С. 21-23. — URL: <https://moluch.ru/archive/250/57365/> (Дата обращения: 11.05.2019).
3. KARMA GROUP. Информационные технологии в пищевой промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.karma-group.ru/food_industry/ (Дата обращения 11.05.2019).
4. KARMA GROUP. Информационные технологии в лёгкой промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.karma-group.ru/food_industry/ (Дата обращения 11.05.2019).

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И АНАЛИЗА ДАННЫХ О ПРЕСТУПЛЕНИЯХ

Пунов Николай Павлович

*студент, кафедра ВСиТ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур*

Жуматаева Жанат Есиркеповна

*научный руководитель, доцент, канд. техн. наук,
кафедра ВСиТ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур*

В настоящее время успех борьбы с преступностью в значительной степени зависит от качества и уровня информационного обеспечения деятельности правоохранительных органов. Для решения криминологических и управленческих задач особенно значимы разнообразные сведения, характеризующие информацию о преступлении, раскрывающие его основные количественные и качественные показатели по данным уголовной статистики.

Можно сказать, что цена проводимой аналитической работы с целью оценки и познания преступности, в настоящее время неизмеримо возросла. Это обусловлено, прежде всего, усилением изменчивости и усложнением преступности, ее составляющих элементов и их многообразных связей. При изучении нынешней преступности все меньше остается простых, очевидных положений, которые могут быть приняты априори.

Конечной целью проводимого анализа данных о преступлениях является совершенствование методов и способов борьбы с этим социально-опасным деянием. Правильный анализ преступности должно дать, прежде всего, точную картину, представленную в соответствующих показателях. Важно правильно осмыслить и оценить полученную информацию, сделать из нее достоверные выводы для того, чтобы принять всесторонне обоснованные решения, касающиеся планирования борьбы с преступностью, маневрирования имеющимися для этого силами, координации усилий правоохранительных органов, организации внутреннего и внешнего взаимодействия и т. д.

Поэтому в состав правоохранительных органов входят и занимают достаточно важные подразделения, занимающиеся учетом и анализом данных о преступлениях.

К основным задачам данных подразделений относят:

- 1) Учет и хранение данных о зарегистрированных преступлениях.
- 2) Анализ состояния оперативной обстановки на обслуживаемой территории и поиск методов и решений для снижения преступности.
- 3) Информирование о состоянии преступности заинтересованных сотрудников правоохранительных органов с целью реализации их функций.
- 4) Выработка управленческих решений и внесение предложений в изменение плана дислокаций нарядов, осуществляющих охрану общественного порядка на обслуживаемой территории.

В целях выполнения поставленных задач подразделения, занимающиеся учетом и анализом данных о преступлениях, выполняют свойственные им функции, а именно:

- 1) Обрабатывают поступающие данные и ведут журнал учета преступлений в бумажном и электронном видах.
- 2) Проводят анализ преступности на обслуживаемой территории путем составления статистических таблиц, графиков, диаграмм и т. д.
- 3) Подготавливают статистические отчеты для нужд заинтересованных подразделений.
- 4) Проводят картографический анализ преступлений на обслуживаемой территории.

Для того чтобы информация поступала в подразделения учета и анализа, в виде, удобном для ее оперативной обработки, правоохранительные органы, на основании приказа «О едином учете преступлений», ввели специально разработанную и утвержденную систему статистических карточек, в которых в структурированной форме отображается вся суть преступления (рисунок 1).

СТАТИСТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА НА ВЫЯВЛЕННОЕ ПРЕСТУПЛЕНИЕ

1.	орган: внутренних дел (01), прокуратуры (02), таможенный (04), суд (05), ФСИН (06), ФСБ (07), ПС ФСБ (11), ФССП (08), ГПС МЧС (10), ФСКН (14), иной (09)	01	02
2.	Учеть: основная (1), дополнительная (2), изменить (корректирующая) (3)		
РАЗДЕЛ 1. ЗАПОЛНЯЕТСЯ СОТРУДНИКАМИ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНОГО (ПРАВООБЩЕСТВЕННОГО) ОРГАНА ПО ВЕДЕНИЮ РЕГИСТРАЦИОННО-УЧЕТНОЙ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ			
3.	Номер уголовного дела (1), материала (2) год _____ № _____	03	вид год номер
4.	Порядковый номер преступления в уголовном деле _____		номер 04
5.	Номер регистрации сообщения о преступлении в регистрационном документе № _____ Дата "____" _____ 200__ г.	05	
6.	Дата направления карточки в ИЦ "____" _____ 200__ г. Сотрудник органа _____ (фамилия, подпись)	06	год мес. чис.
7.	Дата поступления карточки в ИЦ "____" _____ 200__ г. Данные карточки учтены в государственной форме отчетности "____" _____ 200__ г. Сотрудник информационного центра _____ (регистрационно-учетного подразделения) (фамилия, подпись)	07	
РАЗДЕЛ 2. ЗАПОЛНЯЕТСЯ ЛИЦОМ, ВЕДУЩИМ РАССЛЕДОВАНИЕ УГОЛОВНОГО ДЕЛА ИЛИ РАЗРЕШИВШИМ МАТЕРИАЛ			
8.	ПРЕСТУПЛЕНИЕ ПРЕДОТВРАЩЕНО на стадии приготовления, покушения: сотрудниками ОВД (01), по их инициативе (02); сотрудниками таможенного органа (07), ФСИН (09), ФССП (10), ФСБ (08), ПС ФСБ (12); ГПС МЧС (11); ФСКН (85); прокуратуры (13); силами общественности (03), частным детективом (04), частным охранником (05)	08	
9.	ПРЕСТУПЛЕНИЕ ВЫЯВЛЕНО (наличие состава преступления установлено): следователем: прокуратуры (001), органа внутренних дел (002), в т. ч. по расследованию организованной преступной деятельности (003), налоговых преступлений (087), ГУ МВД России по ФО (088), ФСБ (083), ФСКН (085); сотрудниками: <i>криминальной милиции</i> : подразделений: уголовного розыска (007), ОБППГ (008), ОРЧ на транспорте (057), подразделений по борьбе с организованной преступностью (005), в т. ч. ОРБ ГУ МВД России по ФО (055), подразделений по эконо- мическим (006), налоговым (049) преступлениям, ОРБ ЭП (058), НП (059) ГУ МВД России по ФО, ДЭБ МВД России (069), УСТМ (056), собственной безопасности (050), НЦБ Интерпола (033); <i>милиции общественной безопасности</i> : ГИБДД (011), участковым уполномоченным (012), дознания (013), ППС (014), ПДН (015), БППРИАЗ (020), ОМОН (016), внесведомственной охраны (017), ЦВСНП (052), спецприемника (053); ИВС (051); ПВС (032); дежурной части (018), других служб органов внутренних дел (039); сотрудниками: ФСИН (070); ИУ (061), ЛИУ (062), СИЗО (064); таможенного органа (042); органа ФССП (082); ГПС МЧС (031); ФСБ (043), ПС ФСБ (084); ФСКН (086), в т. ч.: оперативных (098), по контролю за легальным оборотом наркотиков (099) подразделений; суда (071); частным детективом (044), частным охранником (045); <i>следственно-оперативной группой</i> (080); по оперативным данным (100); с помощью оперативно-технических мероприятий (200)	09	
10.	УГОЛОВНОЕ ДЕЛО ВОЗБУЖДЕНО: прокурором (001), в т. ч. при отмене им постановления об отказе в возбуждении уголовного дела (002), в том числе по инициативе ОВД (029), следователем: прокуратуры (003), органа внутренних дел (004), в т. ч. по расследо- ванию организованной преступной деятельности (005), налоговых преступлений (028), ГУ МВД России по ФО (088); ФСБ (010); ФСКН (085); судей (015); дознавателем (006), в т. ч.: органов внутренних дел (007); сотрудником органов внутренних дел, на кото- рого возложены полномочия по проведению дознания: милиции общественной безопасности (021), криминальной милиции (022), в т. ч. подразделений по БОП (012); таможенных органов (009); органов ФССП (025); ГПС МЧС (026); ФСКН (086); ФСБ (014), ПС ФСБ (027); ФСИН (018)	10	
11.	Дата возбуждения уголовного дела (1), вынесения постановления об отказе в возбуждении уголовного дела (3) "____" _____ 200__ г.	11	год мес. чис.
12.	ОПИСАНИЕ (КРАТКАЯ ФАБУЛА) ПРЕСТУПЛЕНИЯ, МЕСТО, ДАТА И ВРЕМЯ ЕГО СОВЕРШЕНИЯ _____	12	год мес. чис. часы
13.	КВАЛИФИКАЦИЯ ПРЕСТУПЛЕНИЯ ст. _____ зн. _____ ч. _____ п. _____ УК	13	ст. зн. ч. п.
13.1	КВАЛИФИКАЦИЯ преступления, предшествовавшего легализации (отмыванию) денежных средств и иного имущества кол-во _____ по ст. _____ зн. _____ ч. _____ п. _____ УК 13.1.1 кол-во _____ по ст. _____ зн. _____ ч. _____ п. _____ УК 13.1.2 кол-во _____ по ст. _____ зн. _____ ч. _____ п. _____ УК 13.1.3		кол-во
15.	КАТЕГОРИЯ ПРЕСТУПЛЕНИЯ (ст. 15 УК): небольшой тяжести (2), средней тяжести (3), тяжкое (1), особо тяжкое (4)	15	
16.	По ст. 30 УК: приготовление (1), покушение (2)	16	
17.	ПРЕСТУПЛЕНИЕ СОВЕРШЕНО в крупном (1), особо крупном (2) размере; причинен значительный (3), крупный (4), особо крупный (5) ущерб	17	
18.	Преступление общеуголовной (1), экономической (2) направленности, в т. ч. налоговое преступление (3)	18	
19.	МЕСТО СОВЕРШЕНИЯ ПРЕСТУПЛЕНИЯ (по справочнику № 2) _____	19	
20.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ ФОРМА ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА (по справочнику № 11) _____	20	

Рисунок 1. Статистическая карточка на выявленное преступление

Статистические карточки содержат в себе следующую основную информацию:

1) Данные об уголовном деле: номер уголовного дела, номер материала, дата возбуждения уголовного дела, порядковый номер преступления, номер регистрации сообщения о преступлении и дата его регистрации.

2) Данные о совершенном преступлении: краткое описание преступления, место и дата его совершения, квалификация преступления, категория тяжести, направленность преступления, предмет преступного посягательства, способ совершения преступления, результаты осмотра места происшествия, характеристика охраны объекта, используемы в ходе преступления предметы.

3) Данные о потерпевшем: ФИО потерпевшего, его пол, характеристика потерпевшего, нанесенный ему ущерб, его социальное и должностное положение, гражданство, страна проживания, цель приезда, форма собственности потерпевшего.

Информация, полученная из статистических карточек, в соответствии с приказом «О едином учет данных» отправляется в электронном виде в информационную систему Главного информационно-аналитического центра России.

Такая организация учета статистических карточек выявляет ряд существенных недостатков, а именно:

1) Отсутствие оперативного доступа к данным. Так как данные хранятся на удаленных серверах, то для получения требуемой информации необходимо формировать и направлять соответствующие запросы, обработка которых занимает определенное время, что серьезно сказывается на скорости анализа информации.

2) Информация, представленная в статистических карточка, с целью экономии места переводится в специальном образом установленные цифровые комбинации, например место совершения преступления «улица» переводится в код «22». Данная организация информации значительно затрудняет ее восприятие в дальнейшем при прочтении, т. к. необходимо переводить коды обратно в слова.

3) Отсутствие некоторых ключевых полей данных, которые могут быть необходимы для правильного анализа преступлений. Информационная система предусматривает хранение только определенного числа полей данных из статистических карточек. Часть информации попросту не учитывается.

4) Практически отсутствует возможность получения необходимой выборки данных по заданным параметрам. Необходимо запрашивать полную таблицу преступлений и обрабатывать ее вручную.

Кроме того, в ходе проведения аналитической работы в изучении деятельности правоохранительных органов в сфере учета и анализа данных о преступлениях, было выявлено, что достаточно мало внимания уделено географическим информационным системам. Одной из самых важных функций, на осуществление которой постоянно должно уделять достаточное внимание руководство органов внутренних дел – является отслеживание состояния дел на вверенной им территории.

Одним из таких способов отслеживания, как раз-таки является картографический анализ преступности, который используется для визуализации мест совершения преступлений и анализа закономерностей их появления. Но как было замечено, в большинстве случаев данный способ, в деятельности подразделений органов внутренних дел, либо вообще игнорируется, либо осуществляется вручную, на бумаге.

Осуществление картографического анализа вручную, на бумаге, проявляет ряд существенных недостатков, а именно:

1) Отсутствие возможности отследить динамику появления преступлений.

2) Отсутствие возможности оперативного просмотра информации о каждом отмеченном на карте.

3) Отсутствие возможности фильтрации и сортировки отображаемой на карте информации.

4) Достаточно сложный этап анализа полученных с карты данных.

Таким образом, выявленные недостатки используемого специализированного программного обеспечения, выполнение части задач вручную и существенное

увеличение объема выполняемых функций приводит к возникновению ошибок и неточностей в процессе учета и анализа преступлений, а также увеличивает время, затрачиваемое на анализ и обработку информации.

Так как информационная система Главного информационно-аналитического центра России является основной и ее использование является обязательным, то предлагается разработать автоматизированную информационную систему учета и анализа информации, которая будет работать параллельно, на местном уровне. Разрабатываемая автоматизированная система позволит исключить все выявленные в ходе анализа недостатки, с помощью реализации в своем составе следующих функций:

- 1) Формирование журнала учета данных о преступлениях.
- 2) Формирование графиков и диаграмм динамики роста преступлений.
- 3) Формирование карты города с отображением мест совершения преступлений.
- 4) Формирование отчетности о состоянии и динамике роста преступности.
- 5) Формирование отчетности о раскрываемости преступности в сравнении с аналогичным периодом прошлого года.
- 6) Выявление повышений состояния преступности и вывод рекомендаций для их снижения.

Функция формирования журнала учета данных о преступлениях позволит рационально и оперативно хранить и использовать всю поступающую информацию из статистических карточек. Информационная система будет использовать все получаемые данные, в отличие от информационной системы Главного информационно-аналитического центра России, и хранить информацию не в виде специальных кодов, а в исходном, удобном для восприятия, виде. Большая часть вводимых в систему данных, будет храниться в заранее заполненных справочниках и пользователю необходимо будет только выбрать необходимый набор данных из выпадающих списков (рисунок 2).

Окно действия с преступлением

№ дела и КУСП:	1801 54	Наркотик:	Отсутствует
Фабула	Похищен телефон Samsung J7 в 22:05	Собственность:	Частная
Дата возбуждения	2019-04-05	Период совершения:	22:00-00:00
Продлен до:	2019-04-24	Мотив:	Отсутствует
Дата раскрытия:		Похищено:	Телефон
Преступление раскрыто:	Нет	Оружие:	Отсутствует
Координаты:	45.62175712263615,63.29986490997314	Охрана:	Отсутствует
Линия работ:	Уголовная	Следователь:	Бобов П.К. 7-12-02
Тяжесть преступления:	Небольшой тяжести	Статья:	158 Кража
Расследующая служба:	Отдел дознания	Обстоятельства:	Отсутствует
Тип места совершения:	Двор жилого дома	Место совершения:	Королева-3 АУН№ 1 +
Потерпевшие:	Двор жилого дома	Ущерб:	6 +
Подозреваемые:	Парк, сквер Подъезд жилого дома Службная территория Улица Частный дом (квартира)		

Сохранить Закрыть

Рисунок 2. Пример выбора информации из справочника

Функция формирования графиков и диаграмм роста преступлений, и функция формирования отчетности о раскрываемости преступности в сравнении с аналогичным периодом прошлого года, позволит намного упростить процесс анализа оперативной обстановки в городе, автоматизировав часть работы, выполняемую вручную.

Функция формирование отчетности о состоянии и динамике роста преступности позволит автоматизировать процесс предоставления статистических отчетов для нужд заинтересованных сотрудников правоохранительных органов.

Функция формирование карты города с отображением мест совершения преступлений, позволит решить проблему с существующим, в правоохранительных органах, картографическим анализом преступности на бумаге. Для реализации данной функции предлагается использовать модуль географической информационной системы (рисунок 3). Использование данного модуля позволит правоохранительным органам правильной анализировать произошедшие

преступления, выявлять горячие точки преступности, их тенденции и закономерности. Географические информационные системы также позволят отображать такие данные как местонахождения школ, ресторанов, ломбардов, парков и т. д., что позволит сотрудникам правоохранительных органов лучше понять причины возникновения преступности и поможет разработать стратегии для решения выявленных проблем. Кроме того, географические информационные системы будут полезны для:

- планирования распределения нарядов полиции при патрулировании в общественных местах;
- организации распределении сотрудников при действиях в чрезвычайных ситуациях;
- географическом анализе и географическом прогнозировании преступности.

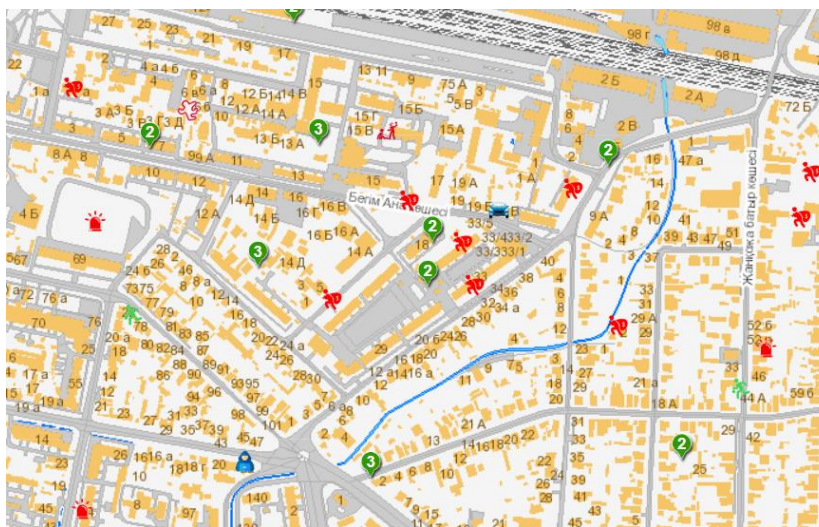


Рисунок 3. Пример использования географических информационных

Функция выявления повышений состояния преступности и вывод рекомендаций для их снижения, будет представлять собой подсистему помощи в принятии решения. Система будет повышению преступности по заданным критериям и выводить определенных набор рекомендаций. Например, при выявлении повышения преступности среди несовершеннолетних, проживающих в определенном районе города, система будет выявлять ближайшие учебные учреждения и выводить план рекомендуемых профилактических бесед. Данная

функция позволит упростить задачу выработки управленческих решений и внесение предложений в изменение плана дислокаций нарядов, осуществляющих охрану общественного порядка на обслуживаемой территории.

Немаловажную роль при разработке данной информационной системе должна занимать область защиты информации. Планируется обеспечить:

- криптографическое хеширование паролей пользователей для доступа в систему;
- разграничение прав доступа, путем назначения администраторов и операторов системы;
- обеспечение невозможности утечки информации из системы, путем запрета использования на компьютерах флэш-накопителей и выхода в интернет.

Данную автоматизированную информационную систему предлагается реализовать по архитектуре «клиент-сервер», т.е. базу данных и систему управления базами данных разместить на стороне сервера, а прикладное программное обеспечение разместить на нескольких компьютерах пользователей, что позволит работать в данной системе нескольким сотрудникам подразделений правоохранительных органов одновременно.

Список литературы:

1. Свободная энциклопедия Википедия, статья " Crime mapping". URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Crime_mapping (Дата обращения: 06.05.2019).
2. Приказ Генпрокуратуры России N 39, МВД России N 1070, МЧС России N 1021, Минюста России N 253, ФСБ России N 780, Минэкономразвития России N 353, ФСКН России N 399 от 29.12.2005 (ред. от 20.02.2014) "О едином учете преступлений" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2005 N 7339) [Электронный ресурс]. – М.: Консультант плюс, 2019. URL: <http://www.consultant.ru> (Дата обращения: 06.05.2019).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ

Соболькова Екатерина Константиновна

студент, ИПИМиФ АГПУ,

РФ, г. Армавир

E-mail: sobolkova2000@mail.ru

Гурова Евгения Александровна

научный руководитель,

старший преподаватель, АГПУ,

РФ, г. Армавир

Информационные технологии – это совокупность процессов циркуляции и переработки информации и описание этих процессов. В настоящее время в огромном потоке информации сложно найти нужную для нас информацию, для нас становится очень важным быстрота нахождения информации, ее компетентность, для этого изобрели такую область деятельности как ИТ-технологии. Попробуем рассмотреть, как используют информационные технологии в сфере управления.

Самую большую значимость имеет введение информационного руководства, которое значительно расширяет возможности внедрения организациями информ-ресурсов. Ведь формирование и улучшение информационного управления объединено с построением системы обработки данных и информации, очередность их формирования до степени встроенных автоматических структур управления, включающие в себе по вертикали и горизонтали все ступени и части производства, а также реализации.

В настоящее время результативное управление представляется как значащий и важный ресурс в организации, вместе с вещественными, человеческими и иными средствами. В результате этого, рост и увеличение эффективной работы по управлению, очевидно, становится одним из направлений совершенствования деятельности организации в целом. Особенно бесспорным средством увеличения продуктивности развития рабочего процесса представляет из себя его автоматизация. Трудности и препятствия, возникающие при нормализации вопросов автоматического обеспечения рабочего процесса, напрямую зависят от его

классификации и области данного процесса. Административная деятельность различается сложностью и многообразием, пребыванием весомого количества конфигураций и образов, универсальными последовательностями и взаимодействиями с разными событиями и действиями. Прежде всего, эта деятельность созидательная и интеллектуальная. Со стороны может показаться, что главная его доля не уступает никакой официализации. В результате чего, оптимизация трудовой деятельности управления сначала объединялась лишь с механизацией некоторых дополнительных, обыденных действий. Однако интенсивное модернизация информативных компьютерных методик, улучшение технических основ и становление новых категорий проектных продуктов как бы запустило в наше время улучшение отношений к автоматизации регулирования и осуществления коммерческой деятельности [4].

Невзирая на затянутый финансовый упадок, недостаток ресурсов и капитала у компаний, нынешние компьютерные технологии понемногу преобразуются в ежедневный инструмент руководителей компаний. В особенности наиболее предусмотрительные и догадливые менеджеры, которые руководят производственными компаниями, к примеру, понимают, что необходимо вкладывать в восстановление и переоборудование основных производственных производительностей, так - же систему управления. За последние года в России и странах СНГ практически нет компаний, которые не пользуются информационными технологии при механизации руководящего производства [1].

Для благоприятной работы компаний в критериях нашего времени главную роль делают информационные технологии, допускающие делать необъятную работу в области механизации финансово-хозяйственного и центрального функционирования, центрального функционирования, а также приводить в исполнение совокупность механизации главных технологических и промышленных действий. Самую большую значимость механизация процессов администрирования приобретается в Российской Федерации сейчас, когда в результате длительного упадка возник подъем государственного промышленного производства, и 1-ый раз за длительное время у нас появляется шанс

механизированного переоборудования уже существующих промышленных ресурсов для сотворения и реализации конкурентоспособного продукта [6].

Сейчас еще не все руководители компаний понимают значимость механизации управления, реализуемое лишь в этом случае, когда инноватоские технологии введут в работу каждого управленца, и направят особенное внимание на реализацию лишь основных задач и сделают упор на денежные издержки, которых не избежать. В данный момент на российских промышленных предприятиях приметно прогрессирует по соотношению с прошлыми годами развитие по введению систем автоматического управления.

На сегодня применение автоматических систем разрешает дилемму продолжительности сроков разработки и внедрения новых технологий и изделий, которые на порядок повысят качество управления данными видами работ. С помощью обилия зарубежных и российских систем управления у нас есть огромный выбор разной ценовой категории и качества предоставляемых услуг. Компании вырастают, наращивают свое промпроизводство, возникают настоящие спонсоры и это все благодаря положительной динамике дел на финансовом рынке, складывающихся в пользу компаний из России. Распространение современных компьютерных технологий управления – это основной метод усовершенствования работы компаний в настоящее время. Издержки по механизации работе служащих управления несравненны с расходами на автоматизацию работы компании, ведь настоящий финансовый итог может затмить все ожидания [4].

Управление — это процесс по достижению лицом либо группой лиц цели управления при условии, что они владеют нужными сведениями. Количество и качество предоставленных данных для управления определяется специальными требованиями и зависит от источников информации. Информация, обработанная с помощью компьютерных программ, нужна для групповой работы пользователей в информационно-вычислительных сетях. Глобальные сети созданы для всех служб и подразделений организации, с помощью которых ускорится документооборот, позволит сохранить важные данные и в любой момент предоставить ее работникам компании [3].

Передовые заслуги в сфере микроэкономики дали возможность открытия новых концепций в сфере организации информационных служб. При помощи высокопроизводительных и экономичных микропроцессорам информационно-вычислительные средства внедряются в рабочие места управленцев, менеджеров, программистов, бухгалтеров и остальных сотрудников разных сфер деятельности. Совершенствуются и индивидуальные системы обработки данных, автоматизируются рабочие места на базе ПК, которые по своей стоимости близки к терминалам, по мощности — к электронно-вычислительным машинам третьего поколения. В результате этого в 80-х годах возникла тенденция по развитию информационно-вычислительной техники — были предназначены для местного вычисления сети коммерческого назначения.

Информация — на рынке экономики является одним из основных товаров. Залог успеха коммерческой и предпринимательской деятельности связан с такими факторами как: муниципалитет, биржа, банки, информационные системы, оптовая и розничная торговля, службы по управлению трудом и занятостью и т. д. Работа данных систем основывается на локальных вычислительных сетях разной архитектуры и корпоративных сетей. В наше время возникла и другая сторона использования персональной вычислительной техники. Значась, как главная поддержка в автоматизации ряда каждодневных работ, широко распространенные электронно-вычислительные машины в ряде случаев не создавали мощные автоматизированные информационные системы, в базе которых лежали локальные вычислительные сети. Для таких автоматизированных информационных систем пригодилось внедрение в локальных вычислительных сетях компьютеров, рассчитанных на продуктивную работу в сети. В локальные сети стали объединять персональные компьютеры, мини ЭВМ, большие ЭВМ, рабочие станции и специальные ЭВМ, которые концентрируют сетевые ресурсы, — серверы [2].

При наличии в кабинете, учреждении, в организации, в цехе локальных вычислительных сетей делает для сотрудников принципиально новые возможности общего характера, благодаря прикладным системам ПК и иному оборудованию сети. Организуется автоматический документооборот, создаются

разные массивы управленческой, коммерческой и иной информации общего назначения и индивидуально употребляются вычислительные ресурсы всей сети, а не лишь определенного персонального компьютера. Возникли возможности применять разные средства либо инструменты для решения определенных профессиональных задач. Не считая организации внутренних служб, локальные вычислительные сети разрешают организовать внешние по отношению к обслуживаемому учреждению службы, подобные как, например, телетайпная связь, почтовая корреспонденция, электронные доски объявлений, газеты, также выход в глобальные сети ЭВМ и внедрение их услуг [6].

Таким образом, информационные технологии активно используются в сфере управления, а также в других отраслях, без них мы уже не представляем нашу жизнь, ведь они существенно облегчили ее.

Список литературы:

1. Балашова Е.С. Показатели оценки организационной эффективности бизнес процессов / Е.С. Балашова//Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. — 2014. — № 2 (192). — С. 185–190. Першина А.П., Марухина О.В. Информационно-компьютерные технологии в управлении: Учеб. пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2005. — Режим доступа. — URL: <http://institutiones.com/general/2354-pokazатели-ocenki-organizacionnoj-effektivnosti-biznes-processov.html> (Дата обращения 18.04.2019).
2. Информационный менеджмент: курс лекций / В.Г. Матвейкин, Б.С. Дмитриевский, К.А. Садов. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. — 44 с. — Режим доступа. — URL: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2009/Sadov-1.pdf> (Дата обращения 18.04.2019).
3. Информационные технологии в управлении Фоменкова А.В. Информационные технологии в управлении // Молодой ученый. — 2018. — № 20. — С. 276-278. — Режим доступа. — URL: <https://moluch.ru/archive/206/50348/> (Дата обращения: 20.04.2019).
4. Информационные технологии в управлении — Режим доступа. — URL: <http://diplomba.ru/work/2096> (Дата обращения 20.04.2019).
5. Информационные технологии в управлении — Режим доступа. — URL: https://otherreferats.allbest.ru/programming/00145973_0.html (Дата обращения 20.04.2019).
6. Информационные технологии управления — Режим доступа. — URL: https://studopedia.su/9_82081_informatsionnie-tehnologii-upravleniya.html (Дата обращения 19.04.2019).

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЛАТЁЖНЫЕ СИСТЕМЫ: КЛАССИФИКАЦИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тупицын Алексей Владиславович
студент, Институт ПИМиФ, АГПУ,
РФ, г. Армавир
E-mail: alexeylab23@mail.ru

Гурова Евгения Александровна
научный руководитель,
кафедра информатики и ИТО, АГПУ,
РФ, г. Армавир

Сразу после появления Интернета его целеустремлённые пользователи развернули в Сети торговлю. В 1992 году появился термин World Wide Web, а уже в 1994 году первый коммерческий сайт предложил посетителям для оплаты своих услуг вводить реквизиты кредитных карт. На лидерство в вопросе использования платёжных систем в Интернете претендуют несколько сайтов, действующих в настоящее время (например, Hotwired.com). Кто же на самом деле был первым? Определить это уже практически не возможно, потому что, к примеру, для американцев данный шаг был вполне объективным и естественным: к тому времени для них стало обыденным расплачиваться кредитными карточками почти везде и почти за всё [2]. В 1998 году электронные платёжные системы впервые появляются в России. Представляет системы электронных платежей в России Pay Cash. Эта электронная система получила своё начало как совместный проект трёх российских компаний: банка «Таврический», компании «АЛКОР», а также корпорации «Аэрокосмическое оборудование» [6].

Что же такое электронная платёжная система? *Электронная платёжная система* – это система расчетов между различными организациями и Интернет-пользователями при покупке или продаже какого-либо товара или услуги через Интернет [7]. В современном мире электронная платёжная система – это быстрый и удобный способ расчётов для операторов сотовой связи, Интернет-провайдеров, крупных торговых центров, организаций, предоставляющих услуги и т. д.

По используемой схеме платежей (схеме оплаты) все платёжные системы можно представить в двух категориях: дебетовые (работающие с электронными чеками и цифровой наличностью) и кредитные (работающие с кредитными карточками).

Электронные платёжные системы, идентичные своим аналогам из оффлайна, бывают чековыми и обыкновенными денежными. Их называют *дебетовыми платёжными системами*. Эмитент и пользователь – это два независимых участника, которые активны в этом процессе. *Эмитент* – тот, кто управляет платёжной системой, занимается выпуском электронных платёжных единиц. Тот, кто принимает платежи и производит их самостоятельно, называется *пользователем*.

Электронные чеки – это предписания плательщика банку перевести деньги со своего счета на счет получателя платежа. Операция перечисления денег происходит в банке при предъявлении получателем электронного чека. Такие электронные единицы формируются не на бумажном носителе, а в электронной форме – это основное отличие электронных чеков от бумажных. Выписывая бумажный чек, плательщик ставит свою оригинальную подпись, а в онлайн-версии используется квалифицированная электронно-цифровая подпись [3].

Проследим за этапами проведения электронных платежей. Сначала тот, кто переводит деньги, должен выписать электронный чек и заверить его электронно-цифровой подписью. Затем нужно переслать документ получателю. Для сохранности и безопасности средств номер чекового счета может быть заблокирован открытым ключом банка. На следующем этапе платёжная система принимает чек к оплате, предварительно проверив электронно-цифровую подпись. Товар или услуга предоставляется плательщику, а деньги с его счета перечисляются получателю после того, как подлинность подписи подтверждена.

Электронные деньги – это средство платежа, которое существует только в электронном виде. По типу носителя они делятся на два вида: на базе карт и на базе сетей. Электронные деньги на базе карт – это те системы, которые работают с кредитными карточками. Наиболее известные представители:

CashMondex, Visa, Proton, Mondex, CLIP. Системы, которые работают с цифровой наличностью можно отнести к электронным деньгам по типу носителя на базе сетей. Наиболее известные системы: WebMoney, EasyPay, Яндекс-деньги.

На рынке современных платёжных систем особый интерес вызывают *электронные монеты*. Этот термин впервые применялся в некоторых работах в качестве названия электронных денег, находящихся в обращении в централизованных системах электронных платежей. Поскольку в то время иных систем электронных платежей не было известно, это не создавало никаких проблем. В работе Чома, Фиата и Наора была предложена первая автономная платёжная система [1; 4]. После этого термин «электронные монеты» употребляется в основном в отношении электронных денег, используемых в автономных системах. В автономных системах электронных платежей используются три основные транзакции: снятие со счёта, платёж, депозит. В литературе, посвященной электронным монетам, идёт дискуссия о тех требованиях, которым должна удовлетворять автономная система электронных платежей. Выделяют следующие основные требования, которые являются, по существу, общепринятыми: неотслеживаемость, безопасность для банка, защита от ложных обвинений, невозможность потратить монету дважды [4].

Но как же происходит процесс платёжа электронными деньгами? Для использования электронных денег пользователю предоставляется электронный кошелёк (идентификационный номер (ID)). Для проведения различных денежных операций используется веб-браузер, но иногда требуется установить специальное программное обеспечение на жёстком диске, которое можно скачать на официальном сайте системы, в некоторых случаях электронная наличность хранится на смарт-картах. С помощью веб-браузера или программного обеспечения, пользователь после прохождения идентификации попадает в меню управления счетом, где он может перенаправить средства на другой счёт, просматривать статистику проведенных операций, обменять электронные деньги на наличные. С помощью электронных денег можно совершать различные виды платежей: оплату услуг мобильной и сотовой связи, коммунальных услуг,

расчет за покупки в Интернет-магазинах и т. д. [5]. *Кредитные платежные системы* обычно используют пластиковые карточки. Пластиковой карточкой называют персонифицированный платежный инструмент, предоставляющий лицу, пользующемуся карточкой, как возможность безналичной оплаты товаров и/или услуг, так и получение наличных средств в отделениях (филиалах) банков и банковских автоматах (банкоматах). Кредитные Интернет-системы на основе банковских пластиковых карт – это аналоги обычных кредитных систем, работающих с пластиковыми картами. Их важное отличие состоит в том, что все транзакций выполняются через Интернет. И, следовательно, становится необходимым использовать дополнительные и современные средства обеспечения безопасности и аутентификации [3].

Рассмотрим самые популярные российские системы электронных платежей.

WebMoney распространён в России, странах СНГ и ближнего зарубежья. Эта программа требует обязательной регистрации с предоставлением ксерокопии паспорта для получения формального аттестата, без которого клиент не сможете полноценно оперировать своим капиталом. С помощью этой системы можно оплачивать услуги, совершать обменные операции, проводить платежи. Несомненным плюсом электронного кошелька WebMoney является его универсальность, возможность переводить и оплачивать товары и услуги в различных валютах. В связи с тем, что система имеет огромную аудиторию пользователей, то практически не возникает проблем оплаты с ее помощью в Интернет-пространстве. Также она имеет обширный список компаний, магазинов, организаций и государственных учреждений, которые поддерживают оплату через WebMoney. В системе запрограммирована автоматическая блокировка аккаунта для безопасности операций по вводу и выводу средств. После изучения отзывов пользователей, становится понятно, что этот момент не всегда бывает адекватным, обоснованным, оправданным, так как иногда кошельки блокируют без видимых на то причин и без их объяснения со стороны технической поддержки [6].

Прочно удерживает первые позиции среди пользователей платежная система «QIWI кошелек». Важно отметить, что QIWI завоевала признание клиентов в более чем двух десятках стран мира. Данная система считается одной из самых гибких и мобильных, она предоставляет разноплановые услуги. QIWI дает возможность пополнения счета и вывода средств несколькими различными способами, также предлагает большой список по оплате услуг и покупок. Пользователей системы привлекают низкие комиссии за переводы и возможность проведения платежей по SMS. В QIWI-сервисе можно найти удобную «напоминалку», которая заранее оповестит, о произведении необходимого платежа – это ещё один несомненный плюс данной платёжной системы. Особенно понятен и доступен интерфейс сайта и мобильного приложения: легко ориентироваться даже новичку. Система предлагает сервис по выпуску виртуальной или пластиковой карты. Одним из основных минусов QIWI является невозможность ввода платежа суммой больше 15 тысяч за раз. Ещё одно неудобство – частичный ввод денежных средств. QIWI имеет своей целью работу пользователя только внутри системы, поэтому любой вывод средств за пределы будет проблематичен и обложен высоким процентом. Были отмечены многочисленные жалобы пользователей на назойливую рекламу партнёров [6].

Одной из самых универсальных платёжных систем в России была признана система Яндекс-деньги. Её предпочитают, те пользователи, которые зарабатывают с помощью Интернета и те, кто делают Интернет-покупки и оплачивают все возможные услуги онлайн. Яндекс-деньги имеет всё те же плюсы, что и другие платёжные системы, но здесь наблюдается более упрощённая процедура регистрации и предоставления более комфортного варианта работы с системой (Яндекс-кошелек, Интернет-кошелек). Что же касается минусов, то здесь всё серьезнее, во-первых, система не признаёт манипуляций ни с какой другой валютой, кроме рублей. Во-вторых, управлять своим капиталом в этой системе возможно только физическим лицам. Отсутствие анонимности (предоставление паспортных данных при регистрации) и высокая комиссия при выводе средств

также являются отрицательными характеристиками. Однако всё вышеперечисленное не мешает Яндекс-деньгам оставаться в тройке самых популярных и выбираемых электронных платёжных систем [6].

В наши дни электронные платёжные системы ещё не достигли полного признания и продолжают развиваться. Ожидается, что в перспективе финансовые институты сделают ставку именно на такие платёжные системы и тем самым дадут ход еще большим инновациям в сфере развития системы электронных платежей.

Список литературы:

1. Chaum D., Fiat A., Naor M. Untraceable electronic cash // Adv. in Cryptology. CRYPTO'88: LNCS. 1990. Vol. 403. P. 319-327.
2. CNews. Аналитика URL: <http://www.cnews.ru/reviews/free/finance2003/part4/> (Дата обращения:17.03.19).
3. StudFiles. URL: <https://studfiles.net/preview/2102798/> (Дата обращения:17.03.19).
4. Studme.org. URL: https://studme.org/215082/informatika/elektronnye_monety (Дата обращения:17.03.19).
5. WEB 3.0. Создаем вместе. URL: <http://pay-system.web-3.ru/definitions/pay/debit/> (Дата обращения:17.03.19).
6. Web-klik. Финансовый блог. URL: <https://web-klik.ru/elektronnye-platyozhnye-sistemy/> (Дата обращения:17.03.19).
7. Википедия — свободная энциклопедия. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Электронная_платёжная_система (Дата обращения:17.03.19).

КАК ОБМАНУТЬ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Холодий Юлия Алексеевна

студент,

кафедра программного обеспечения и вычислительной техники,

РФ, г. Белгород

E-mail: ulia.alekseevna@mail.ru

Чашин Юрий Геннадиевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,

РФ, г. Белгород

Биометрия — это новая и быстроразвивающаяся технология, которая позволяет распознавать людей по одной или более физиологическим, или поведенческим чертам, таким как лицо, отпечатки пальцев, голос. Однако существуют методы подделки биометрических данных, которые являются большой опасностью для таких систем. В мире повседневно обсуждаются и разрабатываются многочисленные подходы к распознаванию, однако способы обхода систем распознавания биометрической информации развиваются в таком же, если не в более скором, темпе.

Злоумышленники нередко стараются пропасть из поля зрения камер метро и других общественных мест. В этом им помогают шарфы, очки, различные головные уборы. Самый простой способ – закрыть лицо руками. Однако, учитывая тот факт, что по всему миру стоит огромное количество камер, пользоваться такими методами постоянно очень тяжело. Вдобавок к этому, современные системы научились распознавать человека, видя только 70 % поверхности лица. Одним из таких алгоритмов является NTechLab, разработанный в Китае. Неудивительно, что этот метод был разработан именно в той стране, где жители очень часто ходят по улицам в медицинских масках.

Самым удачным способом сокрытия лица считаются солнцезащитные очки и кепка. При этом человек должен смотреть постоянно в пол – только в этом случае можно рассчитывать на успех. Однако подобное поведение вызовет подозрение у правоохранителей и неудобных вопросов вряд ли удастся избежать.

Также значительно усложняют распознавание другие факторы, например борода. Большинство алгоритмов распознавания основываются на геометрии лица, важна форма носа, положение губ, расстояние между чертами лица. Борода значительно препятствует распознаванию, ведь именно она искажает форму лица, частично «прячет» губы.

Глаза – зеркало души – намек на то, что глаза имеют огромное значение для того, чтобы сделать некие выводы о человеке. Раньше так считала и техника. Для распознавания лиц требовались открытые глаза, чтобы система могла четко их видеть. Однако теперь, в современных улучшенных алгоритмах, глаза не являются ключевой точкой. По мнению руководителя продуктового управления «Центра речевых технологий» (ЦРТ) Алексея Маркачева, достаточно 68 ключевых точек на лице. На рисунке 1 представлена модель лица человека и примерное расположение точек, участвующих в распознавании. Они располагаются по контуру лица, определяют положение и форму подбородка, глаз, носа и рта, расстояние между ними. Поэтому злоумышленнику придется сильно потрудиться, чтобы видоизменить все эти точки.

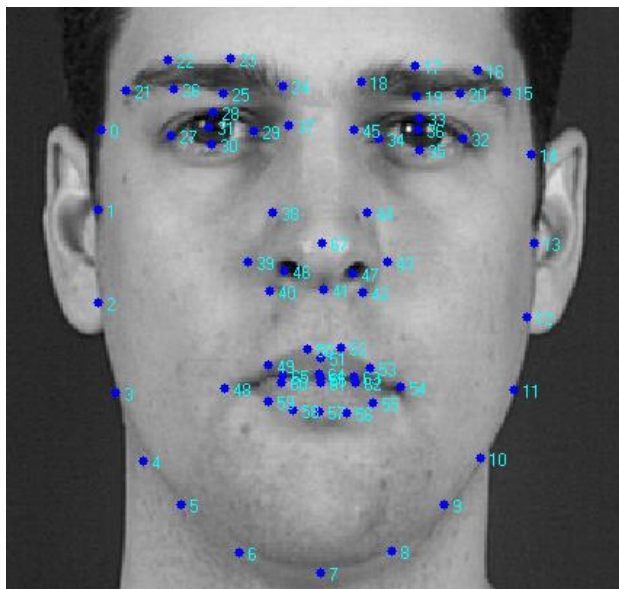


Рисунок 1. Пример разметки изображения лица

Если злоумышленнику удастся изменить свою внешность (грим, накладной нос и т. д.), система не сможет его идентифицировать в соответствии со своим

черным списком. Этот способ сработает, например в метро. Сотрудник компании Яндекс рассказал, что существуют особые маски, особая раскраска, препятствующая распознаванию лица. Данный метод основывался на генетическом алгоритме анти-сходства, который сперва подбирал новый образ на основании анти-сходства, а затем визажист накладывал грим. Именно этот метод препятствует распознаванию.

Неплохим, но маловероятным способом является смена стиля одежды, когда, к примеру, на футболке система распознавания детектирует несколько лиц [1]. Однако этот метод можно считать мифом, т. к. далеко не каждая система распознавания так глупа.

Возможным методом обмана системы можно считать использование инфракрасных диодов. Именно они препятствуют нормальному функционированию видеокамер наружного наблюдения. Большинство камер работают в невидимом человеческому глазу инфракрасном диапазоне. Это обусловлено тем, что устанавливаются камеры нередко в темных, недостаточно светлых помещениях. Понять суть этого метода несложно, используя цифровой фотоаппарат или телефон с камерой и пульт от телевизора. Если направить пульт от телевизора на камеру телефона или фотоаппарата можно увидеть инфракрасное излучение. Точно такое же излучение увидит камера видеонаблюдения от инфракрасных светодиодов, установив которые на капюшон, кепку или очки, камера не сможет зафиксировать лицо злоумышленника. Плюс данного метода в том, что инфракрасные светодиоды не видны для человеческого глаза, они очень маленькие, и это не вызывает подозрений. Это и является одной из причин, почему правоохранители присматриваются к людям, использующий подобный стиль в одежде. Камера, благодаря светодиодам, вместо лица видит засвеченное пятно. Это прямым способом мешает распознать лицо [2, 3].

Однако технологии не стоят на месте, и более современные камеры имеют особое строение. В наличии камеры есть особый ИК-фильтр, который гасит инфракрасное излучение. Пример такой камеры представлен на рисунке 2. Таким образом, для подобных камер данный способ маскировки бесполезен.

Еще одним способом обхода системы распознавания является нанесение не просто грима, а абстрактных символов. В современном мире создание абстрактных принтов и рисунков считается пиком моды. Злоумышленники активно этим пользуются.

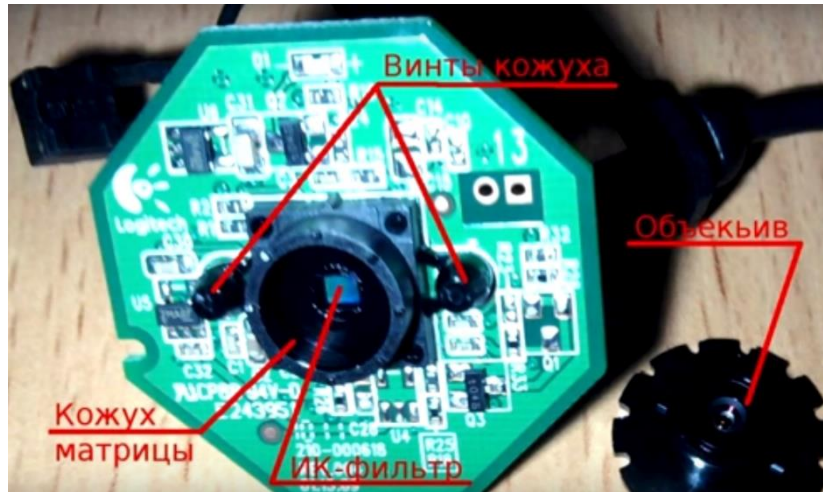


Рисунок 2. Современное строение камеры

Нельзя не отметить специально изготовленные маски. На рисунке 3 представлена одна из таких масок.



Рисунок 3. Специально изготовленная маска для распознавания лиц

Эти маски настолько высокого качества, что шансы быть опознанным на улице довольно низки, пока кто-то не начнет рассматривать злоумышленника в лицо. Однако, если в систему распознавания лиц встроены алгоритмы, распознающие «живучесть», т. е. признаки жизни, то система непременно заметит, что лицо неподвижно. От индивидуальных настроек зависит поведение системы. Либо система упустит злоумышленника из вида, либо отметит, как подозрительную личность [4].

Технологии не стоят на месте, поэтому какие бы методы обмана систем распознавания не использовались бы, все равно найдется способ опознания, например по походке. Походку также придется изменить. Например, подложить что-нибудь в ботинок, чтобы намеренно создать дискомфорт.

Все вышеописанные способы успешны для камер общественного наблюдения. Отчасти они эффективны и при конкретном контроле доступа. Для этого были придуманы различные способы борьбы с уязвимостями.

Например, один из способов борьбы с уязвимостью, это участие самих людей в процессе распознавания. Нередко, проходя контроль на стадионе, болельщиков просят снимать очки и головные уборы, для того чтобы система могла как можно скорее распознать человека. Если человек будет обильно «замаскирован» - макияж, накладные элементы (нос, предмет декора и т. д.), то человек, контролирующий процесс, имеет право потребовать удаления лишних элементов.

Еще одним способом защиты от обхода является использование электронных пропусков. В данном случае пользователь смотрит четко в камеру и прикладывает пропуск, в результате чего система идентифицирует данные по трем показателям: лицо, пропуск и данные в системе. Данный способ распознавания применяется в школах Перми. Ученик, ранее внесенный в базу данных, подходит к турникету, смотрит в камеру, прикладывает пропуск и, в случае совпадения, турникет открывается.

Существуют различные дополнения к распознаванию лиц. Все они направлены на повышение статистики верного распознавания. Некоторые системы

используют данные отпечатка пальца, голос, кодовое слово, лицевую термограмму и другие.

Описанные выше методы помогут избежать идентификации пользователя в общественных местах. Но нужно ли прикладывать столько усилий, чтобы остаться анонимным? Каждому решать самому. Однако, если человеку нечего скрывать, то возникает вопрос – зачем тратить свое бесценное время на маскировку?

Данная статья носит ознакомительный характер лишь для того, чтобы человек, занимающийся системами распознавания лиц смог оценить масштаб развития данной отрасли, ее важность, а также, в дальнейшем смог устранить имеющиеся пробелы.

Список литературы:

1. Лысак А.Б. Идентификация и аутентификация личности: обзор основных биометрических методов проверки подлинности пользователя компьютерных систем / Лысак А.Б. // Математические структуры и моделирование. – 2012. – № 26. – С. 124-134.
2. Коломиец В. Анализ существующих подходов к распознаванию лиц [Электронный ресурс]. – Блог компании Синезис. — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/synesis/blog/238129> (Дата обращения: 15.04.2019).
3. Технология распознавания лиц / Data Систем. Товары и технологии XXI. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://hardbro-ker.ru/pages/recognition> (Дата обращения: 15.04.2019).
4. Grother P. Face Recognition Vendor Test (FRVT). Performance of Face Identification Algorithms. / Patrick Grother, Mei Ngan. // Information Access Division National Institute of Standards and Technology. — May 26, 2014 — p. 138.

СЕКЦИЯ «КОСМОС, АВИАЦИЯ»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСПУТНИКОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА

Жолтаева Жаксыгул Ертаевна

*студент, кафедра КиИЛА, МАИ филиал «Восход»,
РФ, г. Байконур*

E-mail: zhaksygul280398@gmail.com

Колодяжная Ирина Николаевна

*научный руководитель, канд. техн. наук,
доцент, кафедра КиИЛА, МАИ филиал «Восход»,
РФ, г. Байконур*

Проблемами исследования Солнца человечество пыталось заниматься многие годы, так как Солнце наиболее интересная часть вселенной, которая оказывает серьезное влияние на жизненные процессы планеты Земля.

Грандиозная мощность солнца постоянно меняется, поэтому звезду круглосуточно изучают специалисты NASA, Роскосмоса и других стран. В последние годы, статистика говорит о том, что в период магнитных бурь сильно ухудшается здоровье у значительной части населения земного шара.

В центре Солнца находится солнечное ядро. Фотосфера – это видимая поверхность Солнца, которая и является основным источником излучения.

В ядре осуществляется протон-протонная термоядерная реакция, в результате которой из четырёх протонов образуется гелий-4.

Корона — последняя внешняя оболочка Солнца. Корона в основном состоит из протуберанцев и энергетических извержений, исходящих и извергающихся на несколько сотен тысяч и даже более миллиона километров в пространство, образуя солнечный ветер.

С 1957 г по настоящее время ведется активное наблюдение за Солнцем. Были разработаны КА и зонды. Был проведен обзор Солнца, измерения параметров солнечного ветра, изучения внешней короны.

Таблица 1.

Исследования Солнца

Год	Спутник	Страна	Проблемы исследования
1957 г.	«Спутник-2»	СССР	Обзор Солнца
1960-1968 гг.	«Пионер 5-9»	США	Детальные измерения параметров солнечного ветра
1970 г.	«Гелиос-1» «Гелиос-2»	США и Германия	Данные о солнечном ветре
1980 г.	космический зонд «Солар Макс»	США	Наблюдения ультрафиолетового, рентгеновского и гамма-излучения от солнечных вспышек в период высокой солнечной активности
1991 г.	«Ёко»	Япония	Наблюдения излучения Солнца в рентгеновском диапазоне
1990 г.	космический зонд «Улисс»	США	Для изучения полярных областей Солнца
2009 г.	«Коронас-Фотон»	Россия	Исследование наиболее динамичных солнечных процессов (вспышек и корональных выбросов массы), а также круглосуточный мониторинг солнечной активности с целью раннего прогнозирования геомагнитных возмущений
2018 г.	космический зонд «Паркер»	США	Изучение внешней короны Солнца

В связи с развитием новых технологий, разработкой сверхлегких полимерных материалов с высокими физико-механическими свойствами получило развитие новое направление - производство наноспутников.

Кубсат — формат малых (сверхмалых) искусственных спутников Земли для исследования космоса, имеющих объём не более нескольких литров и массу в единицы килограммов. Создание кубсатов стало возможным благодаря развитию микроминиатюризации и нано-технологий и стало массовым явлением в XXI веке. После появления формата кубсат появился ещё более малый формат покетсат (буквально карманный) в несколько сотен или десятков граммов и несколько сантиметров.

Кубсаты выводятся, как правило, сразу по несколько (и даже до семи десятков) единиц либо посредством ракет-носителей, либо с борта пилотируемых и автоматических грузовых космических кораблей и орбитальных станций.

Особенность CubeSat - фиксированные габариты. CubeSat 1U (unit) – это космический кубик 10x10x10 см, 2U - это уже два кубика т. е. 10x10x20 см, 3U - 10x10x30 см. Пока достигнутый предел - 6U или 10x20x30 см.



Рисунок 1. Наноспутники серии «Кубсат»

В настоящее время Россией разрабатывается проект системы наноспутников для исследования Солнца. Эксперимент программы «Ярило» позволит непрерывно наблюдать за активностью ближайшей к Земле звезды. Это позволит получать оперативный прогноз состояния межпланетной среды и регистрировать солнечные вспышки. Группировка состоит из двух наноспутников 1.5 U один из них всегда будет находиться над освещенной стороной Земли, это гарантирует непрерывное наблюдение за звездой, так как сегодня в России нет ни одного инструмента для исследования Солнца, поэтому построение такой группировки — уникальная и актуальная задача.

В рамках проекта будет продемонстрирован процесс разведения аппаратов на низкой околоземной орбите с помощью солнечного паруса и осуществлен обмен информацией между наноспутниками. Проект «Ярило» является развитием разработки парусного модуля для построения орбитальных группировок.

Обычно для мониторинга солнечной активности и выдачи прогноза «космической погоды» используют большие космические аппараты (КА). Их выводят на геостационарную орбиту (над экватором, в 36 тыс. км от поверхности Земли). При этом аппаратура для таких наблюдений является лишь частью общей нагрузки. Однако разместить отдельную аппаратуру возможно и на наноспутниках — это значительно снизит стоимость и срок ожидания запуска.

Предполагается, что оба космических аппарата запустят одновременно с российского сегмента Международной космической станции или из транспортно-пускового контейнера любого носителя на низкую околоземную орбиту. Запуск с международной космической станции решает многие проблемы: он проще и дешевле ракет, для него не требуется адаптация и даже контейнер. Большинство CubeSat запускаются именно со станции. Но и здесь есть проблемы. Спутники, доставляемые на борту грузовых кораблей, могут пролежать до запуска несколько недель или даже месяцев, в результате чего бортовая батарея может разрядиться и спутник полетит мертвым. Другая проблема старта со станции - небольшой срок жизни спутника. Увод с орбиты после окончания срока работы осуществит солнечный парус, это поможет решить проблему засорения космического пространства.

Экспериментальная технология солнечного паруса обеспечит будущим КА маневрирование на ССО высотой до 800 км. Их планируемый срок работы — около 3,5 года. Находящийся на освещенной стороне орбиты аппарат с помощью установленного на борту спектрофотометра обеспечит мониторинг солнечной активности.

В настоящее время не так много Кубсатов оснащали солнечным парусом, но поскольку это единственный метод на текущий момент, который не требует ракетного топлива и не включает опасные материалы, интерес к нему не исчезает.

Вопросы запуска наноспутников решаются разными способами:

Начинает активно использоваться практика «ручного» запуска наноспутников с борта Международной космической станции. В таких случаях наноспутники «Cubesat» доставляются на борт Международной космической станции в грузовом отсеке РН в качестве груза. С борта МКС наноспутники можно запускать двумя способами: вовремя выхода космонавтами в открытый космос, а также с помощью роботизированного манипулятора и системы развертывания.

С 2010 г. по настоящее время растет интенсивность запусков КА массой до 150 кг диаграмма количества запущенных в космос КА представлена на диаграмме.

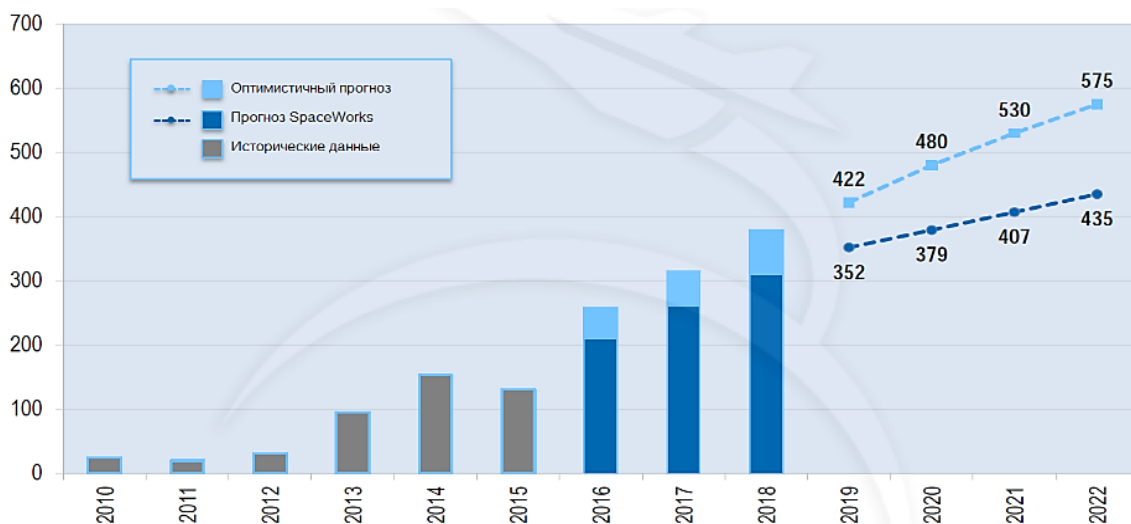


Рисунок 2. Количество запущенных в космос космических аппаратов массой до 150 кг

Решить проблему запуска наноспутников возможно при использовании ракет-носителей сверхлегкого класса и даже нано-носителей. Из существующих разработок для выведения грузов до 150 кг на солнечно-синхронную орбиту имеются варианты ракет-носителей таких как Электрон и Таймыр.

«Электрон» — ракета-носитель сверхлёгкого класса, разработанная новозеландским подразделением американской частной аэрокосмической компании Rocket Lab.

Фирма Лин-Индастриал предлагает создать ракету сверхлегкого класса «Таймыр» для вывода полезной нагрузки на ССО.

В процессе проведения исследований предлагается увеличить количество наноспутников, при этом уменьшая геометрические размеры с предложенного 1.5 U в количестве двух штук на 1U в количестве четырех штук для обеспечения резервирования пары спутников, находящихся в теневой и солнечной стороне. Это можно обеспечить применением тонкопленочных современных материалов и рассмотреть вопрос выведения спутников на солнечно синхронную орбиту. А также рассматривается возможность создания 3-х ступенчатой сверхлегкой ракеты схемы тандем для вывода на солнечно-синхронную орбиту с твердотопливной 3ей ступенью.

Список литературы:

1. Аббот Ч. Солнце / Перевод с английского Н.Я. Бугославской; под редакцией Е.Я. Перепелкина. – Москва–Ленинград: ОНТИ, 1936. – 462 с.
2. Кочаров Г.Е. Солнце // Физическая энциклопедия: [в 5 т.] / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Большая российская энциклопедия, 1994. — Т. 4: Пойнтинга – Робертсона – Стримеры. – С. 589–598. – 704 с. – 40 000 экз. – ISBN 5-85270-087-8.
3. Наталья Ульянова. Космо-гонцики (рус.) // Бизнес-журнал: журнал. — М., 2015. — Октябрь (№ 10 (234)). — С. 52-55. — ISSN 1819-267X.
4. Чёрный И. Electron готовится к первому пуску // Новости космонавтики: журнал. — 2017. — Май (т. 27, № 5 (412)). — С. 45.

СЕКЦИЯ
«МАТЕМАТИКА»

**ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И СОЛНЕЧНОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗДЕЛИЙ**

Алмагамбетова Гаухар Хайырбекқызы
магистрант, кафедра математического
и компьютерного моделирования МУИТ,
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: gaukhar.almagambetova95@gmail.com

Аннотация. В этой статье изучается тепловое состояние изделий, которые эксплуатируются на открытом воздухе в условиях воздействия солнечной радиации.

В целях определения тепловых состояний изделий методом сеток мы решаем прямую задачу. Для этого мы записываем линеаризованную разностную схему и приводим её к трехточечному виду. Далее используем метод Томаса для вычислений.

Ключевые слова: моделирование, математическая модель, теплопроводность, прямая задача.

Эксплуатация изделий на открытом воздухе ставит их в условия неблагоприятного воздействия климатических факторов. В результате ухудшаются свойства конструкционных материалов изделий и снижаются сроки их служебной пригодности.

Итак, у нас есть нестационарное дифференциальное уравнение, которое описывает изменения температуры:

$$c_p \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \right), \quad (1)$$

где: θ – функция, c_p – теплоемкость, λ – коэффициент теплопроводности.

Дополним уравнение (1) начальными и граничными условиями:

$$\theta|_{t=0} = \theta_0(x) \quad (2)$$

$$\theta|_{x=0} = T_1(t) \quad (3)$$

$$\lambda \frac{\partial \theta}{\partial t} \Big|_{x=H} = \left(-h(\theta(x,t) - T_{out}(t)) + \zeta \sigma (\theta^4(x,t) - T_{out}^4(t)) \right) \Big|_{x=H} \quad (4)$$

где: $\theta(t)$, $T_1(t)$, $T_{out}(t)$ – функции, h – коэффициент теплоотдачи, ζ – чернота, σ – коэффициент Больцмана ($\sigma = 5,670367 \cdot 10^{-8}$ Вт/м²*к⁴), λ – коэффициент теплопроводности.

У нас есть математическая модель, которая описывает изменение температуры $\theta(x, t)$, где $x \in [0, H]$ и $t \in [0, T]$. (1) – (4) называется прямой задачей.

Напишем разностную схему для прямой задачи (также называем её линеаризованной схемой):

$$C_p \frac{(\theta(x_i, t_{j+1}) - \theta(x_i, t_j))}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta x} \left(\left(\lambda_0 + \lambda_1 \theta \left(x_{i+\frac{1}{2}}, t \right) \right) \frac{\theta(x_{i+1}, t_{j+1}) - \theta(x_i, t_{j+1})}{\Delta x} - \left(\lambda_0 + \lambda_1 \theta \left(x_{i-\frac{1}{2}}, t \right) \right) \frac{\theta(x_i, t_{j+1}) - \theta(x_{i-1}, t_{j+1})}{\Delta x} \right) \quad (5)$$

Введем следующие обозначения:

i – количество точек по оси x ;

j – количество точек по оси t ;

$x_{i+1} - x_i = \Delta x$ – шаг по оси x ;

$t^{j+1} - t^j = \Delta t$ – шаг по оси t ;

$x_{i+\frac{1}{2}} = x_i + \frac{\Delta x}{2}$ – середина двух точек по x ;

$\theta(x_i, t^j)$ – значение функции θ , соответствует точке t^j, x^i .

Введем нумерацию сетки разностей точек для каждой оси следующим образом: вдоль оси x - $i = 0, 1, 2, \dots, N$; вдоль оси t - $j = 0, 1, 2, \dots, M$.

Теперь распишем начально-граничные условия:

$$\theta(0, t^j) = T_1(t) \quad (6)$$

$$\theta(x_i, 0) = \theta_0(x_i) \quad (7)$$

$$\lambda \frac{\theta(x_n, t^j) - \theta(x_{n-1}, t^j)}{\Delta t} = -h(\theta(x_n, t^{j+1}) - T_{out}^j) + \zeta \sigma \left((\theta(x_n, t^{j+1}))^4 - (T_{out}^j)^4 \right) \quad (8)$$

Теперь функция температурного поля будет заменена сеткой $\theta(x_i, t_j) \approx Y_i^j$:

$$C_p \frac{(Y_i^{j+1} - Y_i^j)}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta x} \left(\left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right) \frac{(Y_{i+1}^{j+1} - Y_i^{j+1})}{\Delta x} - \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right) \frac{(Y_i^{j+1} - Y_{i-1}^{j+1})}{\Delta x} \right) \quad (9)$$

Уравнение (9) приводим к трехточечному виду:

$$k = \frac{\Delta t}{C_p * (\Delta x)^2}$$

где: k – константа.

Подставим в уравнение (9):

$$Y_i^{j+1} - Y_i^j = k \left(\left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right) (Y_{i+1}^{j+1} - Y_i^{j+1}) - \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right) (Y_i^{j+1} - Y_{i-1}^{j+1}) \right) \quad (10)$$

Раскрываем все скобки:

$$\begin{aligned} Y_i^{j+1} - Y_i^j &= k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right) Y_{i+1}^{j+1} - k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right) Y_i^{j+1} - \\ &- k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right) Y_i^{j+1} + k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right) Y_{i-1}^{j+1} \end{aligned}$$

Преобразуем все это в трехточечный вид:

$$\begin{aligned} &k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right) Y_{i+1}^{j+1} - \left(k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right) Y_i^{j+1} - k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right) + 1 \right) Y_i^{j+1} + \\ &+ k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right) Y_{i-1}^{j+1} + Y_i^j = 0 \end{aligned} \quad (11)$$

Перепишем (11) в более удобную форму для нашего дальнейшего решения, введя коэффициенты A_i, B_i, C_i, F_i^j , где:

$$A_i = k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right)$$

$$B_i = \left(k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i+\frac{1}{2}}^j \right) Y_i^{j+1} - k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right) + 1 \right)$$

$$C_i = k \left(\lambda_0 + \lambda_1 Y_{i-\frac{1}{2}}^j \right),$$

$$F_i^j = Y_i^j.$$

После вышеуказанных манипуляций получаем:

$$A_i Y_{i+1}^{j+1} - B_i Y_i^{j+1} + C_i Y_{i-1}^{j+1} + F_i^j = 0 \quad (12)$$

$$\begin{cases} Y_i^{j+1} = \alpha_{i+1} Y_{i+1}^{j+1} + \beta_{i+1}^{j+1} \\ i = N-1, 1; j = 0, M-1 \end{cases} \quad (13)$$

Здесь альфа и бета – это коэффициенты, которые мы найдем из уравнения (12) с помощью граничных условий. Подставив уравнение (13) в уравнение (12), мы получим следующие рекуррентные выражения:

$$Y_i^{j+1} = \frac{A_i}{B_i - C_i \alpha_i} Y_{i+1}^{j+1} + \frac{C_i \beta_i + F_i^j}{B_i - C_i \alpha_i}$$

Где:

$$\begin{cases} \alpha_{i+1} = \frac{A_i}{B_i - C_i \alpha_i} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, N, j = 0, 1, 2, \dots, M) \\ \beta_{i+1} = \frac{C_i \beta_i + F_i^j}{B_i - C_i \alpha_i} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, N, j = 0, 1, 2, \dots, M) \end{cases}$$

Можно использовать эти граничные условия при нахождении граничных температур:

$$Y_i^0 = \theta_0(x) = A * x_i + B \quad (14)$$

$$Y_0^{j+1} = T_1(t) \quad (15)$$

$$\lambda \frac{Y_N^{j+1} - Y_N^j}{\Delta t} = -h(Y_N^j - T_{out}^j) + \zeta \sigma \left((Y_N^{j+1})^4 - (T_{out}^{j+1})^4 \right) \quad (16)$$

Используем формулу $a^4 - b^4 = (a-b)(a^3 + a^2b + ab^2 + b^3)$ в уравнении (16):

$$\begin{aligned} \lambda \frac{Y_N^{j+1} - Y_N^j}{\Delta t} &= -h(Y_N^j - T_{out}^j) + \zeta \sigma \left((Y_N^j)^4 - (T_{out}^{j+1})^4 \right) = \\ &= -h(Y_N^j - T_{out}^j) + \zeta \sigma (Y_N^{j+1} - T_{out}^{j+1}) \left((Y_N^j)^3 + (Y_N^j)^2 \cdot T_{out}^{j+1} + Y_N^j \cdot (T_{out}^{j+1})^2 + (T_{out}^{j+1})^3 \right) \approx \\ &\approx -h(Y_N^j - T_{out}^j) + \zeta \sigma (Y_N^{j+1} - T_{out}^{j+1}) \cdot 4(T_{out}^{j+1})^3 \end{aligned}$$

Таким образом начально-граничные условия выглядят так:

$$Y_i^0 = \theta_0(x) = A^* x_i + B \quad (17)$$

$$Y_0^{j+1} = T_1(t) \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \lambda \frac{Y_N^{j+1} - Y_N^j}{\Delta t} &= -h(Y_N^j - T_{out}^j) + \zeta \sigma \left((Y_N^j)^4 - (T_{out}^{j+1})^4 \right) = \\ &= -h(Y_N^j - T_{out}^j) + \zeta \sigma (Y_N^{j+1} - T_{out}^{j+1}) \cdot 4(T_{out}^{j+1})^3 \end{aligned} \quad (19)$$

Далее получаем значения α_1 и β_1 по этой формуле:

$$Y_0^{j+1} = \alpha_1 Y_1^{j+1} + \beta_1 = T_1(t) \Rightarrow \alpha_1 = 0, \beta_1 = T_1(t)$$

Разностные шаблоны для разностной схемы (12) имеют вид (рисунок 1):

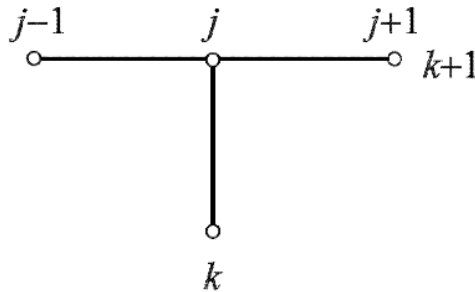


Рисунок 1. Неявная схема

Получив все коэффициенты альфа и бета, можно вычислить аппроксимированное температурное поле Y_i^{j+1} по формуле.

Закключение. Согласно математической модели была сделана компьютерная модель для получения результатов. Мы получили изменения температуры изделий:

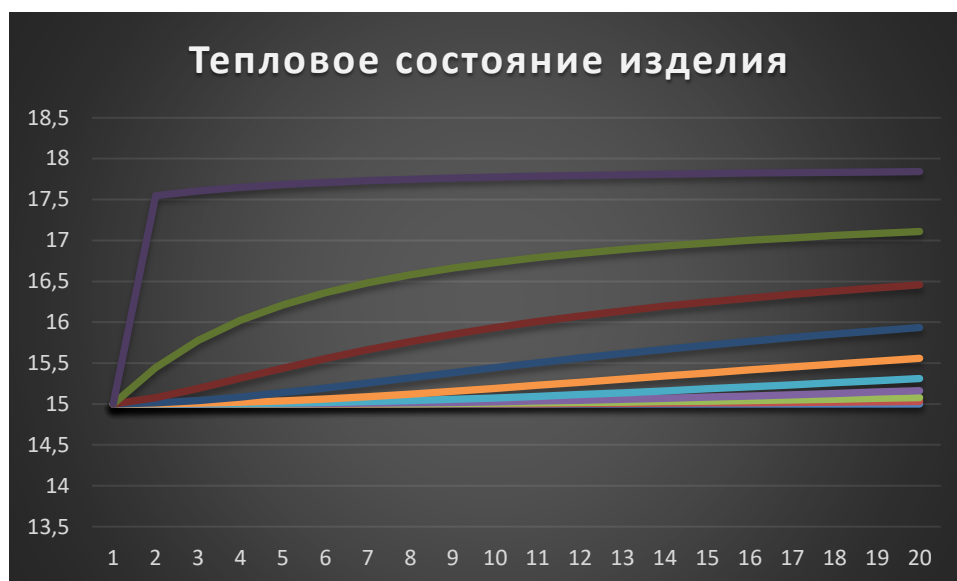


Рисунок 2. Изменение теплового состояния изделия

Список литературы:

1. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов / Л. Сегерлинд. – М.: Мир, 1979. – 248 с.
2. Даффи, Дж. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии / Дж. А. Даффи, У. А. Бекман. – М.: Мир, 1977. – 420 с.
3. Хоблер Т. Теплопередача и теплообмен / Т. Хоблер. – Л.: Госхимиздат, 1961. – 820 с.
4. Михеев М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.
5. ГОСТ 24482–80. Макроклиматические районы земного шара с тропическим климатом. Районирование и статистические параметры для технических целей. – 94 с.

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПРОГИБА ПЛАСТИНЫ ПО КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Мельников Вадим Андреевич

*студент магистратуры,
кафедра математического моделирования и кибернетики
СГУ им. Питирима Сорокина,
РФ, г. Сыктывкар
E-mail: muller95@yandex.ru*

Ермоленко Андрей Васильевич

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,
зав. кафедрой, СГУ им. Питирима Сорокина,
РФ, г. Сыктывкар*

Введение

Контактные задачи возникают в различных областях, таких как строительство и машиностроение, и численные методы решения таких задач всё ещё актуальны. Например, в кораблестроении корпус судна представляет собой конструкцию из жестко закреплённых пластин [1]. Также работа [2] показывает применение теории упругости в оценке несущей способности неоднородных конструкций летательных аппаратов.

Параллельное программирование стало одним из самых важных разделов программирования на сегодняшний день. На этот сдвиг парадигм программирования повлияло достижение энергетического предела при использовании ЦПУ, вызванное развитием парадигм программирования с использованием нескольких процессоров/ядер [3]. Многие задачи, которые встречаются программисты, возможно решить с помощью параллельного программирования.

Примером такой задачи является вычисление прогиба пластины. Также данные задачи при численном решении имеют большую вычислительную сложность. Параллельную реализацию вычислений можно сделать с использованием современных средства, предоставляемых различными библиотеками, например стандартные потоки .NET для языка C#.

Целью данной работы является реализация параллельного алгоритма для вычисления прогиба пластины по классической теории с использованием C#.

Постановка задачи

Пусть дана пластина ширины a и высоты b , по краям пластина жёстко закреплена и на неё действует нормальная нагрузка q_n (рис. 1). Требуется найти прогиб пластины w и реакции пластины r .

Для решения поставленной выше задачи рассмотрим уравнение Софи Жермен-Лагранжа [8]:

$$\Delta^2 w = \frac{q_n}{D}, \quad (1)$$

где: q_n — нормальная нагрузка, $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ — цилиндрическая жёсткость,

$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ — оператор Лапласа в декартовых координатах.

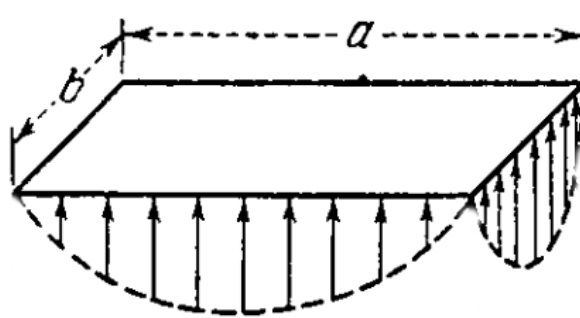


Рисунок 1. Воздействие некоторой нормальной нагрузки на пластину

С учётом сказанного, уравнение (1) запишется следующим образом:

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q_n}{D}, \quad (2)$$

где $x \in [0, a]$ и $y \in [0, b]$. Граничные условия для жёстко закреплённых краёв краёв требуют, чтобы [4]

$$w = 0, \frac{\partial w}{\partial x} = 0, x = 0, x = a, \quad (3)$$

$$w = 0, \frac{\partial w}{\partial y} = 0, y = 0, y = b. \quad (4)$$

Численное дифференцирование и бигармонический оператор

Задача численного дифференцирования состоит в приближенном вычислении производных функции $w(x)$ по заданным в конечном числе точек значениям этой функции. Рассмотрим сетку $w_{i,j} = \{x_i = ih_x, y_j = jh_y, i = 0..N, j = 0..M\}$, где узлы сетки $w_{i,j} = w(x_i, y_j)$. Рассмотрим далее разностные выражения для нахождения производных:

1. С помощью левых конечных разностей:

$$\frac{\partial w}{\partial x} = \frac{w_{i,j} - w_{i-1,j}}{h_x}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial w}{\partial y} = \frac{w_{i,j} - w_{i,j-1}}{h_y}. \quad (6)$$

2. С помощью правых конечных разностей:

$$\frac{\partial w}{\partial x} = \frac{w_{i+1,j} - w_{i,j}}{h_x}, \quad (7)$$

$$\frac{\partial w}{\partial y} = \frac{w_{i,j+1} - w_{i,j}}{h_y}. \quad (8)$$

3. С помощью центральных конечных разностей

$$\frac{\partial w}{\partial x} = \frac{w_{i+1,j} - w_{i-1,j}}{2h_x}, \quad (9)$$

$$\frac{\partial w}{\partial y} = \frac{w_{i,j+1} - w_{i,j-1}}{2h_y}. \quad (10)$$

Пользуясь описанными выше соотношениями, выпишем все необходимые для дальнейших действий соотношения:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = \frac{w_{i+1,j} - 2w_{i,j} + w_{i-1,j}}{h_x^2}, \quad (11)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = \frac{w_{i,j+1} - 2w_{i,j} + w_{i,j-1}}{h_y^2}, \quad (12)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} = \frac{w_{i+1,j+1} - w_{i+1,j-1} - w_{i-1,j+1} + w_{i-1,j-1}}{4h_x h_y}, \quad (13)$$

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = \frac{w_{i+2,j} - 4w_{i+1,j} + 6w_{i,j} - 4w_{i-1,j} + w_{i-2,j}}{h_x^4}, \quad (14)$$

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = \frac{w_{i,j+2} - 4w_{i,j+1} + 6w_{i,j} - 4w_{i,j-1} + w_{i,j-2}}{h_y^4}. \quad (15)$$

Следует отметить, что при использовании этих соотношений значения h_x, h_y должны быть достаточно маленькими, иначе погрешность возрастает слишком сильно [5].

Теперь мы можем записать $\Delta^2 w$ с помощью конечных разностей в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Delta^2 w = & \left(\frac{6}{h_x^4} + \frac{6}{h_y^4} + \frac{8}{h_x^2 h_y^2} \right) w_{i,j} - \left(\frac{4}{h_x^4} + \frac{4}{h_x^2 h_y^2} \right) (w_{i-1,j} + w_{i+1,j}) - \\ & + \left(\frac{4}{h_y^4} + \frac{4}{h_x^2 h_y^2} \right) (w_{i,j-1} + w_{i,j+1}) + \\ & + \frac{2}{h_x^2 h_y^2} (w_{i-1,j-1} + w_{i+1,j-1} + w_{i-1,j+1} + w_{i+1,j+1}) + \\ & + \frac{1}{h_x^4} (w_{i-2,j} + w_{i+2,j}) + \frac{1}{h_y^4} (w_{i,j-2} + w_{i,j+2}). \end{aligned} \quad (16)$$

Воспользуемся способом представления дифференциальных операторов из компьютерной графики в дискретном пространстве и запишем дискретную форму бигармонического оператора [6]:

$$\Delta^2 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & \frac{1}{h_x^4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2}{h_x^2 h_y^2} & -\frac{4}{h_x^4} - \frac{4}{h_x^2 h_y^2} & \frac{2}{h_x^2 h_y^2} & 0 \\ \frac{1}{h_y^4} & -\frac{4}{h_y^4} - \frac{4}{h_x^2 h_y^2} & \frac{6}{h_x^4} + \frac{6}{h_y^4} + \frac{8}{h_x^2 h_y^2} & -\frac{4}{h_y^4} - \frac{4}{h_x^2 h_y^2} & \frac{1}{h_y^4} \\ 0 & \frac{2}{h_x^2 h_y^2} & -\frac{4}{h_x^4} - \frac{4}{h_x^2 h_y^2} & \frac{2}{h_x^2 h_y^2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{h_x^4} & 0 & 0 \end{vmatrix} \quad (17)$$

Представив w в виде сетки, с учётом граничных условий, получим, что первые и последние два столбца, а также первые и последние две строки всегда должны содержать только нули. Для дальнейшего решения мы заменим оператор Δ^2 на матрицу A такую, что:

$$\Delta^2 * w = Au, w_{i,j} = u_k, j = i \cdot (n - 2) + j. \quad (18)$$

Для получения матрицы A необходимо выполнить дискретную свертку для всех $w_{i,j}, i, j \in [2, n - 1]$ [6]. Дискретная свертка выполняется по следующей формуле:

$$\forall w_{i,j}, \Delta^2 * w = \sum_{k=-2}^2 \sum_{m=-2}^2 w_{i+k,j+m} \cdot \Delta_{k,m}^2. \quad (19)$$

Описанная формула задают систему уравнений из $(n - 3)^2$ уравнений с $(n - 3)^2$ неизвестными. Таким образом была получена матрица A и в дальнейшем возможно решать задачу в дискретном виде.

Следует отметить, что для функции w , представленной матрицей 100×100 , матрица A будет иметь размерность 9409×9409 . Для матрицы такой большой размерности довольно трудно найти обратную матрицу, ведь метод Гаусса имеет сложность $O(n^3)$. При этом можно заметить, что как в строке, так и в столбце матрицы A , не более чем $4(n - 3)$ ненулевых элементов, и рассматривать остальные не имеет смысла. Такая оптимизация для матрицы w размерностью 100×100 , позволяет выполнять вычисления матрицы A^{-1} размерностью 384×9409 [7].

Метод обобщённой реакции и численный эксперимент

Пользуясь полученной ранее матрицей A , запишем снова уравнения Софи Жермен-Лагранжа.

$$DAu = q_n. \quad (20)$$

Для решения этих уравнений воспользуемся методом обобщённой реакции [9]. Данный метод представляет следующую итерационную схему:

$$u_k = \frac{1}{D} A^{-1}(q_0 - r_{k-1}), \quad (21)$$

$$r = [r_{k-1} + \beta(u_{k-1} - \delta)]_+, \quad (22)$$

где: q_0 — начальная нагрузка, u_k — вектор прогиба, r_k — вектор реакции. Все начальные приближения принимаются нулевыми.

Следует отметить, что данная схема имеет большое количество операций с векторами. Векторные операции довольно хорошо выполняются с использованием нескольких потоков вычисления. Для реализации параллельной схемы вычислений применялся C# 7.0 и использовались стандартные потоки .NET из библиотеки System.Threading [9].

Для пластины с разбиением на 50 точек вычисления, реализованные по последовательной схеме, выполнялись в среднем за 250 секунд. Вычисления по параллельной схеме выполняются в среднем за 201 секунду.

На следующих рисунках приведены результаты работы алгоритма для пластины с разбиением на 50 точек и параметрами: $a = 30\text{см}$, $b = 30\text{см}$, $E = 2000000 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, $\nu = 0.3$, $q_0 = \frac{20\text{кг}}{\text{см}^2}$, $\delta = 0.01\text{см}$, $\beta = 300$. Полученные результаты качественно согласуются с результатами, полученными в работе [10].

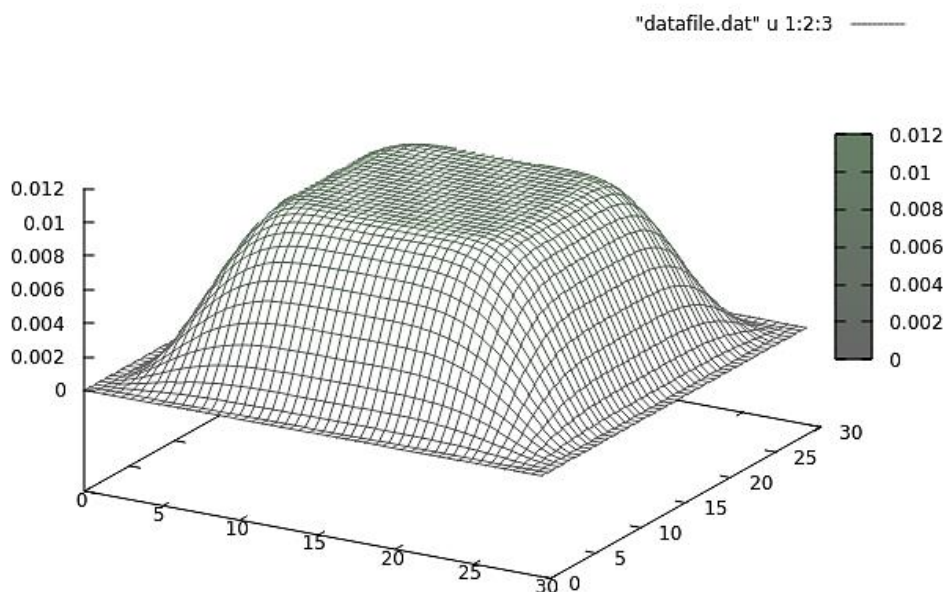


Рисунок 2. График функции прогиба w

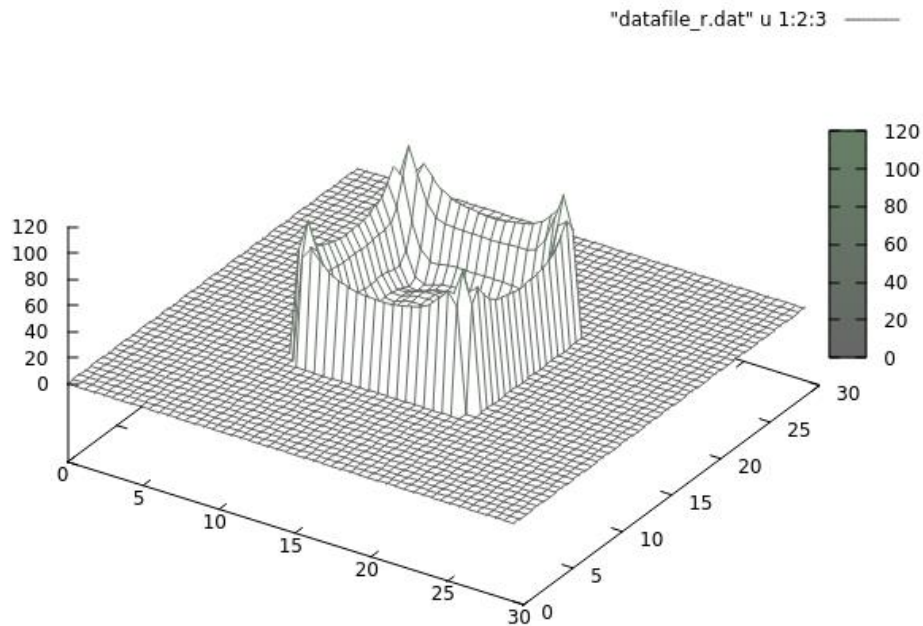


Рисунок 3. График функции реакции r

Заключение

В результате работы были получены две важные оптимизации для вычисления прогиба пластины: оптимизация вычисления обратной матрицы, для матрицы A , с учётом её структуры, и была построена параллельная схема вычислений для метода обобщённой реакции.

Список литературы:

1. Mano M., Okada T., Okumoto Y, Takeda Y. Design of Ship Hull Structures. A practical guide for engineer, Beerlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 575 p. 2009.
2. Зайцев С.Е., Сафронов В.С. Исследование напряженно-деформируемого состояния консольных пластин с отверстием // Строительная механика конструкций и сооружений, 2014, № 2. С. 48-62.
3. Войновский-Кригер С., Тимошенко С.П. Пластинки и оболочки, издание второе, стереотипное, М.: Наука, 1966. 625 с.
4. Chadzynski T. Parallel Techniques in Modeling Particle Systems Using Vulkan* API [Электронный ресурс] // Intel Game Dev (Дата обращения 8.05.2019). URL: <https://software.intel.com/en-us/articles/parallel-techniques-in-modeling-particle-systems-using-vulkan-api>.
5. Гулин А.В., Самарский А.А. Численные методы, М.: Наука, 1989. 313 с.

6. Иванов Д.В., Карпов А.С., Кузьмин К.П., Лемпицкий В.С., Хропов А.А., Алгоритмические основы машинной графики, М: Бином, Интернет Университет Информационных технологий, 2007. 288 с.
7. Ермоленко А.В., Мельников А.В. Расчет контактного взаимодействия прямоугольной пластины и основания по теории Кармана // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2018. Вып. 2 (27). С. 86–92.
8. Михайловский Е.И., Тарасов В.Н. О сходимости метода обобщённой реакции в контактных задачах со свободной границей // Прикладная математика и механика, 1993, Т. 57. Вып. 1. С. 128—136. Сыктывкар: Сыктывкарский ун-т. 1989.
9. Nagel C., Professional C# 6 and .NET Core 1.0. Indianapolis: Wrox, 2016. 1464 p.
10. Ермоленко А.В. Уточненные соотношения теории пластин, ориентированные на решение контактных задач // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1. Мат. Мех. Инф. Вып. 19. 2014. С. 25-32.

СЕКЦИЯ «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УСКОРЕННЫХ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Нуртдинов Ильназ Азатович
магистр, кафедра СТС К(П)ФУ,
РФ, г. Набережные Челны
E-mail: nurtdinov1995@bk.ru

Макарова Ирина Викторовна
научный руководитель, зав. каф. СТС,
д-р техн. наук, профессор. К(П)ФУ,
РФ, г. Набережные Челны

Высокий уровень конкуренции ставит перед предприятиями автомобильной промышленности следующие задачи:

- постоянное совершенствование конструкции автомобилей и автомобильных компонентов;
- придание автомобилям и автомобильным компонентам высоких потребительских качеств, удовлетворяющих современным требованиям;
- снижение эксплуатационных затрат автомобилей;
- повышение безопасности автомобилей;
- увеличение ресурса автомобилей и автомобильных компонентов;
- уменьшение удельного расхода топлива автомобиля;
- повышение экологических качеств автомобилей и снижение экологической нагрузки на окружающую среду в результате воздействия автомобильной техники;
- снижение материалоёмкости автомобилей и автомобильных компонентов;
- снижение стоимости автомобилей и автомобильных компонентов.

Для выполнения вышеуказанных задач, предприятия, производящие автомобили и автомобильные компоненты, вынуждены стремительно меняться за счёт использования инновационных разработок и новых технологий (см. рисунок 1).

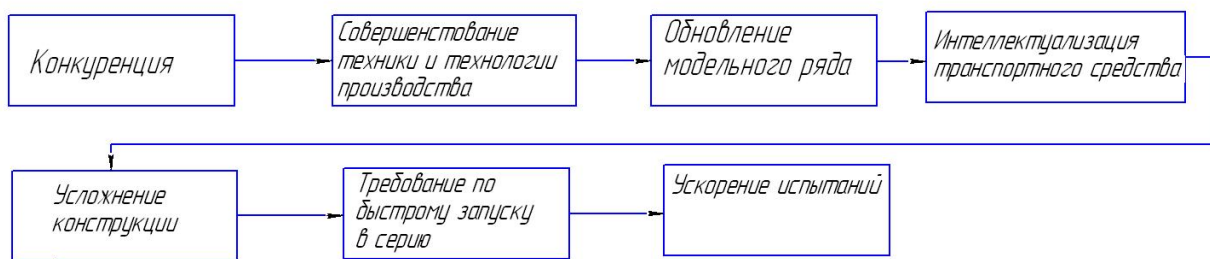


Рисунок 1. Дорожная карта по созданию или модернизации техники в условиях конкуренции

Согласно исследованиям Европейской комиссии по качеству в мире действует правило «70-20-10»: 70 % отказов изделий происходит из-за ошибок при их проектировании и доводке, 20 % - из-за некачественного изготовления изделий, 10 % - из-за несоблюдения правил эксплуатации изделий. Испытания автомобилей (автомобильных компонентов) являются обязательной частью проектного и технологического процесса подготовки автомобиля (автомобильных компонентов) к производству и по трудоёмкости и времени составляют до 70% общих затрат в этом процессе. Современное производство автомобилей и автомобильных компонентов невозможно без проведения большого цикла испытаний, начиная от опытных образцов и заканчивая образцами, перед постановкой на серийное производство [1].

Исходя из вышесказанного, одним из важных и продолжительных этапов при проектировании и доводке автомобиля (автомобильных компонентов) являются испытания. Поэтому уменьшение продолжительности испытаний («ускорение испытаний») является актуальной задачей в автомобильной промышленности.

Данный пункт реализуется за счёт того, что на начальном этапе проектирования изделия, когда отрабатываются различные его конструктивные решения и материалы, проводятся виртуальные испытания. После того как конструкция изделия будет удовлетворять требуемым техническим характеристикам (положительные результаты виртуальных испытаний), изготавливается опытный образец и проводятся стендовые испытания с целью подтверждения результатов виртуальных испытаний (верификация). Затем проводятся дорожные испытания.

Однако, дорожные испытания (особенно ресурсные испытания) являются продолжительными и дорогостоящими с финансовой точки зрения.

К основным преимуществам стендовых испытаний выделяют [2]:

1. Воспроизводимость результатов измерений. Важное свойство, которое позволяет при повторном выполнении эксперимента точно воссоздать условия его проведения.

2. Исключение помех. В условиях стендовых испытаний можно исследовать только те характеристики автомобиля, которые требуются испытателю, исключая влияние окружающей среды, других характеристик автомобилей и т. д. на результаты эксперимента.

3. Точная настройка и поддержание эксплуатационного режима. Это обеспечивает необходимую полноту получаемой экспериментальной информации. Например, поддержание постоянных скоростей и моментов при стендовых испытаниях, что при дорожных испытаниях или недостижимо или связано с более высокими, чем при стендовых испытаниях, затратами [3].

Разберем типовую методику стендовых испытаний автоматических коробок передач на долговечность:

- на первом этапе определяются основные исходные данные, к которым относят: массу автомобиля, полуприцепа, полную массу автопоезда, полезную нагрузку, номинальные обороты двигателя;

- на втором этапе определяются коэффициент использования крутящего момента двигателя на каждой передаче, геометрические и прочностные параметры шестерён коробки;

- на третьем этапе рассчитывается время работы шестерён коробки при стендовых испытаниях на контактную и изгибную долговечность.

Данная методика эффективна только для автоматических коробок, имеющих 5 или 6 передач. Однако, общей тенденцией является увеличение числа ступеней коробок передач, что позволяет в эксплуатационных условиях выбирать передачу, наиболее соответствующую требованиям топливной экономичности. Сегодня выпускаются АКП, где количество передач достигает

до 16 ступеней и время испытаний одной коробки по указанной методике может составить больше года.

В качестве решения предлагается разработка программы ускоренных (сокращённых) ресурсных испытаний АКП в стендовых условиях.

Алгоритм проведения расчётов остается прежним, как в предыдущей методике, но при расчёте числа циклов нагружения на каждой передаче принимается во внимание тот факт, что если номинальные изгибные или контактные напряжения ниже пределов усталости, а именно, меньше 18 кг/мм^2 для косозубых шестерен и меньше 26 кг/мм^2 для прямозубых шестерен по изгибу и меньше 120 кг/мм^2 по контакту, то при расчёте эквивалентного числа циклов они не учитываются. Данные расчёты проводятся в программе NX, результаты расчётов приведены на рисунках 2-4.

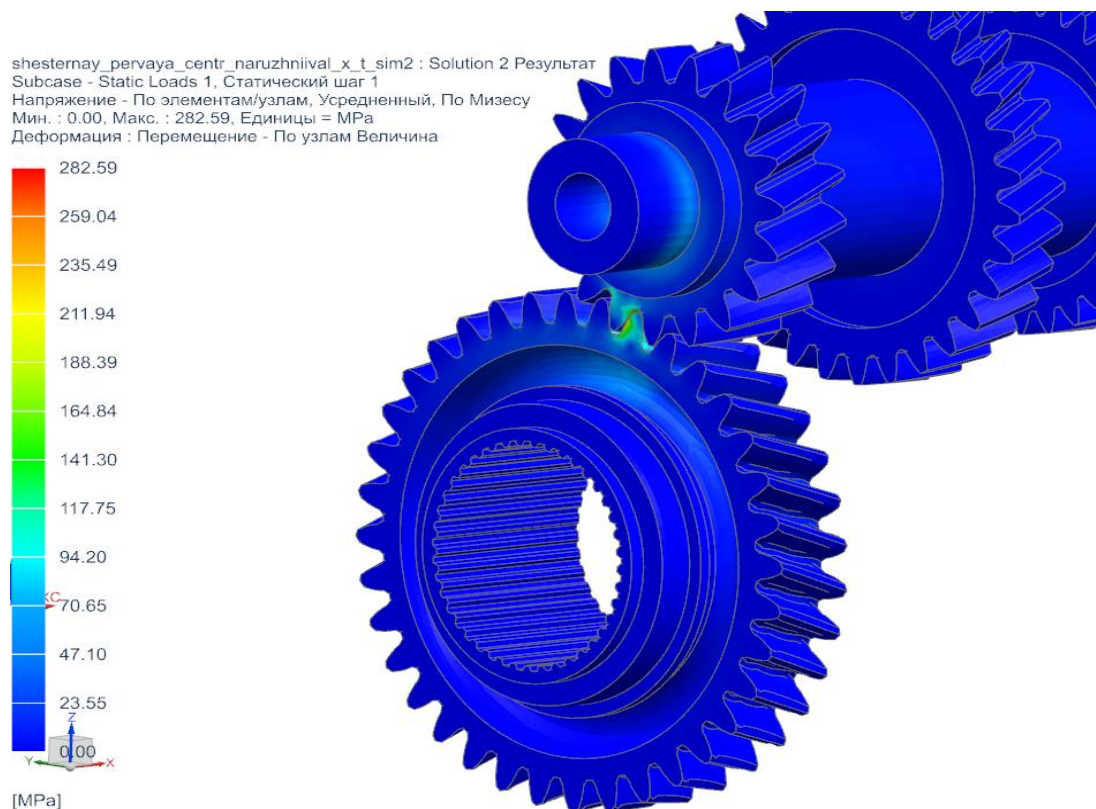


Рисунок 2. Интенсивность напряжений в зацеплении

shesternay_pervaya_centra_naruzhniival_x_t_sim2 : Solution 2 Результат
Subcase - Static Loads 1, Статический шаг 1
Напряжение - По элементам/узлам, Усредненный, По Мизесу
Мин. : 0.00, Макс. : 282.59, Единицы = МПа
Деформация : Перемещение - По узлам Величина

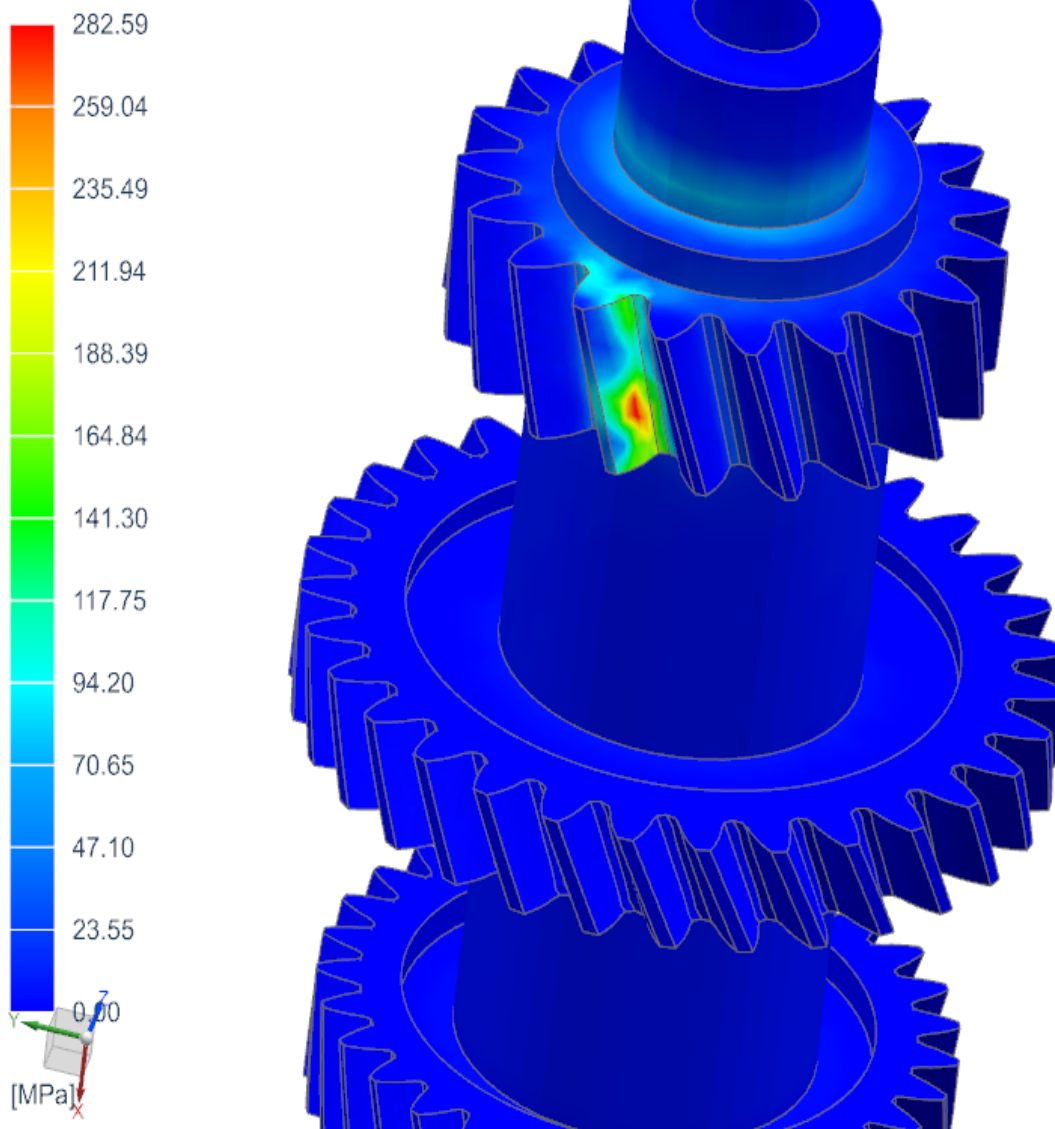


Рисунок 3. Интенсивность напряжений на валу

shesternay_pervaya_centra_naruzhniival_x_t_sim2 : Solution 2 Результат
Subcase - Static Loads 1, Статический шаг 1
Напряжение - По элементам/узлам, Усредненный, По Мизесу
Мин. : 0.00, Макс. : 282.59, Единицы = МПа
Деформация : Перемещение - По узлам Величина

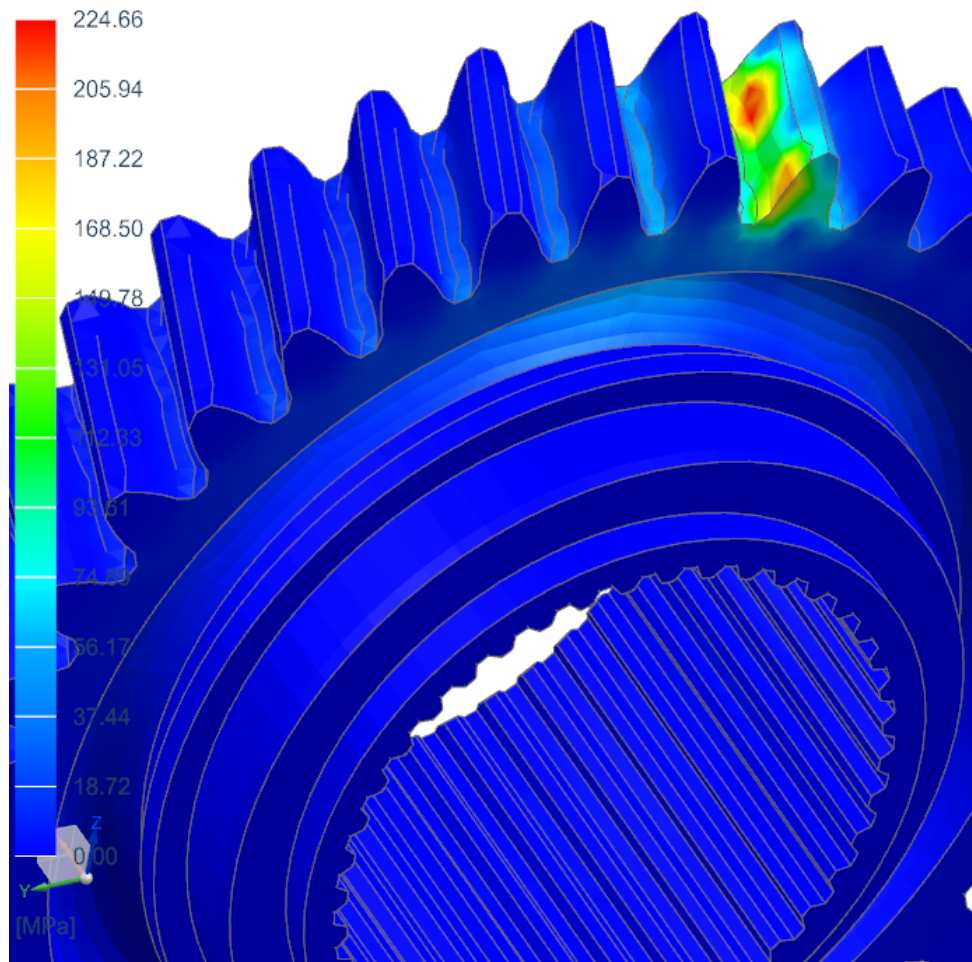


Рисунок 4. Интенсивность напряжений на шестерне

Следовательно, принимая во внимание то, что напряжения ниже пределов усталости не оказывают влияние на долговечность, тем самым мы добиваемся сокращения времени стендовых испытаний АКП на ресурс, при этом сохранив достоверность результатов испытаний.

Список литературы:

1. Сертификация систем качества и производства [Электронный ресурс].URL: <https://studfiles.net/preview/7518129/page:7/>.
2. Кувшид Р.П. Испытания автомобилей/ Р.П. Кувшид. -М.: МГИУ, 2011. - 265 с.
3. Стендовые и эксплуатационные испытания [Электронный ресурс].URL: https://bstudy.net/692335/tehnika/stendovye_ekspluatatsionnye_ispytaniya.

СЕКЦИЯ «МЕТАЛЛУРГИЯ»

КРАТКИЙ ОБЗОР МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ МАССОВЫХ ДОЛЕЙ ПРИМЕСЕЙ В ПОСТУПАЮЩЕМ СЫРЬЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТОВАРНЫХ ПРОДУКТАХ АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫМ И АТОМНО-ЭМИССИОННЫМ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА ТОО «КАЗЦИНК»

Касимова Лаура Ерланкызы
магистрант, кафедра химии
Восточно-Казахстанского государственного университета
им. С. Аманжолова,
Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск
E-mail: laura-ke@mail.ru

Аубакирова Роза Аблакимовна
канд. хим. наук, доцент ВАК, профессор кафедры химии,
Восточно-Казахстанского государственного университета
им. С. Аманжолова,
Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск

1. Назначение и область применения

1.1. Методика выполнения измерения (МВИ) устанавливает:

- атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой метод определения массовых долей алюминия, калия, кальция, магния, мышьяка, натрия, олова, хрома;
- атомно-абсорбционный и атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой методы определения массовых долей висмута, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, селена, сурьмы, теллура, цинка.

Область применения: поступающее сырье, технологические и товарные продукты свинцового, цинкового и медного производств.

1.2. Диапазоны измерений массовых долей компонентов для:

- алюминия, кадмия, калия, магния, натрия, цинка от 0,0010 % до 10,00 %;
- железа, меди от 0,0010 % до 20,00 %;
- марганца от 0,0010 % до 50,00 %;

- селена, теллура от 0,0020 % до 10,00 %;
- висмута, кобальта, никеля, олова, хрома от 0,0040 % до 10,00 %;
- кальция, мышьяка, сурьмы от 0,0040 % до 20,00 %;
- свинца от 0,0040 % до 50,00 %.

1.3. Область распространения методики — ТОО «Казцинк»

2. Метод измерений

2.1. Атомно-абсорбционный метод анализа основан на измерении поглощения электромагнитного излучения резонансных линий определяемого элемента при введении растворов анализируемых проб и градуировочных растворов в пламя ацетилен-воздух.

Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой метод основан на возбуждении атомов пробы в индукционной высокочастотной плазме и измерении интенсивности аналитических спектральных линий определяемых элементов при распылении раствора анализируемой пробы и градуировочных растворов в плазму.

2.2. На проведение измерений и получение результатов анализа существенную роль оказывает влияние основа пробы. Влияние устраняется путём измерения анализируемых растворов с коррекцией фона, путём разбавления растворов проб и путём выбора спектральных линий.

2.3. Используемые аналитические спектральные линии элементов приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

Аналитические спектральные линии элементов (в нанометрах)

Определяемый элемент	Длина волны	Определяемый элемент	Длина волны
Алюминий	396,15; 167,08	Мышьяк	189,042; 193,759
Висмут	223,061; 306,772	Натрий	589,59
Железо	259,94	Никель	232
Кадмий	228,8	Олово	189,99
Калий	766,49	Свинец	220,353; 283,305
Кальций	393,36	Селен	196,090; 204,050
Кобальт	228,616; 230,786	Сурьма	217,79
Магний	279,08	Теллур	214,28
Марганец	257,611; 403,076	Хром	367,72
Медь	324,75	Цинк	213,86

2.4. Измерение железа, кальция, меди в диапазоне от 10,00 % до 20,00 %, марганца, свинца в диапазоне от 10,00 % до 50,00 % выполняют только в технологических продуктах (шихта сократительной плавки, шламы электрованн и др.); измерение мышьяка, сурьмы в диапазоне от 10,00 % до 20,00 % выполняют в шламах медеэлектролитных и пылях медного производства.

3. Условия измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

3.1. Взвешивание на электронных аналитических весах XS104 фирмы «METTLER TOLEDO AG» (Швейцария) проводят в соответствии с условиями эксплуатации весов: температура окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С, относительная влажность менее 80 % без конденсации.

3.2. Измерения на атомно-абсорбционном (атомно-эмиссионном) спектрометре проводят в соответствии с порядком работ на спектрометре: температура окружающего воздуха от 15 °С до 35 °С, относительная влажность не более 80 %.

3.3. Навески проб и реактивов для приготовления растворов с известной концентрацией компонента (стандартных) взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

3.4. Навески реактивов для приготовления вспомогательных растворов взвешивают с погрешностью не более 0,02 г.

3.5. Пробоподготовку проводят в лабораторных условиях: температура окружающего воздуха (20±5) °С, относительная влажность от 30 % до 80 %.

3.6. Применяемые реактивы должны иметь квалификацию не ниже, чем «чда», если нет других указаний.

3.7. Для приготовления водных растворов и при проведении анализа применяют дистиллированную воду, если нет других указаний.

3.8. Если не указана концентрация или степень разбавления раствора реактива (кислота, щелочь и т. д.), то имеется в виду концентрированный раствор реактива.

3.9. Термин «горячая вода» (раствор) означает, что вода (раствор) имеет температуру 70 °С.

4. Обработка (вычисление) результатов измерений

Обработку результатов измерений выполняют расчетным способом

4.1. Массовую долю определяемого элемента X, %, рассчитывают по формуле (1):

$$X = \frac{(C - C_1) * V * 100 * V_1}{M * 1000 * 1000 * V_2}$$

где: C – массовая концентрация определяемого элемента в анализируемом растворе, мг/дм³;

C1 – массовая концентрация определяемого элемента в растворе контрольного опыта, мг/дм³;

V – объем мерной колбы, см³;

V1 – объем мерной колбы при разбавлении, см³;

V2 – объем аликвотной части анализируемого раствора пробы, см³;

M – масса навески пробы, г.

4.2. Массовую долю определяемого элемента в металлизированных продуктах, содержащих ковкие и севкие части (при проведении измерений из разных навесок) X, %, рассчитывают по формуле (2):

$$X = \frac{X_1 * M_1 + X_2 * M_2}{M_1 + M_2}$$

где: X1 – массовая доля определяемого элемента в ковкой части пробы, рассчитанная по п. 10.1, %;

X2 – массовая доля определяемого элемента в севкой части пробы, рассчитанная по п. 10.1, %;

M1 – масса ковкой части продукта, г;

M2 – масса севкой части продукта, г.

10.2. За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, при этом расхождение результатов этих определений не должно превышать значения t_2 (предела повторяемости).

10.3. Результат анализа вычисляют до пяти десятичных знаков после запятой и округляют до четырех знаков при содержании от 0,0010 % до

0,0100 % включительно; вычисляют до четырех знаков и округляют до трех знаков при содержании свыше 0,010 % до 0,100 % включительно; вычисляют до трех знаков и округляют до двух знаков при содержании свыше 0,10 % до 50,00 %, включительно.

Список литературы:

1. ГОСТ 8.010-99 «ГСИ. Методики выполнения измерений. Основные положения».
2. СТ РК 2.18-2009 «Методики выполнения измерений. Порядок разработки, метрологической аттестации, регистрации и применения»
3. СТ РК 1085-2002 «Общие требования к организации и порядку проведения внутреннего и внешнего контроля качества результатов анализа материалов горно - обогатительного и металлургического производств».
4. РМГ 76-2004 «ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа».
5. МВИ ТОО «Казцинк».

СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ»

МОДЕЛЬ СМО G/G/2 С НАЛИЧИЕМ «НЕТЕРПЕЛИВЫХ» ЗАЯВОК В СИСТЕМЕ

Агзан Акжаркын Нурболаткызы
магистрант отделения информационных технологий
Томского политехнического университета,
РФ, г. Томск
E- mail: naimano4kaaa@gmail.com

В работе созданы и исследованы системы массового обслуживания G/G/2/ (двулинейная система с произвольным распределением входного потока и произвольным распределением времени обслуживания).

Система массового обслуживания (СМО) – динамическая система, которая предназначена для наиболее эффективного обслуживания случайного потока заявок при ограничениях системы [2, с. 31].

Цель работы заключается в разработке, исследовании и модификации моделей СМО с ограниченным временем пребывания заявок в системе ("нетерпеливые" заявки).

Для построения имитационной модели использовались SimEvents и StateFlow - библиотеки Simulink.

Ранее рассматривались СМО с двумя вариантами дисциплин обслуживания. В данном случае можно заметить, что дисциплина обслуживания имеет влияние на количество обслуженных заявок. Однако при перегруженной системе один обслуживающий прибор обрабатывает только 15 % "нетерпеливых" заявок и 93 % обыкновенных [1]. Для улучшения качества обслуживания, необходимо было модифицировать схему добавляя дополнительные обслуживающие приборы.

Разработанная модель системы с ограниченным временем ожидания представлена на рисунке 1.

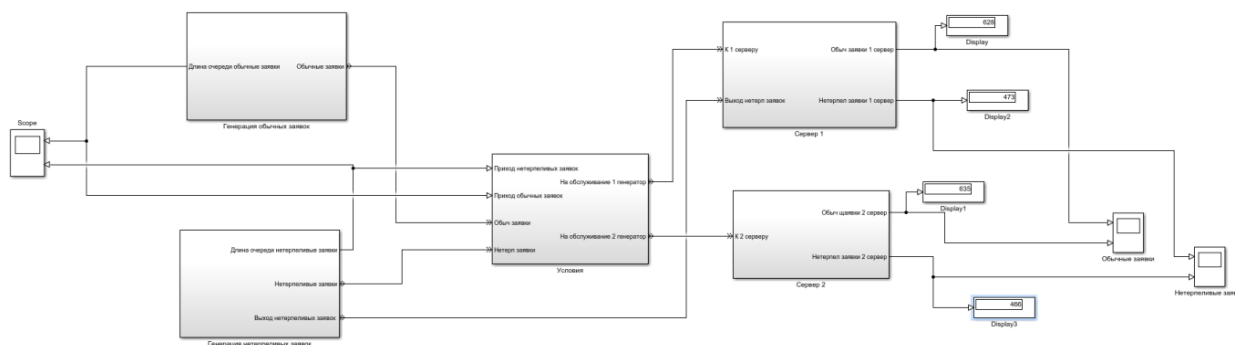


Рисунок 1. Модель СМО

На общей схеме (рисунок 1) присутствуют блоки генерация обычных заявок, генерация нетерпеливых заявок, условия, Сервер 1 и Сервер 2.

Чтобы заявка была ограничена по времени ожидания в блоке генерация нетерпеливых заявок задается атрибут Time с помощью блока Set Attribute, который принимает сгенерированную заявку, присваивает ей данные, которые хранятся в атрибутах заявки. Чтобы задать время, через которое заявка будет покидать систему используется блок Attribute Function, который дает возможность изменению атрибутов с помощью MATLAB. Исходной код представлен ниже:

```
function out_Time = fcn()
%FCN Access and modify attributes with MATLAB
% Input arguments must match the attribute names.
% Output arguments must be out_<AttributeName>,
% e.g., out_ServiceTime where ServiceTime is the attribute name.
% The output attribute will be created if it is not present.
out_Time = randi(30);
```

По данному условию вывод нетерпеливых заявок из системы осуществляются по истечению 30 ед. времени. Далее для обозначения начало пути заявки, откуда устанавливается ограничение времени был использован блок Schedule timeout.

Очередь является неограниченной по длине, и работает по принципу FIFO. Заявки, у которых закончилось время ожидания покидают очередь через порт TO. Остальные заявки попадают на обслуживающий прибор через порт OUT.

Если количество обычных заявок в очереди превышает 10, то возникает необходимость включить второй обслуживающий прибор. Данное условие обозначено через блок Chart из библиотеки StateFlow (рисунок 2).

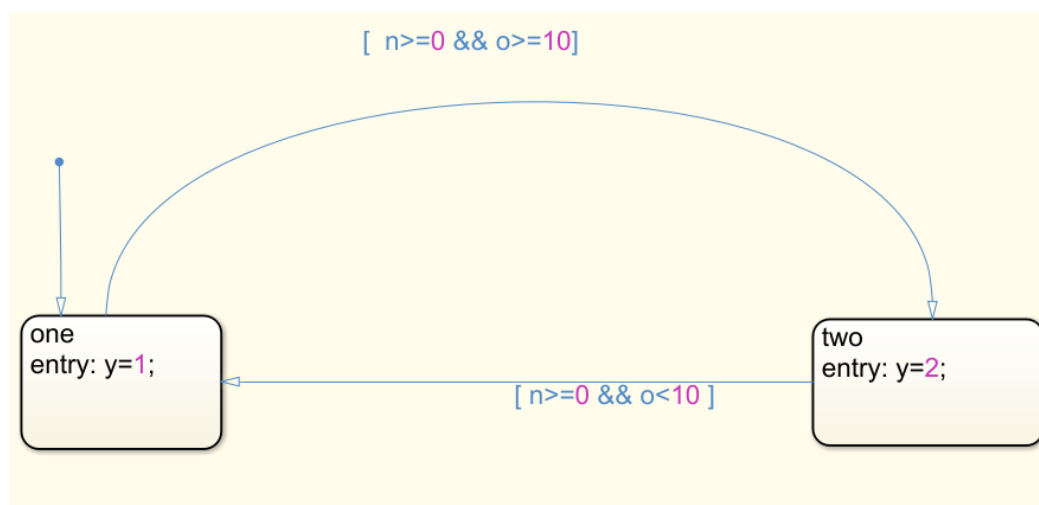


Рисунок 2. Блок Chart

Обслуживающие приборы Single Server одновременно могут обслуживать лишь одну заявку, каждый. Если в момент обслуживания у заявки заканчивается время ожидания, то она покидает систему с помощью порта TO. Обслуживание заявок производится по равномерному закону распределения Rand (0; 15). Данные приборы, в первую очередь, обслуживают "нетерпеливые" заявки, и только при условии, если количество "нетерпеливых" заявок в очереди будет равна 0, они начнут обслуживание обычных заявок.

В конце через блок Cancel timeout отменяется событие тайм-аута для объекта и блок Entity Sink завершает время жизни процесса в системе.

Были проведены 3 вида эксперимента, где система находилась

- в недогруженном состоянии (15; 40);
- в загруженном на 80-100 % (7, 5; 20);
- в перегруженном состоянии (4; 10).

Это дает возможность оценить способность системы справляться с входящим потоком заявок.

Обратим внимание как ведет себя очередь при перегруженной системе (рисунок 3).

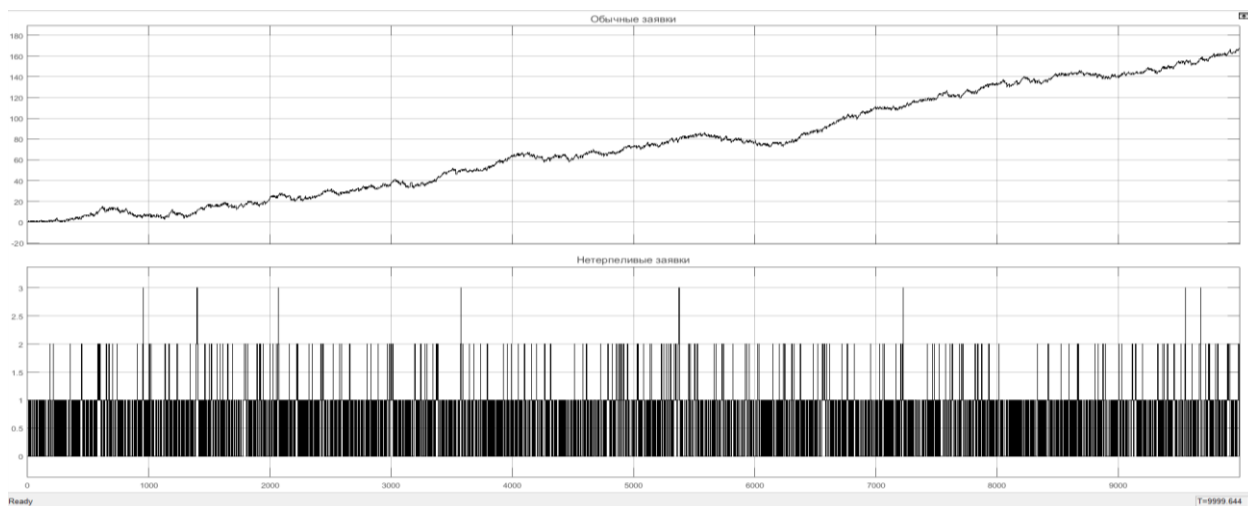


Рисунок 3. Изменение очереди по времени

Из графика видно что длина очереди "нетерпеливых" заявок не превышает 3. А длина очереди обычных заявок возрастает по времени. Это осуществилось за счет того что приборы сначала обслуживают нетерпеливые заявки, затем обычные.

Для визуальная оценка работы обслуживающих приборов представлена на рисунке 4.

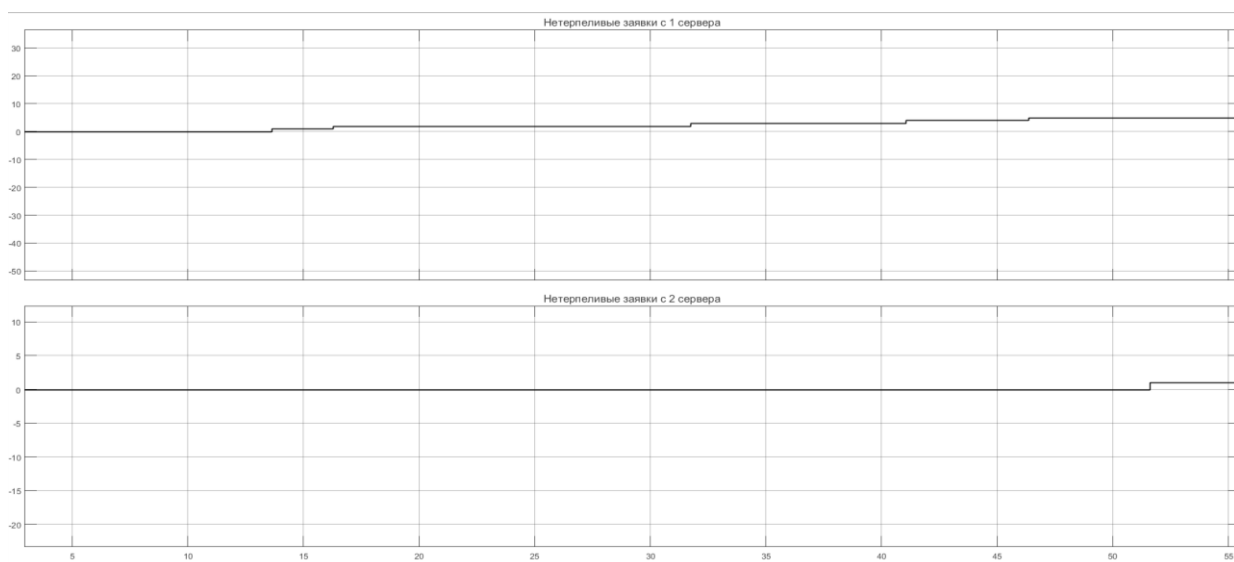


Рисунок 4. Обслуживание нетерпеливых заявок

Из графиков видно что второй прибор начинает обслуживание в 55 момент времени. Это значит в этот момент количество обычных заявок в очереди становится больше 10.

При подключении второго прибора система обработала 88 % обычных заявок и 66 % нетерпеливых заявок. Это значит, что использование дополнительного сервера положительно влияет на качество обслуживания увеличивая общую производительность до 77 %.

Далее можно модифицировать систему добавляя приоритеты [4], и подключая систему динамического повышения приоритета [3].

Список литературы:

1. Агзан А.Н., Разработка и исследование моделей СМО с ограниченным временем пребывания заявок в системе. «Ломоносов – 2019»: XV Международная научная конференция студентов, магистрантов и молодых ученых: Тезисы докладов XV Международной научной конференции: в 2-х частях (I часть). – Нур-Султан: Казахстанский филиал МГУ имени М.В. Ломоносова, 2019 – С. 41-43.
2. Кацман Ю.Я. Моделирование: Учеб. пособие / Томский политехнический университет. – Томск, 2003. – С. 31-50.
3. Кацман Ю.Я., Полянский С.В., Буркатовская Ю.Б. Исследование характеристик СМО, основанной на квантовании. Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2017): материалы XVI Международной конференции имени А.Ф. Терпугова (29 сентября – 3 октября 2017 г.). – Томск: изд-во НТЛ, 2017 – С. 199-206.
4. Полянский С.В. Управление моделью системы массового обслуживания с использованием динамических приоритетов. Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 7-11 ноября 2016 г. – 2017 – Томск: Изд-во ТПУ. – Т. 2 – С. 90-91.

ОБУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ WINCC ОА ПРЕДСКАЗЫВАНИЮ РЕЖИМА ГИДРОАГРЕГАТА ПРИ ПОМОЩИ АЛГОРИТМА СЛУЧАЙНОГО ЛЕСА

Кондрашкин Антон Андреевич

*студент магистратуры,
кафедра программных систем факультета
Самарского Университета,
РФ, г. Самара
E-mail: anton.kondrashkin@gmail.com*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук,
доц. кафедры прикладной математики
Самарского Университета,
РФ, г. Самара*

Аннотация. В статье рассматривается алгоритм построения модели случайного леса, в ходе которого используются реальные данные гидроагрегата Н. Первоначальный набор данных сначала разбивался на группы по схожим признакам, а затем записывался в базу данных. Затем значения из базы данных анализировались при помощи свободно распространяемого языка R, и на их основе была создана модель случайного леса, предсказывающая режим работы гидроагрегата по входным параметрам. Все действия с данными, за исключением непосредственного анализа, производятся в системе WinCC OA.

Ключевые слова: моделирование, случайный лес, гидроагрегат, гидроэнергетика.

ВВЕДЕНИЕ

Гидроэлектростанции являются одним из основных источников электроэнергии в России, поскольку данная энергия является одной из самых дешёвых и наименее вредных для окружающей среды. В России присутствуют всевозможные виды ГЭС: начиная от малых (1 гидроагрегат (ГА), размещённый на горных речушках) и заканчивая крупнейшими (например, Саяно-Шушенская).

Но каких бы размера и мощности ни была ГЭС, на ней обязательно присутствует контроль различных параметров, таких как вибрации и температуры.

Одним из способов контроля параметров ГА является моделирование. Создаётся модель данного агрегата, после чего производится постоянное сравнение реальных данных с модельными. В случае расхождения результатов, производится анализ и либо доработка модели, либо вывод о возможной неисправности ГА.

Цель данной работы заключается в создании модели случайного леса, предсказывающей режим работы гидроагрегата.

Дано: файлы с данными гидроагрегата N с ГЭС X. Данные имеют различную структуру и частоту архивирования, в них входят: различные вибрационные (вибрации секций подшипника и подпятника), температурные (температура внутри и снаружи турбины, температуры сегментов подшипника/подпятника), механические (частота вращения ротора, мощность на валу турбины) и электрические параметры (активная мощность, ток и напряжение по трём фазам).

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

1. Рассортировать данные по группам, основываясь на схожей частоте архивации.
2. Перенести данные из файлов в базу данных (база данных Raima, встроенная в систему WinCC OA).
3. Выбрать несколько параметров, необходимых для конкретного определения режима работы ГА.
4. При помощи языка R создать модель случайного леса.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

Рассмотрим некоторые понятия, связанные с исследованием:

Случайный лес – алгоритм машинного обучения, предложенный Лео Брейманом и Адель Катлер, заключающийся в использовании комитета (ансамбля) решающих деревьев [1].

Дерево решений – средство поддержки принятия решений, используемое в машинном обучении, анализе данных и статистике. Структура дерева представляет собой «листья» и «ветки». На рёбрах («ветках») дерева решения записаны атрибуты, от которых зависит целевая функция, в «листьях» записаны значения целевой функции, а в остальных узлах — атрибуты, по которым различаются случаи. Чтобы классифицировать новый случай, надо спуститься по дереву до листа и выдать соответствующее значение [2].

Кластерный анализ – многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы. Задача кластеризации относится к статистической обработке, а также к широкому классу задач обучения без учителя [3].

В качестве системы анализа данных был выбран язык R за его доступность, а также потому, что система WinCC OA, на которой функционируют несколько систем автоматизации на реальных ГЭС, имеет специальный аппарат для взаимодействия с языком R, названный SmartSCADA.

ЭТАП 1. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

На этом этапе из всех параметров ГА (более 70-ти штук) были выбраны несколько основных, чьи значения будут использоваться при построении случайного леса, а именно: активная мощность (P), частота вращения ротора (Period), степень открытия направляющего аппарата (Shtock_NA) и один произвольный вибрационный параметр (вибрация подпятника – S_zp). В скобках указаны имена, которыми были обозначены данные параметры в системе WinCC OA.

В ходе визуального просмотра графиков данных о работе ГА за месяц было выяснено, что рассматриваемые параметры архивировались на объекте с разной частотой. Например, температурные параметры архивировались раз в десять секунд, а вибрационные – раз в секунду.

Исходя из различий в данных была написана программа, сгруппировавшая исходные данные по группам с одинаковыми частотами архивации, после чего данные были записаны в базу данных, встроенную в систему WinCC OA.

Была проведена визуальная оценка линий трендов выбранных параметров. Во время данной оценки, помимо основного режима работы (в дальнейшем – «нормальный режим»), были выделены следующие режимы:

Останов – Закрытие НА

На рисунке 1 между отметками 1 и 2 располагается промежуток времени, выделенный как режим «Закрытие НА». Во время данного режима НА закрывается до максимума, чтобы остановить приток воды к турбине.

Останов – Торможение турбины

На рисунке 1 между отметками 2 и 3 располагается промежуток времени, выделенный как режим «Торможение турбины». Во время данного режима генератор отключается от сети, и турбина начинает останавливаться вплоть до полной остановки. Остановка ГА завершается.

Пуск – Холостой ход турбины

Во время пуска можно выделить временной интервал 1-2, названный «Холостой ход турбины». Во время данного режима шток НА открывается, но генератор к сети не подключён.



Рисунок 1. Останов ГА (отметки 1-3)

Пуск – Открытие НА

На промежутке 2-3 можно выделить режим «Открытие НА», где направляющий аппарат постепенно открывается, выводя агрегат в режим нормальной работы. Также можно было бы выделить режим «Холостой ход генератора», однако на графике данный режим явно обнаружен не был.



Рисунок 2. Пуск ГА (отметки 1-3)

ЭТАП 2. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

Данные были загружены в систему Smart Scada (данный инструмент является одним из встроенных в WinCC OA инструментов), и произведено несколько расчётов кластеров. Оказалось, что 10 – наименьшее число кластеров, при котором сохраняются необходимые для решения задачи области.

Далее будут рассмотрены все кластеры по порядку, начиная с внешнего.

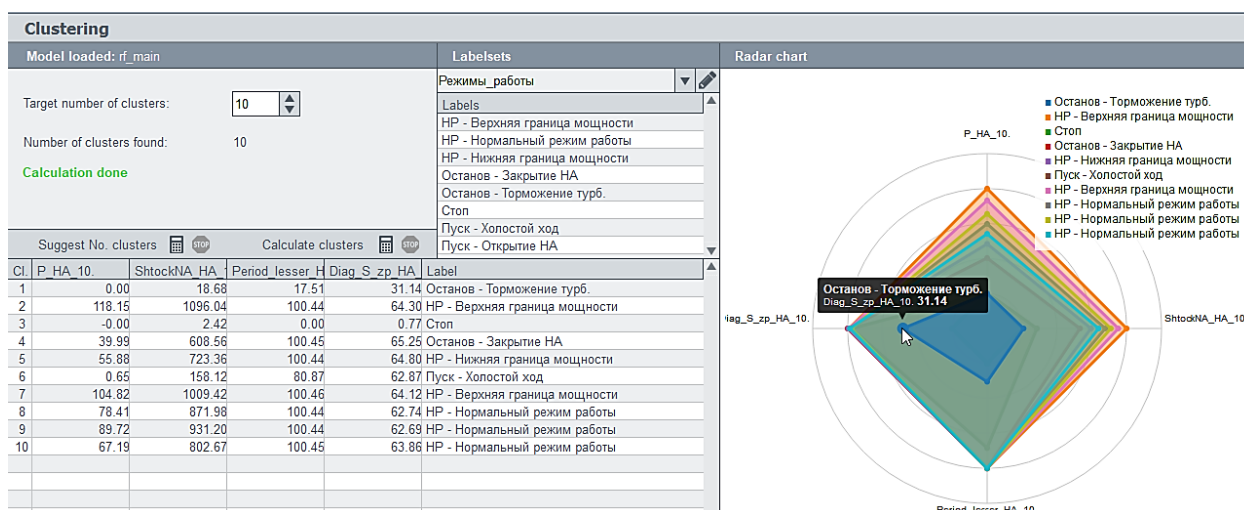
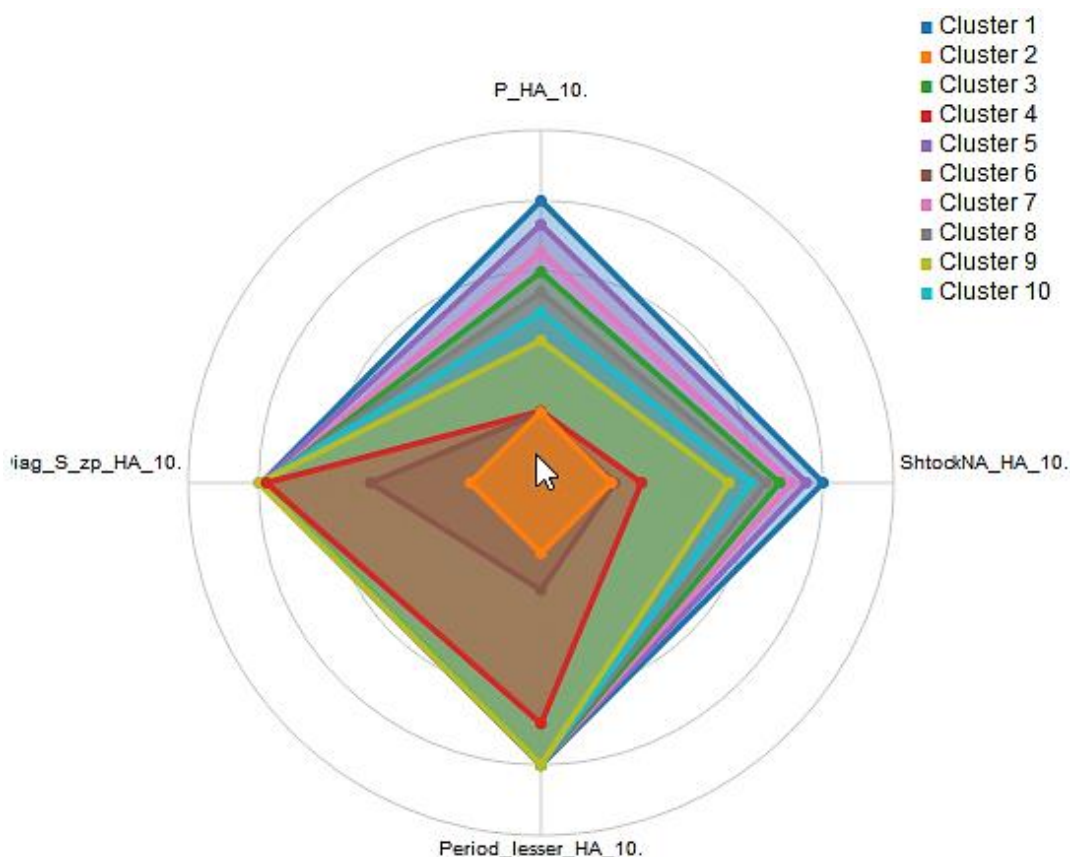


Рисунок 3. Диаграмма кластеров

Описания будут даваться по номеру кластера и его цвету, как показано на рисунке 3.

Внешний синий кластер (№1) относится к максимальным значениям всех четырёх параметров ($P > 110$, $\text{Period} = 100\%$). Данный кластер можно выделить в отдельный режим «*Верхняя граница мощности*».

Кластеры № 3, 5, 7, 8 (фиолетовый, розовый, зелёный и серый) относятся к нормальному режиму работы ($P < 110$ & $P > 60$).

Голубой (№10) кластер ($P < 56$) может относиться к нескольким режимам работы: режиму «*Нижней границы мощности*» (который был выделен по аналогии с режимом верхней границы), *режимом закрытия штока и режимом открытия направляющего аппарата* (подрежимы пуска и останова ГА). На первом этапе кластеризации ему будет присвоено обозначение режима нижней границы. При дальнейшем исследовании модель необходимо будет точно модернизировать.

С жёлтым кластером под номером 9 ($P < 40$) схожий случай, поскольку есть промежутки времени в исследуемой области, когда ГА разгружался настолько, что его активная мощность падает ниже 40 МВт. На первом этапе ему будет присвоено обозначение режима нижней границы мощности. Впоследствии модель будет модернизирована.

Также необходимо отметить, что система Smart Scada отследила, что при понижении активной мощности ниже определённого значения (примерно ниже 56 МВт) значение вибрации возрастает на 2 мкм, как показано на рисунках 4 и 5.

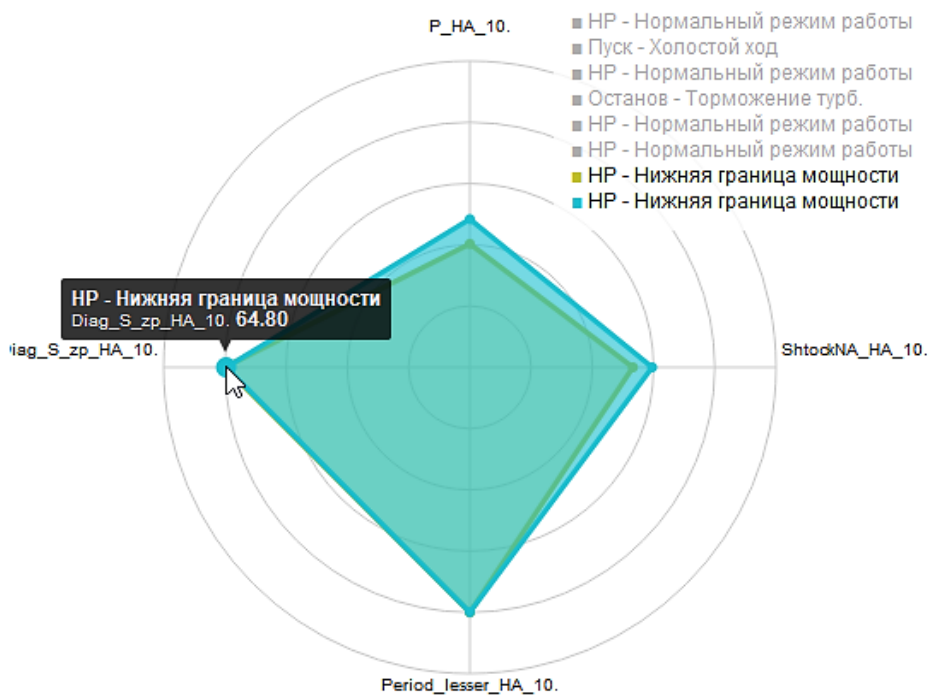


Рисунок 4. Кластеры нижней границы мощности

Cl.	P_HA_10.	ShtockNA_HA	Period_lesser_H	Diag_S_zp_HA	Label
1	118.15	1096.04	100.44	64.30	HP - Верхняя граница мощности
2	-0.00	2.42	0.00	0.77	Стоп
3	78.41	871.98	100.44	62.74	HP - Нормальный режим работы
4	0.65	158.12	80.87	62.87	Пуск - Холостой ход
5	104.82	1009.42	100.46	64.12	HP - Нормальный режим работы
6	0.00	18.68	17.51	31.14	Останов - Торможение турб.
7	89.72	931.20	100.44	62.69	HP - Нормальный режим работы
8	67.19	802.68	100.45	63.86	HP - Нормальный режим работы
9	39.99	608.56	100.45	65.25	HP - Нижняя граница мощности
10	55.88	723.36	100.44	64.80	HP - Нижняя граница мощности

Рисунок 5. Таблица граничных значений кластеров с низкой мощностью

Таким образом, данные кластеры характеризуются не только низкой мощностью, но и более высокой вибрацией.

Похожая ситуация наблюдается при повышении активной мощности выше определённого значения ($P > 100 \text{ МВт}$) наблюдает рост вибраций, но на меньшее значение, как показано на рисунках 6 и 7.

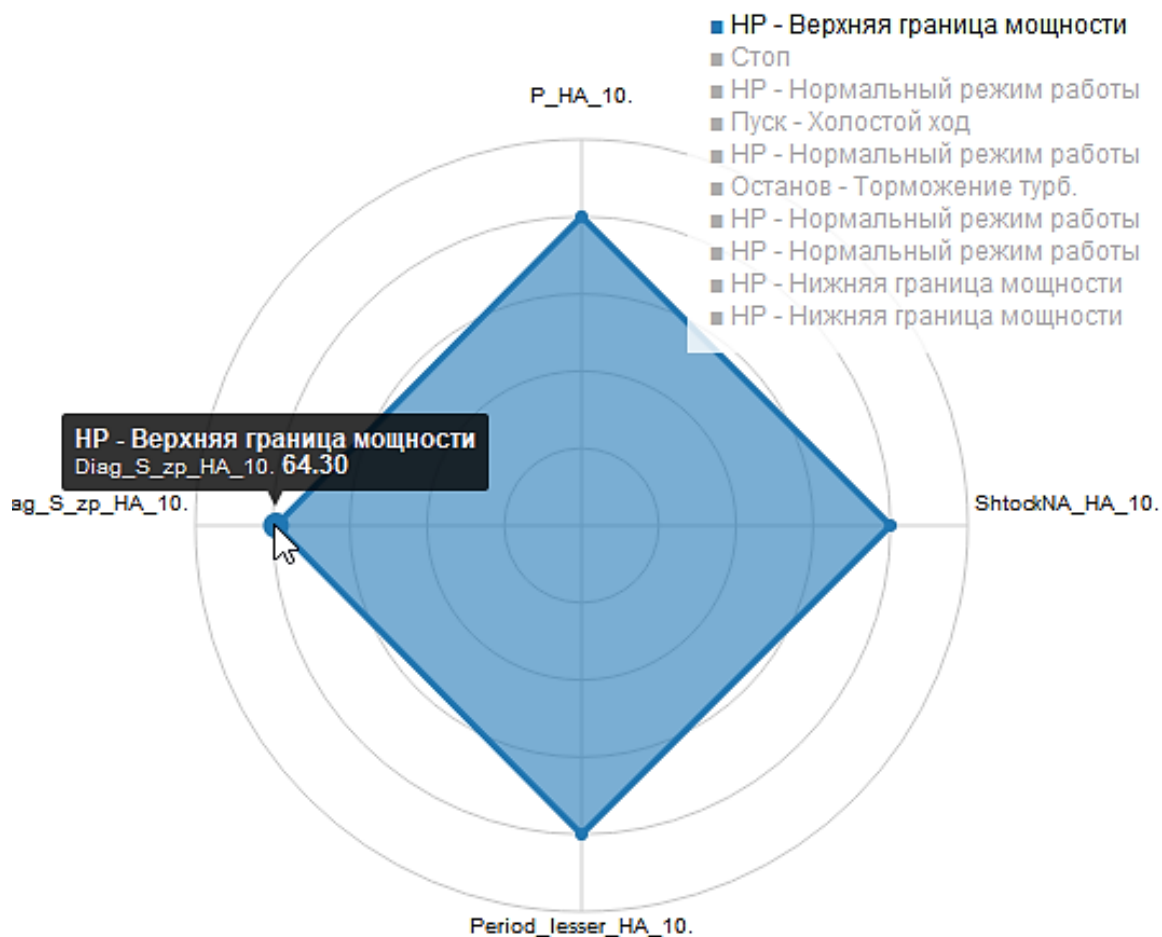


Рисунок 6. Диаграмма кластера для режима «Верхняя граница мощности»

Cl.	P_HA_10.	ShtockNA_HA	Period_lesser_H	Diag_S_zp_HA	Label
1	118.15	1096.04	100.44	64.30	HP - Верхняя граница мощности
2	-0.00	2.42	0.00	0.77	Стоп
3	78.41	871.98	100.44	62.74	HP - Нормальный режим работы
4	0.65	158.12	80.87	62.87	Пуск - Холостой ход
5	104.82	1009.42	100.46	64.12	HP - Нормальный режим работы
6	0.00	18.68	17.51	31.14	Останов - Торможение турб.
7	89.72	931.20	100.44	62.69	HP - Нормальный режим работы
8	67.19	802.68	100.45	63.86	HP - Нормальный режим работы
9	39.99	608.56	100.45	65.25	HP - Нижняя граница мощности
10	55.88	723.36	100.44	64.80	HP - Нижняя граница мощности

Рисунок 7. Таблица граничных значений для кластеров с высокой мощностью

Далее рассмотрим красный кластер (№ 4). Его однозначно можно отнести к режиму холостого хода турбины, потому что только во время холостого хода можно увидеть ситуацию, когда активная мощность равна нулю, и при этом НА открыт, а частота вращения ротора не равна 100 %.

Далее следует коричневый кластер (№ 6). Его также можно однозначно соотнести с *режимом торможения турбины*, поскольку только там можно наблюдать ситуацию, когда турбина вращается, но при этом НА закрыт, активной мощности нет и вибрации понижены.

Оранжевый кластер № 2 соотносится с режимом «Стоп».

ЭТАП 3. ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ СЛУЧАЙНОГО ЛЕСА

После формирования кластеров, представленных в предыдущем отчёте, было проведено автоматизированное формирование случайного леса. На рисунке 8 представлен скриншот таблицы с исходными данными для построения случайного леса.

Training Data											Model loaded: rf_main		Time range: 17.10.2018 23:30:00 – 18.10.2018 12:00:00	
	P	HA_10	Distance	ShtockNA_HA_11	Distance	Period_lesser_HA	Distance	Diag_S_zp_HA	Distance	Distance (summa)	Label			
1		69.14	1.95	816.78	14.10	100.56	0.12	61.27	2.59	14.47202	HP - Нормальный ре			
2		69.14	1.95	816.50	13.82	100.56	0.12	61.27	2.59	14.19717	HP - Нормальный ре			
3		68.66	1.47	816.31	13.63	100.64	0.19	61.27	2.59	13.95633	HP - Нормальный ре			
4		68.98	1.79	816.07	13.40	100.64	0.19	61.27	2.59	13.76466	HP - Нормальный ре			
5		68.82	1.63	815.89	13.21	100.46	0.01	61.11	2.74	13.58982	HP - Нормальный ре			
6		68.82	1.63	815.79	13.12	100.46	0.01	61.11	2.74	13.49841	HP - Нормальный ре			
7		69.11	1.92	815.70	13.02	100.29	0.16	61.11	2.74	13.44597	HP - Нормальный ре			
8		69.17	1.98	815.65	12.98	100.29	0.16	61.11	2.74	13.40976	HP - Нормальный ре			
9		69.39	2.21	815.56	12.88	100.38	0.06	61.11	2.74	13.35310	HP - Нормальный ре			
10		69.14	1.95	815.56	12.88	100.38	0.06	61.11	2.74	13.31327	HP - Нормальный ре			
11		68.95	1.76	815.56	12.88	100.16	0.29	61.11	2.74	13.28952	HP - Нормальный ре			
12		68.82	1.63	815.51	12.83	100.16	0.29	61.11	2.74	13.22761	HP - Нормальный ре			
13		68.88	1.69	815.51	12.83	99.97	0.48	61.11	2.74	13.24108	HP - Нормальный ре			
14		69.39	2.21	815.51	12.83	99.97	0.48	61.38	2.48	13.26439	HP - Нормальный ре			
15		69.04	1.85	815.51	12.83	100.33	0.12	61.38	2.48	13.20238	HP - Нормальный ре			
16		68.75	1.57	815.56	12.88	100.33	0.12	61.38	2.48	13.21089	HP - Нормальный ре			
17		69.01	1.82	815.65	12.98	101.92	1.48	61.38	2.48	13.41611	HP - Нормальный ре			
18		69.01	1.82	816.26	13.59	101.92	1.48	61.38	2.48	14.00809	HP - Нормальный ре			
19		69.55	2.37	816.73	14.06	100.59	0.15	61.38	2.48	14.46864	HP - Нормальный ре			
20		69.20	2.01	817.53	14.86	100.59	0.15	61.38	2.48	15.19581	HP - Нормальный ре			
21		69.17	1.98	817.95	15.28	100.51	0.06	61.38	2.48	15.60511	HP - Нормальный ре			
22		69.46	2.27	817.95	15.28	100.51	0.06	61.38	2.48	15.64423	HP - Нормальный ре			
23		69.90	2.72	818.71	16.03	100.13	0.32	61.38	2.48	16.45076	HP - Нормальный ре			
24		69.65	2.46	819.65	16.97	100.13	0.32	62.06	1.80	17.24647	HP - Нормальный ре			
25		69.36	2.17	820.16	17.49	100.91	0.46	62.06	1.80	17.72139	HP - Нормальный ре			
26		69.77	2.08	821.01	18.34	100.91	0.46	62.06	1.80	18.54607	HP - Нормальный ре			

Рисунок 8. Формирование случайного дерева

В каждой строчке написаны конкретные значения каждого из параметров, сочетания которых соответствуют конкретному режиму работы, записанному в правом столбце. Данные значения берутся из исходной выборки с шагом в одну секунду.

После постройки таблицы была проведена ручная модернизация (некоторые режимы, несоответствующие значениям в строке, были заменены на нужные), после чего было запущено формирование модели случайного леса.

ЭТАП 4. РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПАНЕЛИ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ

Для упрощения проверки модели был написан сценарий, имитирующий поток входных данных на основе уже имеющихся исторических. Он работает постоянно, однако значения поступают в базу данных только при включенном флаге, которым пользователь управляет со специальной панели. Она представлена на рисунке 9.

Для определения режима необходимо посмотреть на график и выяснить число, которое предсказала система. После этого необходимо свериться с подсказкой в верхней части экрана и узнать название режима.

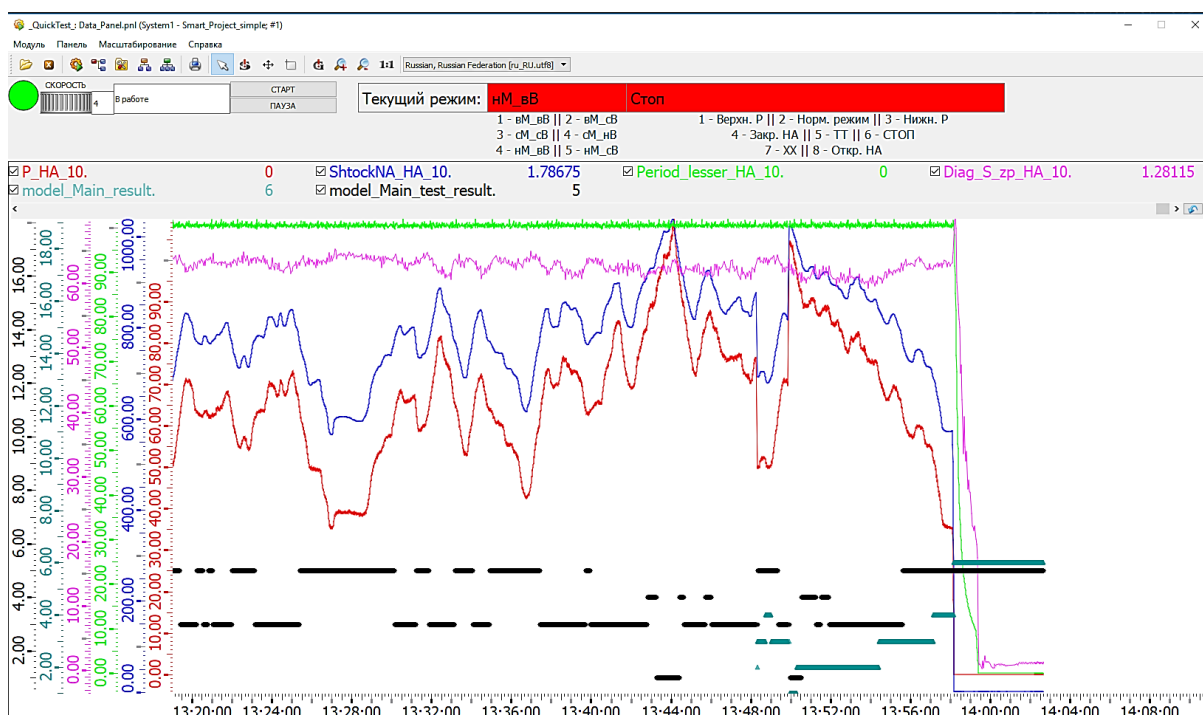


Рисунок 9. Панель наблюдения и управления потоком данных

Пользователь может приостанавливать и запускать процесс поступления данных и регулировать скорость их поступления. В правом верхнем углу отражается текущий режим работы, который выдаёт система (на самом деле она выдаёт число типа float, которое уже интерпретируется во внутреннем сценарии).

На графике внизу можно наблюдать изменения не только основных исследуемых параметров, но и предсказанных значений.

При помощи данной панели будет проводиться дальнейшее исследование.

ВЫВОД

В данной статье были достигнуты следующие результаты:

1. Данные были рассортированы по группам.
 2. Перенести данные из файлов в базу данных (база данных Raima, встроенная в систему WinCC OA).
 3. Были выбраны параметры для исследования.
 4. Были сформированы и описаны кластеры, на основе которых были обозначены режимы работы ГА.
 5. Была создана модель случайного леса, при помощи которой автоматически определяется режим работы ГА.
 6. Для облегчения работы была разработана специальная панель для наблюдения за результатами предсказания.
- В дальнейшем планируется провести тестирование разработанной модели.

Список литературы:

1. Статья из Википедии «Random forest» [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Random_forest (Дата обращения: 01.04.2019).
2. Статья из Википедии «Дерево решений» [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дерево_решений (Дата обращения: 01.04.2019).
3. Статья из Википедии «Кластерный анализ» [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный_анализ (Дата обращения: 01.04.2019).
4. Документация по WinCC OA [Электронный ресурс]. Справочная система.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Селиванова Вера Алексеевна

студент,

факультет «Робототехнические и интеллектуальные системы»,

Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет),

РФ, г. Москва

E-mail: verbaqwerty@gmail.com

Модель гидравлического привода толкателя авиационного катапультного устройства (АКУ) авиационных управляемых ракет (АУР) разработана с учётом сжимаемости жидкости. В качестве рабочего тела используется авиационное гидравлическое масло АМГ-10 ГОСТ 6794-75. АМГ-10 – прозрачное масло красного цвета, имеющее температуру застывания не выше -70°C . Модуль объёмной упругости жидкости при температуре 20°C равен 13500 кГ/см^2 [1, с. 36]. С увеличением температуры эта величина существенно снижается.

С увеличением давления модуль объёмной упругости жидкости увеличивается. Это увеличение описывается при помощи следующего выражения:

$$E = E_0 + Ap \quad (1)$$

$$E_0 = 13500 \text{ кГ/см}^2 = 1,324 \cdot 10^9 \text{ Па};$$

$A = 9,98$ – коэффициент, зависящий от свойств жидкости (масла);

p – текущее значение давления.

Сжимаемость жидкости подчиняется закону Гука:

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{V}{E} \cdot \frac{dp}{dt} \quad (2)$$

Данное дифференциальное уравнение можно переписать в следующем виде:

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{E}{V} \cdot \frac{dV}{dt} \quad (3)$$

В разработанной модели изменение объёма происходит в результате перемещения поршня толкателя. В свою очередь поршень движется под

действием механизма синхронизации. Таким образом, линейное перемещение поршня приводит к изменению объёма жидкости, описываемого при помощи дифференциального уравнения:

$$\frac{dV}{dt} = -S_p \cdot \frac{dx}{dt} \quad (4)$$

$S_p = 0,00196 \text{ м}^2$ – площадь поршня;

$\frac{dx}{dt}$ – линейная скорость перемещения поршня.

Ограничение только приведёнными уравнениями формирует не вполне корректную модель. Причина заключается в том, что, как правило, в жидкости содержится некоторое количество нерастворенного воздуха (в виде газовых пузырьков). Полностью удалить воздух из жидкости не удаётся. В лучшем случае в рабочей жидкости содержится не менее 0,3...0,5 % нерастворённого воздуха. При обычных условиях в гидравлическом масле может быть до 3...5 % нерастворённого воздуха [3, с. 204].

Если растворённый воздух практически не влияет на величину объёмного модуля упругости жидкости, то воздух, нерастворённый в ней, может существенно изменить сжимаемость образующейся при этом гидровоздушной смеси. За счёт большого сжатия воздушных пузырьков, содержащихся в жидкости, модуль объёмной упругости смеси значительно уменьшается, в особенности при малых давлениях. В реальности в процессе катапультирования АУР модуль объёмной упругости возрастает, но не до тех величин, которые возникают, если не учесть влияние нерастворённого воздуха.

Формула, определяющая динамический модуль объёмной упругости жидкости, содержащей нерастворённый воздух, имеет следующий вид [3, с. 205]:

$$E = E_{\text{ж}} \frac{1 - \frac{p - p_0}{E_0 + \frac{1}{2}Ap} + \frac{V_{\text{об}}}{V_{\text{ож}}} \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{1}{n}}}{1 - \frac{p - p_0}{E_0 + \frac{1}{2}Ap} + \frac{V_{\text{об}}}{V_{\text{ож}}} \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{1}{n}} \frac{E_{\text{ж}}}{np}} \quad (5)$$

$E_{\text{ж}}$ – адиабатический (динамический) модуль объёмной упругости жидкости; E_0 – модуль объёмной упругости при нормальных атмосферных условиях;

p – текущее давление в гидровоздушной смеси;

p_0 – нормальное атмосферное давление;

n – показатель политропы (значение данного показателя зависит от скорости деформации жидкости: при высокоскоростных процессах, которым является процесс катапультирования АУР, принимают $n = 1,2 \dots 1,4$; в модели принято $n = 1,3$).

Адиабатический модуль объёмной упругости определяется по формуле [2, с. 296]:

$$E_{\text{ж}} = c^2 \rho \quad (6)$$

$c = 1290$ м/с – скорость звука в масле АМГ-10 [1, с. 106];

$\rho = 850$ кг/м³ – плотность масла АМГ-10 при температуре 20°С ГОСТ 6794-75.

Приведённые соотношения образуют систему дифференциальных уравнений, где входным воздействием является скорость перемещения поршня на входе толкателя, а результатом – изменение давления масла в гидравлическом приводе толкателя. Это давление оказывает воздействие на толкатель, связанный с замком, удерживающим АУР. Под действием давления толкатель перемещается и придаёт АУР требуемые и безопасные параметры отделения.

Для реализации данной модели необходима информация о начальных условиях интегрирования для давления и объёма.

В начале катапультирования жидкость в гидроприводе находится под атмосферным давлением, поэтому начальное значение давления $p_0 = 101325$ Па. Объём, занимаемый гидравлическим маслом, равен $0,000259 \text{ м}^3$.

На основании приведённых дифференциальных уравнений разработана модель гидравлического привода с учётом сжимаемости жидкости в среде динамического моделирования *SimInTech* (рис. 1). Моделирование реализовано при условии, что начальная скорость перемещения поршня равна $2,5 \text{ м/с}$, а содержание нерастворённого воздуха принято равным 4% от объёма жидкости.

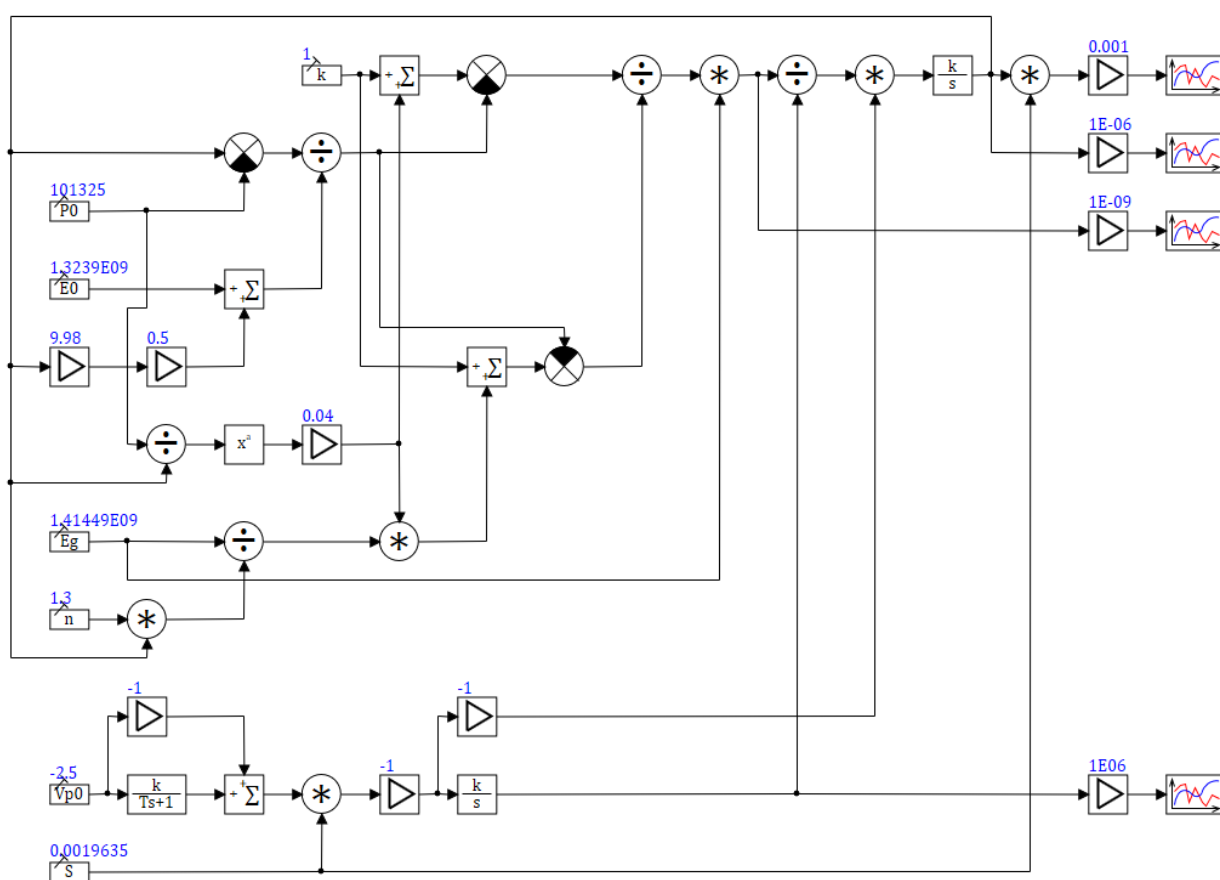


Рисунок 1. Модель гидравлического привода в среде динамического моделирования *SimInTech*

Для задания неизменяемых начальных значений используются блоки «Константа» из библиотеки «Источники». Начальное значение давления и объёма заданы в начальных условиях блоков «Интегратор» из библиотеки «Динамические». Для реализации математических операций использованы

блоки «Сумматор», «Сравнивающее устройство», «Перемножитель», «Делитель» и «Усилитель» из библиотеки «Операторы». Возведение числа в степень осуществлено при помощи блока «Степенная функция» из библиотеки «Функции». Реализация передаточной функции произведена блоком «Инерционное звено 1-го порядка» из библиотеки «Динамические». Вывод результатов моделирования выполнен с помощью блоков «Временной график» из библиотеки «Вывод данных» [4, с. 375-407]. Моделирование выполняется на временном отрезке в 0,1 секунды с использованием метода Рунге-Кутты 4-5 порядка с использованием постоянного шага равного $1e-5$ с.

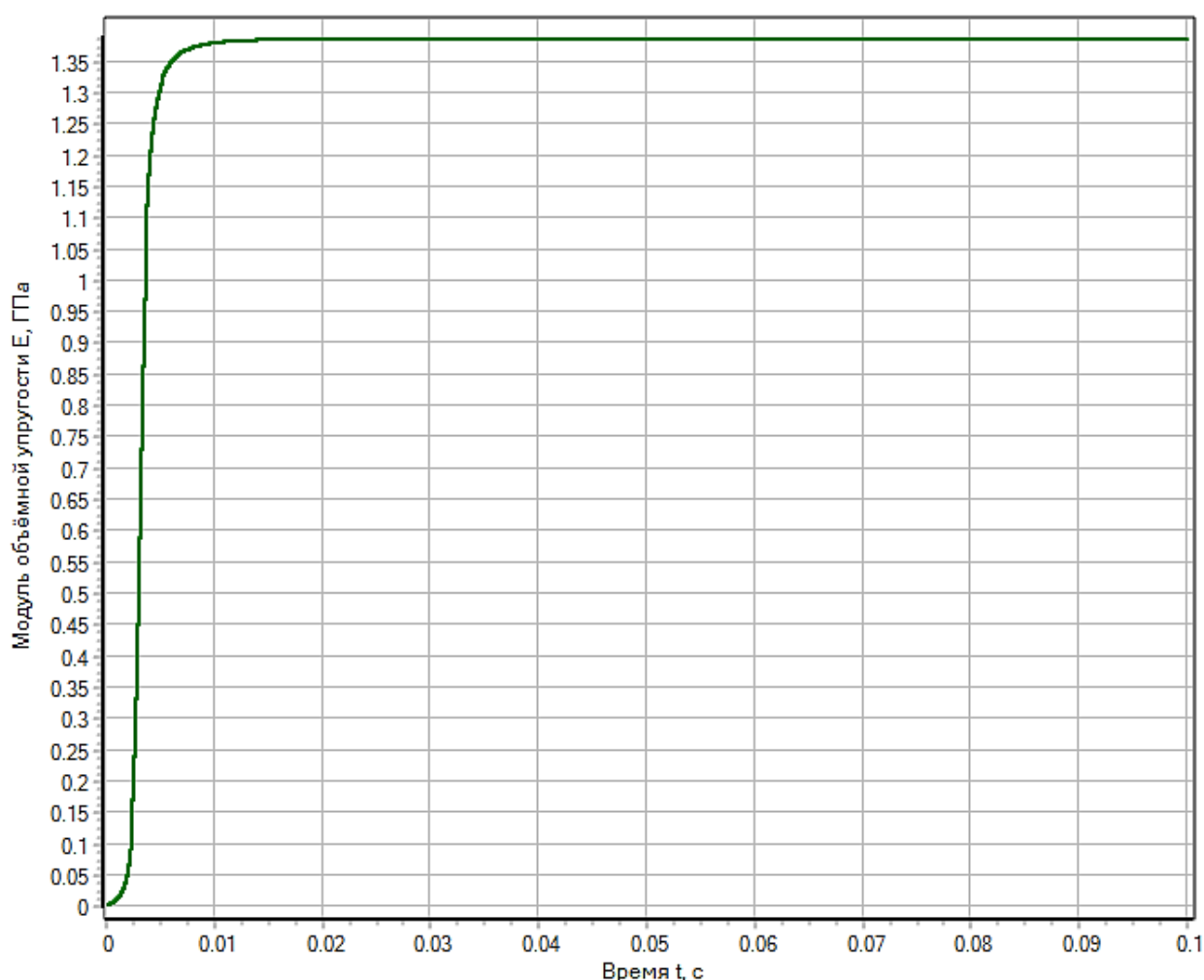


Рисунок 2. Изменение модуля объёмной упругости жидкости с учётом содержащегося в нём нерастворённого воздуха, ГПа

Из рисунка 2 видно, что модуль объёмной упругости жидкости весьма быстро входит в насыщение (достигает значения адиабатического модуля объёмной упругости жидкости при заданных условиях).

На рисунке 3 представлен график изменения давления при перемещении поршня с указанной начальной скоростью.

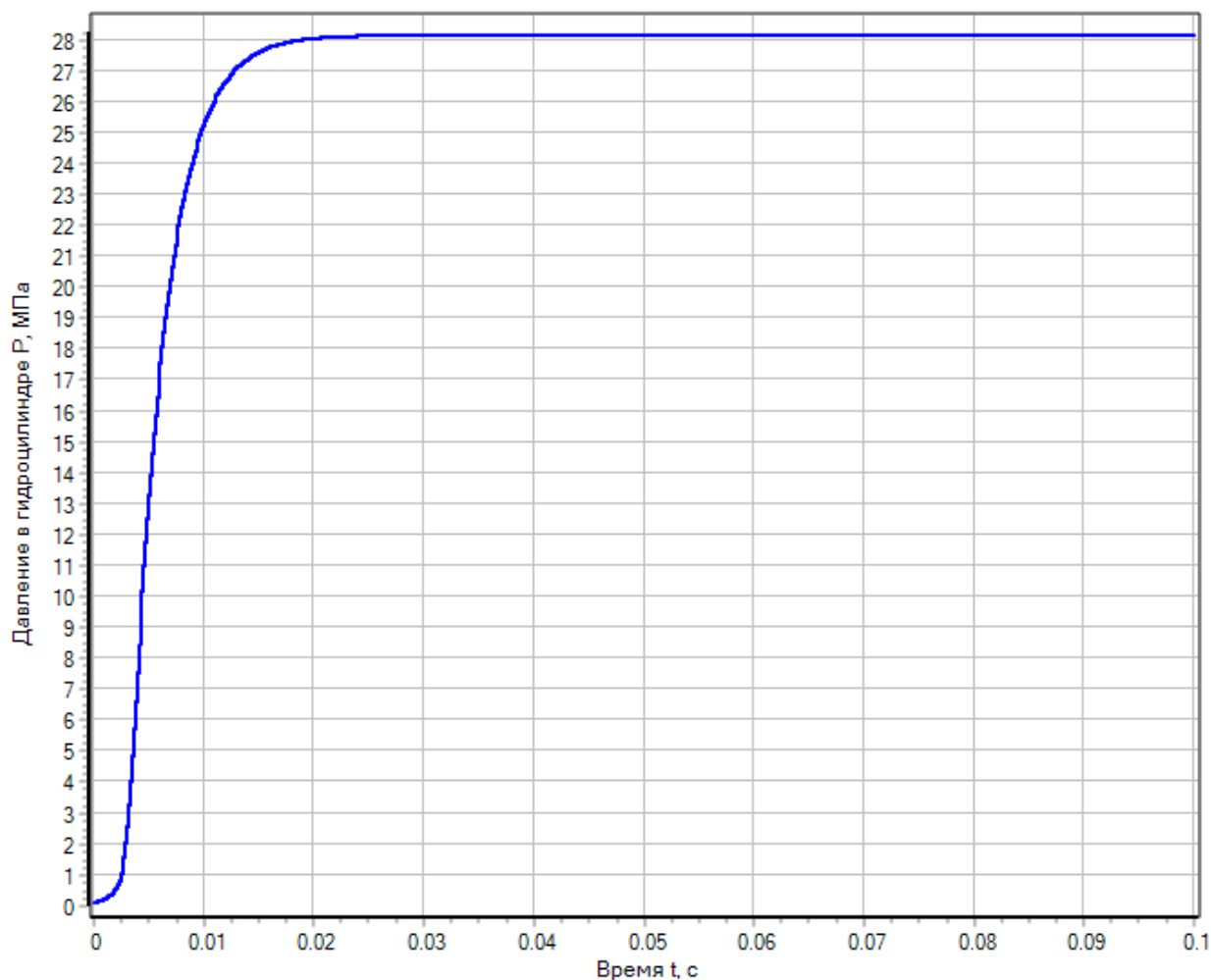


Рисунок 3. Изменение давления в гидроцилиндре с учётом сжимаемости жидкости, МПа

Из рисунка 3 видно, что давление в гидравлическом приводе быстро возрастает, но начиная с некоторого момента времени стабилизируется. Такой характер изменения давления связан с тем, что жидкость после сжатия не изменяет свой объём, вследствие чего стабилизируется и давление.

Важно отметить, что разработанная модель работает в отрыве от реального механизма. Реально поршень испытывает противодействие со стороны

сопротивляющейся его перемещению жидкости гидравлического привода. Поэтому в данной модели на входе поставлено аperiodическое звено, которое обеспечивает торможение поршня (сводит его скорость к 0). Экспериментально подобрана постоянная времени этого звена, равная 0,003 с. Без такого учёта модель не адекватна. В модели АКУ данный факт учитывается подачей сигнала обратной связи в виде усилия, противодействующего движению поршня.

На рисунке 4 показано изменение объёма жидкости в гидравлическом приводе.

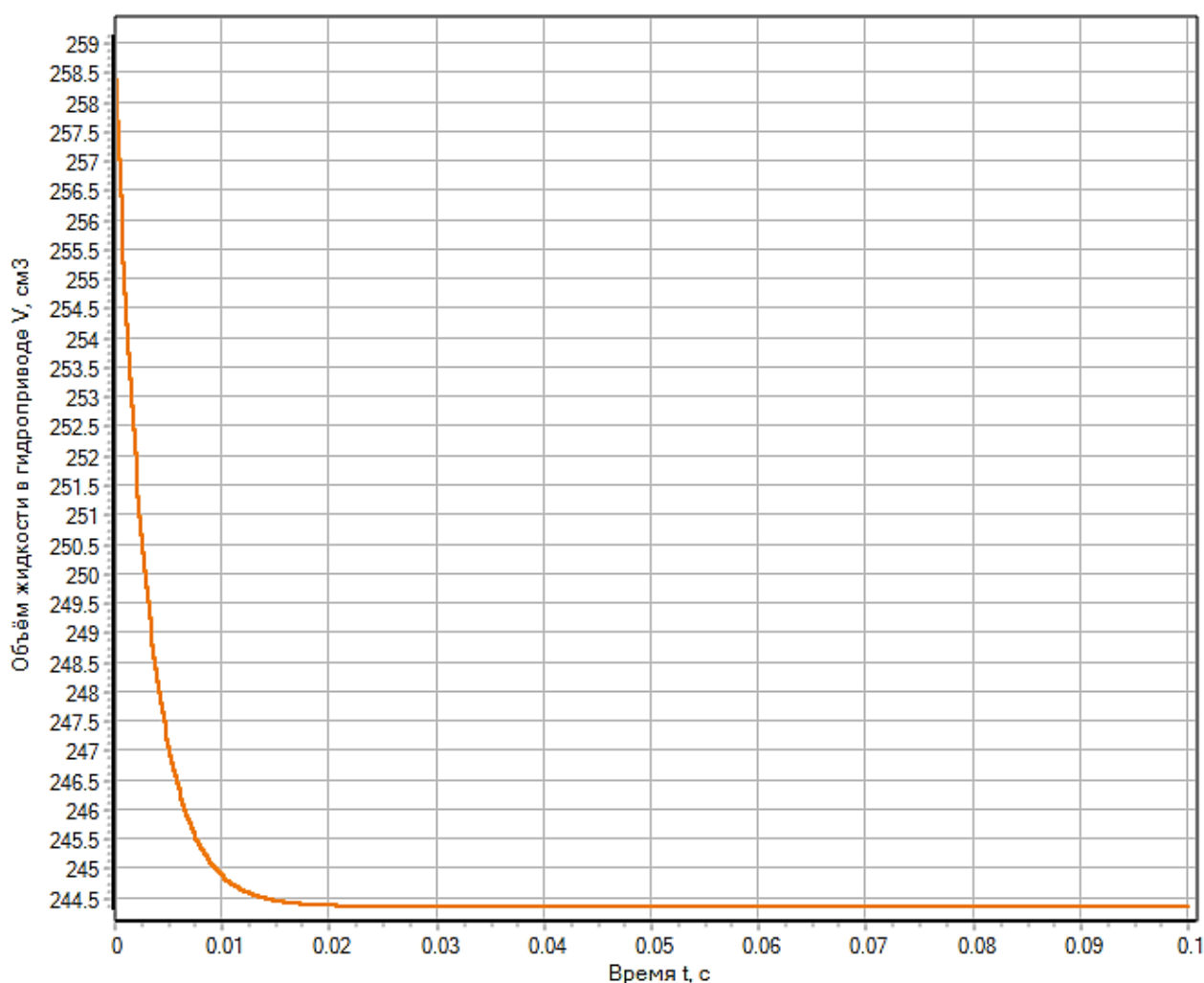


Рисунок 4. Изменение объёма жидкости в гидравлическом приводе, см^3

Из рисунка 4 видно, что объём жидкости (точнее масляно-воздушной смеси) несколько уменьшается, это уменьшение составляет примерно 5,7 %.

На рисунке 5 представлен график изменения толкающего усилия на толкателе (усилие, приложенное к замку АУР и передаваемое замком на точки крепления АУР).

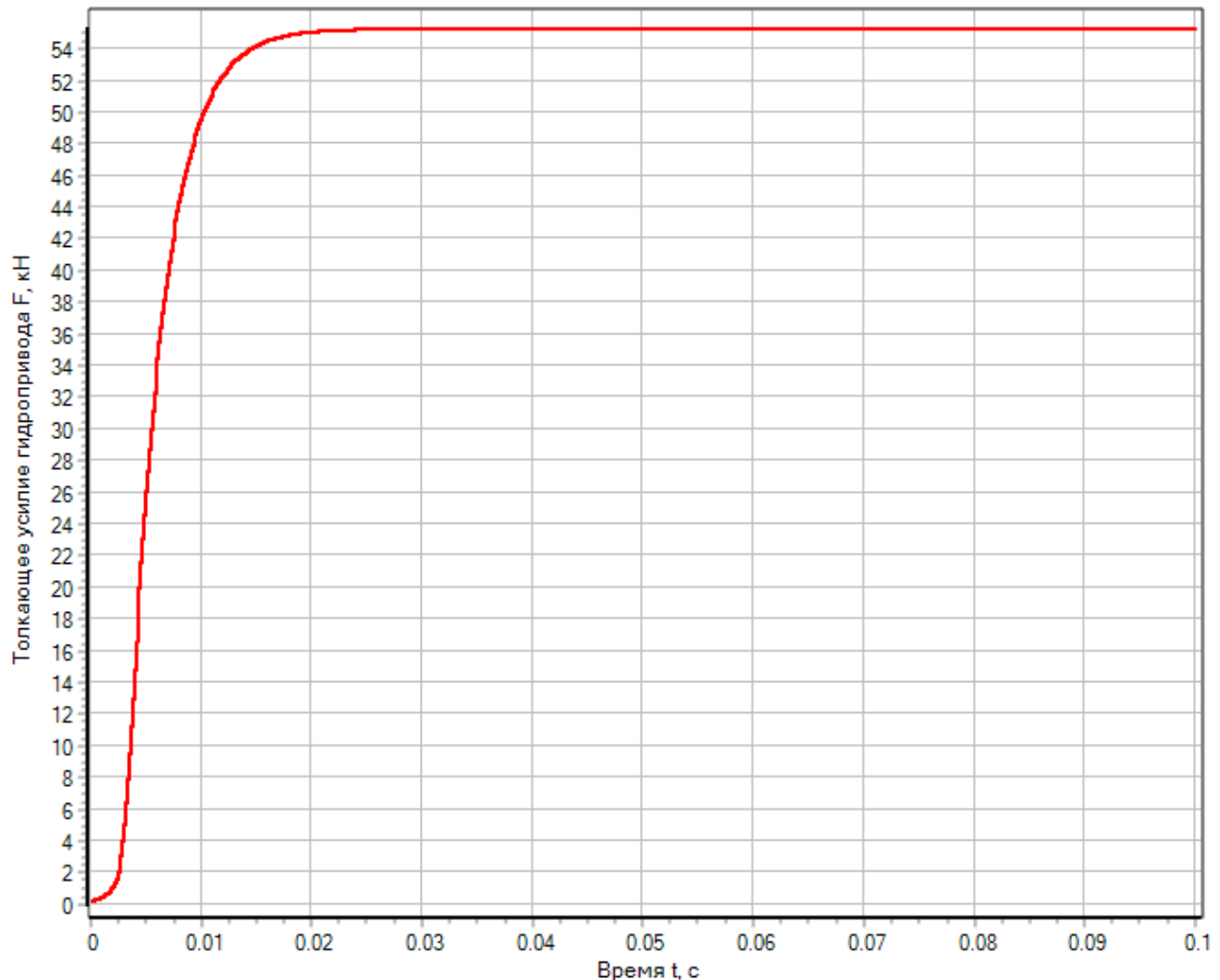


Рисунок 5. Изменение толкающего усилия гидравлического привода, кН

Видно, что график изменения усилия повторяет график изменения давления, но отличается на коэффициент, связанный с площадью толкателя, а также, что максимальное значение в процессе катапультирования достигается в его конце и равно приблизительно 5,6 т.

Таким образом, разработана модель гидравлического привода АКУ, учитывающая сжимаемость жидкости при условии, что в ней находится нерастворенный воздух. Рабочие параметры модели вполне согласуются с параметрами реального изделия.

Список литературы:

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. – изд. 2-е, переработанное и дополненное – М.: Машиностроение, 1971. – 672 с.
2. Гавриленко Б.А. Гидравлический привод / Б.А. Гавриленко, В.А. Минин, С.Н. Рождественский – М.: Машиностроение, 1968. – 502 с.
3. Захаров А.С. Авиационное гидравлическое оборудование: учебное пособие / А.С. Захаров, В.И. Сабельников. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 391 с.
4. Карташов Б.А. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech: Практикум по моделированию систем автоматического регулирования: учебное пособие / Б.А. Карташов, Е.А. Шабаев, О.С. Козлов, А.М. Щекатуров – М.: ДМК Пресс, 2017. – 424 с.

СЕКЦИЯ
«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ
ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬ ИЗ ОДНОЙ КАТЕГОРИИ В ДРУГУЮ
НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-ЛАБИНСКОГО РАЙОНА
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Русанова Анастасия Игоревна

*студент магистратуры, землеустроительный факультет,
Кубанский государственный аграрный университет,
РФ, г. Краснодар
E-mail: nastenka.rusanova@list.ru*

Власенко Валерий Петрович

*научный руководитель, доцент, д-р с.-х. наук,
кафедра землеустройства и земельного кадастра,
Кубанский государственный аграрный университет,
РФ, г. Краснодар*

Земля - это часть окружающей среды, характеризующаяся пространством, рельефом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами, являющаяся главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, пространственным базисом для размещения объектов промышленности, жилья, инфраструктуры и т. п.; земная поверхность, почвы.

Земля используется и охраняется в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.

Эта формула служит фундаментом прав и обязанностей государства, занятия общества и землеобладателей использованием и охраной земли в соответствии с действующим законодательством.

Использование значительных объемов земельного фонда в различных целях накладывает определенные обязательства по сохранению природной целостности всех звеньев экосистемы окружающей среды. В природе все взаимосвязано. Поэтому нарушение правильного функционирования одного из звеньев, будь то лес, животный мир, земля, ведет к дисбалансу и нарушению

целостности экосистемы. Нерациональное использование земли, потребительское и бесхозяйственное отношение к ней приводят к нарушению выполняемых ею функций, снижению ее природных свойств.

Земельный фонд является актуальным и многократным объектом исследования, образуется из совокупности всех земель на определенной территории в пределах ее границ. В свою очередь он делится в соответствии с целевым назначением земель на несколько категорий. Рассмотрим земельный фонд на примере Усть-Лабинского района.

Усть-Лабинский район расположен в центральной части Краснодарского края на спокойной степной равнине Кубани. Общая площадь территории района составляет 1511 квадратных километров, в том числе 116 тыс. га пашни. Административным центром является город Усть-Лабинск. Район является местом пересечения транспортных магистралей федерального и краевого значения, имеются железнодорожные станции, а также здесь сливаются воедино две самые большие водные артерии Краснодарского края – реки Кубань и Лаба. На рисунке 1 представлена карта района.



Рисунок 1. Карта Усть-Лабинского района

Из рисунка 1 мы видим, что в Усть-Лабинском районе основными отраслями, формирующими хозяйственный комплекс района, являются пищевая и перерабатывающая промышленность, промышленность строительных материалов и конечно же сельское хозяйство. Основные направления сельскохозяйственного производства: выращивание сахарной свеклы, зерновых и зернобобовых культур, сои и подсолнечника.

Все земли, находящиеся в пределах района, составляют его земельный фонд. В зависимости от природных качеств и экономической ценности он делится на 7 целевых категорий: сельскохозяйственного назначения; населенных пунктов; лесного фонда; промышленности, энергетики, транспорта и иного назначения; водного фонда; рекреационного природоохранного, историко-культурного значения; земли запаса.

Распределение земельного фонда МО Усть-Лабинский район по категориям земель за период с 2010 г. по 2017 г. можно проследить в таблице 1.

Таблица 1.

**Распределение земель Усть-Лабинского района
по категориям земельного фонда**

Категории земель	2010	2017	2010	2017
	га		%	
Земли с.-х. назначения	118276	116684	78,3	77,2
Земли населенных пунктов	22991	24647	15,2	16,3
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи	1249	1254	0,8	0,8
Земли особо охраняемых территорий	–	–	–	–
Земли лесного фонда	2875	2875	1,9	1,9
Земли водного фонда	5223	5194	3,5	3,4
Земли запаса	484	444	0,3	0,3
Итого земель	151098	151098	100	100

Анализируя таблицу 1 видно, что за последние семь лет произошли изменения. В 2017 году земель сельскохозяйственного назначения стало меньше, чем в 2010 на 1592 га, а земли населенных пунктов увеличились на 1656 га.

Эта категория увеличилась в связи с тем, что населенный пункт расширяет свои границы. Земли особо охраняемых территорий в районе отсутствуют. В остальных категориях произошли небольшие изменения в площадях.

Каждая категория земельного фонда состоит из земельных угодий. Из всех сельскохозяйственных угодий пашня занимает наибольшую площадь, которая в период с 2010 года по 2017 год уменьшилась на 1414 га. Несмотря на такое это уменьшение в площади она является важным с.-х. угодьем, которое предназначено под посевы сельскохозяйственных культур.

Проведя анализ земельного фонда Усть-Лабинского района видно, что за отчетные года за счет уменьшения земель с.-х. назначения увеличились земли населенных пунктов, в связи с тем, что идет расширение границ поселений.

Экологические проблемы района

Нарушение (разрушение) почв является сложным комплексом антропогенных и природных процессов изменения физико-химических и механических характеристик грунта. Как правило, первопричиной нарушения функций почв являются процессы, инициированные деятельностью человека (например, механическая обработка почвы, трансформация слоев земли в строительстве, переуплотнению почв вследствие движения транспорта, выпаса скота, загрязнения почв и др.). Последствия этих первичных изменений могут многократно усиливаться под влиянием природных факторов - ветра, дождевых потоков и т. п.

В почву сельскохозяйственных угодий района площадью 118276 га (пашня, сады, виноградники) в 2010 году было внесено 43,1 тонн пестицидов (в пересчете на действующее вещество). Выполненные расчеты степени пестицидной нагрузки на окружающую среду свидетельствуют о ее незначительности: при величине индикатора 0,855 ед. степень пестицидной нагрузки на окружающую среду оценивается как «низкая», а состояние окружающей среды – как «очень хорошее».

Выполненные расчеты загрязненности почв тяжелыми металлами, пестицидами, нефтяными углеводородами и другими загрязняющими примесями свидетельствуют о низком уровне загрязненности: при величине

индикатора 0,97 ед. уровень загрязнения почв оценивается как «низкий», а состояние окружающей среды – как «очень хорошее».

Итак, несмотря на то, что все почвы обладают способностью к самовоспроизведению в процессе почвообразования, люди используют почвенно-земельные ресурсы прямым и косвенным путями с интенсивностью, намного превышает скорость их самовосстановления. Уровень, продолжительность использования плодородия и продуктивность почв зависят от их свойств, климата, социально-экономических условий, развития науки и техники.

Список литературы:

1. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. От 31.12.2017) [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства РФ–Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/
2. Сведения о распределении земельного фонда по категориям, угодьям и формам собственности на 1 января 2011 года в Усть-Лабинском районе. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. - Режим доступа: <http://www.frskuban.ru>.
3. Отчет Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Краснодарскому краю о наличии земель и распределении их по формам собственности, категориям, угодьям и пользователям по состоянию на 1 января 2018 года в Усть-Лабинском районе.
4. Виднов А.С. Управление земельными ресурсами: учеб. пособие / А.С. Виднов [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2014.

СЕКЦИЯ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

**УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ
МЕДИЦИНСКОГО АППАРАТА СУВ НА ОСНОВЕ ПЛК**

Баннов Никита Александрович

*студент,
кафедра электромеханики и промышленной автоматике
СФ СамГТУ,
РФ, г. Сызрань
E-mail: nik.syzran@yandex.ru*

Андреев Иван Александрович

*доцент,
кафедра электроснабжения промышленных предприятий
СФ СамГТУ,
РФ, г. Сызрань
E-mail: ivandreew@yandex.ru*

Актуальным фактором является внедрение современных систем управления технологическими процессами на основе программируемых логических контроллеров ПЛК, что значительно повышает надежность работы установок, качество принятия решений при возникновении нештатных ситуаций.

В статье рассмотрена система управления медицинской установкой СУВ "РЕАБОКС" на базе контроллера Альфа.

СУВ "РЕАБОКС" – сухая углекислая ванна с лечебным процессом [1], повышающим содержание углекислого газа в крови пациента. Установка представляет собой индивидуальный бокс (рисунок 1) с герметически закрывающейся дверью и открытой горловиной. Для приема процедуры пациент располагается внутри бокса. Голова пациента находится снаружи бокса и герметизируется мягкой шейной манжетой. В состав установки входят: бокс; стандартный баллон с пищевой углекислотой (CO₂); регулируемый редуктор; насос подачи воздуха; клапан вытяжки, клапан воздуха и клапан газа; тепловентилятор, состоящий из нагревателя и вентилятора.

Управление ванной, клапанами, насосом, нагревателем, вентилятором осуществляется с помощью выключателя, кнопки ПУСК; датчика температуры и датчика контроля человека.

Принцип действия системы поясняют временные диаграммы.



Рисунок 1. Бокс

Этап подготовки СУВ к приему пациента.

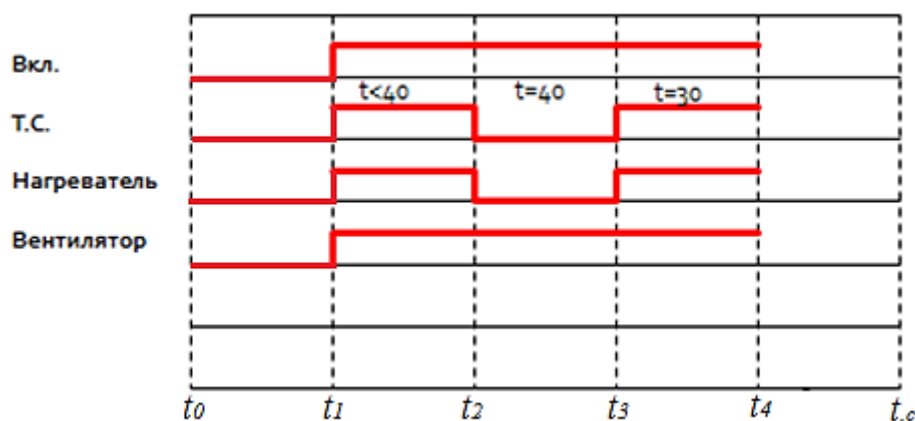


Рисунок 2. Диаграмма поддержания температурного режима

В исходном состоянии при включённом питании осуществляется поддержание заданного температурного режима (рисунок 2), работает тепло-вентилятор, который перемешивает и подогревает воздух в боксе до заданной температуры. Цифры, соответствующие температуре, выводятся на табло блока управления. Температура в боксе поддерживается в диапазоне $30 \div 40$ °С.

Этап подачи газа и выполнения процедуры (рисунок 3).

На этапе подачи газа открывается клапан подачи газа, слышен характерный шум газа, поступающего в бокс, в это время вентилятор циркуляции не работает. Время подачи газа 3 минуты. После этого клапан перекрывает подачу газа из баллона. Включается теплоventильатор циркуляции и происходит регулирование температуры.

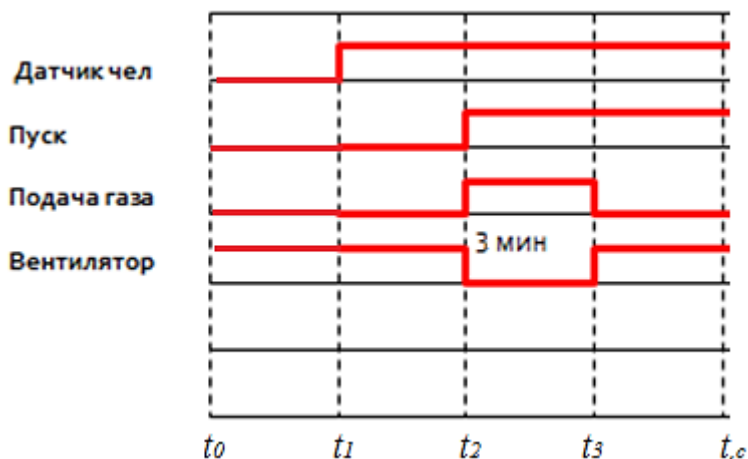


Рисунок 3. Диаграмма подачи газа и лечебной процедуры

Продолжительность процедуры 12 минут. Подача газа начинается по нажатию кнопки ПУСК, при этом дверь бокса должна быть закрыта.

Этап вытяжки (рисунок 4).

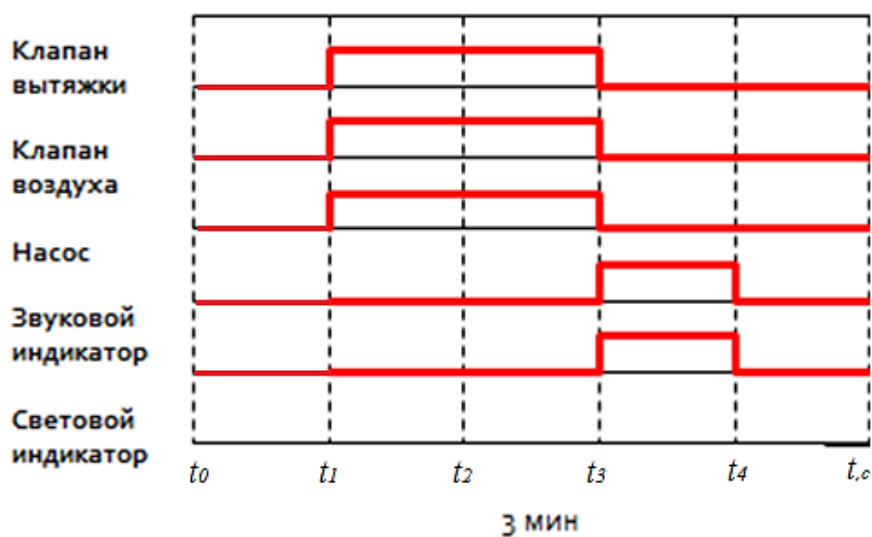


Рисунок 4. Диаграмма вытяжки

На этом этапе открываются два отверстия (в задней нижней стороне бокса): входное - для забора воздуха; выходное - для выброса отработанного газа. Включается насос, подающий воздух в бокс.

По окончании вытяжки (3 мин.) звучит звуковой сигнал и срабатывает световая индикация. Табло гаснет.

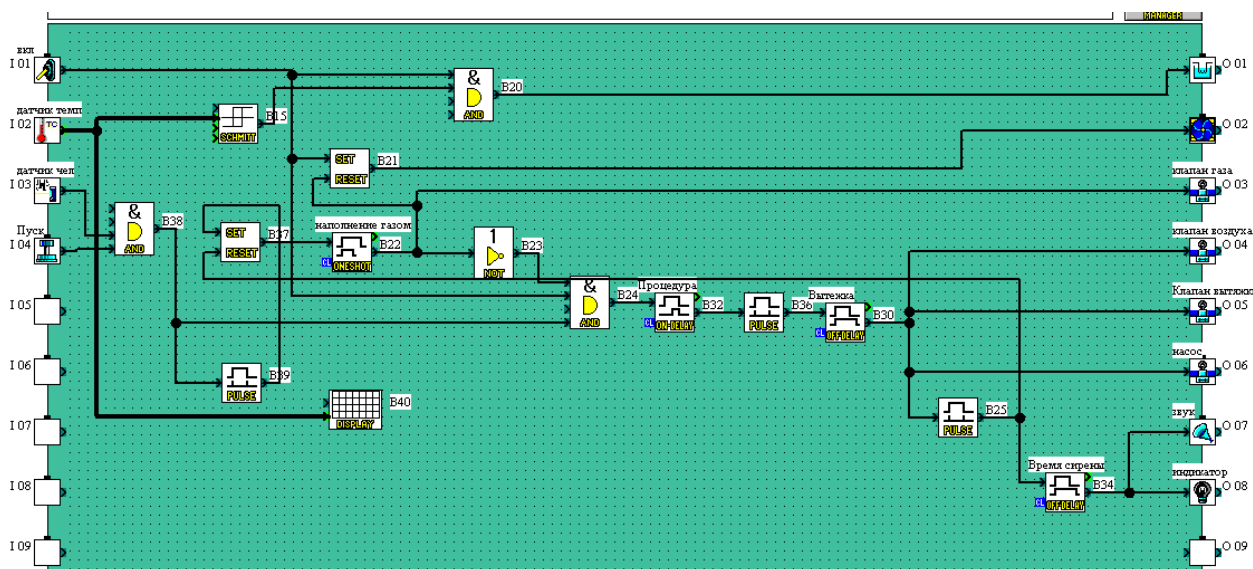


Рисунок 5. Дискретная система управления СУВ

В данной работе предложена дискретная система управления СУВ (рисунок 5) с помощью программируемого логического контроллера α -Серии фирмы Mitsubishi Electric [2]. Перед созданием системы управления было составлено словесное описание проектируемой системы: выявлено количество и технические характеристики входных элементов и исполнительных механизмов. Задачи автоматизации реализованы с использованием языка функциональных блоков FBD. Моделирование программы выполнено в автономном режиме. Объект управления представлен измерительными преобразователями различных технологических параметров – положения, температуры, а также исполнительными устройствами ИУ – регулирующими клапанами, тепловентилятором, насосом, звуковой сигнализацией и световой индикацией. С помощью этих технических средств осуществляется воздействие

на объект управления в целях обеспечения заданных режимов его функционирования. Контроллер выполняет следующие функции:

- сбор и обработку информации о параметрах технологического процесса и состояния оборудования;
- формирование управляющих воздействий – дискретное управление и регулирование в соответствии с алгоритмом управления.

Датчик контроля человека блокирует подачу газа в бокс при открытой двери. Информация с датчика температуры поступает на двухпороговый детектор уровня, позволяющий поддерживать температурный режим в боксе в заданном диапазоне $30\div 40$ °С. В состав системы управления входят три клапана. Клапан подачи газа открывается по команде ПУСК, клапан подачи воздуха и клапан вытяжки – после завершения лечебной процедуры. Лаборант управляет ванной с помощью двух переключателей ВКЛ и ПУСК. При нажатии выключателя ВКЛ подается напряжение и запускается процедура подготовки бокса по температурному режиму. Лаборант контролирует температуру по показаниям на табло контроллера (рисунок 6).

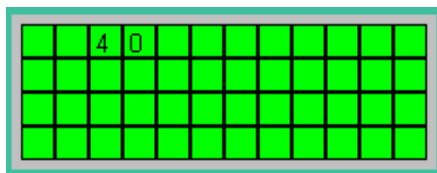


Рисунок 6. Табло контроллера

При нажатии кнопки ПУСК при закрытой двери бокса запускается процедура подачи газа. Данные от датчиков и переключателей через устройство связи с объектом УСО поступают в контроллер. Эти данные обрабатываются программами, хранящимися в памяти программ, по заданным алгоритмам. Результаты обработки поступают на выходы УСО, где цифровой код преобразуется в физический сигнал (ток или напряжение). Далее сигнал поступает на исполнительное устройство ИУ. В результате исполнения команд контроллера осуществляется расход потока газа и воздуха через регулирующие

клапаны. Наряду с формированием управляющих команд ПЛК управляет средствами сигнализации. Рассмотренный вариант реализации системы управления СУВ "РЕАБОКС" на базе контроллера Альфа может быть полезным для студентов, обучающихся по специальности: «Автоматизация технологических процессов и производств».

Список литературы:

1. Сухая углекислая ванна: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://sibac.info/studconf/tech> (Дата обращения 25.04.19).
2. Руководство по программированию: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.esspb.ru/Documents/ALPHA_manual.pdf (Дата обращения 25.04.19).

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Шарин Евгений Игоревич

студент магистратуры,

кафедра электромеханических систем

филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

РФ, г. Смоленск

E-mail: 71evgen17@mail.ru

Для анализа динамических свойств электропривода в замкнутой системе стабилизации скорости необходимо совместное рассмотрение уравнений асинхронного двигателя и схемы управления коммутатором.

В этом режиме можно принять, что поток двигателя постоянен, и воспользоваться полученными ранее уравнениями для схемы замещения двигателя по цепи выпрямленного тока ротора.

Будем считать, что выпрямитель работает в первом режиме коммутации и что падение напряжения на вентилях равно нулю. Тогда замкнутая система с обратной связью по скорости для шунтируемой R -цепи описывается следующими уравнениями:

$$\begin{aligned}
 E_{d0}s - \left(\frac{3X_{2\sigma}}{\pi} + \kappa R'_1\right)sI_d - \kappa R_2 I_d - \kappa L_\sigma p I_d &= U_d; \\
 U_d &= [R_{\text{доб}} + 1(\Delta i)R]I_d + L_d p I_d; \\
 u'_{i3} &= \frac{1(\Delta u)\kappa_y(u_{\omega 3} - u_\omega)}{T_\phi p + 1}; u'_i = \kappa'_i I_d; u_\omega = \kappa_\omega \omega; \omega = \omega_{\text{син}}(1 - s); \\
 1(\Delta i) &= 0 \text{ при } u'_i < u'_{i3}; & 1(\Delta u) &= 0 \text{ при } u_\omega \geq u_{\omega 3}; \\
 1(\Delta i) &= 1 \text{ при } u'_i \geq u'_{i3}; & 1(\Delta u) &= 1 \text{ при } u_\omega < u_{\omega 3}; \\
 M - M_c &= J_\Sigma p \omega; & M_I &= \frac{I_d [E_{d0} - (\frac{3X_{2\sigma}}{\pi} + \kappa R'_1)I_d]}{\omega_{\text{син}}}.
 \end{aligned} \tag{1}$$

В (1) обозначены: $1(\Delta i)$ и $1(\Delta u)$ – единичные функции; $R_{\text{доб}}$ – добавочное сопротивление в цепи выпрямленного тока ротора, не шунтируемое коммутатором; U_d – напряжение на выходе выпрямителя; T_ϕ – постоянная времени фильтра на входе системы управления; M_c – статический момент на валу

В свою очередь, можно записать $u'_{i'} = \kappa'_{i'} I_{dуст}$ и $I_{d3} = \kappa_y u'_{i3}$, откуда следует, что в рассматриваемой релейной системе $\kappa'_{i'} = 1/\kappa_y$. Заданное значение тока I_{d3} обеспечивается в системе автоматическим регулированием среднего значения импульсно-регулируемого сопротивления. При этом активное сопротивление цепи $R_{d\Sigma 3}$, соответствующее заданному значению I_{d3} , зависит от скольжения:

$$R_{d\Sigma 3} = \frac{E_{d0}s}{I_{d3}} \quad (3)$$

С учетом изложенного замкнутую систему рассматриваемого электропривода с обратной связью по скорости можно представить следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} E_{d0}s - R_{d\Sigma 3}I_d - (\kappa L_\partial + L_d)pI_d &= 0; \\ R_{d\Sigma 3} &= \frac{E_{d0}s}{I_{d3}}; u'_{i3} = \frac{u_{\omega 3} - u_\omega}{T_\phi p + 1}; I_{d3} = \kappa_y u'_{i3}; u_\omega = \kappa_\omega \omega; \\ \omega &= \omega_{\text{син}}(1-s); M - M_c = J_\Sigma p\omega; M_I = \frac{I_d [E_{d0} - (\frac{3X_{2\sigma}}{\pi} + \kappa R'_1)I_d]}{\omega_{\text{син}}}. \end{aligned} \quad (4)$$

Соответствующая этим уравнениям структурная схема приведена на рис. 2. Система уравнений (4) является нелинейной, так как содержит произведения переменных и переменный коэффициент κ .

Чтобы иметь возможность исследовать рассматриваемый электропривод линейными методами, проведем линеаризацию этих уравнений относительно точки механической характеристики с координатами $[M_0, \omega_0(s_0)]$, в которой ток ротора равен I_{d0} . Примем, что в окрестности выбранной точки коэффициент $\kappa = \kappa_0 = \text{const}$.

Тогда первые два уравнения системы (4) преобразуются к следующему виду:

$$\begin{aligned} E_{d0}\Delta s - R_{d\Sigma 30}\Delta I_d - I_{d0}\Delta R_{d\Sigma 3} - (\kappa_0 L_\partial + L_d)p\Delta I_d &= 0; \\ \Delta R_{d\Sigma 3} &= \frac{E_{d0}\Delta s}{I_{d30}} - \frac{E_{d0}s_0\Delta I_{d3}}{I_{d30}^2}. \end{aligned} \quad (5)$$

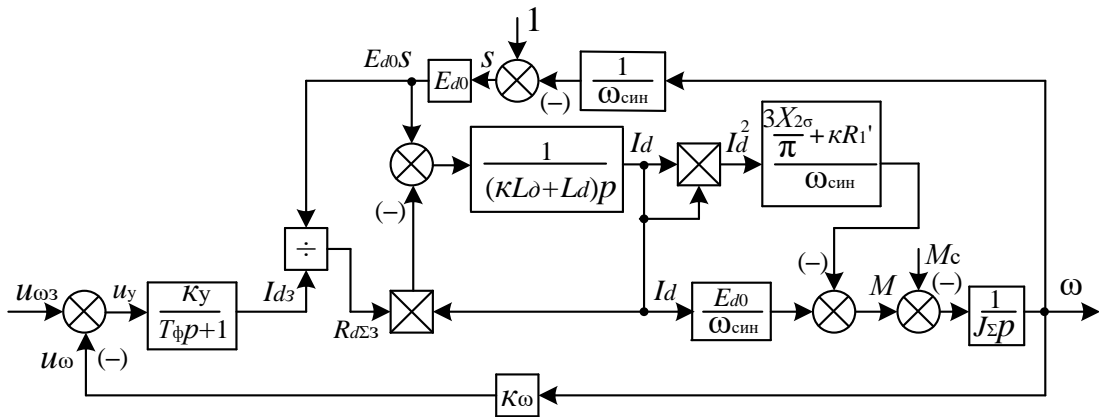


Рисунок 2. Структурная схема электропривода с обратной связью по скорости без учета дискретности работы коммутатора

Путем совместного их решения с учетом равенства $I_{d30}=I_{d0}$ получим

$$\Delta I_d = \frac{\Delta I_{d3}}{T_1 p + 1}, \text{ где } T_1 = \frac{\kappa_0 L_{\delta} + L_d}{R_{d\Sigma 30}}; \quad \Delta R_{d\Sigma 30} = \frac{E_{d0} s_0}{I_{d30}}. \quad (6)$$

Линеаризованная система уравнений имеет вид:

$$\Delta I_d = \frac{\Delta I_{d3}}{T_1 p + 1}; \quad \Delta I_{d3} = \frac{\Delta u_{\omega 3} - \Delta u_{\omega}}{\kappa_i'(T_{\phi} p + 1)}; \quad \Delta u_{\omega} = \kappa_{\omega} \Delta \omega; \quad (7)$$

$$\Delta M - \Delta M_c = J_{\Sigma} p \Delta \omega; \quad \Delta M = c_1 \Delta I_d,$$

где:
$$c_1 = \frac{E_{d0} - \left(\frac{3X_{2\sigma}}{\pi} + \kappa_0 R_1'\right) 2I_{d0}}{\omega_{\text{син}}}.$$

Линеаризованная структурная схема представлена на рис.3.

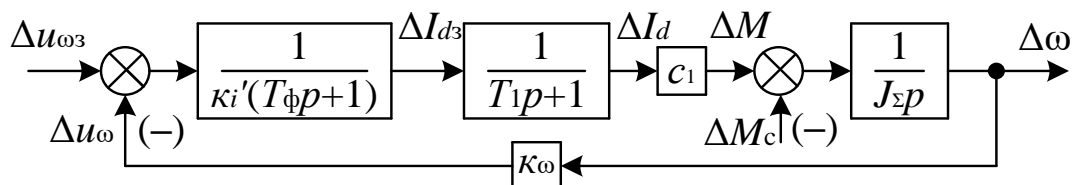


Рисунок 3. Линеаризованная структурная схема электропривода с обратной связью по скорости

Для анализа динамических свойств замкнутой системы электропривода «в малом» определим передаточные функции разомкнутой системы по управляющему и возмущающему воздействиям, которые в данном случае оказываются одинаковыми:

$$W_{py}(p) = \frac{\Delta u_{\omega}(p)}{\Delta u_{\omega 3}(p)} = W_{pB}(p) = \frac{\kappa_{\omega} c_1}{\kappa'_i J_{\Sigma} p (T_{\phi} p + 1)(T_1 p + 1)}. \quad (8)$$

Выражение для амплитудно-фазовой характеристики получается из (8) путем подстановки в него $p = j\Omega$ и имеет вид:

$$W_{py}(j\Omega) = P + jQ.$$

Вещественная P и мнимая Q части амплитудно-фазовой характеристики по управляющему воздействию определяются выражениями:

$$P = -\frac{\kappa_{\omega} c_1}{\kappa'_i J_{\Sigma}} \cdot \frac{T_{\phi} + T_1}{\Omega^2 (T_{\phi} + T_1)^2 + (\Omega^2 T_{\phi} T_1 - 1)^2};$$

$$Q = \frac{\kappa_{\omega} c_1}{\kappa'_i J_{\Sigma} \Omega} \cdot \frac{\Omega^2 T_{\phi} T_1 - 1}{\Omega^2 (T_{\phi} + T_1)^2 + (\Omega^2 T_{\phi} T_1 - 1)^2}. \quad (9)$$

По найденным P и Q можно рассчитать и построить логарифмическую амплитудно-частотную $L(\Omega) = 20 \lg \sqrt{P^2 + Q^2}$ и фазо-частотную $\Psi(\Omega) = \arctg \frac{Q}{P}$ характеристики, которые позволяют судить о поведении замкнутой системы электропривода в режиме вынужденных колебаний на различных частотах.

Список литературы:

1. Данилов П.Е., Барышников В.А. Расчет статических и динамических режимов асинхронных электроприводов с импульсным управлением в роторной цепи. – М.: Моск. энерг. ин-т, 1980. – 88 с.
2. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник для вузов / В.И. Ключев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с., ил.
3. Данилов П.Е. Основы теории электропривода. Часть вторая. Конспект лекций по курсу «Теория электропривода» [Текст]: конспект лекций / П.Е. Данилов. 2-е изд., испр. и доп. – Смоленск, 2014. – 152 с.

СЕКЦИЯ «ЭНЕРГЕТИКА»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОЗДУШНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Балыкина Ульяна Сергеевна
*студент, кафедра теплоэнергетики филиала
ФГБОУ ВО «НИУ»МЭИ»,
РФ, г. Смоленск
E-mail: balykina.ulyana@yandex.ru*

Кабанова Ирина Александровна
*научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент филиала
ФГБОУ ВО «НИУ»МЭИ»,
РФ, г. Смоленск*

Воздушные холодильные машины (ВХМ) наиболее полно соответствуют требованию экологической безопасности. В настоящее время ВХМ находят применение в тех случаях, когда использование других способов получения холода недопустимо или нецелесообразно. Они используются в качестве источника холода в хранилищах крови и ее компонентов, в климатических камерах испытательных стендов тепловых двигателей, в технологических установках, где рабочей средой является воздух и ряде других случаев.

Кроме того, имеется область техники, где применение воздушно–холодильных машин, как способа получения холода, является единственно возможным – системы обеспечения жизнедеятельности в авиационной технике, являющиеся одной из наиболее энергоемких систем.

Одной из проблем современной авиационной техники является разработка системы кондиционирования воздуха (СКВ) для уменьшения приведенной взлетной массы системы. Решение этой проблемы для современных СКВ найдено в применении ступенчатого сжатия и регенерации на базе ВХМ.

Тематика применения воздушных холодильных машин является достаточно актуальной, несмотря на некоторые недостатки данных машин.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны использования воздушных холодильных машин. Ощутимыми недостатками являются повышенная энергоемкость и значительный шум. Так же к изъяснам можно отнести большую первоначальную стоимость, возможность резких колебаний давления конденсации при изменении температуры наружного воздуха, низкую термодинамическую эффективность цикла, низкую удельную хладопроизводительность, сложность конструкции детандера, необратимость в детандере, приводящая к потере холода с низкой температурой. Принципиальным недостатком является то, что в идеальном цикле учитывается только внешняя необратимость, которая получается из-за изменения температуры воздуха в процессах подвода и отвода тепла.

К положительным сторонам можно отнести возможность неограниченного потребления воздуха, использование при изготовлении более простых и дешевых материалов, отсутствие накипи, коррозии и загрязнений на теплообменной поверхности, низкие эксплуатационные расходы, а также расходы на ремонт и очистку поверхности, исключение случаев замерзания воды в аппарате и трубопроводах. В системах с воздушными турбохолодильными машинами капитальные и эксплуатационные затраты (кроме затрат на оплату энергии) достаточно малы, по сравнению с обычными системами. Основное преимущество – это безвредность и работа в открытом цикле без ограничений.

Проанализируем возможность повышения эффективности работы ВХМ за счет применения регенеративного обратимого цикл установки (рис. 1).

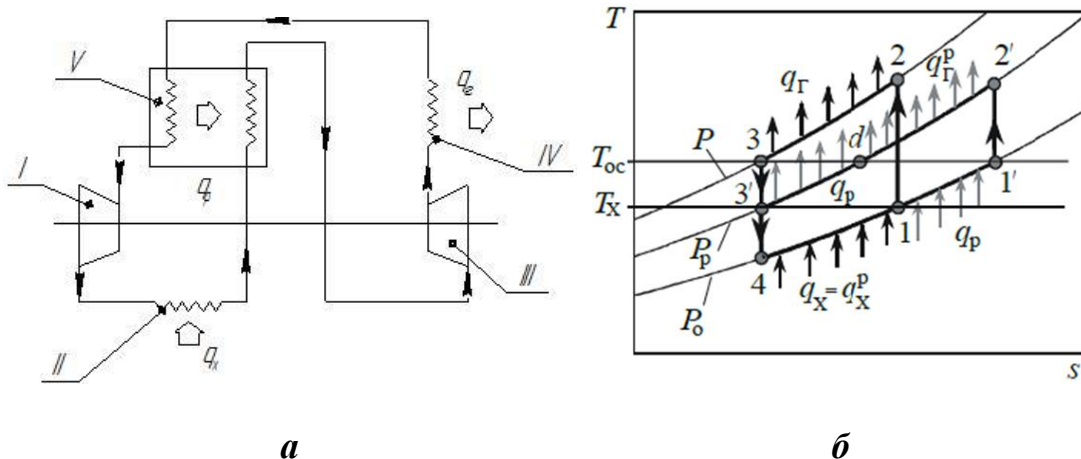


Рисунок 1. Схема и термодинамический цикл регенеративной воздушной холодильной машины: I – детандер; II – теплообменник холодильной камеры; III – компрессор; IV – атмосферный охладитель; V – регенеративный теплообменник

В данной схеме вводится регенеративный теплообмен между воздухом высокого давления перед детандером и воздухом низкого давления за холодильной камерой. Процесс теплообмена происходит в регенеративном теплообменнике V.

Работа холодильных машин оценивается холодильным коэффициентом, который равен отношению отведенной теплоты к затраченной на это работы. Холодильный коэффициент характеризует термодинамическую эффективность цикла.

Стоит отметить, что действительная мощность, затрачиваемая компрессором, значительно больше теоретической из-за разнообразных потерь. Если сравнить систему, использующую фреоновые холодильные машины, и систему с воздушными машинами, будет видно, что последние системы имеют перерасход энергии в 1,2–3,3 раза за счет внешней и внутренней термодинамической необратимости процессов в обратном газовом цикле (за счет несовершенства процессов сжатия и расширения).

Во многих установках сжатый воздух охлаждается водой с более низкой температурой, чем температура окружающего воздуха. Из-за осушения воздуха можно существенно увеличить полезную хладопроизводительность воздушного цикла, а также уменьшить затраты энергии на производство холода и на перекачку воды.

Для получения сопоставимых условий предполагаем, что цикл без регенерации (1–2–3–4–1) и регенеративный цикл (1'–2'–3'–4–1') реализуются при одинаковой температуре источников (T_{oc}, T_x) и одинаковой удельной холодопроизводительности (процесс 4–1) [1].

Искомые сравнительные характеристики: мощность компрессора N_k , мощность детандера N_d , холодильный коэффициент ε , эксергетический КПД установки по хладагенту η'_e , эксергетический КПД установки по хладоносителю η''_e .

Примем температуру окружающей среды равной 25°C , холодопроизводительность $Q_0 = 150$ кВт, давление воздуха перед компрессором $p = 0,3$ МПа, температурный уровень получаемого холода $t_n = -7^\circ\text{C}$, внутренний индикаторный КПД компрессора и детандера $\eta_i^k = \eta_i^d = 0,87$, электромеханический КПД машин $\eta_{эм} = 0,93$, минимальный температурный напор в охладителе $\Delta t_k = 10^\circ\text{C}$ и в холодильнике $\Delta t_0 = 7^\circ\text{C}$, разность температур на теплом конце регенератора $\Delta t_p = 11^\circ\text{C}$.

Расчетные формулы цикла ВХМ:

- мощность компрессора N_k :

$$N_k = Gl_k, \quad (1)$$

где: G – расход воздуха;

l_k – удельная внутренняя работа компрессора.

- мощность детандера N_d :

$$N_d = Gl_d, \quad (2)$$

где: l_d – удельная внутренняя работа детандера.

- холодильный коэффициент ε :

$$\varepsilon = \frac{1}{\varepsilon}, \quad (3)$$

где: ε – удельный расход энергии.

- - эксергетический КПД установки по хладагенту η'_e :

$$\eta'_e = \varepsilon \left(\frac{T_0^{cp} - T_{oc}}{T_0^{cp}} \right), \quad (4)$$

где: $T_0^{cp} = \frac{T_1 + T_4}{2}$ (T_1 – температура воздуха на входе в компрессор, T_4 – температура воздуха в конце реального процесса расширения);

T_{oc} – температура окружающей среды.

- эксергетический КПД установки по хладоносителю η''_e :

$$\eta''_e = \varepsilon \left(\frac{T_H - T_{oc}}{T_H} \right). \quad (5)$$

Результаты расчетов цикла ВХМ без регенерации и цикла ВХМ с регенерацией представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительные данные

Искомая величина	Цикл ВХМ без регенерации	Регенеративный цикл ВХМ
$N_k, \text{Вт}$	520	371
$N_d, \text{Вт}$	292	189
ε	0,52	0,67
$\eta'_e, \%$	14	19
$\eta''_e, \%$	6	7,8

Таким образом, можно делать вывод о том, что целесообразно использовать цикл ВХМ с регенерацией, так как мощности затрачивается меньше, а КПД при этом увеличивается.

Холодильный коэффициент регенеративного цикла больше холодильного коэффициента цикла без регенерации на 29 %. В свою очередь эксергетический КПД по хладагенту больше на 36 % в случае с регенерацией. Таким образом, приведенные данные обуславливают целесообразность реализации цикла ВХМ с регенерацией тепла.

Регенерация тепла в цикле позволяет значительно понизить степень сжатия и уменьшить влияние необратимых потерь на степень термодинамического совершенства цикла.

Список литературы:

1. Дьяченко Ю.В. Исследование термодинамических циклов воздушно–холодильных машин: монография. Новосибирск: НГТУ, 2006. – 404 с.
2. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.

ФЕРРОРЕЗОНАНСНЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 10-35 КВ

Бондин Евгений Олегович

*магистрант,
кафедра Электроэнергетика и электротехника,
Тюменский Индустриальный Университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: evgeniybondin@rambler.ru*

FERRORESONANCE OVERVOLTAGE DISTRIBUTION NETWORKS 10-35 KV

Аннотация. В данной статье исследуются такие перенапряжения распределительных сетей 10-35 (кВ), как феррорезонансные. Приведена характеристика подобных перенапряжений. Предполагается эффективной мера повышения надежности электроснабжения и безопасности эксплуатации в распределительных сетях 6-35 (кВ). Указаны преимущества одних трансформаторов (типа НАМИ) над другими. Сделаны выводы о способах защиты силовых трансформаторов от феррорезонансных повреждений.

Annotation. This article examines such overvoltage distribution networks 10-35 (kV), as ferroresonance. The characteristic of such surges. An effective measure of improving the reliability of power supply and operating safety in distribution networks of 6-35 (kV) is assumed. The advantages of some transformers (type NAMI) over others are indicated. Conclusions about the methods of protection of power transformers from ferroresonance damage are made.

Ключевые слова: силовой трансформатор, феррорезонансные перенапряжения, распределительные сети, обмотки трансформаторов, трансформаторы НАМИ.

Keywords: power transformer, ferroresonance overvoltage, distribution networks, transformer windings, NAMI transformers.

Распределительные сети 10-35 (кВ) являются сетями с наиболее тяжелым режимом работы электрооборудования по действию внутренних перенапряжений. Самыми распространенными причинами аварийных повреждений в этих электросетях являются дуговые и коммутационные перенапряжения, а также феррорезонансные процессы. Дуговые замыкания на землю опасны не только по своей величине, но и продолжительностью, вследствие чего может повреждаться изоляция электрооборудования, повреждения могут переходить в двух- и трехфазные короткие замыкания. Коммутационные процессы в электросетях характеризуются, прежде всего, опасными величинами перенапряжений. Особенно опасны перенапряжения, которые развиваются во время коммутаций электродвигателей, причисляемых к электрооборудованию с облегченной изоляцией.

Что же касается феррорезонансных перенапряжений, то основную опасность они представляют не своей величиной, а продолжительностью феррорезонансного процесса и насыщением магнитной системы измерительных трансформаторов напряжения. Вследствие этого значительно возрастают токи в первичных обмотках трансформаторов напряжения, что приводит к их повреждениям. Феррорезонансный процесс продолжается до тех пор, пока не случится расстройство феррорезонансного контура. Этот процесс может занять несколько минут и более. В течение этого времени постоянно могут срабатывать нелинейные ограничители перенапряжений и может происходить их термическое повреждение.

Феррорезонансные перенапряжения представляют собой серьезную опасность для электрооборудования сетей 6-35 (кВ). В сетях различного назначения практически всегда есть элементы, содержащие ферромагнитные сердечники. Поэтому в любой схеме имеется принципиальная возможность появления феррорезонансных процессов на промышленной частоте, на высших или низших гармониках. Для возникновения этих процессов необходимо наличие двух условий: токи должны быть достаточны для перехода кривых намагничивания за колено насыщения, а входное сопротивление сети,

подключенной к обмотке, должно иметь емкостной характер. Активные сопротивления входных сопротивлений как подключенной сети, так и самой обмотки демпфируют феррорезонансные колебания. Поэтому наиболее опасными в отношении феррорезонансных перенапряжений являются режимы холостого хода.

Феррорезонансные перенапряжения обусловлены высшими гармониками. Основную опасность в данном случае представляют резонансные явления. Резонанс тока повышает интенсивность старения изоляции, а напряжения – ее пробой. Высокий уровень высших гармонических составляющих оказывает негативное влияние на все элементы систем электроснабжения. Они могут вызвать не только перенапряжения, но и его провалы [6, с. 77].

В симметричных трехфазных режимах сети имеющиеся в схеме емкостные элементы (участки воздушных и кабельных линий, батареи конденсаторов) обычно оказываются зашунтированными низкоомным входным сопротивлением питающей сети, которое всегда имеет индуктивный характер. Поэтому в нормальных режимах феррорезонанс маловероятен. Наиболее часто возникает феррорезонанс при неполнофазных режимах сети, когда емкость сети относительно земли оказывается соединенной последовательно с обмотками силового трансформатора или электромагнитного трансформатора напряжения. Феррорезонансным процессам посвящено достаточно много исследований и статей [3, 4, 5].

Первопричиной самопроизвольного феррорезонансного процесса могут быть неодинаковые характеристики намагничивания фазных обмоток трансформаторов напряжения, несимметрия емкостей фаз относительно земли, повышение рабочего напряжения сети, повреждения отдельных элементов сети (заземление фазы, обрыв фазы и др.), неустойчивость нейтрали при возникновении колебательных контуров (включение трансформаторов на холостые шины, включение холостой линии и др.), влияние ненормальных режимов в одном участке сети на смежные здоровые участки сети.

Эффективной мерой повышения надежности электроснабжения и безопасности эксплуатации в распределительных сетях 6-35 (кВ) является включение в нейтраль сети высокоомного резистора оптимальной величины [1, с. 17]. Создание активного тока замыкания на землю в пределах (0,5-1,0) от емкостного ведет к снижению кратности перенапряжений при дуговых и металлических однофазных замыканиях на землю, полностью исключает возможность феррорезонансных процессов, создает условия для обеспечения надежной и селективной работы защит от однофазных замыканий и ограничения напряжения прикосновения и шага при дуговых замыканиях на землю. Эта мера обеспечивает защиту от повреждений трансформаторов напряжения при феррорезонансных процессах, а также всего высоковольтного оборудования от перенапряжений при дуговых однофазных замыканиях на землю.

В ряде публикаций по результатам исследования резонансных процессов в электрических сетях 6-35 (кВ) [2,4] указывается на необходимость разработки новых конструкций трансформаторов напряжения, устойчивых ко всем процессам, происходящих в сети. В настоящее время разработан и выпускается Раменским электротехническим заводом «Энергия» трехфазный антирезонансный трансформатор напряжения НАМИ, который удовлетворяет следующим требованиям [3, с. 55]:

- не вступает в резонанс с емкостью ненагруженных шин 35(кВ);
- не вступает в феррорезонанс с емкостью линий любой протяженности;
- выдерживает без ограничения длительности любые виды однофазных замыканий на землю, в том числе через перемежающуюся дугу;
- выдерживает без ограничения повышение напряжение, вызванное феррорезонансом емкости сети с индуктивностью других трансформаторов напряжения (например, ЗНОМ-35).

Трансформаторы напряжения типа НАМИ имеют специальную схему соединения обмоток и пониженную номинальную индукцию. В баке антирезонансного трансформатора размещаются два трансформатора (трехфазный и однофазный), имеющие отдельные магнитопроводы. В нейтраль высоковольтной

обмотки трехфазного трансформатора, имеющего вторичную (компенсационную) обмотку, соединенную треугольником, включен однофазный трансформатор, который измеряет напряжение нулевой последовательности. Предотвращению феррорезонанса способствует то, что в контур нулевой последовательности входит только одна индуктивность намагничивания однофазного трансформатора, и этот феррорезонансный контур лишен источника ЭДС.

Выводы:

1. Для уменьшения числа повреждений трансформаторов напряжения в электрических сетях 6-35 (кВ) необходимо использовать следующие мероприятия:

- В сетях 6-10 (кВ) эффективным способом является модернизация существующих трансформаторов напряжения – оснащение устройствами контроля УКИ-10.

- Самым эффективным способом борьбы с феррорезонансными перенапряжениями, как в сетях 35 (кВ), так и в сетях 6-10 (кВ), является применение в нейтрале сети высокоомного сопротивления.

2. В настоящее время существуют разработки новых конструкций трансформаторов напряжения, устойчивых к феррорезонансным процессам, происходящих в сети. Плановая и поэтапная замена трансформаторов напряжения типа НТМИ, ЗНОМ на НАМИ является эффективным мероприятием по защите от феррорезонансных перенапряжений.

Список литературы:

1. Валькевич А.Н. Феррорезонансные перенапряжения в электрических сетях 6-35 кВ Кыргызстана. Повреждения трансформаторов напряжения 6-35 кВ // Наука и новые технологии. – Бишкек: Наука и новые технологии, 2009. - № 3. – С. 16-20.
2. Виштибеев А.В., Кадомская К.П., Хныков В.А. Повышение надежности электрических сетей установкой трансформаторов напряжения типа НАМИ // Электрические станции, 2002. – № 3 – С. 47-51 .
3. Зихерман М.Х., Левковский А.И. Резонансные процессы в сетях 35 кВ с трансформаторами напряжения. // Электрические станции, 1996. – № 5 – С. 54-56.

4. Зихерман М.Х., Львов Ю.Н., Львов М.Ю. Об антирезонансных трансформаторах напряжения 6 - 35 кВ. // Энергетик, 2003. – № 10 – С. 16-18.
5. Поляков В.С. Феррорезонанс в сетях с изолированной нейтралью. // Материалы Международной научно-технической конференции. Выпуск 1. – Санкт-Петербург, 2003 – С. 78.
6. Шпиганович А.Н. Перенапряжения систем электроснабжения и их квалификация // ИЗВЕСТИЯ ТУЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. – Тула: Тульский государственный университет, 2018. – № 12. – С. 75-82.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛЬНОГО ПРОВОДА В СЕТИ 6-35 КВ

Бондин Евгений Олегович

*магистрант,
кафедра Электроэнергетика и электротехника,
Тюменский Индустриальный Университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: evgeniybondin@rambler.ru*

INVESTIGATION OF OPTIONS FOR GROUNDING A NEUTRAL WIRE IN THE NETWORK 6-35 KV

Аннотация. В статье приведена классификация режимов заземления нейтрального провода, проведен их анализ с последующими рекомендациями с определением оптимально подходящего режима. Исследован отечественный и зарубежный опыт.

Annotation. The article presents the classification of the grounding modes of the neutral wire, their analysis with the following recommendations with the definition of the optimally suitable mode. Studied domestic and foreign experience.

Ключевые слова: заземление нейтрального провода, режим заземления, варианты заземления нейтрального провода, дугогасящий реактор, перенапряжения, дуговые замыкания, резистор.

Keywords: neutral wire grounding, grounding mode, neutral wire grounding options, arc suppression reactor, overvoltage, arc circuit, resistor.

Выбор варианта заземления нейтрального провода в сети 6-35 кВ (или, по-другому режима заземления нейтрального провода) принято считать существенно важным вопросом в процессе проектирования и эксплуатации (реконструкции) систем электроснабжения. Во всем мире проблема выбора варианта заземления нейтрального провода в сетях со средним напряжением решается по-разному. Этот факт указывает на то, что нет такого режима, который

имел бы абсолютное преимущество перед другими. Каждый из известных режимов имеет свои достоинства и недостатки, и требуется принимать решение о важности того или иного режима согласно данному конкретному случаю.

Несмотря на то, что большинство специалистов считают предпочтительным для российских сетей то или иное резистивное заземление нейтрального провода и этот способ нашел отражение в рекомендациях последней редакции ПУЭ, но переход на этот режим происходит крайне медленно [2].

Это обусловлено тем, что среди специалистов отсутствует единый подход в формировании технической политики по построению распределительных сетей, регламента, единых методик и четких критериев оценки каждого режима по этому вопросу. Анализ зарубежного опыта показывает, что во многих странах используются различные режимы работы нейтрального провода, и на сегодня также нет единства мнений в этом вопросе. Вероятно, поэтому среди специалистов наблюдается устойчивая тенденция к пересмотру традиционно сложившихся режимов заземления нейтрального провода в отечественных сетях 6–35 кВ, которые принято называть электроустановками среднего напряжения.

Результаты многочисленных научных исследований и опыт эксплуатации в отечественной и зарубежной энергетике показывают, что каждый режим заземления нейтрального провода имеет свои достоинства и недостатки [3, с. 64]. Основными проблемами выбора конкретного режима работы нейтрального провода являются ограничение возможных перенапряжений непосредственно при дуговых замыканиях на землю и создание селективной защиты от однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) и, за счет этого, повышение надежности электроснабжения потребителей [5, с. 124].

Сегодня в сетях со средним напряжением 6-35 кВ используются четыре возможных варианта заземления нейтрального провода (рис. 1):

- изолированная (нейтраль незаземленная) - заземление нейтрального провода через элементы, обеспечивающие компенсацию, как емкостной, так и активной составляющих тока в месте замыкания;

- комбинированное заземление нейтрального провода в электросетях с большой суммарной протяженностью линий, которое заключается в том, что дополнительно параллельно дугогасящему реактору (ДГР) подключается резистор с сопротивлением, которое подбирается определенным образом [6, с. 243];
- заземление непосредственно через активное сопротивление (резистивное заземление) в сетях со сравнительно небольшой суммарной протяженностью линий (резистор низкоомный или высокоомный);
- глухозаземленная нейтраль (в России не применяется)

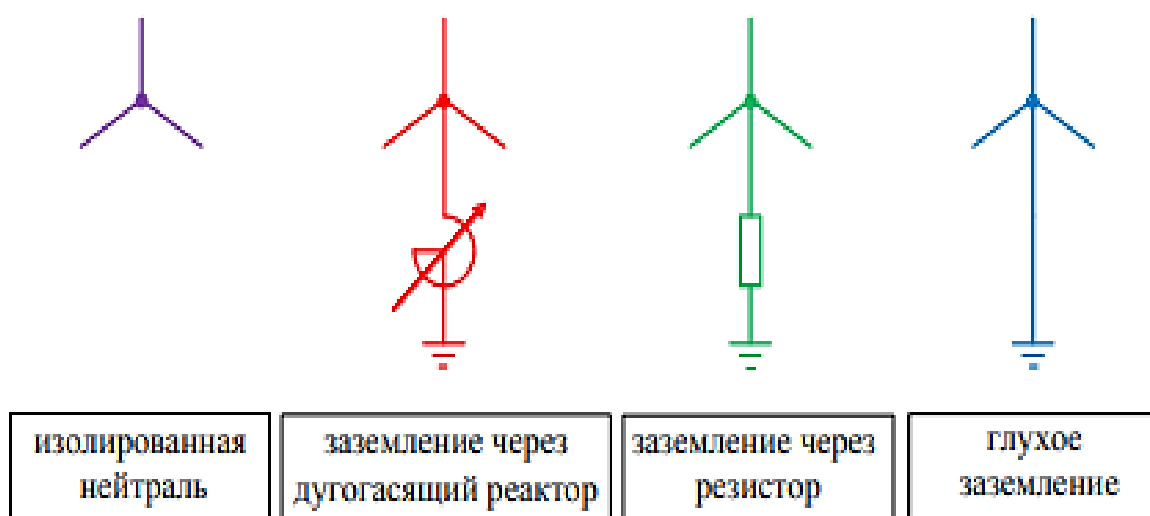


Рисунок 1. Варианты заземления нейтрального провода

Также в различных странах мира применяется комбинация (параллельное включение) дугогасящего реактора и резистора. Например, такая комбинация встречается в воздушных сетях 20 кВ Германии, где дугогасящий реактор обеспечивает гашение кратковременных однофазных перекрытий изоляции на землю, а низкоомный резистор подключается к нейтрального провода сети параллельно реактору только кратковременно специальным однофазным силовым выключателем [4, с. 136].

Многолетний опыт эксплуатации сетей с изолированной нейтралью, накопленный не только в России, но и во всем мире, позволяет говорить о существенных недостатках режима изолированной нейтрали.

По условиям создания селективно действующей защиты и предотвращения возможных перенапряжений, наиболее рациональными видятся варианты с резистивным заземлением нейтрального провода [1]. Но применение низкоомного заземления приводит к возрастанию числа отключений потребителей в 2-3 раза для воздушных сетей и в 1,5-2 раза для кабельных сетей. А дорогое и громоздкое высокоомное заземление при длительных ОЗЗ приводит к значительным потерям активной мощности. Поэтому эффективность резистивного заземления оставляет желать лучшего, и не всегда оказывается оправданной.

Исходя из анализа изученного материала по используемым на практике вариантам заземления нейтрального провода, можно сделать вывод об отсутствии на сегодня такого режима нейтрального провода, который способен обеспечить ограничение возможных перенапряжений при дуговых замыканиях на землю и создание селективной защиты от ОЗЗ и, за счет этого, повышение надежности электроснабжения потребителей.

Таким образом, мы выяснили, что режим заземления нейтрального провода в сетях 6–35 кВ определяет надежность электроснабжения потребителей, безопасность людей, находящихся вблизи от места ОЗЗ и т. д. В большинстве таких сетей России применяются варианты изолированной и компенсированной нейтрали (то есть, заземленной посредством дугогасящего реактора).

Список литературы:

1. Глушко В.П., Ямный О.Е., Ковалев Э.П., Бохан Н.В. Белорусские сети 6-35 кВ переходят на режим заземления нейтрали через резистор: Информационно-справочное издание [Электронный ресурс] – Новости электротехники. 2006, № 3 (39) – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2006/39/05.php>. (Дата обращения: 12.05.2019).
2. Кричко В.А., Миронов И.А. Особенности применения дугогасящих реакторов: Информационно-справочное издание [Электронный ресурс] – Новости электротехники. 2007. – № 1(43) – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2007/43/07.php> (Дата обращения: 12.05.2019).
3. Лихачев Ф.А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. – М.: Энергия, 1971. – 152 с.

4. Лукина Г.В., Бондаренко С.И., Самаркина Е.В. Способы заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ// ВЕСТНИК ИРГСХА. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2012. - № 50. – С. 135-142.
5. Панасенко А.А., Колодяжный В.В. О возможности применения «изменяющегося» режима заземления нейтрали в сети 6-35 кВ // ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ТЕХНОЛОГИИ. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2019. – Т.5, № 1. – С. 123-129.
6. Цветкова О.С. Особенности способов заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ// ВЕСТНИК НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2016. - № 4-5. – С. 243-244.

УТИЛИЗАЦИЯ ВЭР С ПРИМЕНЕНИЕМ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Зайцева Нина Ефимовна

*студент,
кафедра теплоэнергетики филиала ФГБОУ ВО «НИУ»МЭИ»,
РФ, г. Смоленск
E-mail: lalapin20.04.2000@yandex.ru*

Кабанова Ирина Александровна

*научный руководитель, канд. техн. наук,
доцент филиала ФГБОУ ВО «НИУ»МЭИ»,
РФ, г. Смоленск*

В основном направлении экономического развития страны большое внимание уделяется усилению режима экономии – одного из важнейших факторов интенсификации производства. Дефицит тепловой энергии в хозяйственном комплексе, рост цен на энергоносители, проблемы экологии приводят к необходимости создания высокоэффективных экологически чистых энергосберегающих технологий и оборудования. Значительное энергосбережение достигается в результате использования вторичных энергоресурсов (ВЭР) [3].

Вторичные энергоресурсы в большом объеме используются в энергетических теплоиспользующих установках, но также довольно широко используются и в холодильных технологиях, одной из наиболее известных и распространенных является использование абсорбционной холодильной машины (АБХМ). В отличие от парокомпрессионных чиллеров, абсорбционные холодильные машины работают за счёт использования тепловой энергии перегретой воды, пара, отработанных газов. Эффективность использования этих машин в большей степени зависит от стоимости теплоты, расходуемой для их работы. Поэтому абсорбционные машины более целесообразно применять там, где имеются дешевые источники теплоты в виде вторичного и отработанного сырья. При рациональном использовании вторичных энергоресурсов и сбросного тепла предприятий можно полностью удовлетворить потребность производств в холоде. Решить эту задачу позволяет применение абсорбционных холодильных машин.

В настоящее время применяются несколько типов абсорбционных холодильных установок:

- водоаммиачные одно- и двухступенчатые, использующие тепло пара котлов-утилизаторов, то есть работающие на вторичном сырье, физическом тепле горячих газов с температурой 180-200°С, тепле перегретой воды с температурой 160-180°С и других энергоносителях;
- бромистолитиевые, работающие на низкопотенциальном тепле или использующие побочные энергетические ресурсы (пар избыточным давлением 70-250 кПа, горячую воду с температурой 70-120°С) [1].

На предприятиях многих отраслей промышленности технологические процессы сопровождаются выбросами в виде пара, конденсата и горячей воды с температурой до 120°С. В холодное время года такие выбросы можно использовать для теплоснабжения систем отопления и вентиляции, как это делается на некоторых объектах. Однако в большинстве случаев теплота сбрасывается в атмосферу. Следствием этого является загрязнение окружающей среды, а также конденсация паровоздушной смеси на поверхности стен зданий, что приводит к их разрушению.

Одним из эффективных направлений использования низкопотенциальных ВЭР является производство холода как для технологических процессов, так и для обеспечения параметров микроклимата в помещениях. Производство холода на базе источников ВЭР можно осуществлять с помощью теплоиспользующих холодильных машин, к которым относятся пароэжекторные и абсорбционные.

Считается, что более целесообразно применять теплоиспользующие холодильные машины – пароэжекторные и абсорбционные бромистолитиевые, так как при определённых условиях использования АБХМ могут оказаться эффективнее, чем широко распространённые компрессионные холодильные установки. Одно из наиболее существенных их преимуществ – возможность использования сбросного тепла ряда производств или отходящего тепла районных теплоэлектростанций, так как теплоиспользующие машины работают на паре низкого давления (до 2,5 *атм*) или горячей воде. Кроме того, для теплоиспользующих машин характерны меньшая стоимость оборудования, снижение

первоначальных затрат на сооружение холодильных станций, поскольку машины можно размещать на открытых площадках, простота обслуживания, сокращение числа обслуживающего персонала и расходов на ремонты в связи с отсутствием механизмов с большим количеством движущихся частей.

При низкой стоимости теплоты ВЭР или других источников наиболее эффективным для получения холода является применение абсорбционных холодильных машин (АХМ), использующие в качестве греющих источников водяной пар, горячую воду, отходящие горючие и парогазовые смеси, теплоту технологических процессов. В зависимости от требований объекта, с помощью АХМ можно вырабатывать не только холод, но и осуществлять теплоснабжение, а также комбинированную выработку холода и теплоты. Поэтому, в связи с многоцелевым назначением абсорбционных машин, их можно назвать абсорбционными преобразователями теплоты (АПТ) или абсорбционными тепловыми насосами (АТН).

Среди различных типов АПТ наибольшее распространение получили водоаммиачные и бромистолитиевые.

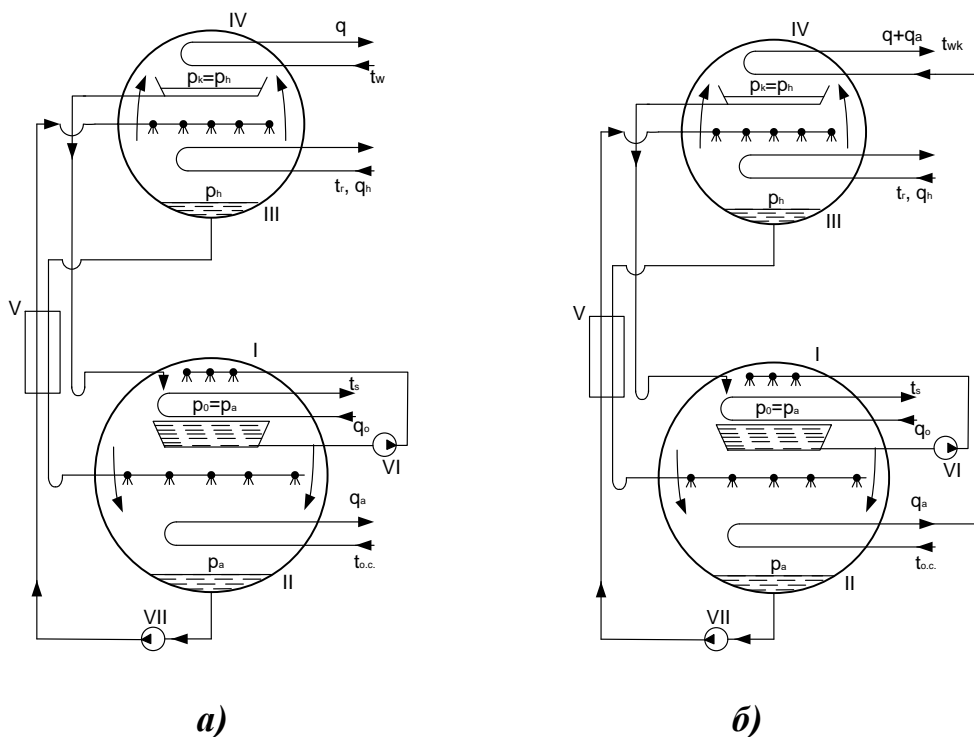
Выбор того или иного типа АПТ зависит от параметров внешних источников теплоты, природы и свойств рабочих веществ, особенностей теоретических и действительных термодинамических циклов и процессов тепломассопереноса, схем и конструкций АПТ, условий эксплуатации, стоимостных показателей и некоторых других показателей [2].

Широкое распространение получили абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины и тепловые насосы, которые используются для получения холода и теплоты. Распространение бромистолитиевых установок объясняется их высокой эффективностью, экологической чистотой, бесшумностью, простотой в обслуживании, длительным сроком службы и др. Эти холодильные машины являются менее энергоемкими, по сравнению с парокомпрессионными.

В настоящее время нашли практическое применение схемы с затопленным генератором и пленочным абсорбером с рециркуляцией через него слабого раствора, с пленочным генератором и абсорбером и с рециркуляцией через них

соответственно крепкого и слабого растворов, с пленочным генератором и абсорбером без рециркуляции через них соответствующих растворов (рис.1) [2].

При этом применяются схемы с параллельной и проточной подачей охлаждающей воды в абсорбер и конденсатор.



Примечание: I – испаритель; II – абсорбер; III – генератор; IV – конденсатор; V - теплообменник, VI, VII – насосы рециркулируемой воды и слабого раствора соответственно.

Рисунок 1. АБХМ с пленочным генератором и абсорбером без рециркуляции через них соответствующих растворов: а – параллельная подача, б – последовательная подача

В рамках исследования был проведен сравнительный анализ эффективности работы данных схем.

Термодинамическая эффективность установок в значительной степени зависит от температурного уровня используемого источника, значения которого достаточно широки. Основным показателем при этом является величина теплового коэффициента в режиме получения холода и теплоты, а также величина кратности циркуляции раствора, так как с ним связана работа на перекачку раствора насосами.

Значение теплового коэффициента ζ зависит от способа подачи раствора в генераторы и от типа генератора. Результаты исследования показали, что наиболее эффективной является схема АБХМ с пленочным генератором и абсорбером без рециркуляции через них соответствующих растворов. Значения теплового коэффициента для данной схемы на 4-10 % выше по сравнению с другими схемами, максимальные значения теплового коэффициента достигаются при более высоких температурах греющего источника.

Список литературы:

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
2. Быков А.В. (ред.) Исследовательские работы в области холодильных и компрессорных машин: тематический сборник трудов. – М.: (ВНИИХОЛОДМАШ), 1985. – 182 с.
3. <http://sg-ntk.ru/page/23>.

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Ковалева Александра Владиславовна
студент кафедры «Электроэнергетика»,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: sashka_seraz@mail.ru

Энергетика — это та отрасль производства, которая развивается невиданно быстрыми темпами. Если численность населения в условиях современного демографического взрыва удваивается за 40-50 лет, то в производстве и потреблении энергии это происходит через каждые 12-15 лет. При таком соотношении темпов роста населения и энергетики, энерговооруженность лавинообразно увеличивается не только в суммарном выражении, но и в расчете на душу населения.

Вопросы энергетической безопасности являются ключевыми для развития мировой экономики. Удовлетворения потребностей населения в энергии нашло отражение во введении такой характеристики, как «энергетическая безопасность», которая является одним из важнейших элементов национальной безопасности страны [1, 2]. В Энергетической стратегии России до 2030 года (ЭС-2030) «энергетическая безопасность» можно трактовать как «..свойство технической безопасности систем энергетики, в то же время энергетическая безопасность, по ее определению, конечной целью ставит гарантированную защиту личности, общества, государства от дефицита топливно-энергетических ресурсов, то есть имеет более широкий смысл, чем понятие надежности, и выступает как экономическая, политическая и философская категория». Проблема энергетической безопасности в XXI веке становится как никогда актуальной, в связи истощением разведанных запасов природных энергоносителей и постоянным увеличением потребления топлива и различных видов энергии. Существует зависимость от энергетического благополучия индекса человеческого развития (ИЧР).

Список стран по ИЧР включен в Отчет о развитии человечества из программы развития ООН, составленный на основе оценочных данных 2017 года и опубликованных в сентябре 2018 года. Согласно, этих данных для России индекс человеческого развития составляет 0,816 (49-е место из 189 стран), а для Норвегии – страны с наибольшим душевным потреблением энергии и с одним из самых высоких в мире жизненных стандартов, он достигает 0,953 (1-е место), для Швейцарии – 0,944 и т. д.

Впервые, Россия предложила мировому сообществу проект Конвенции по обеспечению глобальной энергетической безопасности, которая была обсуждена на форуме АТЭС в 2012 г. и в дальнейшем утверждена. В связи с произошедшими изменениями, как в мире, так и России, в ноябре 2018 года на заседании Совета безопасности РФ был одобрен проект новой доктрины энергетической безопасности страны [3]. В соответствии с Конвенцией «энергетическая безопасность – это надежное и бесперебойное снабжение энергетическими ресурсами стран-потребителей на условиях, удовлетворяющих всех участников мирового рынка, с минимальными ущербом окружающей среды и в целях обеспечения устойчивого развития». Такая трактовка международной энергетической безопасности оставляет за Россией роль крупнейшего поставщика энергетического сырья, при этом указывает на существование ряда условий, при которых обеспечение поставок является приемлемым.

Начало XXI века характеризовалось ростом потребления первичных энергоресурсов и электрической энергии. Это послужило материальной основой научно-технического прогресса и обеспечило многократное увеличение производительности труда в мире. Это не внесло глобальных изменений в «энергетическую картину» мира, в формирующиеся тенденции. По-прежнему продолжает возрастать потребление энергии, несмотря на периодически случающиеся экономические кризисы и вызванные ими кратковременные снижения энергопотребления.

Можно говорить о двух проблемах, влияющих на дальнейшее развитие цивилизации и ТЭК.

Первая проблема – это нехватка энергетических ресурсов, вторая – экологическая, т. е. загрязнение окружающей среды вследствие пагубного воздействия объектов электроэнергетики.

Дефицит энергоресурсов, связан с невозобновляемостью энергетических ресурсов, а также неравномерностью их распределения по планете.

Существуют два способа повышения энергообеспеченности:

- поиск и освоение собственных энергоресурсов (возобновляемых и невозобновляемых);
- энергосбережение и повышение энергоэффективности.

В связи с ограниченностью топливных ресурсов на Земле, а также экспоненциальным нарастанием катастрофических изменений в атмосфере и биосфере планеты существующая традиционная энергетика представляется тупиковой; для эволюционного развития общества необходимо немедленно начать постепенный переход на альтернативные источники энергии.

Россия в за последние 10 лет было построено 30 ГВт новых электростанций, преимущественно традиционных, которые не только ликвидировали опасность дефицита электроэнергии, но и создали ощутимый избыток мощности. С точки зрения эмиссии парниковых газов российский энергобаланс выглядит неплохо: более 80 % энергии у нас производится на базе безуглеродных (гидро- и атомная энергетика) или низкоуглеродных (газ) источников. В лидирующих по объемам ввода возобновляемых источников энергии (ВИЭ) странах ситуация принципиально другая: в Китае доля угля – основного загрязнителя атмосферы – более 60 %, в Германии – около 40 %. Как следствие: не имея большого опыта развития ВИЭ, Россия практически не располагает собственными технологиями. Построенные по программе развития ВИЭ энергообъекты хоть и обладают достаточно высокой степенью локализации (выше 50 %), но все же базируются на зарубежных решениях и технологиях.

Угроза благополучия окружающей среды является экологической проблемой., которая нарастает по мере роста масштабов энергетике. На сегодняшний день масштабы и используемые энергетикой технологии таковы,

что более 50 % техногенных выбросов в атмосферу парниковых газов приходится на объекты энергетики. Энергетика интенсивно загрязняет также литосферу и гидросферу. Потоки энергии в энергосистемах становятся соизмеримыми или даже превосходящими потоки энергии в крупномасштабных природных системах и процессах. Всё это негативно влияет на климат и погоду. Техногенные аварии на энергетических объектах вследствие их огромных масштабов и мощностей стали приобретать черты техногенных катастроф. (Авария на Чернобыльской АЭС, Авария на АЭС "Фукусима-1", Кыштымская авария и др.).

Дальнейшее развитие энергетики будет представлять собой постоянное решение названных проблем. Удовлетворения растущих потребностей человечества в энергии по приемлемым ценам и при минимальном ущербе окружающей среде в любом из прогнозируемых вариантов развития энергетики лежит на пути реализации концепции энергосбережения и энергозамещения в сочетании с наращиванием объемов добычи традиционного топлива и вовлечения во все больших масштабах в энергетическое производство вспомогательных альтернативных топливных ресурсов (ВТР).

Концепция энергосбережения заключается в повышении эффективности обращения с энергоресурсами на всех этапах их жизненного цикла. Термин «энергосбережение» в Федеральном законе от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергосбережения и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» трактуется как «...реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования». Объективная оценка сложившейся ситуации послужила побудительным мотивом для принятия в последние годы важных решений на уровне законов РФ, указов Президента. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2010 года № 2446-р, направлена на существенное снижение доли энергетических

издержек, обеспечена надежность начисления качественными энергетическими услугами по доступным ценам, снижение выбросов парниковых газов, а также снижение вредных выбросов и укрепление на этой основе здоровья населения [4].

Концепция энергозамещения означает постепенный переход от традиционного топлива (газа, угля, нефти, урана) и ВТР к нетрадиционным возобновляемым источникам энергии (НВИЭ), а также освоение новых технологий получения энергетической энергии, которые во второй половине столетия могут существенно изменить облик энергетики, снять или хотя бы уменьшить остроту существования проблем. Обе концепции должны реализовываться одновременно с постепенным усилением акцента на энергозамещение.

В заключение можно сделать вывод, что современный уровень знаний, а также имеющиеся и находящиеся в стадии разработок технологии дают основание для оптимистических прогнозов: человечеству не грозит тупиковая ситуация ни в отношении исчерпания энергетических ресурсов, ни в плане порождаемых энергетикой экологических проблем. Есть возможности для перехода на альтернативные источники. С этих позиций современные методы получения энергии можно рассматривать как своего рода переходные. Вопрос заключается в том, какова продолжительность этого переходного периода и какие имеются возможности для его сокращения.

Список литературы:

1. Закон РФ от 5 марта 1992 г., № 2446 -1 «О безопасности».
2. Булушев В.В., Воропай Н.И., Мастепанов А.И. и др. Энергетическая безопасность России. – Новосибирск: Наука, 1988. – 302 с.
3. Одобрена новая доктрина энергетической безопасности. URL: <https://rg.ru/2018/11/29/patrushev-odobrena-novaia-doktrina-energeticheskoy-bezopasnosti.html> (Дата обращения 02.05.2019 г.).
4. Государственная программа Российской Федерации от 27 декабря 2010 г., № 2446-р «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОСЕТЕЙ

Резников Алексей Викторович

*студент,
кафедра электроэнергетики и электротехники ТИУ,
РФ, г. Тюмень
E-mail: morbosus873@gmail.com*

Портнягин Алексей Леонидович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ТИУ,
РФ, г. Тюмень*

ENERGY-SAVING ACTIVITIES WHEN BUILDING DISTRIBUTIVE POWER NETWORKS

Reznikov Alexey Viktorovich

*Student, Department of Electric Power and Electrical Engineering TIU,
Russian Federation, Tyumen city*

Portniagin Alexey Leonidovich

*Scientific adviser, Ph.D., associate professor TIU,
Russian Federation, Tyumen city*

Аннотация. В данной статье рассмотрен метод энергосбережения при использовании распределительных сетей на основе энергосберегающих трансформаторов

Abstract. This article describes the method of energy saving when using distribution networks based on energy-saving transformers.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, электроэнергия, напряжение, электрический ток, трансформатор, распределительные сети, эффективность.

Keywords: energy saving, energy efficiency, electricity, voltage, electric current, transformer, distribution networks, efficiency.

Задача сбережения энергии является комплексной и долгосрочной проблемой, которая требует решения таким способом, чтобы заинтересовать промышленные предприятия в снижении потребления энергоресурсов и таким образом повышении собственной энергетической и экономической эффективности.

Повышение энергоэффективности поможет снизить затраты на электроэнергию и энергоресурсы, повысить рентабельность и в целом приведет к повышению конкурентоспособности предприятий компаний и целых отраслей промышленности, однако для достижения устойчивых результатов необходим стратегический подход и инвестирование в долгосрочной перспективе.

Основываясь на «опыте инвестиций в энергоэффективность» [1] можно заключить, что период окупаемости таких инвестиций составляет от одного до шести лет в зависимости от типа предприятия, что является хорошим показателем по сравнению с обычным типом капиталовложений.

Потери при передаче электроэнергии в системах распределения электрической энергии связаны с применяемым напряжением электрического тока, в связи с этим при передаче электроэнергии на расстояние рационально использовать наибольшее значение напряжения с учетом нагрузки сети. Повышение напряжения электрического тока в месте производства и затем его снижение в местах сосредоточения потребителей производится при помощи трансформаторов, которые являются неотъемлемой частью каждой энергосистемы.

«Уровень энергоэффективности определяется европейскими стандартами энергосбережения HD428 и HD538 для трехфазных распределительных трансформаторов с частотой 50 Гц, мощностью от 50 до 2500 кВА и максимальным напряжением до 36 кВ с охлаждением сухого типа и масляным охлаждением» [2, с. 156].

Критерием энергоэффективности силового трансформатора принято считать уровень суммарных потерь мощности короткого замыкания и холостого хода. Распределительные трансформаторы имеют достаточно высокий КПД, близкий к 99 %, но потери электроэнергии происходят при каждом преобразовании электрического тока по напряжению. Поэтому суммарные потери в распределительных сетях могут достигать 10 %.

Основываясь на «данных статистики» [3] можно составить график потерь электроэнергии.

На графике показаны суммарные потери электроэнергии в распределительных трансформаторах и в линиях электропередач.

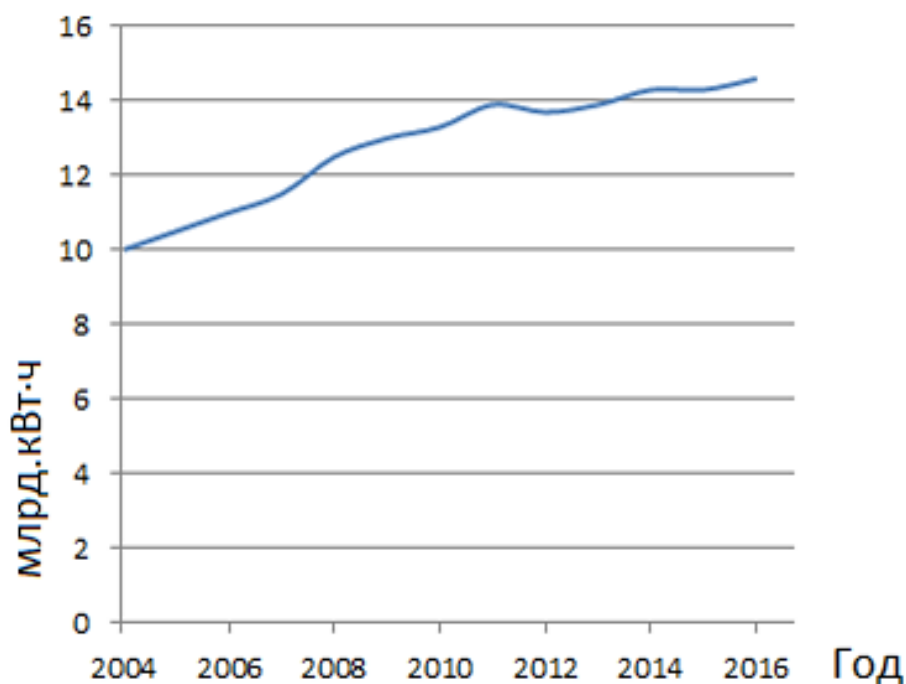


Рисунок 1. Потери электроэнергии в распределительных сетях

«Более 40 % всех потерь в энергосистемах приходится на распределительные трансформаторы» [4, с. 241]. Остальное приходится на кабели и ЛЭП.

Исходя из рассмотренных данных, можно заключить, что актуальной задачей является снижение потерь электроэнергии в распределительных трансформаторах. Для этих целей рекомендуется внедрение нового, более экономичного, электрооборудования, в том числе, распределительных трансформаторов с меньшим процентом потерь электроэнергии. Решение данной задачи подразумевает введение инвестиционных и организаторских мер на предприятиях.

Применение энергосберегающих трансформаторов на предприятиях промышленности экономит потребление электроэнергии, что повышает рентабельность и конкурентоспособность производства.

Список литературы:

1. Яруллина Г.Р. Управление энергосбережением на промышленном предприятии. — Казань: Изд-во КГФЭИ, 2009.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник / Л.А Бессонов. - 10-е изд., М.: Гардарики, 2002. – 638 с.
3. Энергосбережение в Европе: применение энергоэффективных распределительных трансформаторов. Публикация Европейского института меди.
4. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие / В.Я. Ушаков. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 447 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУММАРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Руди Дмитрий Юрьевич

студент,

Сибирский государственный университет водного транспорта

РФ, г. Новосибирск

E-mail: dima_rudi@mail.ru

Аннотация. В статье описано проведенное исследование энергосистеме цеха металлоизделий и на комплектной трансформаторной подстанции (КТП-2) 10/0,4 кВ ЗАО "Завод СибгазСтройдеталь". Описан способ обработки результатов исследований, полученных в ходе проведения эксперимента. Все показатели суммарных коэффициентов гармонической составляющей напряжения обработаны средствами программного продукта в среде разработки LabVIEW. Выполнен анализ соответствия данного показателя качества электрической энергии на каждой фазе требованиям ГОСТ 32144-2013.

Ключевые слова: качество электрической энергии, суммарный коэффициент гармонической составляющей, гармоника, электромагнитная помеха.

Проблема качества электроэнергии наряду с надежностью и экономичностью является одной из главных в электроэнергетике. Исследование этой проблемы привело к созданию целого научного направления. В настоящее время имеется большое количество публикаций, посвященных отдельным аспектам качества электроэнергии [1-4].

В последние годы на современных промышленных предприятиях значительное распространение получили электропотребители, вольт-амперные характеристики которых нелинейны. Обычно такие нагрузки называют нелинейными. В результате возникают нелинейные искажения формы напряжения сети или, другими словами, несинусоидальные режимы [5].

Основной круг вопросов, составляющих содержание этой проблемы, сводится к следующему: оценке электромагнитной совместимости источников высших гармоник с другими потребителями электроэнергии, т. е. влияния высших гармоник на электроустановки и возникающего при этом экономического ущерба.

Конструктивным научным направлением решения проблем электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств в электроэнергетических системах (ЭЭС) является подавление кондуктивных электромагнитных помехи (ЭМП), распространяющихся по сетям. Однако, проблема ЭМС, обусловленная взаимодействием электромагнитных процессов производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии различными приёмниками, достаточно многогранна и постоянно развивается, поэтому решены не все научные задачи, связанные с особенностями электрических сетей и режимами работы искажающих нагрузок. В последние годы опубликовано значительное количество работ по многогранной и саморазвивающейся проблеме ЭМС технических средств [6-8].

Несинусоидальность напряжения как вид искажения представляет наибольшую опасность для различных электроэнергетических систем. При данной проблеме появляются кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи по суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжения.

ГОСТ 32144–2013 характеризует нормы ПКЭ в системах электроснабжения общего назначения. Одним из этих показателей является несинусоидальность напряжения как вид искажения гармоническими составляющими напряжения [9]. Также, согласно данному межгосударственному стандарту, ПКЭ, которые относятся к гармоническим составляющим напряжения, являются:

- значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка $K_{U[n]}$ в процентах от напряжения основной гармонической составляющей U_1 в точке передачи электрической энергии

$$\bullet K_{U[n]} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N K_{U^{(n)i}}^2}{N} \right]; \quad (1)$$

$$K_{U[n]} = \frac{U_{(n)i}}{U_i} \cdot 100, \quad (2)$$

где: U_i – действующее значение напряжения основной частоты при i -м наблюдении, В;

$U_{[n]i}$ – действующее значение напряжения n -й гармоники, В;

• значение суммарного коэффициента гармонических составляющих (СКГС) напряжения K_U , % в точке передачи электрической энергии [9].

Процесс возникновения ЭМП по СКГС напряжения представляется математической моделью [10]

$$K_U [P(K_{U,н} \leq K_U \leq K_{U,п}) > 0,05; P(K_{U,п} < K_U < \infty) \neq 0] \subset \delta K_U, \quad (3)$$

где: δK_U – кондуктивная ЭМП по суммарному коэффициенту гармонической составляющей напряжения, %.

Таким образом, кондуктивная ЭМП δK_U появляется в электрической сети тогда, когда вероятность нахождения величины K_U в течение суток в пределах $(K_{U,н}; K_{U,п})$ превышает 0,05, а в пределах $(K_{U,п}, \infty)$ не равна нулю. Эта кондуктивная ЭМП появляются также при выполнении только одного условия [10].

Вероятность появления кондуктивной низкочастотной ЭМП по суммарному коэффициенту гармонической составляющей напряжения определяется по формуле [11].

$$P(\delta K_U) = P(K_{U,н} \leq K_U \leq K_{U,п}) + P(K_{U,п} < K_U < \infty) - 0,05, \quad (4)$$

Экспериментальные исследования проводились в энергосистеме цеха металлоизделий и на комплектной трансформаторной подстанции (КТП-2) 10/0,4 кВ.

Результаты, полученные при испытаниях, обработаны при помощи программных продуктов «Программа для оценки влияния суммарного коэффициента гармонической составляющих напряжения на качество электроэнергии» [12], «Программа для исследования медленных изменений напряжений при изменении нагрузки электрической сети» [13], «Обработка экспериментальных данных показателей качества электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжения по обратной последовательности» [14] в среде разработки LabView [15,16] и информационно-вычислительного комплекса ИВК «Омск-М».

Сводные данных результатов испытаний приведены в таблицах 1-5.

Таблица 1.

**Сводные данные результатов испытаний
в энергосистеме цеха металлоконструкций**

№ п/п	Параметры	Значения на фазе А	Значения на фазе В	Значения на фазе С
1	Максимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , max, % ,	1,59	1,64	1,42
2	Минимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , min, % ,	0,33	0,39	0,41
3	Математическое ожидание суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения $M[K_u]$, %	0,81	0,92	0,84
4	Среднеквадратичное отклонение $\delta[K_u]$	0,19	0,19	0,15
5	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{un}	0	0	0
6	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{up}	0	0	0
7	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u , %	0	0	0
8	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по нормально допустимому значению, %	0	0	0
9	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по предельно допустимому значению, %	0	0	0

Таблица 2.

Сводные данные результатов испытаний на линии КИО-1 КТП-2

№ п/п	Параметры	Значения на фазе А	Значения на фазе В	Значения на фазе С
1	Максимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , max, % ,	1,79	1,69	1,84
2	Минимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , min, % ,	0,76	0,65	0,67
3	Математическое ожидание суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения $M[K_u]$, %	1,154	1,026	1,039
4	Среднеквадратичное отклонение $\delta[K_u]$	0,180	0,194	0,182
5	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{un}	0	0	0
6	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{up}	0	0	0
7	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u , %	0	0	0
8	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по нормально допустимому значению, %	0	0	0
9	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по предельно допустимому значению, %	0	0	0

Таблица 3.

Сводные данные результатов испытаний линии КИО-2 КТП-2

№ п/п	Параметры	Значения на фазе А	Значения на фазе В	Значения на фазе С
1	Максимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , max, % ,	1,96	1,82	1,88
2	Минимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , min, % ,	0,75	0,58	0,58
3	Математическое ожидание суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения $M[K_u]$, %	1,283	1,125	1,138
4	Среднеквадратичное отклонение $\delta[K_u]$	0,234	0,260	0,258
5	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{un}	0	0	0
6	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{up}	0	0	0
7	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u , %	0	0	0
8	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по нормально допустимому значению, %	0	0	0
9	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по предельно допустимому значению, %	0	0	0

Таблица 4.

Сводные данные результатов испытаний на линии КИО-3 КТП-2

№ п/п	Параметры	Значения на фазе А	Значения на фазе В	Значения на фазе С
1	Максимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , max, %	2,82	2,93	2,49
2	Минимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , min, %	0,97	0,88	0,85
3	Математическое ожидание суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения $M[K_u]$, %	1,563	1,460	1,372
4	Среднеквадратичное отклонение $\delta[K_u]$	0,298	0,343	0,296
5	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{un}	0	0	0
6	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{up}	0	0	0
7	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u , %	0	0	0
8	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по нормально допустимому значению, %	0	0	0
9	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по предельно допустимому значению, %	0	0	0

Таблица 5.

Сводные данные результатов испытаний на линии КИО-4 КТП-2

№ п/п	Параметры	Значения на фазе А	Значения на фазе В	Значения на фазе С
1	Максимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , max, %	2,51	2,62	2,43
2	Минимальное значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, K_u , min, %	0,88	0,85	0,82
3	Математическое ожидание суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения $M[K_u]$, %	1,498	1,388	1,304
4	Среднеквадратичное отклонение $\delta[K_u]$	0,315	0,346	0,289
5	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{un}	0	0	0
6	Вероятность выхода за нормально допустимое значение коэффициента K_{up}	0	0	0
7	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u , %	0	0	0
8	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по нормально допустимому значению, %	0	0	0
9	Вероятность кондуктивной электромагнитной помехи ЭМП K_u по предельно допустимому значению, %	0	0	0

В нашей стране с её большими запасами энергоресурсов, гигантской протяжённостью электрических сетей, высокой степенью износа оборудования на первое место выступает задача обеспечения надёжности и эффективности работы различного промышленного электрооборудования. Сложившаяся тенденция развития обусловила усиление влияния искажающей нагрузки на электрические сети низкого и среднего напряжения общего назначения. Поэтому обеспечение показателей качества электроэнергии в этих сетях является актуальной задачей.

Список литературы:

1. Хацевский К.В. Проблемы качества электроэнергии в системах электро-снабжения / К.В. Хацевский [и др.] // Омский научный вестник. 2012. № 2 (110). С. 212–214.
2. Руди Д.Ю. Проблема качества электроэнергии судовых электроэнергетических систем / Д.Ю. Руди // Омский научный вестник. 2018. № 3 (159). С. 40–43.
3. Вишнягов М.Г. Параметры электромагнитной обстановки в сети с искажающей нагрузкой / М.Г. Вишнягов, Ю.М. Иванова, В.Г. Сальников // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2008. № 2. С. 242–247.
4. Ситников Г.В. Повышение качества функционирования линий электро-передачи / Г.В. Ситников, Г.А. Данилов, Ю.М. Денчик, М.Н. Иванов // под ред. В.П. Горелова, В.Г. Сальникова. Новосибирск: Изд-во НГAVT, 2013. 559 с.
5. Денчик Ю.М. Методика определения кондуктивной низкочастотной электро-магнитной помехи в электрической сети при гармоническом воздействии / Ю.М. Денчик // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2013. № 2. С. 218–221.
6. Горелов С.В. Допустимые уровни электромагнитной совместимости для кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех в электро-энергетической системе / С.В. Горелов, А.А. Глотов, Ю.М. Денчик // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2015. № 3. С. 194–197.
7. Сальников В.Г. Теоретическое исследование возможности обеспечения электромагнитной совместимости за счёт подавления кондуктивных электромагнитных помех / В.Г. Сальников [и др.] // Сибирский научный вестник / Вып. XIV. – Новосибирск: Изд-во НГAVT. – 2010. – С. 83–85.
8. Иванова Е.В. Кондуктивные электромагнитные помехи в сетях транспортных систем (теория, расчёт, подавление) / Е.В. Иванова // Трансп. дело России. – 2006. – № 8. – С. 16–20.

9. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартин-форм, 2014. 20 с.
10. Антонов А.И. Анализ определения кондуктивной низкочастотной помехи по коэффициенту несинусоидальности кривой напряжения / А.И. Антонов [и др.] // Омский научный вестник. 2015. № 3 (143). С. 244–247.
11. Руди Д.Ю. Исследование высших гармоник в электрических сетях низкого напряжения / Д.Ю. Руди [и др.] // Омский научный вестник. 2018. № 6 (162). С. 119–125
12. Государственная регистрация программы для ЭВМ RU2016616351 Программа для оценки влияния суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения на качество электрической энергии / А.И. Антонов, Ю.М. Денчик, Д.А. Зубанов [и др.]. – № 2016613475; заявл. 11.04.16, опубл. 20.07.16. Бюл 7(117). – 1 с.
13. Государственная регистрация программы для ЭВМ RU2016615972. Программа для исследования медленных изменений напряжения при изменении нагрузки электрической сети / А.И. Антонов, Ю.М. Денчик, Д.А. Зубанов [и др.]. – № 2016613475; заявл. 11.04.16, опубл. 20.07.16. Бюл 7(117). – 1 с.
14. Государственная регистрация программы для ЭВМ RU2016661752. Обработка экспериментальных данных показателей качества электрической энергии по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной последовательности / А.И. Антонов, Ю.М. Денчик, Д.А. Зубанов [и др.]. – № 2016619225; заявл. 30.08.16, опубл. 20.11.16. Бюл 11(121). – 1 с.
15. Денчик Ю.М. Разработка программного обеспечения для обработки результатов экспериментальных исследований установившегося отклонения напряжения средствами LabView / Ю.М. Денчик, Д.А. Зубанов, Е.Ю. Руппель // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2013. № 1. С. 362-365.
16. Зубанов Д.А. Обработка результатов экспериментальных исследований показателей качества электрической энергии средствами программы LabView / Д.А. Зубанов, В.И. Клеутин, А.А. Сидоренко // В сборнике: Сборник научных трудов Новосибирская государственная академия водного транспорта. Иртышский филиал (Омск). Омск, 2012. С. 118-121.

ПОИСК ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Фесун Олег Сергеевич

*магистрант,
кафедра Электроэнергетика и электротехника,
Тюменский Индустриальный Университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: fesunenok@mail.ru*

SEARCH FOR ECONOMICALLY VIABLE OPERATING MODE OF POWER TRANSFORMERS

Аннотация. В данной статье осуществлена попытка поиска экономически эффективного режима работы силового трансформатора, представлены формулы оптимальной нагрузки трансформатора, потерь электроэнергии и мощности в силовом трансформаторе, выведена формула экономически выгодной нагрузки трансформатора. В конце статье даны рекомендации по эксплуатации силового трансформатора в условиях сезонных колебаний нагрузки

Annotation. In this article, an attempt was made to search for the optimal operating mode of a power transformer, presented formulas for the optimal load of a transformer, power losses and electric power in a power transformer, derived the formula for an economically reasonable load of a transformer. At the end of the article, recommendations are given for the operation of a power transformer under conditions of seasonal fluctuations

Ключевые слова: силовой трансформатор, оптимальная нагрузка, потери электроэнергии, экономически целесообразная нагрузка, экономическая мощность.

Keywords: power transformer, optimal load, electric power loss, economically reasonable load, economic power.

Силовые трансформаторы (СТ) выступают в качестве одного из важных элементов энергосистемы, определяющего надёжность подачи электроэнергии.

Поиск экономически эффективного режима работы силового трансформатора - необходимое мероприятие, направленное на улучшение качества деятельности трансформаторной подстанции (ТП).

Попытки оптимизации работы силового трансформатора, анализ загрузки и снижение потерь электроэнергии и мощности приведены в научно-технических трудах А.А. Гончара [3, 4], В.М. Блока [1], М.И. Фурсанова [9], Б.Н. Гозиева [2] и других исследователей данных вопросов.

В теоретических исследованиях прослеживаются достаточно весомые рекомендации к оптимизации деятельности трансформаторного оборудования, которые базируются на каталожных данных. И тем не менее, в реальных непредвиденных условиях работы силового трансформатора, вследствие старения его отдельных элементов либо при условиях сезонных колебаний нагрузки приходится осуществлять поиск оптимального режима работы трансформатора. К примеру, известно, что при эксплуатации трансформатора свыше 20 лет величина потерь холостого хода может увеличиваться на 1,75 % в год [8, с. 354].

Зачастую на трансформаторной подстанции осуществляется одновременная работа 2-4 трансформаторов. При этом значительная часть всех потерь электроэнергии приходится на потери в СТ. Поэтому любые экономически эффективные режимы работы трансформаторов на подстанциях относятся к необходимым мероприятиям для снижения потерь электроэнергии.

Предполагается, что в незагруженные часы выгодным является отключение 1-го трансформатора исходя из общей суммарной нагрузки. Это относится к эффективным мероприятиям, так как КПД (коэффициент полезного действия) СТ, оставшегося в работе, приближается к максимальному значению.

Вычислим оптимальную нагрузку СТ $S_{\text{опт}}$, отвечающую наиболее возможному КПД, по формуле:

$$S_{\text{опт}} = S_{\text{ном}} \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{xx}}}{\Delta P_{\text{кз}}}} \quad (1)$$

При этом $S_{\text{ном}}$ - номинальная мощность трансформатора, (кВ·А), $\Delta P_{\text{хх}}$ - потери холостого хода, (кВт), $\Delta P_{\text{кз}}$ - потери короткого замыкания, (кВт).

Оптимально выгодный коэффициент загрузки трансформатора k_3 выражается через отношение оптимальной нагрузки непосредственно к номинальной мощности трансформатора следующей формулой:

$$k_3 = \frac{S_{\text{опт}}}{S_{\text{ном}}} \quad (2)$$

Выпуск СТ происходит с соотношением потерь холостого хода и короткого замыкания и находится в диапазоне от 3,3 до 5,0. Пользуясь формулами (1) и (2) можно определить, что коэффициент загрузки находится в пределах от 0,45 до 0,55 [2, с. 33]. На практике используется максимальное значение нагрузки, по которым определяется и загрузка СТ. Сегодня эксплуатируются СТ с низкой загрузкой, вследствие чего большинство из них работает в неоптимальном режиме, потому что k_3 оказывается существенно ниже оптимального значения.

Определим по формуле потери мощности в силовом трансформаторе согласно справочнику Э.А. Киреевой [7, с. 161]:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{хх}} + \Delta P_{\text{кз}} k_3^2 \quad (3)$$

Для поиска оптимального режима работы трансформаторов следует учитывать и потери электроэнергии в СТ как один из подвидов технических потерь электроэнергии, которые обуславливаются особенностями физических процессов, осуществляемых при передаче энергии [6, с. 116].

Так, в СТ на потери электроэнергии оказывают влияние: форма графика электрических нагрузок и время включения СТ. Потери электроэнергии определим по формуле [2, с. 34]:

$$\Delta W = \Delta P_{\text{хх}} \cdot T_{\text{год}} + \Delta P_{\text{кз}} k_3^2 \tau \quad (4)$$

где: $T_{\text{год}}$ - объем часов работы трансформатора за год, ч; τ - время максимально возможных потерь, которое определяется по фактическому графику нагрузки или через справочное значение объема часов использования максимальной

нагрузки, ч. За год потери электроэнергии будут сведены к минимуму при условии равенства потерь энергии холостого хода с энергией короткого замыкания.

Нагрузку СТ при минимуме потерь электроэнергии за год найдем по формуле:

$$S_{\text{опт}} = S_{\text{ном}} \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{xx}} \cdot T_{\text{год}}}{\Delta P_{\text{кз}} \tau}} \quad (5)$$

Периодическое отключение части трансформаторов, которые осуществляют работу на суммарную нагрузку $S_{\text{н}}$ считается целесообразной мерой. Определим экономически эффективную нагрузку $S_{\text{эк,ΔP}}$ при работе, когда достигается наиболее выгодная загрузка СТ. Если нагрузка изменится от 0 до $S_{\text{эк,ΔP}}$, то считается выгодной работа только одного СТ. В случае, когда нагрузка превышает $S_{\text{эк,ΔP}}$, экономически эффективной будет работа двух СТ. Нагрузка $S_{\text{эк,ΔP}}$, при которой целесообразно отключать один из СТ и обусловленная равенством потерь мощности при работе одного и двух СТ определяется по формуле [2, с. 35]:

$$S_{\text{эк,ΔP}} = S_{\text{ном}} \sqrt{\frac{2\Delta P_{\text{xx}}}{\Delta P_{\text{кз}}}} \quad (6)$$

Нагрузку $S_{\text{эк,ΔW}}$, обусловленную равенством потерь электроэнергии при работе одного и двух силовых трансформаторов, предлагается, по аналогии с (6), определять с учетом времени включения силового трансформатора и формы графика электрических нагрузок по формуле:

$$S_{\text{эк,ΔW}} = S_{\text{ном}} \sqrt{\frac{2\Delta P_{\text{xx}} T_{\text{год}}}{\Delta P_{\text{кз}} \tau}} \quad (7)$$

Зависимости потерь электроэнергии и мощности в СТ двухтрансформаторной подстанции от мощности нагрузки на шинах низшего напряжения $S_{\text{н}}$ показаны на рис. 1 согласно уравнениям (3) и (4).

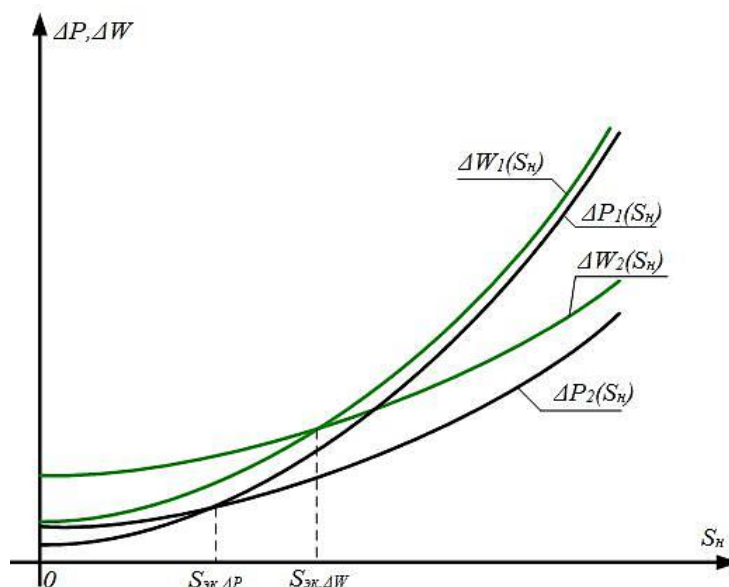


Рисунок 1. По критериям минимума потерь мощности и электроэнергии определение экономической мощности силовых трансформаторов: $\Delta P_1, \Delta W_1$ - потери мощности и энергии при работе одного трансформатора; $\Delta P_2, \Delta W_2$ - потери мощности и энергии при работе двух трансформаторов [2, с. 35]

Анализ зависимостей $\Delta W(S_n)$ и $\Delta P(S_n)$ при учете времени включения трансформатора и фактического графика электрических нагрузок показывает смещение экономической мощности в сторону ее увеличения. Интервал экономической мощности при расчетах $S_{эк,\Delta W}$ по (7) увеличивается. В этом случае с одним трансформатором при неравномерном графике нагрузки увеличивается продолжительность работы подстанции. Экономия достигается за счет отсутствия потерь холостого хода отключенного силового трансформатора.

Подводя итоги исследования, отметим, что с целью сохранения надежности электроснабжения потребителей, выводимые из работы силовые трансформаторы следует сопровождать устройствами автоматического ввода резерва. Кроме того, должны быть автоматизированы операции включения и отключения силовых трансформаторов. Загрузка трансформаторов согласно формуле (7) не должна превышать допустимые значения [5].

Предполагается, что представленный в работе подход к оптимизации работы силовых трансформаторов, будет актуальным в условиях сезонных колебаний нагрузок.

Список литературы:

1. Блок В.М. Электрические сети и системы: учеб. пособие для электроэнерг. спец. вузов / В.М. Блок. – М.: Высш. шк., 1986. – 430 с.
2. Гозиев Б.Н., Махмудов К.А., Салиев А.Х. Оптимизация режимов работы силовых трансформаторов// Профессионал года. – Пенза: «Наука и Просвещение», 2018. – С. 33-35.
3. Гончар А.А. О критериях оптимизации работы силового трансформатора / А.А. Гончар // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2006. – № 1. – С. 26–30.
4. Гончар А.А. О максимуме КПД силового трансформатора / А.А. Гончар // Энергия и Менеджмент. – 2005.– № 1(22). – С. 45.
5. ГОСТ 14209-97. Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов. - Введ. 2002.01.01. - Минск, 1998.
6. Зуева В.Н., Белозерская Т.Ю. Расчет потерь электроэнергии в силовом трансформаторе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 8. – С. 116–120. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/65024.htm>. (Дата обращения: 11.05.19).
7. Киреева Э.А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов): справочное издание / Э.А. Киреева, С.Н. Шерстнев; под общ.ред. С.Н. Шерстнева. - 2-е изд., стер. - М.: Кнорус, 2013. – 864 с.
8. Коротков В.В., Козлов А.Б., Коротков А.В. Количественная оценка зависимости потерь холостого хода силовых трансформаторов от срока эксплуатации // Труды ИГЭУ. – 2007. – № 8. – С. 351-356.
9. Фурсанов М.И. Теоретические основы обеспечения оптимальных уровней потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем / М.И. Фурсанов // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2005. – № 6. – С. 5–13.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ПРИМЕРЫ ИХ УСТРАНЕНИЙ

Фесун Олег Сергеевич

*магистрант,
кафедра Электроэнергетика и электротехника,
Тюменский Индустриальный Университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: fesunenok@mail.ru*

THE MAIN TYPES OF FAULTS IN POWER TRANSFORMERS AND EXAMPLES OF THEIR ELIMINATION

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные виды неисправностей силовых трансформаторов и признаки их повреждения. Представлены классы годности изоляции. Приведены разные способы устранения многих из видов неисправностей силовых трансформаторов.

Annotation. This article describes the main types of faults in power transformers and signs of their damage. Presents insulation grade classes. There are various ways to eliminate many of the types of faults in power transformers.

Ключевые слова: силовой трансформатор, неисправности, изоляция. магнитопровод, обрыв обмотки.

Keywords: power transformer, faults, insulation. magnetic conductor, winding break.

Современные промышленные предприятия должны регулярно находиться в режиме бесперебойной работы. Простои в работе предприятий влекут за собой существенные экономические потери, вследствие чего к системе электроснабжения промышленного предприятия предъявляются особые требования.

Ключевым элементом системы распределения и преобразования электрической энергии выступает силовой трансформатор (СТ). Возникновения аварийных и предаварийных ситуация можно избежать лишь при своевременном обнаружении тех или иных неисправностей в СТ [3, с. 263].

Силовые трансформаторы являются наиболее сложными объектами электроэнергетической инфраструктуры для диагностики неисправностей, по сравнению с воздушными и кабельными линиями электропередачи. В них, вместе с диагностикой неисправностей текущего состояния изоляции требуется исследование по целому ряду прочих ключевых параметров. При этом возникают вопросы по оценке степени влияния определенной неисправности по причине того, что, как правило, подобная задача ориентирована на множество факторов.

Согласно классификации, представленной в научном труде Э.А. Киреевой [2, с. 101], представим следующие виды характерных неисправностей СТ (рис.1).

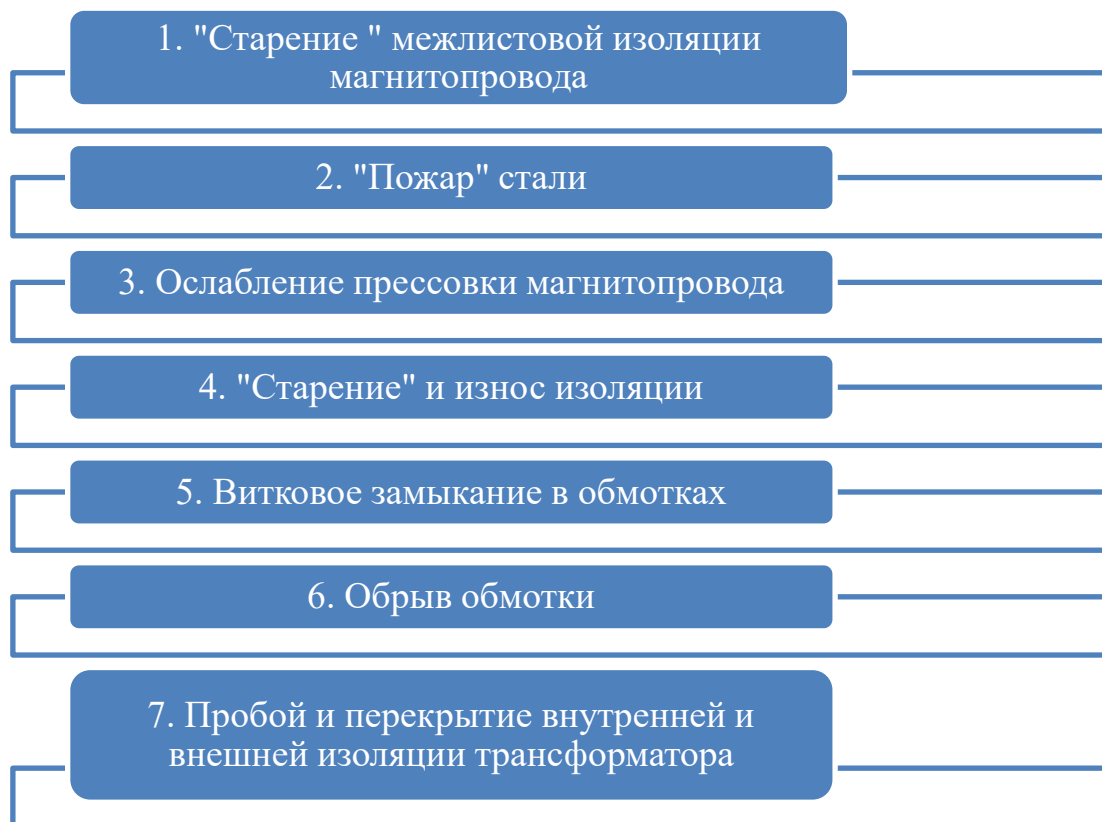


Рисунок 1. Виды характерных неисправностей СТ

Рассмотрим более подробно каждый из видов:

1. «Старение» межлистовой изоляции магнитопровода, ее отдельные повреждения, замыкание листов. Признаками повреждения являются: увеличение тока, увеличение потерь холостого хода, скорое ухудшение состояния масла,

повышение его кислотности, понижение температуры его вспышки, спад пробивного напряжения.

2. *«Пожар» стали*, замыкание листов магнитопровода, поврежденная изоляция стяжных болтов. Возможно касание в 2-ух местах магнитопровода металлических частей, по причине чего могут образоваться контуры вихревых потоков. Признаками повреждения являются: увеличение температуры СТ, возникновение черного и бурого газа непосредственно в газовом реле, который воспламеняется при поджоге.

3. *«Старение» и износ изоляции* по причине длительного срока эксплуатации СТ, частых перегрузок, недостаточности охлаждения при номинальной нагрузке.

Классы годности изоляции:

1-ый – хорошая изоляция, эластичная и мягкая, не дающая деформаций и трещин.

2-ой – изоляция удовлетворительного качества, твердая, без трещин, прочная, трудно отделяется ножом.

3-ий – хрупкая изоляция, расслаивающаяся при постукивании или нажатии, с появлением небольших трещин и деформации.

4-ый – относительно плохая изоляция с трещинами, осыпающаяся при нажатии, с оголенными участками. В данном случае требуется смена обмоток.

Можно проверить прочность изоляции, вырезав образцы из изоляции разных частей СТ.

Электрокартон не ломается при полном сгибе под прямым углом – изоляция хорошая, ломается – удовлетворительная, ломается еще при сгибе до прямого угла – непригодная.

4. *Ослабление прессовки магнитопровода*, свободное колебание листов магнитопровода, крепящих деталей. Признаками повреждения являются: дребезжание, подозрительное гудение и даже жужжание.

5. *Витковое замыкание в обмотках.* причины возникновения:

- разрушение изоляции обмотки по причине ее износа;
- деформация обмоток по причине КЗ;
- снижение уровня масла;
- толчок нагрузки;
- разного рода перенапряжения и др.

Признаками повреждения являются: ненормальный нагрев СТ с бульканьем, различающееся сопротивление обмоток фаз при их измерении постоянным током.

6. *Обрыв обмотки* по причине сгорания выходных концов от термического действия, плохая пайка проводников, выгорание части витков.

7. *Пробой и перекрытие внешней и внутренней изоляции СТ.* Причины – износ изоляции, возникновение трещин в ней, куда может попасть сырость и грязь, коммутационные и атмосферные перенапряжения.

Таблица 1.

Основные неисправности трансформаторов и способы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Повышенное гудение в трансформаторе	Ослабление прессовки магнитопровода	Подтягивание прессующих шпилек (у масляного трансформатора выполнять при вынутом сердечнике)
	Появление замыкания между витками	Отправка трансформатора на капитальный ремонт
	Ослабление болтов, крепящих крышку (кожух) трансформатора	Проверить затяжку всех болтов
Потрескивание внутри трансформатора	Обрыв заземления магнитопровода	Восстановление заземления (у масляного – выполнять при вынутом сердечнике)
Выходные напряжения фаз различаются при одинаковых первичных напряжениях	Недостаточный контакт в соединении одного из вводов. обрыв в обмотках трансформатора	Отправка трансформатора на капитальный ремонт
Течь масла	Нарушение плотности сварных швов бака	То же
	Нарушение плотности между крышкой и баком во фланцевых соединениях	Подтягивание болтов, гаек. Если не помогает, устанавливается новое уплотнение.

Таким образом, мы привели классификацию основных видов неисправностей СТ и рекомендации по устранению некоторых из них. Как показывает опыт эксплуатации СТ, при соблюдении номинальных нагрузочных режимов, своевременной диагностике неисправностей и проведении ремонтов и качественном их выполнении срок службы СТ может значительно превышать нормативный [1, с. 102].

Список литературы:

1. Гун И.Г. Основные неисправности и методы диагностирования силовых трансформаторов в условиях эксплуатации// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2012. - № 1 (37). – С. 102-105.
2. Киреева Э.А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов): справочное издание / Э.А. Киреева, С.Н. Шерстнев; под общ.ред. С.Н. Шерстнева. - 2-е изд., стер. - М.-: Кнорус, 2013. – 864 с.
3. Козменков О.Н., Калаев А.Е. Методы диагностики технического состояния силовых трансформаторов// Наука и образование транспорту. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2016. - № 1. – С. 262-265.

ФОРМИРОВАНИЕ УЗЛОВ НАГРУЗКИ ПРИ СИНТЕЗЕ СТРУКТУРЫ ЦЭС РАДИАЛЬНОЙ ТОПОЛОГИИ

Хасанов Тимур Артурович

*магистрант,
кафедра электроэнергетики и электротехники,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: tiwur5@inbox.ru*

При проектировании и модернизации систем цехового электроснабжения (ЦЭС) главная задача это формирование узлов нагрузки (УН): определение их количества, мощности, мест расположения, распределение по ним приемников электроэнергии (ЭП), а также устройство промежуточных узлов нагрузки (ПУН), которые влияют на объемы эксплуатационных и капитальных и затрат.

Решение задачи установки УН и ПУН должно осуществляться совместно с решением других задач: выбора мощности трансформаторов и группировки ЭП по УН и ПУН. Разработка процедуры формирования ПУН при синтезе структуры ЦЭС радиальной топологии является актуальной задачей. Для решения данной задачи разработан алгоритм построения структуры ЦЭС, в котором для формализации процедуры группировки ЭП по УН, ЭП условно были разделены на две группы: первую техническую группу (ПТГ) и вторую техническую группу (ВТГ).

Целесообразность формирования ПУН в ПТГ может проявиться только в случаях относительно большой удаленности и локальной скученности ЭП, когда расходы на радиальную распределительную сеть от УН до ЭП будут больше суммарных затрат на питающую сеть от УН к ПУН и на распределительную сеть от ПУН к этим ЭП.

Целесообразность установки ПУН в пределах группы ВТГ как правило обуславливается значительным уменьшением расходов на распределительную сеть, в сравнении с затратами на сеть без ПУН, так как ЭП ВТГ более удалены от УН нежели ЭП ПТГ. При этом, прокладка более длинной сети с большими затратами к другому УН может компенсироваться возможностью не увеличивать мощность силового трансформатора.

Технико-экономический расчет основан на сравнении двух вариантов исполнения локального участка ЦЭС, границами которого являются ПТГ или ВТГ. Принятие, варианта с ПУН, осуществляется при выполнении условия:

$$C_I + W_I \cdot K_{CP} < C_{II} + W_{II} \cdot K_{CP}, \quad (1)$$

где: C_I, C_{II} — капитальные вложения в первый и второй вариант в соответствии; W_I, W_{II} — годовые потери энергии первый и второй вариант соответственно; K_{CP} — коэффициент, учитывающий приоритет потерь электрической энергии над капитальными вложениями определяется:

$$K_{CP} = T_0 \cdot (C_1 + \sum_{i=2}^{T_0} (C_i - C_1)), \quad (2)$$

где: T_0 — срок окупаемости (в месяцах); C_1 — стоимость потребленной электрической энергии в месяц; C_i — стоимость потребленной электрической энергии в i -й месяц.

При этом капитальные вложения первого варианта зависят от четырех составляющих:

$$C_I = f(C_{РПВ}; C_M; C_{ПВ}; C_{Вi}), \quad (3)$$

где: $C_{РПВ}$ — капитальные вложения в распределительную сеть от ПУН к ЭП; C_M — вложения в линию связи ПУН-УН; $C_{ПВ}$ — капитальные вложения в ПУН; $C_{Вi}$ — капитальные вложения в УН.

Капитальные вложения второго варианта зависят от двух составляющих:

$$C_{II} = f(C_{РВ}; C_{Вi}), \quad (4)$$

где: $C_{РВ}$ — капитальные вложения в распределительную сеть от УН к ЭП; $C_{Вi}$ — капитальные вложения в УН.

Таким образом, метод сравнительной оценки предполагает анализ локального участка ЦЭС с определением ряда технически целесообразных вариантов ее выполнения и дальнейшее сравнение этих вариантов между собой по критерию удельных расходов.

Для решения данной задачи предложено ввести процедуру корректировки координат $(x_c; y_c)$ центра электрических нагрузок (ЦЭН) с учетом расходов на питающую сеть, т. е. определить координаты $(x_{c'}; y_{c'})$ «центра затрат» (ЦЭЗ) где суммарные затраты на распределительную и питающую сети достигают наименьшего значения (рис 1).

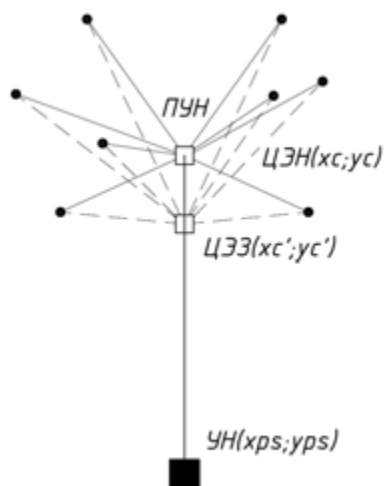


Рисунок 1. Изменение координат промежуточных узлов нагрузки

Участок питающей сети между ЦЭН и УН описывается вектором:

$$L_j = (x_{ps} - x_c; y_{ps} - y_c), \quad (5)$$

где x_{ps}, y_{ps} — координаты УН.

При разбиении этого вектора на N частей, численно равным длине участка питающей сети между ЦЭН и УН в метрах, будет происходить смещение точки расположения ЦЭН, это описывается вектором:

$$L_j' = \left(\frac{x_{ps} - x_c}{N}; \frac{y_{ps} - y_c}{N} \right) \quad (6)$$

Тогда новые координаты точки расположения ЦЭН $(x_f; y_f)$ определяются выражением:

$$\begin{cases} x_f = \frac{N-f}{N} \cdot x_{ps} + \frac{f}{N} \cdot x_c, \\ y_f = \frac{N-f}{N} \cdot y_{ps} + \frac{f}{N} \cdot y_c \end{cases} \quad (7)$$

где: $f=1$ — первый отрезок приближения, $f \in [1; N-1]$

При изменении координат расположения ЦЭН вычисляются согласно выражению 3 новые значения капитальных затрат C_I^f . Если они оказались меньше предыдущих, то осуществляется следующий шаг итерации (значение f принимается равным $f+1$).

Данная процедура повторяется до тех пор пока значения капитальных затрат текущей итерации не превысит значения капитальных затрат полученных на предыдущем шаге, т. е. $C_I^f > C_I^{f-1}$. Таким образом, значения координат полученным на предыдущем шаге итерации $(x_{f-1}; y_{f-1})$ и определяют точку расположения ЦЭЗ $(x_{c'}; y_{c'})$ в которой возможно установить ПУН.

Одним из важным условий формирования ПУН является учет дискретности количества присоединений. Это обусловлено тем, что силовые пункты которые изготавливает электротехническая промышленность имеют конструктивное исполнение на 3, 5, 8 или 12 присоединений.

Такая особенность имеет и техническое основание: из-за большого количества присоединенных потребителей ток в питающей сети может достигать значительной величины; стандартный ряд сечений кабельной продукции может не удовлетворить такие требования, при этом стоимость автоматических выключателей для коммутации токов превышающих 250А возрастает на порядок.

Для решения задачи учета дискретизации, количества присоединений в ПУН, необходимо распределить ЭП на группы, определив координаты размещения ЦЭЗ для каждой из групп. После чего необходимо привести конструктивное исполнение ПУН к шкале стандартных размеров и осуществить ранжирование ЭП по критерию принадлежности (КП) к ПУН (КП включает в себя такие параметры как расчетная мощность ЭП, его удаленность от ЦЭЗ, а также метка принадлежности технологическому процессу).

Если число присоединений выбранного конструктивного исполнения ПУН больше количества ЭП в его группе, необходимо оценить возможность присоединения ЭП с меньшим значением КП к другим ПУН или УН. Для этого необходимо произвести ранжирование таких ПУН по числу незадействованных присоединений, после чего начиная с ПУН имеющих большее число

незадействованных присоединений производится оценка возможности отключения его ЭП с целью уменьшения размера этого ПУН. Отключенные ЭП распределяются по другим ближайшим ПУН, начиная с тех у которых имеется наименьшее число незадействованных присоединений.

На рисунке 2 показана возможность запитать ЭП группы ПУН-1 имеющего 12 присоединений от ПУН-2 имеющего 8 присоединений. Таким образом в ПУН-2 будут задействованы все 8 присоединений, а размер ПУН-1 можно будет уменьшить с 12 до 8 присоединений. Увеличение расходов на проводниковый материал будет незначительным по сравнению с уменьшением стоимости ПУН-1.

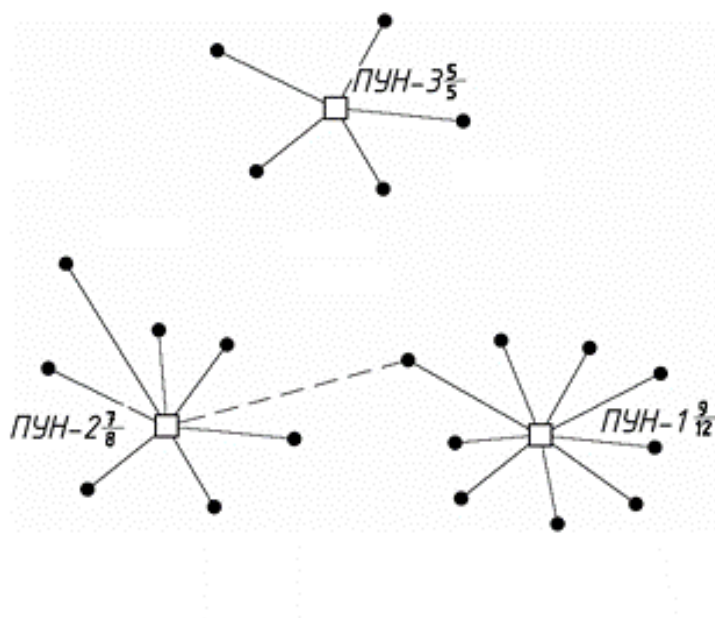


Рисунок 2. Подключение приемников электроэнергии к различным промежуточным узлам нагрузки

В качестве оценочного критерия возможности присоединения ЭП к другим ПУН можно использовать оценку величины удельных годовых приведенных затрат (ГПЗ) в пределах участка этих ПУН при присоединении ЭП других групп.

Тогда для ПУН имеющих меньшее число незадействованных присоединений производится оценка ГПЗ участка подключения нового ЭП к ПУН до подключаемого ЭП, при этом необходимо учитывать увеличение ГПЗ питающей линии.

Кроме того, необходимо оценить изменение ГПЗ ПУН от которого был отключен ЭП при этом необходимо учитывать уменьшение ГЗП питающей линии, а также оценить возможность уменьшить размер этого ПУН.

В случае если величина суммарных приведенных ГПЗ этих двух ПУН после переключения ЭП окажется меньше чем до переключения, то можно считать что сформированы две новые группы для каждой из которых мне необходимо определить координаты ЦЭС.

Предложенная в работе процедура формирования ПУН при синтезе структуры ЦЭС радиальной топологии позволяет определить оптимальную длину питающей ПУН линии, а также учесть дискретность шкалы размеров силовых пунктов.

Полученные результаты можно использовать в составе алгоритма синтеза структуры ЦЭС. Это позволит автоматизировать систему построение оптимальной структуры распределительной сети с минимизированными коммуникационными потерями, разработать технические мероприятия по снижению капитальных вложений при построении такой сети за счет применения промежуточных узлов нагрузки, а также сократить сроки проектирования, что имеет существенное практическое значение.

Список литературы:

1. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 224 с.
2. Щербаков Е.Ф., Александров Д.С. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие. М.: Форум, Инфра-М, 2014. — 596 с.
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение. 2-е изд., переработанное и дополненное М.: Издательский центр Академия, 2012. — 352 с.

РАССМОТРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Цыпнятова Алеся Андреевна

*студент, кафедра теплоэнергетики
филиала ФГБОУ ВО «НИУ»МЭИ»,*

РФ, г. Смоленск

E-mail: tsyprnyatiko@mail.ru

Кабанова Ирина Александровна

*научный руководитель, канд. техн. наук,
доцент филиала ФГБОУ ВО «НИУ»МЭИ»,*

РФ, г. Смоленск

На настоящий момент в мировой экономике наблюдается рост потребления энергии, что обуславливает уменьшение количества запасов топливно-энергетических ресурсов. В связи с этим решение задачи оптимизации их использования в основных процессах промышленного производства и переработки сырья является достаточно актуальной. Тепловая сушка, как составная часть немалого количества технологий, является одним из наиболее энергоёмких процессов.

Сам процесс сушки в общей сложности происходит в три этапа:

- подготовка сушильного агента и сушеного материала;
- основной (происходящий в сушильных камерах);
- заключительный (утилизация ресурсов).

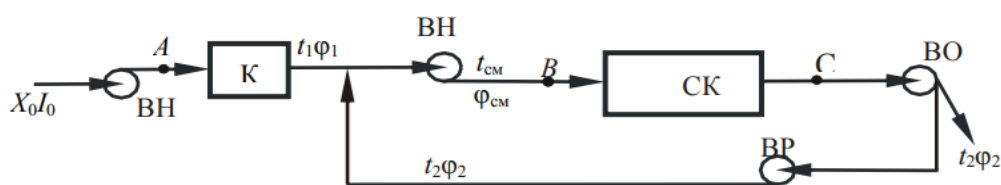
Сокращение энергетических затрат в процессе сушки, возможно путём реализации некоторых мероприятий на первом и последнем этапах. На заключительном этапе рационализировать использование энергоресурсов можно за счёт использования вторичных энергетических ресурсов, как в самой сушильной установке (например, для подогрева материала перед обработкой), так и для каких-либо других нужд производства [1].

Конвективные сушильные установки используются в подавляющем большинстве (94 %), в то время как кондуктивным, радиационным и прочим установкам в общей сложности отводится всего 6 %. В связи с этим, рассмотрим

возможность оптимизации процесса сушки в конвективных сушильных установках.

Невозможность полного использования потенциала теплоносителя и, как следствие, сложность повторного использования тепла отработанного сушильного агента, т. к. потенциал теплоносителя на выходе достаточно мал, приводят к необходимости поиска различных вариантов утилизации тепла и использования вторичных энергетических ресурсов. Одной из отраслей промышленности со значительными затратами энергоресурсов на процесс сушки является производство древесных материалов.

В процессе сушки древесных материалов допускается использование трёх сушильных агентов: отходящих дымовых газов, воздуха и перегретого пара. Каждый из них, определённо, имеет свои преимущества и недостатки. При использовании в качестве сушильного агента нагретого воздуха в целях энергосбережения можно рассматривать процесс рециркуляции части уходящего из сушилки воздуха (рис.1). Применение данного сушильного агента имеет ограничение по температурному режиму сушки, так как перегревать древесину выше 70°C не целесообразно, что приводит к неравномерной усадке и браку.

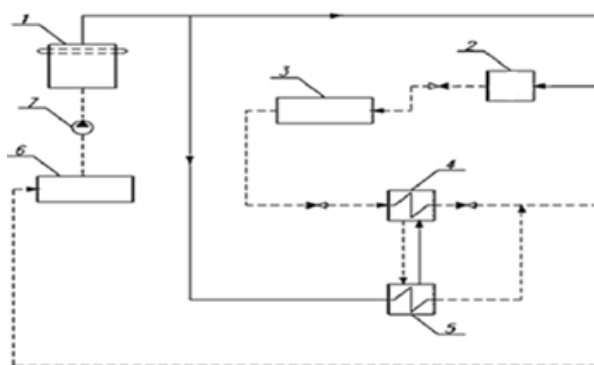


Примечание: СК – сушильная камера, ВН – нагнетающий вентилятор, К – калорифер, СК – сушильная камера, ВО – отсасывающий вентилятор, ВР – рециркуляционный вентилятор

Рисунок 1. Общая схема процесса сушки с частичной рециркуляцией сушильного агента

При этом сушка перегретым паром допускает нагрев древесины до 100°C и выше, вследствие чего материал становится более пластичным и легко поддаётся усадке даже в процессе быстрой сушки, которая происходит в результате кипения влаги, вместо обычного её испарения [2].

Первым способом является использование тепла на нужды технического производства, достигаемый путём использования тепла конденсата (рис. 2). Он позволяет избежать потерь конденсата от его самовскипания, характерного для процессов, в которых необходимо поддержание его при температуре не ниже 100⁰С. Максимальный результат достигается при использовании в установке вместо редуктора инжектора, что позволяет снижать давление, с помощью теплоты, выделяющейся при дросселировании пара, в расширителе первой ступени (например, с 7 ата до 5,5 ата) (рис.2) [2].



Примечание: 1 – котел, 2 – сушильная камера, 3 – ресивер, 4 – конденсатор-аккумулятор, 5 – испаритель, 6 – сборник конденсата

Рисунок 2. Принципиальная схема сушки с использованием в качестве сушильного агента перегретого пара

Это допускает увеличение перепада энтальпий конденсата, что в свою очередь приводит к увеличению количества пара, образующегося при самовскипании конденсата. Аналогичный процесс происходит в подогревателе второй ступени, только при давлении, примерно равном 2 ата. Таким образом, пар, образующийся в ходе работы первой и второй ступеней, идёт на технические нужды производства: отопление цеха, подогрев воды и др. [1].

Для использования тепла, уходящего из сушилки в процессе сушки, можно применять тепло отходящих дымовых газов от котельных установок и др., которое будет наиболее эффективным при условии, что количество отброшенного тепла будет равно количеству необходимого для сушки. Производится это в двух случаях: если материал, подлежащий сушке, не боится

загрязнения, или сушка производится при температуре 60-70 %, при определённой влажности воздуха. Для применения отработавших дымовых газов в процессе сушки, необходимо их увлажнить, путём рециркуляции воды в контактном теплообменнике. При этом вода должна быть подогрета до определённой температуры (мокрого термометра), так как при использовании холодной воды, газы будут не увлажняться, а осушаться, что приведёт к невозможности реализации процесса. Если первое условие не выполняется (сушимый материал боится загрязнений), то для очистки поступающих газов используется добавка сульфитных щёлоков (3 %) к воде. Но у этого метода экономии энергии в процессе сушки есть свои существенные минусы. Первый из которых заключается в том, что он применим преимущественно на новых промышленных предприятиях, так как на действующем могут возникнуть трудности, исключающие возможность его использования. Второй – необходимость определённой геолокации объектов (расстояние между источником и потребителем отходящих газов не будет превышать 100 м), потому что транспортировка рабочего тела на большее расстояние потребует некупаемых за счёт экономии энергоресурсов затрат. Так же, в некоторых случаях, отходящие газы добавляются к топочным в объёме, не превышающем 30 % от общего [1, 3].

Стоит так же отметить один из важнейших критериев рациональности применения методов экономии экономических ресурсов – степень использования сушильного агента. Она характеризуется термическим коэффициентом полезного действия, то есть выражается следующим образом:

$$\eta_t = \frac{Q_d}{Q_{кл}} = \frac{t_0 - t_k}{t_0 - t_{пр}}$$

где: Q_d – тепло, отданное сушильным агентом высушиваемому материалу;

$Q_{кл}$ – тепло, затраченное в теплообменнике на нагрев сушильного агента;

t_0 , t_k , $t_{пр}$ – температура газа перед сушилкой, после сушилки, перед калорифером.

Из представленного уравнения следуют некоторые выводы и дополнения к трём вышеперечисленным методам экономии энергетических ресурсов в процессе сушки:

1. более продуктивное повторное использование тепла достигается в сушилках с замкнутым циклом сушильного агента;

2. при сушке материалов с высокой влажностью, рациональнее применить метод повторного использования тепла с применением промежуточного энергоносителя;

3. при сушке материалов с низкой влажностью, рациональнее использовать метод использования физического тепла высушенного продукта;

4. при повторном использовании тепла путём частичной рециркуляции сушильного агента, достигается немалая экономия, так как этот метод не требует больших материальных затрат;

Таким образом, на настоящий момент существует потребность в рационализации использования энергетических ресурсов в процессе сушки древесных материалов, которая реализуется путём использования тепла в процессе сушки и на нужды производства. Каждый из них имеет свои недостатки и преимущества, и при выборе конкретного, подходящего для технического производства способа, следует руководствоваться степенью использования сушильного агента, годовыми расходами на эксплуатацию и сроком окупаемости установки.

Список литературы:

1. Данилов О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов [под ред. О.Л. Клименко] – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 424 с.
2. Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе: сборник научных статей – К.: «Университетская книга», 2015., 485 с.
3. Губарёва В.В. Расчёт и проектирование конвективных сушильных установок: учеб. пособие: / В.В. Губарёва. - Белгород: БГТУ, 2014.–118 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

*Электронный сборник статей по материалам LXXVII студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 5 (76)
Май 2019 г.

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

16 +



СибАК
www.sibac.info