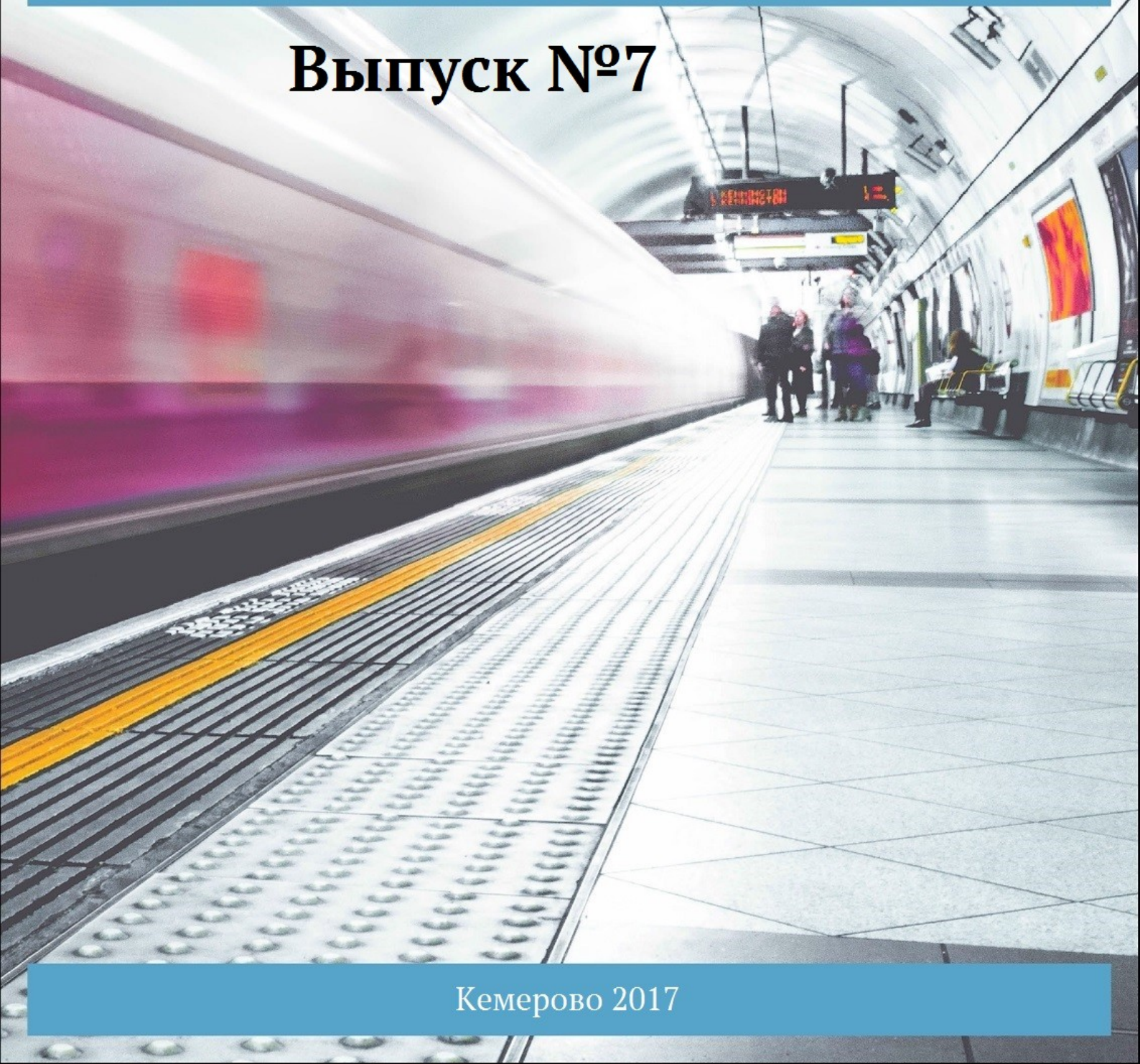
ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru

Выпуск №7



Кемерово 2017

01 апреля 2017 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISSN 2500-1140

УДК 378.001

Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала.

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей.

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И .Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении.

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета.

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент кандидат технических наук, Московский политехнический университет.

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Содержание

1. ПЕРЕГРЕВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ……....3
Коржова А.Е.
2. ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧ ВАНЦЕЛЯ НА РАЗРЕШИМОСТЬ…….....7
Куспаев Н.Д., Куразов Т.А.
3. ЭНЕРГИТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ. И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ……...…...……...…….....13
Черных В.Н.
4. РАЗРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАМЫ ДЛЯ ГОНОЧНОГО БОЛИДА «BLACK BULLET»…….…….....18
Волкова Е.И., Шерстобитова О.О.
5. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОССОБЕННОСТИ МОДЕЛЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛНЫХ СИСТЕМ ПРИ ОЦЕНКЕ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ…….....….21
Холиярова Ф.Х.
6. ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СЕМЕННОЙ СМЕСИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ…….……....24
Фокина Т.А.
7. КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТАРАНОВ…….……...……26
Гусеинова Д.И.
8. ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА СЦЕПЛЕНИЕ СТАРОГО И НОВОГО БЕТОНА ……35
Ле Тхюй Зыонг, Глаголев А.В.
9. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДАННОЙ ТЕМЫ..…….……39
Чарыев А.А., Оразова М.Б.
10. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ…….…….43
Таратунина И.О.
11. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ВО ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМАХ…….…….……46
Ғалымжанұлы І
12. РАДИОСВЯЗЬ КОРОТКОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ……..51
Гараев Р. М.

Коржова Алёна Евгеньевна
Korzhova Alyona Evgenievna
Магистрант Тюменского индустриального института (Россия г.Тюмень)
E-mail: alenakorzhova72@gmail.com

УДК 697

ПЕРЕГРЕВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

THE OVERHEATING OF THE HEATING SYSTEM, CAUSES AND SOLUTIONS

Аннотация: В данной статье анализируется проблема перегрева системы отопления, рассмотрены причины и методы её устранения.

Abstract: The article analyzed overheating problems of the heating systems, it's dealt causes and methods of elimination.

Ключевые слова: перегрев, система отопления, тепловые пункты.

Keywords: overheating, heating system, heat points.

Отопление является одной из важнейших инженерных систем, в современном мире представить существование людей без него просто невозможно. Без отопительной системы жизнь в такой квартире, даче или загородном доме превращается в огромную пытку. По этой причине не следует халатно относиться к устройству системы отопления.

В жилых и производственных помещениях должны быть созданы такие условия, при которых возникает нормальный теплообмен между организмом человека и окружающей средой. Такой теплообмен достигается за счет регулирования системы отопления.

Иногда потребители жалуются на то, что система отопления в здании не отрегулирована. Как это понять? Если температура воды, выходящей из здания, превышает температуру, значение которо й должно в идеале совпадать со значением температурного графика -
это и называется перегревом температуры
на обратном трубопроводе.

Причинами перегрева обратной сетевой воды может быть несколько:

Первая - это переток через различные перемычки между подающим и
обратным трубопроводом. Следует проверить возможность существования перетока теплонос ителя (в данном случае воды) из подающего трубопровода в обратный. Система работает без выполнения первоначального
предназначения, то есть без полноценной теплоотдачи.

Вторая – это повышенный расход сетевой воды в системе. Сетевая вода,
полученная от ТЭЦ, заходит в тепловой пункт с большим объемом,
чем требуется изначально для потребителей. Повышенный объем.
Возможно, что система теплоснабжения здания используется неэффективно. Приборы отопления зас орены, запорная арматура, нуждающаяся в замене, распределение теплоносителя неравномерно и т.д.

Какие негативные факторы несет в себе перегрев температуры обратной воды?

Из-за перегрева температуры системы отопления повышаются
теплопотери в обратном трубопроводе. Возникает повышение температуры теплоносителя и возраст ание циркуляции, это приводит к увеличению расхода электроэнергии для работы тепловых насосов. По причине перекачивания дополнительного количества воды, они потребляют большее количество энергии, чем было предусмотрено. Приумноженный объем воды, выходящей от потребителя, также р асстраивает существующий гидравлический режим существующей системы теплоснабжения.

Основные методы устранения.

Прежде всего, следует обратить внимание на контроль за осуществлением капитального и тек ущего ремонтов внутридомовой системы теплоснабжения. А также необходимость систематической промывки трубопроводов, теплообменников и нагревательных приборов. Надлежащая модернизация тепловых пунктов и оснащение их автоматическим управлением также является решением данной пр облемы. Не стоит забывать и о квалифицированном техническом обслуживании.

Рассмотрим каждый из методов подробней:

Капитальный ремонт необходимо совершать ежегодно. В ходе капитального ремонта рабочим и производится демонтаж оборудования. Осуществляется выборочная, при необходимости, полная разборка, осмотр и отсеивание бракованных сборных изделий, ревизия элементов и мест соединений. Производится ремонт или замена при наличии, неисправных и негодных деталей и сборных изделий. Далее производится сборка, проверка отремонтированных устройств, монтаж системы теплоснабжения и системы водоснабжения, наладка и регулировка по данным заданного режима.

После завершения ремонта должны быть произведены испытания, после которых совершается сдача объекта теплоснабжающей организации, полностью соответствующему новому отопительному сезону. Производимые ремонт и обслуживание должны соответствовать действующим правилам и нормам по проектирования, строительству и эксплуатации тепловых энергоустановок.

Текущий ремонт осуществляется один раз в сезон (то есть раз в три месяца). На количество производимой работы влияет то, для чего предназначено оборудование, производительность работы, мощность и размер нагрузки на тепловой пункт. В ходе производимого ремонта предусматривается замещение и восстановление единичных дефектных и негодных элементов, сборных изделий, механизмов, устройств и конструкций. При необходимости производятся ряд поверочных, регулировочных, наладочных, крепежных и электроизмерительных работ.

Первую и самую важную промывку для системы теплоснабжения производят сразу же после всего завершения строительства. До сдачи объекта в эксплуатирование. Так как возможно засорение системы посторонним строительным мусором, который подлежит удалению после монтажа. При верном использовании система теплоснабжения загрязняется постепенно, потому как используемый теплоноситель, соответствующий действительным нормам, по факту не содержит в себе загрязнений. Именно по этой причине неприемлемо возмещение утечки сетевой воды при устранении аварий некачественной водой.

Промывка может быть химической, дисперсной, гидродинамической, пневматической, а также электрогидроимпульсной.

В течении использования системы загрязнения появляется тогда, когда теплоноситель не прошел общих химических очисток и деаэрацию, а также если впоследствии аварий или экстренных ремонтных работ, необходимая промывка системы не была произведена. В ходе грамотного обращения с системой теплоснабжения, периоды между промывками разрешается увеличивать. Систематическая промывка системы теплоснабжения должна осуществляться раз в год. Обычно данную процедуру проводят летом, после завершения ремонтов и при подготовке к новому отопительному периоду, это значительно упрощает эксплуатацию.

Самая простая промывка теплообменника это безразборная, производится следующим образом: Соединяются перемычкой контуры теплообменника. Оборудование для промывания при помощи спускников или штуцера манометров подсоединяется к теплообменнику. При необходимости могут сделать врезку. Сначала в прибор заливают воду и производят первичное промывание. Создают циркуляцию при помощи бака промывочного устройства. Далее, исходя из объема теплообменника, добавляют определенную долю химического вещества (реагента для прочистки) и производят главную (основную) промывку. В ходе действия каждые полчаса необходимо производить реверсирвание, изменять направление движения необходимо для более качественного результата. Длительность процедуры около 5-6 часов, температура нагрева чистящего смеси до 60 – 80 °С. Использованную смесь сливают и теплообменник промывают с чистой водой. Снятую арматуру крепят на место, промытый теплообменник подготовлен к дальнейшей эксплуатации.

Наиболее эффективной считается разборная промывка, ее применяют тогда, когда степень загрязнения теплообменников оценивается как сильная. В этом случае каналы полностью засорены отложениями, для очистки требуется полная разборка.

Химическая промывка: пластины вынимают из теплообменника и погружают в специальный чистящий химический раствор, после окончания процедуры пластины ополаскивают водой, проверяют на целостность и наличие дефектов, затем крепятся обратно на раму в соответствии с картой сборки. Для достижения наилучшего результата следует заменить уплотнения. Данный метод считается трудоемким и дорогостоящим.

Гидродинамическая очистка: после извлечения из прибора пластины подвергаются воздействию вод

яной струи, которая находится под высоким давлением. Данный метод оказывается наиболее результ ативным для сложных загрязнений. Главным достоинством становится экологичность процесса.

Автоматизированные тепловые пункты -это модернизированные

тепловые пункты, оснащенные автоматическим управлением. Система обеспечивает управлен ие подачей тепла в системы горячего водоснабжения и отопления, и постоянно контролирует произв одительность оборудования. Использование автоматики позволяет сократить эксплуатационные расх оды за счет отсутствия непрерывного контроля диспетчера. Увеличивается эффективность теплопотр ебления благодаря быстрому реагированию на изменения внешних и внутренних условий. Снижаетс я аварийность установки за счет наличия датчиков в обвязке и предохранителей, которые защищают приборы и устройства от скачков напряжения и давления воды.

Автоматика включает в себя наличие шкафа автоматического управления, систем датчиков, реагиру ющих на внутренние и внешние изменения условий, наличие программного обеспечения с различны ми режимами работы, приборов учета тепловой энергии и теплоносителя.

Работа автоматики в тепловом пункте основывается на соблюдении температурного графика.

Температурный график зависит от наружной температуры воздуха и параметров тепловой сети.

Рассмотрим три варианта подачи тепла с температурой 150, 130 и 115 °С на входе и 70°С на выходе.

Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица1 Зависимость температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха.

Темпера тура наружного воздуха Т н.в, °С	Температура сетевой воды в подающем трубопроводе Т1, °С			Температура воды в подающем трубопроводе системы отопления Т3, °С		Темпера тура воды после системы отопления Т2, °С
	150	130	115	105	95	
8	53,2	50,2	46,4	43,4	41,2	35,8
0	72,4	66,5	60,5	56,0	52,4	43,3
-5	83,9	76,2	68,8	63,5	58,9	47,6
-10	95,3	85,6	76,9	70,8	65,3	51,7
-15	106,5	94,8	84,8	77,9	71,5	55,6
-20	117,5	103,8	92,6	84,8	77,5	59,4
-25	128,5	112,7	100,2	91,6	83,5	63,0
-30	139,3	121,4	107,6	98,4	89,3	66,5
-35	150,0	130,0	115,0	105,0	95,0	70,0

Соблюдение границ данного графика и гарантирует отсутствие «перегрева» или «недогрева» здания.

Контроль за работой, обслуживанием и состоянием теплового пункта осуществляет организац ия, эксплуатирующая данный тепловой пункт.

В контроль входит проведение: ежедневного технического обслуживания, еженедельного техническо го обслуживания, ежемесячного технического обслуживания, ежеквартального технического обслуж ивания, ежегодного технического обслуживания, а также текущего ремонта, капитального ремонта и подготовки теплового пункта к новому отопительному сезону.

Заключение: только точное соблюдение всех норм и правил обслуживания и эксплуатации может гарантировать надлежащую работу тепловых пунктов, а также предохраняет от преждевременного износа всех его элементов, позволяет системе соответствовать заданным параметрам.

Библиографический список:

1. В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. М.: Стройиздат, 1988 г. - 432 с.

2. Строй А.Ф., В.Л. Скальский. Расчет и проектирование тепловых сетей. - Киев: «Будивельник», 1981. - 144 с. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети.

3. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. 2003.
4. Н.К. Громов, Е.П. Шубин. Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию. М.: Энергоатомиз- дат. 1988. - 376 с.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2)
6. МДК 4-02.2001 «Типовая инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения». Москва 2001
7. http://www.stroitelstvo-new.ru/drevesina/ohrana-truda/otoplenie.shtml
8. https://refdb.ru/look/2112326-p5.html
9. http://www.zakon.kz/4700849-chem-opasen-peregrev-temperatury.html
10. http://4exam.info/ book_188_glava_28_Glava_5.1._Vlijanie_parametrov_mikroklimata_na_bezopasnostzhiznedejatelnosti_cheloveka.html
11. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2746
12. http://msd.com.ua/slesar-santexnik/otoplenie-ekspluataciya-i-remont/
13. http://teplosniks.ru/teplosnabzhenie/temperatura-obratki-otopleniya-peregrev.html
14. http://tkm-r35.ru/products/pr_atp.php.html
15. http://xn--b1ahhahznja9a.xn--p1ai/spravochnik-zhkx/178-temperaturnyj-grafik-sistemy-otopleniya
16. http://aw-therm.com.ua/individualnyj-teplovoj-punkt-shemy-i-resheniya
17. http://energoworld.ru/blog/otopitelnyj-grafik-kachestvennogo-regulirovaniya-otpuska-tepla-po-srednesutochnoj-temperature-naruzhnogo-vozduxa/
18. http://liftru.ru/ob_organizacii_sistemy_tehnicheskog
19. http://www.teplo-punkt.ru/teplovye-punkty/podgotovka-teplovogo-punkta-k-otopitelnomu-sezonu.php

http://www.bwt.ru/useful-info/?ELEMENT_ID=1408

Куспаев Нургелий Джумагалиевич
Инженер-строитель административно-хозяйственного управления.
РГП Актюбинский региональный государственный университет
имени К. Жубанова
Kuspaev Nurgaliy Dzhumagalievich
Structural engineer prulential cjntrol
RSE Aktobt regional State University K. Zhubanov
E-mail: Nurgaliy48@mail.ru

Куразов Туретай Аманжолович
Kurazov Turetay Amanzholovich
Professor of dtpartamtnt physiks
RSE Aktobe regional State University K. Zhubanov
Г.Актобе Республика Казахстан
Republic OF Kazakhstan Aktobe

УДК 519.612

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧ ВАНЦЕЛЯ НА РАЗРЕШИМОСТЬ

STUDY ON SOLVABILITY VANCELIA TASKS

Аннотация: Во всех учебниках и справочниках, изданных до настоящего времени ,например «Высшая алгебра», $[1,73]$и др. говорится о невозможности геометрического построения трисектрис треугольника или деления заданного угла на три равные части при помощи циркуля и линейки.

Мною разработаны впервые, за историческое время существования понятия трисектрисы, (около двух с половиной тысячелетия) методы построения трисектрис острых углов с использованием теоремы Морлея, открытого в 1904 году английским математиком. До настоящего времени при построении трисектрис применялись дополнительные инструменты, как навсес, линейка с засечками, трисектор, циркуль Декарта или два плотницких угольника. Ранее в научных статьях, опубликованных в журналах издательства «Проблемы науки» мною излагались методы построения трисектрис при помощи циркуля и линейки без применения дополнительных инструментов.$[2,5 \div 8]$ В данной статье мы рассмотрим условия графической разрешимости задач Ванцеля. Фактически в 1837 году математик П. Л. Ванцель сформулировал теорему о графической неразрешимости приведенных кубических уравнении вида :

$$X^3 - 3X = 2\cos\alpha. \qquad (1)$$

Левая часть этого уравнения равна значению $2\cos(3\varphi)$ путём построения трисектрис острого угла прямоугольного треугольника можно разделить на три равные части произвольный угол при помощи циркуля и линейки .

Abstract: all textbooks and handbooks issued to date, such as «higher algebra», $[1,73]$ and others refers to the impossibility of geometric triangle trisektris building or dividing a given anglt into three equal parts using s compass andruler.

I have developed for the first time, for the historical notion of lifetime trisektrisy, (about two and a halt millennia) methods for building trisektris sharp corners using the Morleja theorem, opened in the year 1904 English mathematician So far when building trisektris applied additional tools, like navses , a ruler with a serif, trisector, compass Descartes or two cfrpentry square Previousty in scholarlu articles published in magazines of publishing house «problems of science» l have outlined methods to build trisekntris using a compass and a ruler without the use of additional tools. $[2,5 \div 8]$ in this article we will discuss conditions for

the solvability of a graphics tasks Vancelja. in fact, in the year 1837 mathematician p. l. Vancel formulated the theorem about the graphic equivalent given cubic equation of the form:

$X^3-3X=2\cos\alpha;$ (1)

The left side of this equation is equal to the value of $2\cos(3\varphi)$ throung build trisektris acute angle of a right triangle can be divided into three equal parts custjm anglt with compass and ruler.

Ключевые слова: Биссектриса, трисектриса, прямоугольный треугольник, равносторонний, циркуль и линейка.

Keywords: Bisection, trsectrix, right triangle, equilateral, compass and ruler.

Согласно теоремы Ванцеля уравнения, выраженные формулой (1) графически разрешимы тогда и только тогда, когда корни этого уравнения можно выразить в квадратных радикалах. [4,75]

Рассмотрим приведенные кубические уравнения в общем виде :

$X^3+pX+q=0;$ (2)

П.Л. Ванцель доказал в 1837 году, что трисекция угла α разрешима *только тогда когда уравнение* $X^3-3X-2\cos\varphi=0$ разрешимо в квадратных радикалах. Во времена Ванцеля треугольник Морлея и ее свойства ещё не были известны его современникам. При помощи этих свойств мы имеем возможность построения трисектрис треугольника что и поистине является «последним открытием века» в области элементарной математики , разработанного в стенах Актюбинского регионального государственного университета имени К. Жубанова. Датой этого открытия можно считать февраль месяц 2017 года, день проведения семинара профессорско-преподавательского состава кафедры Высшей математики АРГУ.

Теорема: Приведенное кубическое уравнение , даже с комплексным свободным членом вида $X^3-3X-q=0;$ графически разрешима при выполнении условия q = $|2\cos\varphi|\leq 2$.

Доказательство: Если задано уравнение $Y^3+p'Y+q'=0$; путем подстановки $X=\beta Y$ получим эквивалентное уравнение :

$X^3+p'\beta^2X+q'\beta^3=0$ где $\beta=\sqrt{\frac{-3}{p'}}$ (3)

Если $|q|=\left|\frac{3q'}{p'}\sqrt{\frac{-3}{p'}}\right|\leq 2$, полагая то, что $q=2\cos\alpha=\frac{-3}{p'}\sqrt{\frac{-3}{p'}}$ (4)

Построив значение $2\cos\varphi$ при помощи треугольника Морлея разделим этот угол на три равные части. В общем виде свободный член может быть и комплексным числом, которое можно изобразить на комплексной плоскости, соответствующим вектором (α,β) г $\alpha=r*\cos\varphi$ и $\beta=r*\sin\varphi$ для которых $r=\sqrt{\alpha^2+\beta^2}$ (5) .

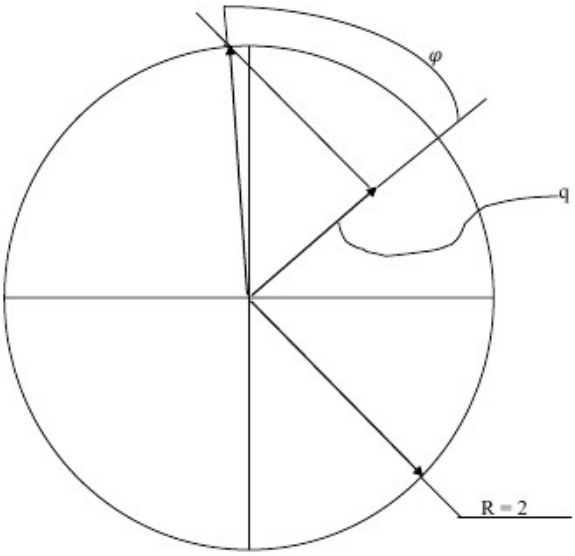


Рис. №1. Графическое решение задачи Ванцеля.

При помощи треугольника Морлея разделив угол α на три равные части определим графически $X = 2\cos(\frac{\varphi}{3}) \vee ¿¿$. Всевозможные варианты, когда это число примет действительное, чисто мнимое значение или комплексное значение рассмотрим в численных примерах по отдельности для каждого случая.

Задача № 1. Решить уравнение $X^3 - 12X + 9 = 0$;

Введем подстановку $Z = \beta X$ и после подстановки получаем эквивалентное уравнение : $Z^3 - 12\beta^2 Z + 9\beta^3 = 0$; при $\beta = 0{,}5$ получаем задачу Ванцеля в виде

$$Z^3 - 3Z = -¿\ 1{,}125 \qquad (6)$$

отсюда имеем значение $2\cos\alpha = -1{,}125 = -¿\ \frac{9}{8}$;

На рис. № 2 строим окружность с радиусом R = 2,0 затем, построив по оси абсцисс вектор OM = $-¿1{,}125$, через его конец восстанавливаем перпендикуляр до пересечении с окружностью с радиусом R. Полученная точка определяет значение определенного угла α. Разделив этот угол на три части получаем значение действительного корня уравнения (6).

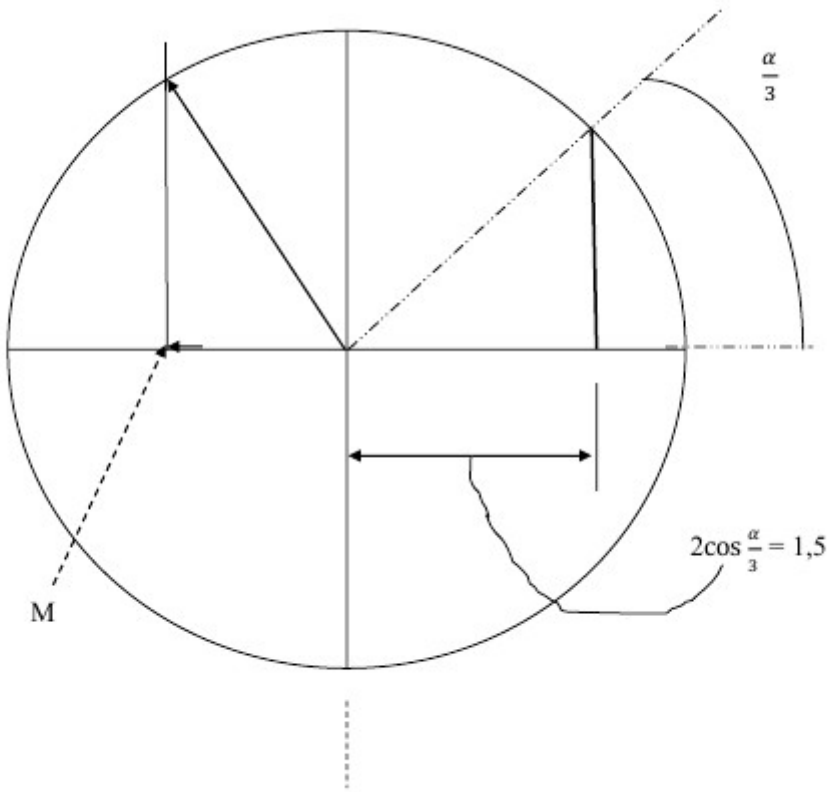


Рис. № 2. Расчетная схема к задаче 1.

Проверка : $X_0 = 2Z_0 = 3$ у нас 27 – 36 + 9 = 0 равенство выполняется.

Задача № 2. Решить графически уравнение $X^3 + 4X - 2 = 0$;

Введем подстановку $\beta X = Y$ тогда $Y^3 + 4\beta^2 Y - ¿2\beta^3 = 0$; при $4\beta^2 = -3$

Имеем $\beta = \frac{i\sqrt{3}}{2}$; Уравнение Ванцеля $Y^3 - 3Y + \frac{i*3\sqrt{3}}{4} = 0$;

$2\cos\varphi = -¿\boldsymbol{i}*3\sqrt{3}/4$

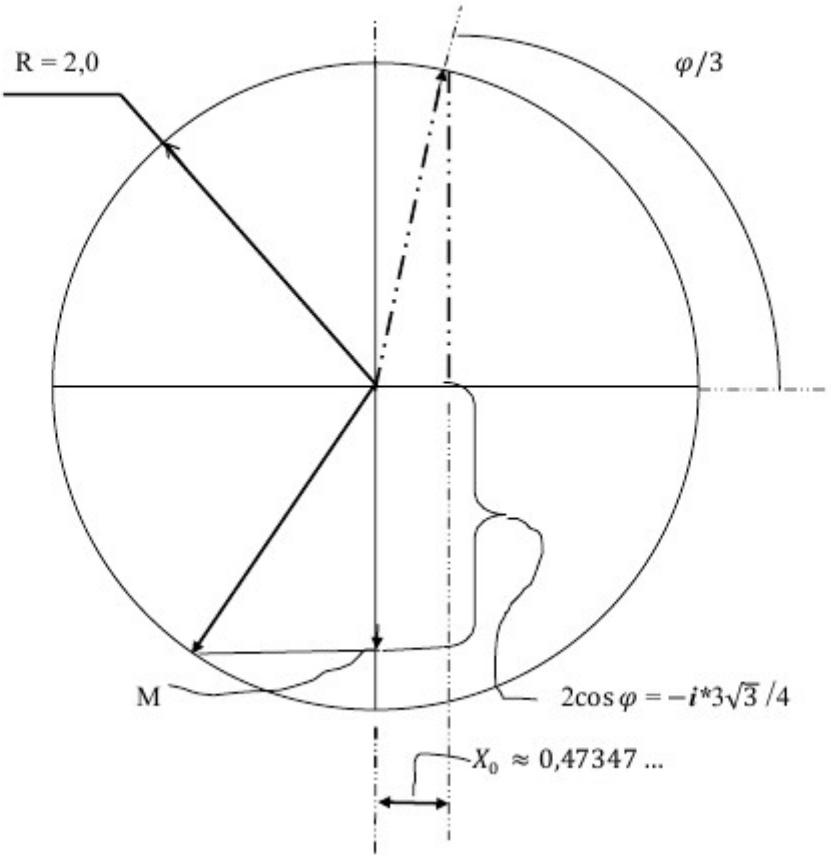


Рис № 3. Расчетная схема к задаче № 2.

Для приведенных кубических уравнении с комплексными коэффициентами целесообразно применять формулы Муавра-Лапласа .[5,73]

$$\sqrt[3]{r(\alpha+i*\beta)}=\sqrt[3]{r}\,(\cos\frac{\varphi+k\pi}{3}+i*\sin\frac{\varphi+k\pi}{3}\text{¿},\text{здесь k = 0; 1; 2} \qquad (7)$$

Л. Ванцелем рассматривалась только одна подгруппа задач в узком виде, типа 2 $\cos 3\varphi \pm 2\cos\alpha = 0$; (8)

При помощи формул преобразовании тригонометрических функции получаем два вида новых тригонометрических уравнении :

$$\cos 3\varphi + \text{¿}\cos\alpha = 2\cos\frac{3\varphi+\alpha}{2}\cos\frac{3\varphi-\alpha}{2}\text{¿} = 0; \qquad (9)$$

Тригонометрическое уравнение (9) имеет шесть решении (в последующем в качестве задач с числовыми данными рассмотрим более подробнее) . Это вытекает из последствия распада уравнения на отдельные уравнения:

$$\left.\begin{aligned}\cos\frac{3\varphi+\alpha}{2}&=0,\\ \cos\frac{3\varphi-\alpha}{2}&=0;\end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

Решение этой системы выражается формулами:

$$\varphi_1=\frac{\pi+2k\pi-\alpha}{3}\,и\,\varphi_2=\frac{\pi+2k\pi+\alpha}{3}\text{ ; где k = 0; 1; 2.} \qquad (11)$$

Такое же количество решении имеет и уравнение вида:

$$2\cos 3\varphi - 2\cos\alpha = 2\sin\frac{3\varphi+\alpha}{2}\sin\frac{3\varphi-\alpha}{2}\text{ ;} \qquad (12)$$

с решениями $\varphi=\frac{k\pi\pm\alpha}{3}$; при значениях k = 0; 1; 2. (13)

Пользуясь таблицами коэффициентов тригонометрических функции кратных углов $[3,6 \div 10]$ можно создать множество подгрупп кубических уравнении с коэффициентами, отличающимися от целочисленных значении, имеющих графические решения Для того, чтобы было доступно к восприятию рассмотрим в виде конкретных примеров с конкретными числовыми значениями , с учетом подстановки X = 2cos φ, во всех рассматриваемых вариантах.

Задача 3 : Решить уравнение: $X^3+X^2+1,5X+7=0;$ (14)

Согдасно теоремы Л. Ванцеля это кубическое уравнение не должно иметь графического решения.

Для решения задачи произведем группировку:

$$(X^3-3X)+(X^2-2)+4,5(X+2)=0;$$

Исходя из коэффициентов, приведенных в таблицах, $[3,6 \div 10]$ получим тригонометрическое уравнение:

$$(2\cos 3\varphi+2\cos\varphi)+4,5(2\cos\varphi+2\cos 0)=0: \qquad (15)$$

$$4\cos\frac{5\varphi}{2}\cos\frac{\varphi}{2}+18¿¿=0;$$

Из $\cos\frac{\varphi}{2}=0$ имеем $\varphi_1 ¿\pi; \varphi_2=3\pi,$ тогда

$$X_1=X_2=-2.$$

$-¿8+4-¿3+7=0$. Кроме того:

$$4\cos\frac{5\varphi}{2}+18\cos\frac{\varphi}{2}=0: \qquad (16)$$

Полагая Y = $2\cos\frac{\varphi}{2}$ получаем биквадратное уравнение, которое является графически разрешимым уравнением, то есть согласно таблиц $[3,4 \div 10]$ имеем

$$Y(Y^4-5Y^2+14¿=0; \qquad (17)$$

$$Y^2=5\pm\sqrt{25-56}=5\pm i*\sqrt{31}$$

Здесь мы опять встречаемся с противоречиями с ранее доказанными теоремами «о рациональных корнях многочленов с рациональными коэффициентами» $[1,65]$, *согласно которых*, рациональные корни многочленов обязательно должны быть делителями свободного члена заданного уравнения. Но у нас один из корней уравнения (14) , даже целочисленным X = -2 , хотя свободный член равен 7, который не делится на 2. Используя свойство делимости многочленов имеем:

$$X^3+X^2+1,5X+7=(X+2)(X^2-X+3,5)=0;$$

$$X_{2,3}=1\pm\sqrt{1-14}=1\pm i*\sqrt{13}$$

Задача – 4: Решить уравнение :$X^3+2,7X^2+0,7X-1,7=0;$

$(X^3-2x+1)+2,7(X^2-1+X)$ = 0; умножая на $\sin\varphi \neq 0$, при X = $2\cos\varphi$, получаем тригонометрическое уравнение:

$$\sin\varphi(\sin 4\varphi+\sin\varphi)+2,7\sin\varphi(\sin 3\varphi+\sin 2\varphi)=0;$$

Согласно формулам преобразования тригонометрических функции $[8,33]$

$$2\sin\frac{5\varphi}{2}\cos\frac{3\varphi}{2}+2,7\sin\frac{5\varphi}{2}\cos\frac{\varphi}{2}=0;$$

$\sin\frac{5\varphi}{2}=0$ имеет пять корней выраженных формулой X = $2\cos\frac{2k\pi}{5}$,

Которая решается путем деления окружности на пять равных частей. один из корней $X_0=2\cos 72°\approx 0,61803398874995\ldots$.

Проверка:

$$(0,61803398875)^3+2,7(0,61803398875)^2+0,7*0,61803398875-1,7\approx\approx 0;$$

Вторая часть уравнения полученная после деления заданного уравнения на бином X $-2\cos 72°$ получаем частное от деления:

$2\cos\frac{3\varphi}{2} + 2{,}7\cos\frac{\varphi}{2} = 0$; новая подстановка $2\cos\frac{\varphi}{2} = Z$ даст нам уравнение третьей степени $Z^3 - 1{,}65Z = 0$;

Перечислим все корни , полученные при решении. Ввиду того, что корни на плоскости комплексных чисел имеют различные месторасположения, то мы должны признать их количество, которое превышают показатель высшей степени заданного уравнения.

$$X_0 = 2\cos 72° \approx 0{,}61803398875\ldots$$
$$X_1 = 2\cos 144° \approx -¿1{,}61803398875\ldots$$
$$X_2 = 2\cos 216° \approx -¿1{,}61803398875\ldots$$
$$X_3 = 2\cos 288° \approx 0{,}61803398875\ldots$$
$$X_4 = 2\cos 360° \approx 2;$$
$$X_5 = 2\cos 180° \approx -¿\ 2;$$
$$X_6 = 2\cos 540° \approx -¿\ 2;$$
$$X_7 = X_8 = 2\cos ¿¿) \approx \sqrt{1{,}65} \approx \pm 1{,}2845232579\ \ldots$$

Повторная проверка:

$$(-1{,}61803398875)^3 + (1{,}61803398875)^2 - 0{,}7 * 1{,}61803398875 - 1{,}7 \approx 0$$
$$2^3 + 2{,}7 * 2^2 + 2 * 0{,}7 - 1{,}7 = ¿18{,}5 \text{ (не удовлетворяет)}$$
$$-8 + 10{,}8 - 1{,}4 - 1{,}7 = -0{,}3 \neq 0;$$
$$-(1{,}2845232579)^3 + 2{,}7(1{,}2845232579)^2 - ¿\ 0{,}7 * 1{,}2845232579 - 1{,}7 \neq 0$$
$$X^3 + 2{,}7\,X^2 + 0{,}7\,X - 1{,}7 = (X - 0{,}61803398875) * ¿$$
$$*(X^2 + 3{,}31803398875\,X + 2{,}75065778087¿ = 0;$$
$$X_{9,10}\ ¿0{,}5¿\ \sqrt{11{,}0093495505 - 11{,}0026311234}\ )$$
$$X_9 \approx 0{,}5(-3{,}31803398875 + 0{,}08196601185) \approx -1{,}61803398845;$$
$$X_{10} \approx 0{,}5(-3{,}31803398875 - 0{,}08196601185) \approx -1{,}7;$$
$$-1{,}7^3 + 2{,}7 * 1{,}7^2 - 0{,}7 * 1{,}7 - 1{,}7 = 0;$$

Библиографический список:

1. Окунев Л. Я. «Высшая алгебра», Москва, Наука , 1978 г.,с. 355

2. «Куспаев Н. Дж. «Методика построения трисектрис треугольника при помощи циркуля и линейки», Научный журнал , Издательство «Проблемы науки», № 3(15) март 2017 год

3. Куспаев Н. Дж. «Таблицы коэффициентов тригонометрических функции кратных углов», Научный журнал , Издательство «Проблемы науки», № 9(10) сентябрь 2016 год

4. Выписка из независимой энциклопедии «Википедия» от 02.02. 2017 г.

5. Выгодский М. Я. «Справочник по элементарной математике» Москва, «Наука», 1978 , с.476

6. Куспаев Н. Дж. Картбаев Е. Б. «Таблица Пифагоровых троек чисел», Научный журнал, Издательсво «Проблемы науки» № 11(12) ноябрь 2016 год

7. Окунев Л. Я. «Высшая алгебра», Москва, Наука , 1978 г.,с. 355

8. Кенжебаев К. К. «Сборник задач по курсу математического анализа», г. Актобе, 2014.,с.387

9. Куспаев Н.Дж. «Методика построения трисектрис треугольника при помощи циркуля и линейки», журнал «Точные науки», издательство «Плутон», март 2017 г.

Черных Владимир Николаевич
Chernyh Vladimir Nikolaevich
магистрант 2 курса Орловского государственного аграрного университета
им. Н.В Парахина.
E-mail: vovjka@yandex.ru

УДК 621.3

ЭНЕРГИТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ. И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

ENERGY LOSSES IN ELECTRIC NETWORKS. AND THEIR CAUSES

Аннотация: В данной статье выполнен анализ энергитических потерь и представлены причины их возникновения.

Abstract: In this article, the analysis of energy losses and presented their causes.

Ключевые слова: электроэнергия, энергитические потери, потери.

Keywords: electricity, energy loss, loss.

Введение

Энергетические потери в электрических сетях – это разность между переданной электроэнергией от производителя до учтенной потребленной электроэнергией потребителя. Энергетические потери в укрупненной структуре фактических потерь электроэнергии можно выделить две группы:

1. Технологические потери.
2. Коммерческие потери.

Технологические потери включают в себя технические потери в электрических сетях, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии, расход электроэнергии на собственные нужды подстанций, и потери, обусловленные допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии.

Структура потерь электроэнергии

Для анализа, нормирования и удобства расчета фактические потери можно разделить на три категории:

1) Технические потери – потери, возникающие в процессе передачи электроэнергии, в элементах электрической сети, вследствие происходящих в них физических процессов, необходимых для передачи электроэнергии. Состоят из потерь, которые меняются в зависимости от нагрузки электрической сети (нагрузочные), от состава включенного оборудования (условно-постоянные), от погодных условий.

2) Расход на собственные нужды подстанций – электроэнергия, потребляемая вспомогательным оборудованием, которое поддерживает работу основного оборудования процесса

выработки, преобразования и распределения электрической энергии, а также расходуемая для поддержания нормальных условий жизнедеятельности обслуживающего персонала подстанций.

3) Потери электроэнергии, возникающие в связи с наличием погрешности при выполнении измерений, которая выражается как суммарный небаланс электроэнергии, зависящий от технических характеристик, режимов работы измерительных комплексов учета принятой и отпущенной электроэнергии.

Потери электроэнергии от погрешности учета

Потери электроэнергии от погрешности учета – получают путем расчета на основе данных о метрологических характеристиках и режимах работы приборов учета – счетчиков электроэнергии, трансформаторов тока и напряжения.

При наличии данных метрологической поверки о фактических погрешностях измерительных комплексов потери электроэнергии, обусловленные погрешностями системы учета электроэнергии, рассчитывают как сумму значений, определенных для каждой точки учета поступления электроэнергии в сеть и отпуска электроэнергии из сети.

При отсутствии таких данных, потери электроэнергии, обусловленные погрешностями системы учета электроэнергии, определяют на основе данных о классах точности элементов измерительных комплексов: трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, счетчиков электроэнергии в соответствии рекомендациями в «Методике расчета технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям в базовом периоде».

Собственные нужды подстанций

Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций это расход электроэнергии, потребляемый вспомогательным оборудованием, которое поддерживает работу основного оборудования процесса выработки, преобразования и распределения электрической энергии. Этот расход фиксируется, как правило, счетчиками электроэнергии, установленными на высокой или низкой стороне трансформаторов собственных нужд.

Состав потребителей собственных нужд:

- электродвигатели вентиляторов и оборудование систем охлаждения силовых трансформаторов;
- обогрев, освещение и вентиляцию помещений (ОПУ, ЗРУ ОВБ. аккумуляторной, компрессорной, насосной пожаротушения, здания вспомогательных устройств синхронных компенсаторов, проходной);
- освещение территории подстанции;
- устройства, предназначенные для заряда аккумуляторных батарей;
- питание цепей управления и оперативных цепей (на ПС с переменным опертоком);
- обогрев оборудования в ячейках КРУН (с аппаратурой релейной защиты и автоматики, счетчиками или выключателями) и в шкафах РЗА наружной установки:
- обогрев баков масляных выключателей, приводов разъединителей, отделителей и короткозамыкателей, устройств РПН;
- обогрев агрегатных шкафов и шкафов управления воздушных выключателей;
- питание компрессоров;
- обогрев воздухосборников;
- вспомогательные устройства синхронных компенсаторов (масляные, циркуляционные и дренажные насосы, задвижки, автоматика);
- электропитание аппаратуры связи и телемеханики небольшие по объему ремонтные работы, выполняемые в процессе эксплуатации;
- прочие: дренажные насосные, устройства РПН, дистилляторы, мелкие станки и приспособления и т.д.

Климатические потери электроэнергии

Климатические потери электроэнергии – потери, обусловленные погодными условиями, которые необходимо учитывать для линий электропередач напряжением 110кВ и выше для потерь на корону и от 6кВ для потерь от токов утечки по изоляторам.

Состав климатических потерь электроэнергии

- потери на корону в воздушных линиях электропередач 110кВ и выше;
- потери от токов утечки по изоляторам воздушных линий электропередач;

- расход электроэнергии на плавку гололеда.

Условно-постоянные потери электроэнергии

Условно-постоянные потери электроэнергии – потери, которые возникают в подключенном к сети оборудовании при его нормальной эксплуатации.

Состав условно-постоянных потерь электроэнергии

– потери холостого хода в силовом оборудовании сети (автотрансформаторы, трансформаторы, реакторы дугогасящие);

– потери в регулируемых устройствах компенсации реактивной мощности;

– потери в оборудовании, параметры которого остаются неизменными при различной нагрузке в электрической сети (нерегулируемые компенсирующие устройства, вентильные разрядники (РВ), ограничители перенапряжений (ОПН), устройства присоединения ВЧ-связи (УПВЧ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), включая их вторичные цепи, электрические счетчики 0,22–0,66 кВ и изоляция силовых кабелей).

Нагрузочные потери электроэнергии

Нагрузочные потери электроэнергии – это потери в электрооборудовании и линиях электропередач и других элементах электрической сети, зависящие от величины нагрузки.

Состав и структура нагрузочных потерь электроэнергии

- в проводах линий электропередач;
- в силовых автотрансформаторах и трансформаторах.

По причине малой величины и сложности расчета нагрузочные потери в остальных элементах электрической сети, таких как токоограничивающие реакторы, соединительные провода и шины распределительных устройств подстанций определяют на основе удельных и включают в состав условно-постоянных потерь.

Коммерческие потери

Коммерческие потери невозможно измерить приборами и рассчитать по самостоятельным формулам. Они определяются математически как разность между фактическими и технологическими потерями электроэнергии и не подлежат включению в норматив потерь электроэнергии. Затраты, связанные с их оплатой, не компенсируются тарифным регулированием.

Применяемое определение «коммерческие» (англ. «commerce» – «торговля») для этого вида потерь, подчеркивает связь убытка с процессом оборота товара, которым является электроэнергия. Потери электроэнергии, относимые к категории коммерческих, большей частью являются электропотреблением, которое по разным причинам не зафиксировано документально. Поэтому оно не учтено как отдача из сетей, и никому из потребителей не предъявлено к оплате.

Основные причины коммерческих потерь электроэнергии можно объединить в следующие группы:

1. Инструментальные, связанные с погрешностями измерений количества электроэнергии.
2. Погрешности определения величин отпуска электроэнергии в сеть и полезного отпуска потребителям.
3. Несанкционированное электропотребление.
4. Погрешности расчета технологических потерь электроэнергии.

Работа измерительных комплексов электроэнергии сопровождается инструментальной погрешностью, величина которой зависит от фактических технических характеристик приборов учета и реальных условий их эксплуатации. Требования к измерительным приборам, установленные законодательными и нормативно–техническими документами, влияют в конечном итоге на максимально допустимую величину недоучета электроэнергии, которая входит в состав нормативных технологических потерь. Отклонение фактического недоучета электроэнергии от расчетного допустимого значения относится к коммерческим потерям.

Основные причины, приводящие к появлению коммерческих «инструментальных» потерь:

- перегрузка вторичных цепей измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН),

- низкий коэффициент мощности (cos φ) измеряемой нагрузки,

- влияние на счетчик электроэнергии магнитных и электромагнитных полей различной частоты,

- не симметрия и значительное падение напряжения во вторичных измерительных цепях,

- отклонения от допустимого температурного режима работы,

- недостаточный порог чувствительности счетчиков электроэнергии,

- завышенный коэффициент трансформации измерительных ТТ,

- систематические погрешности индукционных электросчетчиков.

Также на результат измерений влияют следующие факторы, наличие которых во многом определяется существующим в сетевой организации уровнем контроля состояния и правильности работы используемого парка приборов учета:

- сверхнормативные сроки службы измерительных комплексов,

- неисправность приборов учета,

- ошибки при монтаже приборов учета, в т. ч. неправильные схемы их подключения, установка измерительных ТТ с различными коэффициентами трансформации в разные фазы одного присоединения и т.п.

До сих пор в эксплуатации имеются устаревшие, выработавшие свой ресурс индукционные электросчетчики класса точности 2,5. Причем такие приборы учета встречаются не только у потребителей – граждан, но и у потребителей - юридических лиц.

Согласно действовавшему до 2007г. ГОСТ 6570-96 «Счетчики активной и реактивной энергии индукционные», срок эксплуатации счетчиков электроэнергии с классом точности 2,5 был ограничен первым межповерочным интервалом, а с 01.07.97 выпуск счетчиков класса 2,5 прекращен.

Действующий в настоящее время ГОСТ Р 52321-2005 (МЭК 62053-11:2003) распространяется на электромеханические (индукционные) счетчики ватт-часов классов точности 0,5; 1 и 2. Для индукционных электросчетчиков класса 2,5 в настоящее время нет действующих нормативных документов, устанавливающих метрологические требования.

Можно сделать вывод о том, что применение в настоящее время однофазных индукционных электросчетчиков с классом точности 2,5 в качестве средств измерения не соответствует положениям Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".

Погрешности определения величин отпуска электроэнергии в сеть и полезного отпуска потребителям обусловлены следующими факторами:

- Искажения данных о фактических показаниях счетчиков электроэнергии на любом этапе операционного процесса. Сюда относятся ошибки при визуальном снятии показаний счетчиков, неточная передача данных, неправильный ввод информации в электронные базы данных и т.п.

- Несоответствие информации о применяемых приборах учета, расчетных коэффициентах, их фактическим данным. Ошибки могут возникать уже на этапе заключения договора, а также при неточном внесении информации в электронные базы данных, их несвоевременной актуализации и т.п. Сюда же следует отнести случаи замены приборов учета без одновременного составления актов и фиксации показаний снятого и установленного счетчика, коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов.

- Неурегулированные договорные условия в области электроснабжения и оказания услуг по передаче электроэнергии в отношении состава точек поставки, приборов учета и применяемых алгоритмов расчета потерь в электрооборудовании при их установке не на границе балансовой принадлежности. Подобные ситуации могут приводить не только к ошибкам в расчетах, особенно при смене владельца объекта, реструктуризации организаций - потребителей электроэнергии и т.п., но и к фактическому «бездоговорному» электроснабжению объектов в отсутствие официального внесения конкретных точек поставки в договоры энергоснабжения или оказания услуг по передаче электроэнергии.

- Неодновременность снятия показаний приборов учета электроэнергии, как у потребителей, так и по точкам поступления электроэнергии в сеть (отдачи из сети).

- Несоответствие календарных периодов выявления и включения неучтенной электроэнергии в объемы её передачи.

- Установка приборов учета не на границе балансовой принадлежности сетей, неточности и погрешности применяемых алгоритмов расчета потерь электрической энергии в элементах сети от границы балансовой принадлежности до точки измерения, либо отсутствие таких алгоритмов для «дорасчета» потерь электроэнергии.

- Определение количества переданной электроэнергии расчетными методами в отсутствие приборов учета или его неисправности.

- «Безучетное» электроснабжение, с определением количества потребленной электроэнергии по установленной мощности электроприемников, а также с применением других нормативно-расчетных методик. Такие случаи нарушают положения Федерального закона № 261 - ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации " от 23.11.2009, в части оснащения приборами учета электрической энергии и их ввода в эксплуатацию.

- Недостаточная оснащенность приборами учета электрической энергии границ балансовой принадлежности электрических сетей, в т.ч. с многоквартирными жилыми домами.

- Наличие бесхозяйных сетей, отсутствие работы по установлению их балансодержателей.

- Применение замещающей (расчетной) информации за время недоучета электроэнергии при неисправности прибора учета.

К данной категории следует отнести так называемые «хищения» электроэнергии, к которым относят несанкционированное присоединение к электрическим сетям, подключение электроприемников помимо электросчетчика, а также любые вмешательства в работу приборов учета и иные действия с целью занижений показаний счетчика электроэнергии. Сюда же следует отнести и несвоевременное сообщение в энергоснабжающую организацию о неисправностях приборов учета.

Несанкционированное электропотребление электроэнергии часто составляют основную долю коммерческих потерь, особенно в сети 0,4кВ. Всевозможными способами хищений электроэнергии занимаются в большинстве своем бытовые потребители, особенно в частном жилом секторе, но имеются случаи хищения электроэнергии промышленными и торговыми предприятиями, преимущественно небольшими.

Объемы хищений электроэнергии возрастают в периоды пониженной температуры воздуха, что свидетельствует о том, что основная часть не учитываемой электроэнергии в этот период расходуется на отопление.

Нормативные документы по учету электроэнергии

Количество нормативных документов, регламентирующие учет электроэнергии, АИИС КУЭ, АСКУЭ, потери электроэнергии, расчет балансов электроэнергии, а также требования к счетчикам, измерительным трансформаторам тока и напряжения, вторичным цепям, каналам передачи данных и т.п. очень велико. Здесь, в ознакомительных целях, представлен перечень только некоторых из этих документов, актуальных на момент написания этой статьи.

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.5 Учет электроэнергии;

- СО 153-34.09.101-94 - «Типовая инструкция по учету электроэнергии»;

- Приложение №11.1 к «Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка» Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (мощности). Технические требования (документ опубликован в полном объёме на сайте www.np-sr.ru);

- Инструкция по организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям;

- Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;

- ГОСТ Р 52323-2005 Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S;

- ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия;

- ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия;

- Постановление Правительства от 4 мая 2012 г. N 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии».

Заключение

Подводя итог, следует отметить, что снижение энергитических потерь на сегодняшний день является актуальной задачей для сетевых организаций. В особенности коммерческие потери электроэнергии в отличие от технологических являются прямым финансовым убытком сетевых компаний. Поэтому сетевые организации в большей степени, чем другие участники рынка электроэнергии, заинтересованы в максимально точном учете электроэнергии и правильности расчетов её объемов в точках поставки на границах своей балансовой принадлежности.

Библиографический список:

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
2. СО 153-34.09.101-94 - «Типовая инструкция по учету электроэнергии»
3. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
4. ГОСТ Р 52323-2005 Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S
5. ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
6. ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия

Волкова Екатерина Игоревна
Volkova Ekaterina Igorevna
Студентка Тольяттинского государственного университета, г. Тольятти
E-mail:katusha230195@mail.ru

Шерстобитова Олеся Олеговна
Sherstobitova Olesya Olegovna
Студентка Тольяттинского государственного университета, г. Тольятти
E-mail: olesya.sherstobitova@yandex.ru

УДК 621.79

РАЗРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАМЫ ДЛЯ ГОНОЧНОГО БОЛИДА «BLACK BULLET»

SPACE FRAME DESIGNING FOR THE RACING CAR «BLACK BULLET»

Аннотация: В данной статье представлена разработка конструкции пространственной рамы для гоночного болида «BlackBullet». Описаны составляющие элементы рамы и технология их изготовления с опорой на регламент FSAE. Представлен один из вариантов технологической оснастки для сборки данной конструкции.

Abstract: This article presents the variant of a space frame structure for a race car «Black Bullet». It describes the elements of the frame structure and their manufacturing techniques on basis of FSAE rules. It suggests one variant of jigging for assembling the whole structure.

Ключевые слова: пространственная рама, технологическая оснастка, технология изготовления.

Key words: space frame, jigging, manufacturing technology.

Актуальность данной статьи обусловлена ростом популярности гоночных соревнований в России и международных студенческих соревнований «Formula Student». Цель соревнований - смоделировать, сконструировать гоночный автомобиль и принять участие в соревнованиях. В рамках данных соревнований существует несколько вариантов конструкций рамы: пространственная трубная рама или же монокок. С технологической точки зрения, изготовление пространственной рамы является более простым и дешевым по сравнению с монококом.

Разработка конструкции рамы начинается с определения базовых расстояний и точек, от которых впоследствии проектируется рама. Одним из таких расстояний является колесная база, которая согласно правилам, не должна быть меньше 1525 мм, максимальная длина не ограничена [1]. Чем длиннее колесная база, тем меньше маневренности будет у автомобиля. Колесная база болида «Black Bullet» составила 1550 мм, данное расстояние обеспечивает необходимую нам маневренность. После того, как определилось расстояние колесной базы, задаются оси шин, от которых с помощью программы ANSYS методом конечных элементов рассчитываются точки подвески, в которых потом сходятся дуги и трубы рамы.

Рама гоночного болида класса "Formula Student" состоит из нескольких основных элементов,первым из которых является передняя перегородка. Ее размеры ограничены размерами аттенюатора. Передняя перегородка защищает ноги водителя, а также определяет переднюю плоскость для основных компонентов рамы. В нашем случае передняя перегородка имеет размеры 415x410 мм. По требованиям регламента, при выходе передней перегородки более чем на 25 мм за пределы аттенюатора, требуется диагональная распорка. Так как в конструкции автомобиля используется шаблон классического аттенюатора, то в переднюю перегородку вварена необходимая диагональная распорка. Передняя перегородка изготовлен из 4 замкнутых труб диаметром 25 мм. Диагональная распорка выполнена из стальной трубы такого же диаметра.

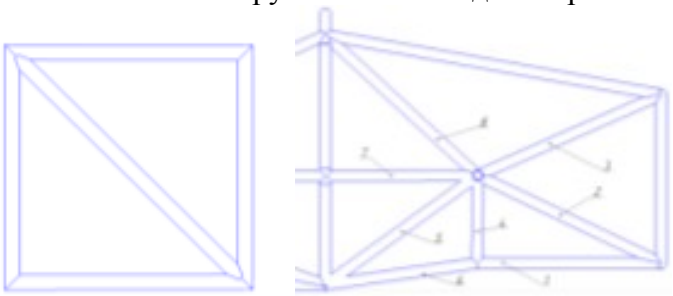


Рис.1. Передняя перегородка и ее опоры

Передняя перегородка должна опираться на переднюю дугу посредством как минимум трех элементов рамы с каждой стороны болида: верхнего, нижнего и диагонального [2]. При проектировании данных элементов обязательно должен соблюдаться принцип триангуляции.

Следующим основным компонентом рамы гоночного болида является передняя дуга. Данная дуга изготовлена из сплошной стальной трубы диаметром 25 мм и толщиной стенок 2,5 мм. Длина передней дуги болида составляет 1460 мм.

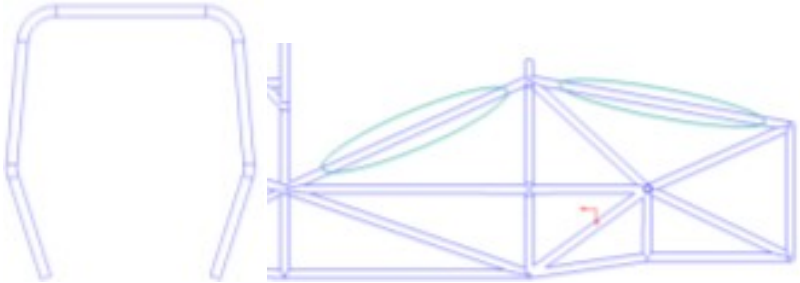


Рис.3. Передняя дуга и распорки передней дуги

Распорки данной дуги расположены спереди и сзади передней дуги по левой и правой стороне автомобиля, что обеспечивает необходимую нам жесткость. Распорки выполнены из стальных труб диаметром 25 мм и толщиной стенок 2,5 мм.

Следующий элемент конструкции автомобиля - боковая или же защитная структура, которая создается методом триангуляции. Данная структура должна состоять как минимум из трех труб [2]. В данной конструкции нижний элемент боковой структуры (рис.4, поз.1) соединяет нижнюю часть главной и передней дуг, верхний элемент (рис.4, поз.3) соединяет переднюю и главную дуги, а диагональный элемент должен соединять верхний и нижний элемент боковой конструкции. Боковая структура выполнена из стальных труб диаметром 25 мм с толщиной стенок 2,5 мм. Длина боковой структуры составляет 730 мм.

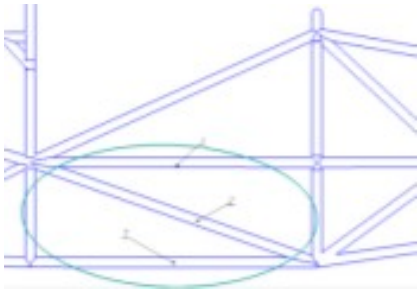


Рис.4. Боковая структура

Еще одним важнейшим элементом конструкции рамы является главная дуга. Данная дуга изготовлена из сплошной стальной трубы диаметром 25 мм и толщиной стенок 2,5 мм. Длина передней дуги болида составляет 2640 мм.

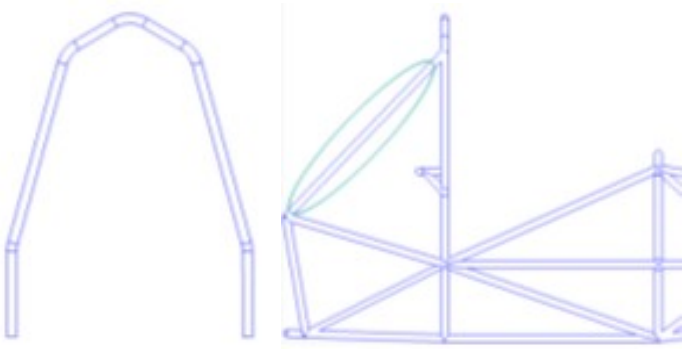


Рис.5. Главная дуга и распорки главной дуги

Распорки главной дуги могут располагаться как спереди, так и сзади главной дуги. Главная функция распорок – перенос нагрузок с главной дуги на основную конструкцию рамы. В данном варианте распорки главной дуги расположены сзади. Распорки выполнены из стальной трубы длиной 780 мм и диаметром 25 мм с толщиной стенок 2,5 мм. Распорки главной дуги и сама дуга образуют острый угол равный 43,5 градусам, что превышает установленный регламентом минимальный угол в 30 градусов [2].

Размеры главной и передней дуг рассчитываются с учетом 95-го процентиля человека. При спроектированной раме расстояние от головы водителя до прямой линии, проведенной через верхнюю точку главной дуги и верхнюю точку передней дуги должно быть не менее 50,8 мм. А расстояние между головой и прямой линией, проведенной через верхнюю точку главной дуги и нижнее основание распорок главной дуги не должно быть меньше 50,8 мм.

После того как была задана главная дуга, сзади нее помещается двигатель, тем самым определяются задние точки рамы. Элементы рамы свариваются между собой с катетом сварочного шва 2-3 мм в среднем.

Для того, чтобы определить ширину рамы, необходимо воспользоваться специально предоставленными шаблонами FSAE, размерность которых указана в правилах. По регламенту следует, что размеры кокпита должны быть такие, чтобы один из шаблонов мог вертикально проходить через него вплоть до верхнего участка боковой структуры, находясь в горизонтальном положении. Второй шаблон должен обеспечивать его свободное перемещение по горизонтальной составляющей от лица водителя до самой задней точки педалей, установленных в самом переднем положении (при регулируемых педалях) [2].

В качестве технологической оснастки для данной конструкции можно воспользоваться сразу несколькими вариантами. Например, это могут быть универсальные разметочно-монтажные столы или же фанерные и стальные стапеля. У каждого из этих вариантов есть ряд плюсов и минусов. В нашем случае наиболее выгодным оказалось изготовления стального стапеля под конкретную конструкцию рамы. Выбирая стапель в виде технологической оснастки для сборки рамы, мы увеличиваем точность сборки и мест сварки, а также выигрываем в экономическом плане.

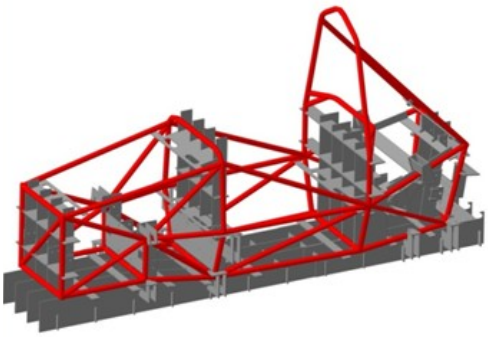


Рис.8. Рама в сборе в стапеле

Библиографический список:

1. Пэт Кларк, Technical Introduction for New Teams, 2014 - 199с.
2. 2016 Formula SAE Rules, 2015 - 182с.

Холиярова Феруза Хафизовна
Kholiyarova Feruza Hafizovna
Старший преподаватель кафедры «Информационно-образовательные технологии»
Самаркандского филиала Ташкентского университета информационных технологий ,
г.Самарканд, Узбекистан. 100140,г.Самарканд ул. Шохрух Мирзо 47 А.
E-mail: feruza1377@mail.ru

УДК 004.41

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОССОБЕННОСТИ МОДЕЛЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛНЫХ СИСТЕМ ПРИ ОЦЕНКЕ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

CONCEPTUAL PECULIARITIES OF MODELS OF INTELLIGENT SYSTEMS AT ASSESSMENT OF MANAGEMENT OF COMPLEX OBJECTS

Аннотация. В работе рассматривается модель интеллектуальной системы, которая позволяет создавать проекты, обусловленные разработкой программы автоматизации расчёта оценки состояния объекта недвижимости.

Annotation. The paper considers a model of an intellectual system that allows you to create projects that are conditioned by the development of an automation program for calculating the state of the property.

Ключеые слова: объект, задача, экспертная система, информационная база, оценка, проект, автоматизация, модель, функция, язык программирования, вычислительный эксперимент.

Key words: object, task, expert system, information base, evaluation, project, automation, model, function, programming language, computational experiment.

Структура любой информационной системы обусловлена соответствующими задачами и функциями, составляющими основу их моделей.

Модели информационной системы, в том числе и интеллектуальной системы, отражают характерные признаки и свойства объектов любой природы [1]. В этом плане, решаемая в работе задача оценки состояния объектов недвижимости, на базе использования концептуальных особенностей интеллектуальных систем, позволяет принять решение на качественно новом уровне, и, причём, в разумные сроки. Для исследуемого объекта недвижимости, с помощью системы MSAcces, формируется информационная база данных и при помощи алгоритмического языка DELPHI осуществляется управление потоком информации. Далее, используя новую информацию из сформированной базы данных, отражаюшую свойства объекта недвижимости, при помощи нейронных сетей выбирается нужная задача оценки исследуемого объекта.

В качесве объектов недвижимости, в работе, приняты здания и сооружения, оценка которых проводится на базе следующих информаций:

- площадь квартиры (регистрационное свойство);
- удобства квартиры - это количество квартир, балкон, улица, район, тип квартиры, ремонтные работы, длина балкона, площадь двора, вода,

газ. Кроме того учитываются также и такие свойства исследуемого объекта недвижимости, как: название улицы, в каком городе, районе, в какой махалле находится дом.

Принятые, для оценки исследуемого объекта, информации, по существу, являются требованиями, численные данные которых необходимы при проведении вычислительного эксперимента.

Теперь формализованную задачу опишем в терминах экспертной системы [2], для чего создадим новый проект и информационную базу.

Создание нового проекта обусловлено разработкой программы автоматизации расчёта оценки состояния объекта недвижимости.

Основное окно программы расчёта имеет следующий вид (рис. 1)

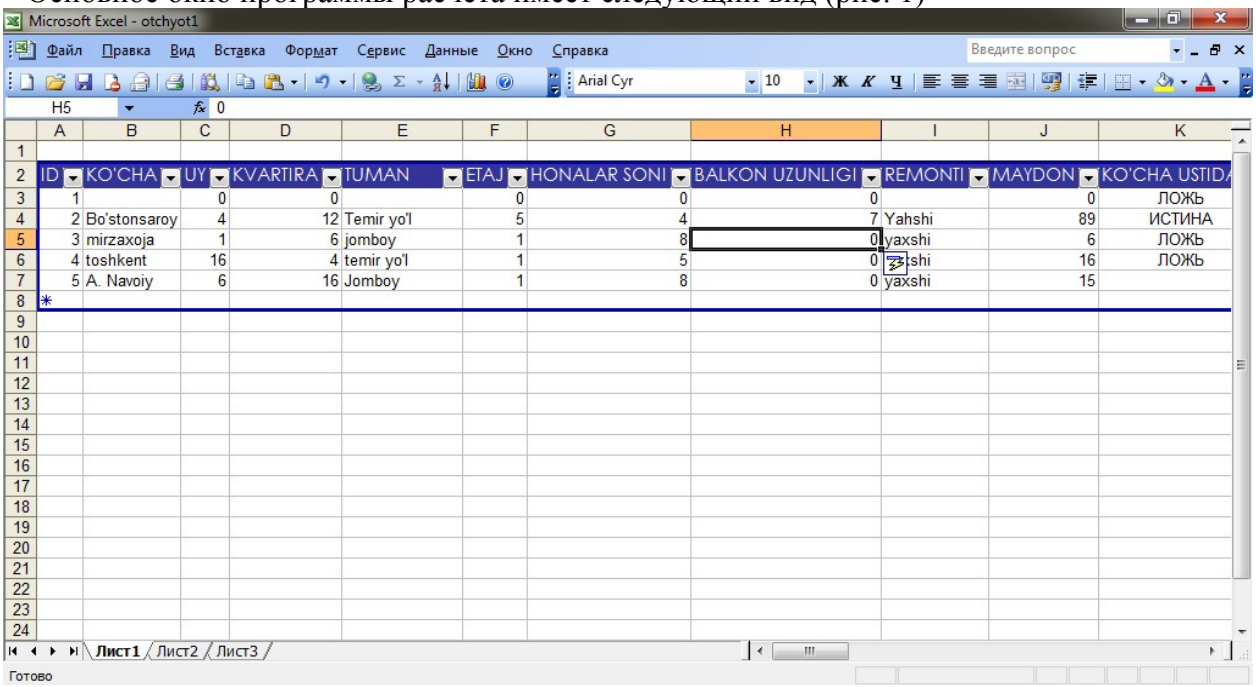


Рис.1 Интерфейсное окно программы автоматизации расчёта оценки состояния объекта недвижимости.

Это интерфейсное окно отражает рабочие файлы и меню программы расчёта. В этих файлах и меню вложены особенности работы Excel формата, используя которые можно осуществлять корректировку информации, её сохранение, выход из среды, обратиться к «помощи».

На рис.2 и рис.3 представлены интерфейсные окна программы расчёта, в которых отражены оценки объекта недвижимости по названию улиц, купле-продаже. Здесь необходимо нажать на кнопку «добавление нового».

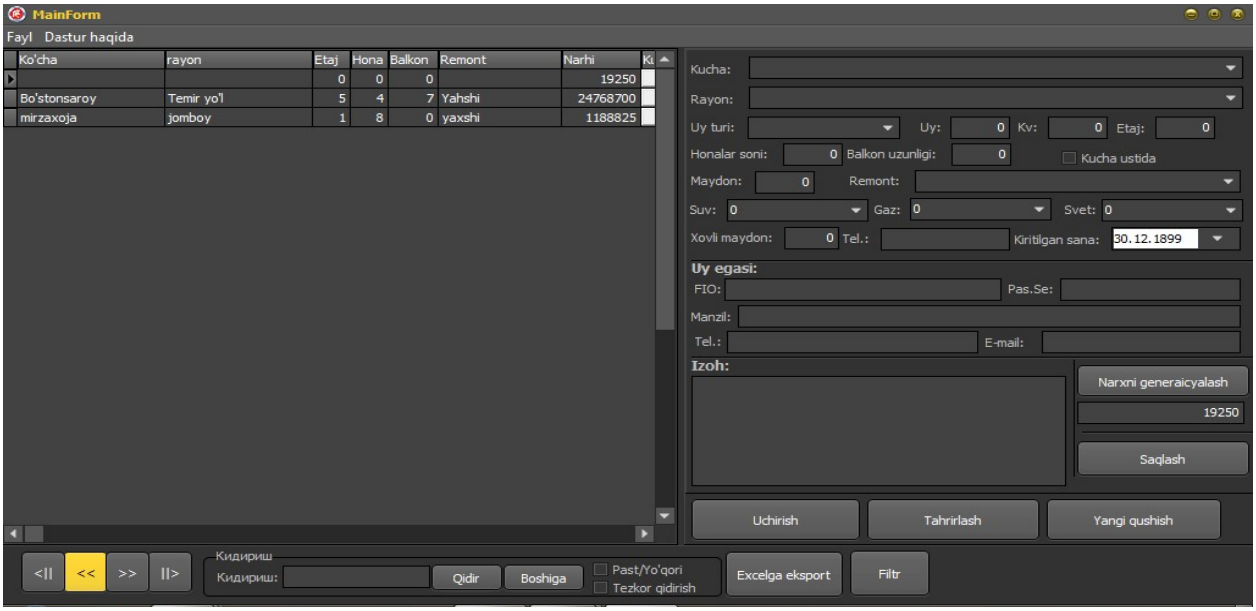


Рис.2 Общий вид интерфейсного окна программы расчёта по корректировке информации.

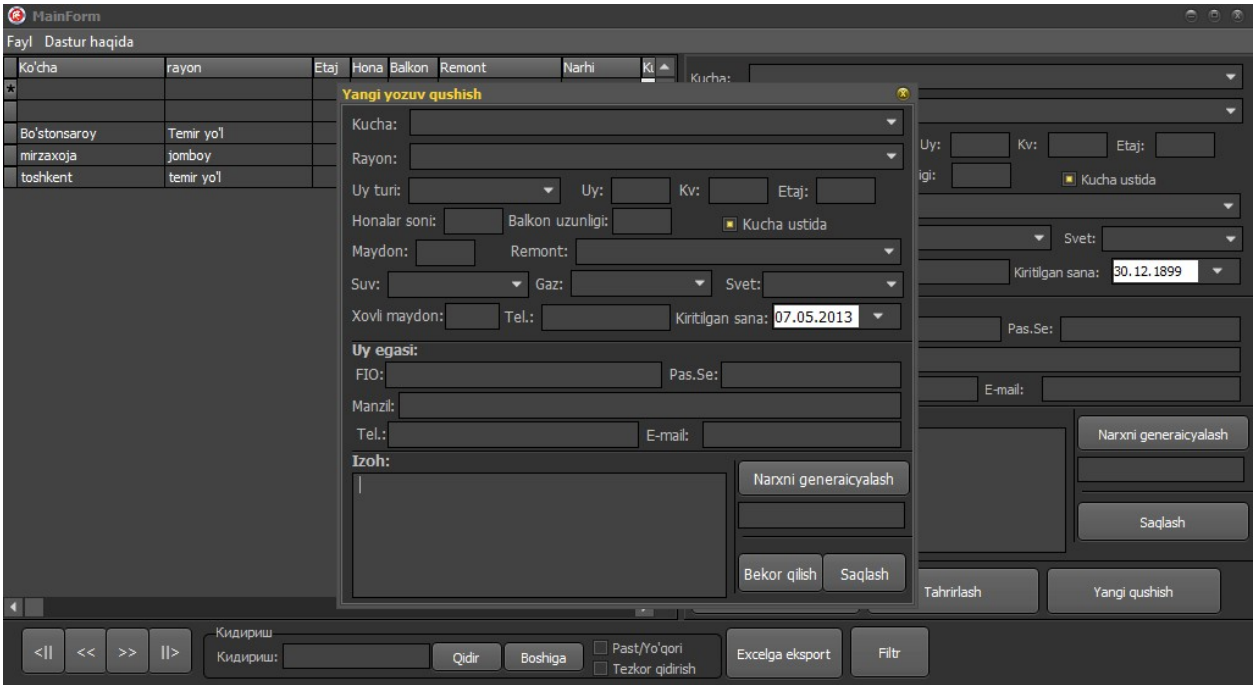


Рис.3 Интерфейсное окно ввода новой информации.

Результаты расчётов вычислительного эксперимента на достаточно приемлемом и требуемом уровне согласуются с реальными производственными данными. Это подтверждает правильность разработанного подхода к реализации рассматриваемой задачи.

Библиографический список:

1. Шевченко В. Нейронные сети. Компьютерное обозрение, №46, 1996.
2. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам: Пер. с англ. -М.: Мир, 1989.

Фокина Татьяна Александровна
Fokina Tat'yana Aleksandrovna
E-mail: fokina.t.94@mail.ru

УДК 621.928

ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СЕМЕННОЙ СМЕСИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ

EFFECTIVE SEPARATION OF SEED MIXTURES BY MEANS OF ELECTRICAL SEPARATION

Аннотация: В статье дано описание проблемы разделения семян овощных культур по физико-механическим свойствам (длина, ширина, масса). Названные свойства не всегда позволяют эффективно разделять семенные смеси. Рассмотрим возможность разделения подобных семенных смесей с использованием физико-электрических свойств этих семян.

Abstract: In article the description of the division of vegetable seeds on physical and mechanical properties (a length, a width, a weight). These properties do not always allow to effectively separate seed mix. Consider the possibility of separating such seed mixtures with the use of physical and electrical properties of these seeds.

Ключевые слова: физико-механические свойства, физико-электрические свойства, электрическое поле, поляризация, диэлектрическая проницаемость, стабилизация параметров электрического поля, электрическая сепарация.

Keywords: physic-mechanical properties, physic-electrical properties, electric field, polarization, dielectric constant, stabilization of the parameters of the electric field, the electrical separation.

Введение

Зерновой ворох после обмолота, как правило, представляет собой смесь семян культурных и сорных растений, органических и минеральных примесей.

В процессе очистки зерновой ворох возможно разделить на семена основной культуры и отходы, которые имеют содержание семян других культур, вредных живых примесей и сорняков, также песка, комочков земли, пыли и органических включений (полов, частицы растений).

Технологические свойства семян, возможно, разделить на две основные группы: физико-механические и физико-электрические.

Основной раздел

Основными физико-механическими свойствами семян являются: линейные размеры, такие как длина, толщина и ширина, упругость, плотность, аэродинамические свойства, состояние и форма поверхности.

В зависимости от формы и размеров семян выбирается тот или иной метод разделения семенной массы, например, исходя из длины, ширины семени, его плотности, парусности и так далее. Чтобы решить, какой размер семени необходимо взять за основу для очистки, нужно построить вариационные ряды, которые позволяют определить размеры рабочих органов (размеры отверстия решет, наклон поверхности пневмостола).

К сожалению, разделение семенной смеси по физико-механическим свойствам не всегда эффективно, поскольку семена в процессе естественного отбора приспосабливаются по своим физико-механическим свойствам к рабочим органам семяочистительных машин.

Сейчас кроме физико-механических свойств предлагается использовать физико-электрические свойства (диэлектрическая проницаемость, способность накапливать и отдавать заряд, поляризуемость).

Семена разных овощных культур обладают различными физико-электрическими свойствами. Если незаряженные семена ввести в однородное электрическое поле, то они поляризуются: ориентируются большой осью вдоль поля и становятся перпендикулярно к плоскости электродов. С помощью этой методики возможно решение проблемы очистки длинных семян, которые, плохо

сортируются по ширине. Если в сепарируемой семенной смеси есть содержание компонентов с различной диэлектрической проницаемостью, то степень поляризации этих семян будет различной. В результате этого на семена с различной диэлектрической проницаемостью будут действовать различные электрические силы, которые могут привести к механическому перемещению семян в пространстве. За счет воздействия электрического поля мы создаем различное механическое воздействие на семена, что и приводит к их перемещению и разделению семенной смеси. Данный фактор является мощным элементом сепарирования (разделения семенной смеси).

Однако, параметры электрического поля могут зависеть и от различных факторов окружающей среды, например, от влажности, температуры.

Целью данной работы является стабилизация режимов работы диэлектрических сепарирующих устройств путём стабилизации параметров электрического поля. Для стабилизации режимов работы необходимо контролировать параметры электрического поля, такие как напряженность, дивергенция электрического поля.

В настоящее время проводятся работы по созданию устройства стабилизирующего параметры электрического поля.

Заключение

На основании приведенных исследований можно сделать вывод, что семена овощных культур как объект послеуборочной обработки имеет ярко выраженные специфические особенности в физико-механических и физико-электрических свойствах, что необходимо учитывать в качестве предпосылок для совершенствования технологических процессов послеуборочной обработке семян овощных культур.

Библиографический список:

1. Тарушкин В.И. Новые сепараторы семян // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. 1987. - № 12. - С.3-10.
2. Овощеводство / Под редакцией Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолоС, 2003
3. Будзко И.А., Бородин И.Ф., Тарушкин В.И. Новый метод разделения семян зерновых культур в электростатическом поле // Вестн.с.-х.науки. 1972. - № 10. - С.98-106.
4. Будзко И.А., Бородин И.Ф., Тарушкин В.И. Методы разделения семян в электростатическом поле // Механизация и электрификация соц.сел.хоз-ва. 1974. - № II. - С.32-35.
5. Андреев Ю. М. Овощеводство: Учебник для нач. проф. образования. – М.: ПрофОбрИздат, 2002.

Гусеинова Диана Исмаиловна
Guseinova Diana Ismailovna
магистрант МКТУ им. Ясауи
Казахстан Туркестан
E-mail: dianusha92@list.ru

УДК 621.227

КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТАРАНОВ

CONSTRUCTION HYDRAULIC RAM

Abstract. Since the ram of the invention has been designed and implemented many different designs rams. These designs differ from one another mainly in size, the device valves and their mutual arrangement. Without dwelling on all the existing up to now specific designs, we explain only some modern types of rams, of practical importance.

Аннотация. Со времени изобретения тарана было разработано и осуществлено много различных конструкций таранов. Эти конструкции отличаются одна от другой в основном размерами, устройством клапанов и их взаимным расположением. Не останавливаясь на всех существующих до сих пор характерных конструкциях, разберем только некоторые современные типы таранов, имеющих практическое значение.

Ключевые слова: глобальная энергетика, малая и микро- гидроэнергетика, водные ресурсы, гидроэнергопотенциал, альтернативная энергетика, насосы, гидротараны.

Keywords: global energy, small and micro hydropower, water resources, hydropower potential, alternative energy.

Гидравлический таран ТГ

Гидравлические тараны типа ТГ сконструированы двух типов ТГ-1 и ТГ-2, из которых промышленностью выпущен таран ТГ-1.

Гидравлический таран типа ТГ-1 рассчитан на питательную трубу диаметром 75 мм и максимальную высоту нагнетания 80м. Производительность тарана, по заводским данным, колеблется в пределах от 0,08 до 0,3 л/сек.

Корпус тарана и воздушный колпак чугунные литые. Воздушный колпак имеет полезный объем 20 л. Вез машины 105 кг. Ударный клапан собран на стальном штоке 3 на верхнем конце которого установлены сменные грузы 7 для изменения веса клапана. Ход ударного клапана регулируются с помощью направляющей бронзовой муфты 6, ввернутой в опорный мост 4. После регулирования хода муфту закрепляют контргайкой 5.

Во время удара клапан операется на резиновое кольцо 2, которое смягчает механический удар и улучшает закрытие отверстий истечения.

Нагнетательный клапан собран на чугунном диске 10. К диску прикреплена удлинённая резиновая прокладка 9. При помощи этой удлинённой части клапан прикрепляется к корпусу тарана двумя болтами и металлической накладкой. Ход нагнетательного клапана регулируются при помощи болта 11.

Воздух в колпак подается при помощи форсунки Чистопольского.

Если во время работы тарана колпак будет заполнен воздухом полностью, то при закрытии нагнетательного клапана воздух может попасть в зону пониженного давления и нарушить работу. Поэтому воздух должен всегда находиться выше некоторого уровня. В таране ТГ-1 для регулирования уровня воздуха в колпаке в начале нагнетательного отверстия установлен патрубок 13.

В нижней части корпуса имеется пробка 8 для полного слива воды из системы в зимний период, если таран не работает.

Таран ТГ-1 по конструкции, удобен в эксплуатации, технологичен в производстве. Благодаря обтекаемым формам внутренних отверстий при благоприятных условиях он может обеспечить высокий КПД.

Недостатком тарана является то, что резиновые прокладки ударного и нагнетательного узлов не обеспечивают длительной работы машины при значительных нагнетательных напорах.

При нагнетательных напорах до 20 м таран ТГ-1 может работать длительное время, а при сравнительно больших напорах, как показывает опыт, клапаны тарана выходят из строя очень быстро. Например при работе сторона под напором 60 метров резиновые прокладки выходили из строя через 5-6 дней. Поэтому рекомендовать таран ТГ-1 для работы с нагнетательным напором, превышающим 20-30 м не следует.

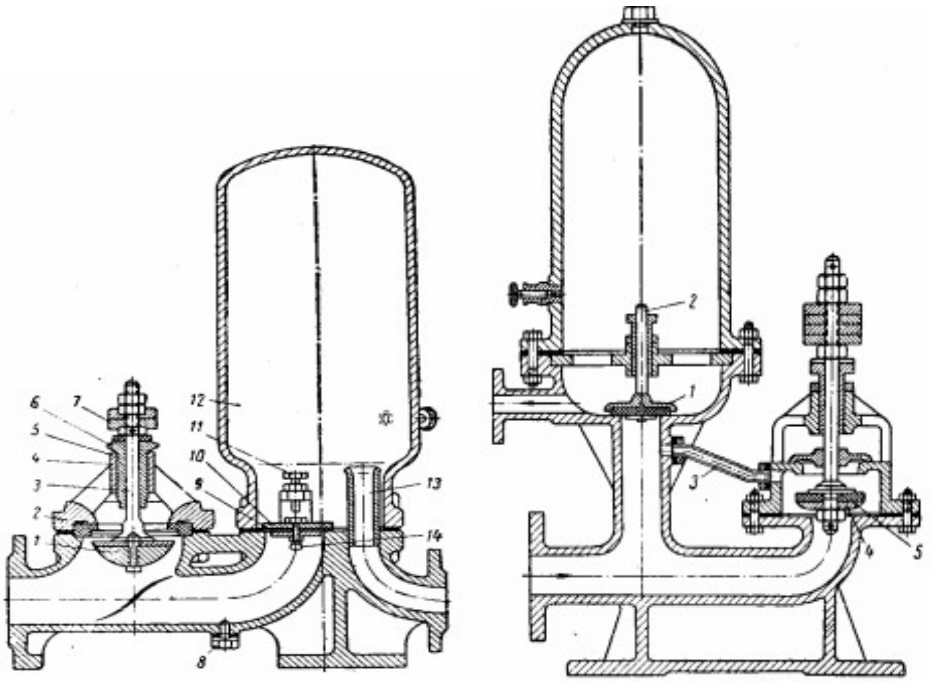
В гидротаран ТГ-2 ударный узел расположен после нагнетательного. Нагнетательный клапан 1 снабжен направляющим штоком 2; воспринимающий удары резиновый амортизатор 5 прикреплен к ударному клапану 4, а взамен форсунки Чистопольского для снабжения воздухом установлена труба соединяющая чашу ударного клапана с нагнетательным узлом.

Преимуществами этого тарана по сравнению с тараном ТГ-1:

- резиновое амортизационное кольцо заменено прокладкой, закрепленной на ударном клапане, что должно усиливать гидравлический удар. Таран имеет специальное приспособление для пополнения воздуха, которое является более надежным, а нагнетальный клапан - направляющий шток, который делает работу тарана более долговечной.

Исходя из опыта эксплуатации таранных установок, укажем наличие амортизационного кольца под ударным клапаном в таране ТГ-2 нисколько не усиливает гидравлический удар. Кольцо имеет значение только для механического удара, смягчение которого положительно влияет на работу машины.

Наличие резинового кольца на седле, воспринимающем удар, как в таране ТГ-1, или на ударном клапане, как в таране ТГ-2, дает одинаковые результаты при работе.



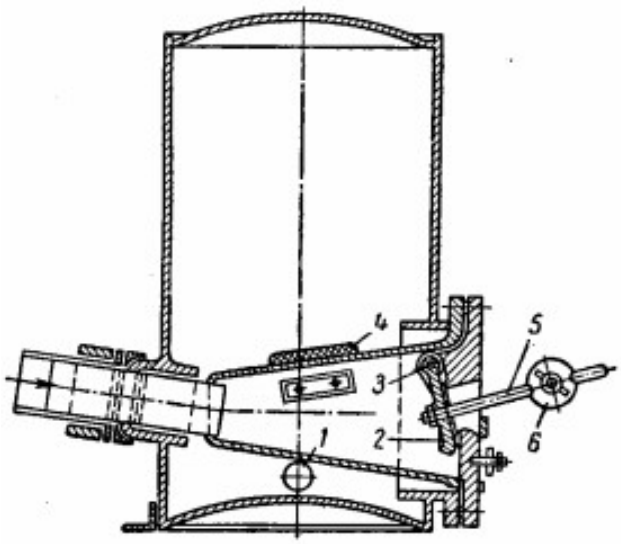
Опыт эксплуатации показывает, что тараны с различными взаимными расположениями клапанов работают одинаково.

Таким образом, отмечая преимущества тарана ТГ-1, укажем лишь, что изготовление таранов этой конструкции для высоких напоров и для большой производительности не представляется возможным.

Конструкции таранов типа АНГ

Ряд интересных конструкци таранов был разработан в 1941-1944гг. в Академии наук Грузинской ССР под руководством проф. М.А. Мосткова для пиаительныйх труб диаметром 50-1000

мм. В этих таранах разработаны различные конструкции клапанов и восстанавливающих механизмов, однако, к сожалению, тараны этих конструкций не только не внедрены, но даже не были изготовлены для испытания.



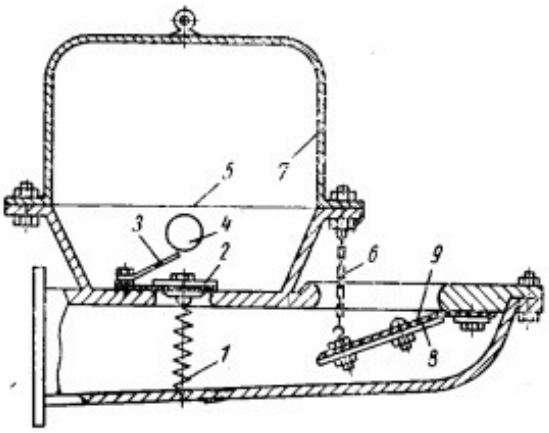
Гидравлический таран АНГ-50

В этом таране ударный 2 и нагнетательный 4 клапаны расположены очень близко один от другого, что дает значительное преимущество. Нагнетательный клапан, как и в таране ТГ-1, нахожится в воздушном колпаке, непосредственно на питательной трубе. Ударный клапан расположен после нагнетательного. Ударный клапан при работе поворачивается вокруг оси 3. Работа этого клапана регулируется противовесом 6, движущимся на штоке 5. Нагнетательный патрубок 1 расположен сбоку воздушного колпака.

Из-за отсутствия производственного опыта трудно судить о конструктивных преимуществах или недостатках этого тарана. Укажем только, что такое конструктивное оформление может обеспечить сравнительно бесшумную работу и при благоприятых условиях высокий КПД.

Гидравлический таран УИЖ-К

В Украинском институте животноводства А.Д.Кобылянский разработаны конструкции гидравлических таранов большой производительности различных размеров, имеющих питательные трубы диаметром до 500 мм. Серийно выпущен таран УИЖ-К-100 для питательной трубы диаметром 100 мм . Характерной особенностью тарана УИЖ-К является, то что, его ударный клапан плоский и при полном открытии плоскость клапана почти совпадает с направлением движения жидкости. Это уменьшает силу механического удара клапана и делает возможным работу тарана при очень малых питательных напорах.



Гидравлический таран УИЖ-К-100

Ударный клапан 8 тарана через резиновую прокладку соединяется с корпусом и багодаря эластичности прокладки при работе делает качательное движение. Ход клапана регулируется изменением длины цепи 6.

Нагнетательный клапан 2 типа захлопки, снабжен регулирующей пружиной 1 и имеет ограничитель хода 3.

Нагнетательный патрубок 4 выведен на бок корпуса. Корпус и воздушный колпак 7 изготовляют из чугунного литья. Конструктивные особенности тарана таковы, что можно добиться значительных питательных расходов. Конструкции клапанов могут обеспечить надежную длительную работу для нагнетательного напора до 30м. Однако таран нельзя рекомендовать для длительной работы при больших высотах нагнетания. Недостатком тарана является то, что он не имеет приспособления для систематической подачи воздуха, а предусмотренная автором диафрагма 5 из мешковины быстро выходит из строя и не может являться надежным стредством сохранения воздуха в колпаке, но этот недостаток легко устраним. То обстоятельство, что ударный узел при работе находится в воде, нисколько не мешает приспособить к тарану воздушное приспособление.

Гидравлические тараны ЕрПИ

Начиная с 1952г. на кафедре гидравлики Ереванского политехнического института проводились работы по конструированию гидравлических таранов и внедрению их в сельское хозяйство.

Основной целью этих исследований была разработка конструкций таранов для высоких напоров, доходящих до 250 м, и конструкций таранов для сравнительно небольших напоров, но большой производительности.

Тараны типа ЕрПИ сконструированы для питательных труб диаметром 63-250 мм.

При конструировании высоконапорных таранов возникло первое затруднение – обеспечение достаточной прочности клапанов. Можно, конечно, увеличением площади резиновых прокладок добиться допускаемого напряжения на них, но в этом лсучае увеличивается так называемый коэффициент перекрытия, представляющий отношение площади клапана к полезной площади отвестия

$$\beta = \frac{\omega_k}{\omega_0}$$

Увеличение же коэффициента перекрытия β весьма нежелателен, так как приводит к повышению давления в питательной трубе по сравнению с полезным нагнетательным напором и, кроме того, значительно, увеличивает коэффициент гидравлических сопротивлений.

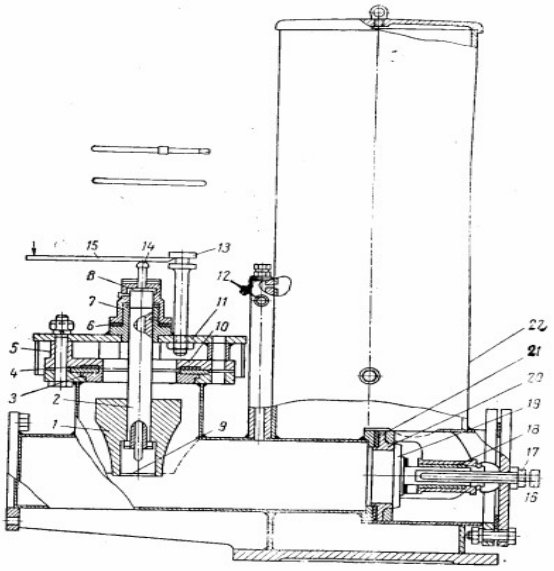
Уменьшать коэффициент перекрытия, допуская удары клапана о металлическое седло, тоже невозможно, так ка в этом случае благодаря малым деформациям во время удара развиваются огромные разрушающие усилия, вследствие чего клапаны очень быстро выходят из строя. В некоторых зарубежных конструкциях таранов клапаны ударяются о бронзовые кольца. Однако нельзя считать, что это является радикальным решением вопроса, и нельзя ожидать, что тараны этой конструкции могут длительное время работать под высокими напорами.

В конструкциях таранов ЕрПИ имеется возможность уменьшить коэффициент перекрытия, не увеличивая напряжения на площадках седла клапана при механическом ударе.

При конструировании таранов больших размеров возникало второе затруднение. Размещение нагнетательного клапана под съемным воздушным колпаком приводит к эксплуатационным неудобствам.

Воздушные колпаки для таранов значительной производительности могут иметь вес и их съем в случае ремонта нагнетательного клапана или для очистки его во время засорения непрактичен. Естественно, возникла необходимость изготовить воздушный колпак глухим и соответствующим образом разместить нагнетательный узел.

Преодоление этих двух затруднений открыло возможность сконструировать гидравлические тараны небольшой производительности для напоров до 250м и тараны большой производительности для орошения при сравнительно малых напорах, доходящих до 30 м.



Модель тарана ЕрПИ-150, работающего с питательной трубой диаметром 150мм. По его образцу изготовляются также тараны для диаметра трубы 63, 75 и 100 мм. Ударный узел тарана расположен до нагнетательного. Нагнетательный клапан находится в глухом воздушном колпаке в отдельном съемном узле.

Тарельчатый ударный клапан 1 движется относительно неподвижного направляющего штока 2, опирающегося при помощи гайки 7 на корпус ударного узла. При работе клапан поднимается и опускается на штоке. Ход ударного клапана регулируется резиновыми сменными шайбами 6, находящимися под опорной гайкой. Клапан одевают на шток в мастеркой, где изготовляют таран. После того как клапан надели на шток, к нижнему отверстию его приваривают крышку 9.

Направляющий шток вместе с опорной гайкой имеет сквозное отверстие для пуска тарана. Во избежание ослабления опорной гайки между полузакрытой головкой гайки и верхним торцом штока установлена эластичная шайба 8.

При закрытии ударный клапан ударяется о стальное кольцо 3, опирающееся на резиновое амортизационное кольцо 4, находящееся в пазе перекрывающего стального фланца 10. Верхний опорный узел 11 посредством муфт 5 опирается на перектрывающий фланец, и вся эта система при помощи болтов прикрепляется к фланцу, глухо соединенному с корпусом тарана.

Ударный клапан открывается нажимом рычага 15 на стержень 14, который опускается в отверстие направляющего штока и доходит до нижней крышки клапана 9. После спуска стержень удаляют. Останавливают клапан поднятием направляющего штока вверх до отказа.

Нагнетательный клапан 19 имеет глухо закрепленный направляющий шток, по которому он движется в муфте 18. При закрытии клапан ударяется о стальное кольцо 20, сидящее на резиновом амортизаторе 21.

Ход нагнетательного клапана регулируется при помощи болта 16, закрепляемого после регулировки контргайкой 17.

Таран имеет специальное приспособление 12 для снабжения воздухом. Нагнетательный патрубок расположен сбоку воздушного колпака 22.

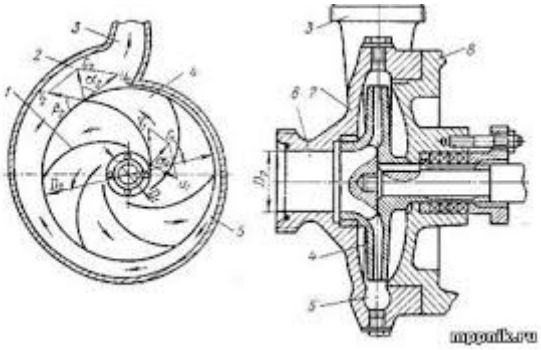
Все элементы тарана стальные, и вся конструкция сварная. Это, конечно, способствует дорожанию установки, но жает и важное преимущество: такой таран можно изготовлять и ремонтировать в любой механической мастерской, где имеются токарно-винторезный станок и электросварочный аппарат.

В таранах с питательной трубой большого диаметра (ЕрПИ-250) нагнетательный узел находится вне воздушного колпака, непосредственно после ударного узла. Конструктивное же решение всех элементов такео же, как и в таране ЕрПИ-150.

Воздушные колпаки высоконапорных таранов типа ЕрПИ, предусмотренных для значительной производительности удобно применять тараны с двумя воздушными колпаками. Тараны типа ЕрПИ имеют хорошие эксплуатационные показатели.

Основные типы современных насосов.

Центробежные насосы являются наиболее распространёнными и предназначаются для подачи холодной или горячей (t° > 60°C) воды, вязких или агрессивных жидкостей (кислот и щелочей), сточных вод, смесей воды с грунтом, золой и шлаком, торфом, раздробленным каменным углём и т.п. Их действие основано на передаче кинетической энергии от вращающегося рабочего колеса тем частицам жидкости, которые находятся между его лопастями. Под влиянием возникающей при этом центробежной силы P частицы подаваемой среды из рабочего колеса перемещаются в корпус насоса и далее, а на их место под действием давления воздуха поступают новые частицы, обеспечивая непрерывную работу насоса.

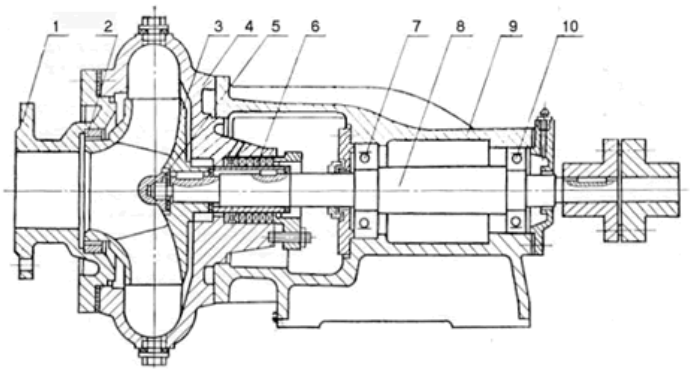


Рабочие колёса насоса могут быть не только с односторонним подводом жидкости, но и с двухсторонним, что позволяет почти полностью уравнивать давление жидкости на внешние боковые поверхности колеса. Одной из важных практических характеристик рабочих колёс центробежных и некоторых др. насосов является коэффициент быстроходности ns - число оборотов в 1 мин такого рабочего колеса, которое геометрически подобно рассматриваемому и при подаче Q = 75 л/сек развивает напор H = 1 м. Классификация рабочих колёс центробежных насосов по быстроходности представлена в табл. 1, в которой каждый тип колеса характеризуется отношением внешнего диаметра Dвн к диаметру его входного отверстия Dотв.

Значения ns < 50 имеют вихревые насосы, а область ns = 400-1500 об/мин соответствует осевым, а также диагональным насосам, занимающим промежуточное положение между центробежными и осевыми насосами.

Для создания больших напоров применяют многоступенчатые насосы, в которых жидкость проходит последовательно несколько рабочих колёс, получая от каждого из них соответствующую энергию. Важнейшей особенностью центробежных насосов является непосредственная зависимость напора, а также мощности, кпд и допустимой высоты всасывания от подачи, которая для каждого типа насос выражается соответствующими графиками, называемыми характеристиками. Кпд центробежного насоса при определенном режиме его работы достигает максимального значения, а затем с увеличением подачи снижается. Крупнейшие центробежные насосы отечественного производства могут обеспечить подачу воды до 65 000 м3/ч при напоре 18,5 м, потребляя мощность 7,5 Мвт, максимальный кпд равен 88-92%. В США для насосной станции Гранд-Кули создан вертикальный одноступенчатый центробежный насос с подачей 138 000 м3/ч и напором 95 м при мощности 48 Мвт.

Осевые насосы предназначаются главным образом для подачи больших объёмов жидкостей. Их работа обусловлена передачей той энергии, которую получает жидкость при силовом воздействии на неё лобовой поверхности вращающихся лопастей рабочего колеса. Частицы подаваемой жидкости при этом имеют криволинейные траектории, но, пройдя через выправляющий аппарат, начинают перемещаться от входа в насос до выхода из него, в основном вдоль его оси (откуда и название).

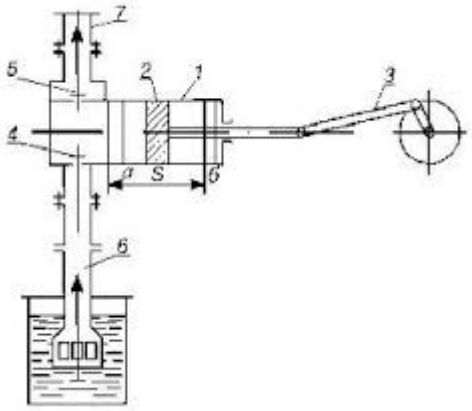


Существуют 2 основных разновидности осевых насос: жестколопастные с лопастями, закрепленными неподвижно на втулке рабочего колеса, называемые пропеллерными, и поворотно-лопастные, оборудованные механизмом для изменения угла наклона лопастей. Насосы обеих разновидностей строят обычно одноступенчатыми, реже двухступенчатыми.

Изменением наклона лопастей рабочего колеса достигается регулирование подачи с поддержанием кпд на высоком уровне в широких пределах. Рабочие колёса осевого насоса имеют очень высокий коэффициент быстроходности (ns от 500 до 1500 об/мин). При малых подачах характеристики H - Q и N - Q круто снижаются. Максимальные значения H и N соответствуют режиму холостого хода. Крупнейший отечественный осевой поворотно-лопастной насос рассчитан на Q = (45*50)/103 м3/ч при H от 13 до 10 м, N = 2 Мвт и 11 = 86%. Марка этого насос: ОП2-185. где ОП - осевой поворотно-лопастной, 2 - тип рабочего колеса и 185 - диаметр рабочего колеса (по концам лопастей, в см).

Вихревые насосы обладают хорошей способностью самовсасывания, т. е. возможностью начинать действие без предварительного заполнения всасывающей трубы подаваемой средой, если она имеется в корпусе насоса. Благодаря этому они применяются для подачи легкоиспаряющихся или насыщенных газами капельных жидкостей и в комбинации с центробежными насосами. Существуют 2 разновидности вихревых насосов: закрытого и открытого типа. В вихревом насосе закрытого типа частицы жидкости из ячеек, расположенных по периферии рабочего колеса, под влиянием центробежных сил будут переходить в канал корпуса насоса и затем, передав часть своей кинетической энергии находящейся там среде, возвратятся в др. ячейки. Совершая винтообразное вихревое перемещение, каждая частица за время её нахождения в насосе несколько раз побывает в ячейках ротора и получит от него определенную энергию. В результате такого многоступенчатого действия вихревые насосы по сравнению с такими же (по размерам и скорости вращения) центробежными насосами развивают в 3-7 раз больший напор, но работают с более низким (в 2-3 раза) кпд. В вихревых насосах открытого типа жидкость подводится вблизи вала насоса, проходит между лопатками рабочего колеса и отводится к выходному отверстию в корпусе из открытого (без перемычки) периферийного канала. В зарубежной литературе вихревые насосы называются фрикционными, регенеративными, турбулентными, самовсасывающими и др.

Поршневые насосы отличаются большим разнообразием конструкций и широтой применения. Действие поршневых насосов состоит из чередующихся процессов всасывания и нагнетания, которые осуществляются в цилиндре насоса при соответствующем направлении движения рабочего органа - поршня или плунжера. Эти процессы происходят в одном и том же объёме, но в различные моменты времени. По способу сообщения рабочему органу поступательно-возвратного движения насосы разделяют на приводные (обычно с коленчатым валом и шатунным механизмом) и прямодействующие. Чтобы периодически соединять рабочий объём то со стороной всасывания, то со стороной нагнетания, в насос предусмотрены всасывающий и нагнетательные клапаны.



Во время работы насоса жидкость получает главным образом потенциальную энергию, пропорциональную давлению её нагнетания. Неравномерность подачи, связанная с изменением во времени скорости движения поршня или плунжера, уменьшается с увеличением кратности действия насоса и может быть почти полностью устранена применением воздушно-гидравлического компенсатора. Поршневые насосы классифицируют на горизонтальные и вертикальные, одинарного и многократного действия, одно- и многоцилиндровые, а также по быстроходности, роду подаваемой жидкости и др. признакам. По сравнению с центробежными насосами поршневые имеют более сложную конструкцию, отличаются тихоходностью, а следовательно, и большими габаритами, а также массой на единицу совершаемой работы. Но они обладают сравнительно высоким кпд и независимостью (в принципе) подачи от напора, что позволяет использовать их в качестве дозировочных. Поршневые насосы могут создавать при нагнетании жидкости давления порядка 100 Мн/м2 (1000 кгс/см2) и более.

Библиографический список:

[1] Ясинский В.А., Мироненков А.П., Сарсембеков Т.Т. Современное состояние и перспективы малой гидроэнергетики в странах СНГ.- Алматы, 2011,-с 36

[2] REN21 (2008) Renewables 2007. Global Status Report. *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*. Paris: REN21 Secretariat and Washington, DC:Worldwatch Institute.

[3] WEO (2008) *World Energy Outlook 2008*. International Energy Agency. Available at: http://www. worldenergyoutlook.org/2008.asp

[4] World Energy (2007) Survey of Energy Resources. Hydropower. World Energy Council: London. pp. 271-314. Available at: www.worldenergy.org

[5] Енов Б. (2010) *Современное состояние малой гидроэнергетики в России*. Доступно на: www. powertecrussia.com

[6] Ларин В. (2006) *Состояние и перспективы применения возобновляемых источников энергии в России*. Аналитический обзор материалов международного семинара «Региональные возмож-ности и проблемы возобновляемой энергетики России». Москва.

[7] МОПРТ (2003) Реки и озера Таджикистана. Главное управление по гидрометеорологии и на-блюдениям за природной средой. *Министерство охраны природы Республики Таджикистан*. Ду-шанбе.

[8] Орахелашвили Б., Фотькин С., Ливинский А (2004) Состояние и пути развития энергетического оборудования малых ГЭС. *Горный журнал*.

[9] ETSAP (2010) Technology System Analysis Programme. IEA ETSAP - Technology Brief E12 - May 2010. Energy Technology Network - EA. . Energy Technology Systems Analysis Program. Available at: www.etsap.org

[10] Государственный баланс запасов полезных ископаемых СССР на 1.01.1981г. Союзгеофонд. Москва. 1981г

[11] Гидроэнергетика бассейна Аральского моря. Ташгидропроект, Ташкент, 1994г.

[12] Государственный баланс запасов полезных ископаемых СССР на 1. 01. 1981 г Москва, Союзгеофонд, 1981г.

[13] Топливно-энергетический комплекс СССР в 1979г (экономико-статистический анализ), Госплан СССР, Москва, 1980г.12. http://geolO.ru/, карты Таджикистана.

[14] Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н.К. Малинин; под. ред. В.И. Виссарионова. М.: Издательский дом МЭИ, 2008.

[15] Организация Объединенных Наций. Специальная Программа ООН для экономик стран Центральной Азии "СПЕКА". Исследование "Рациональное и эффективное использование энергетических ресурсов в Центральной Азии". Москва, 2002 г.

Ле Тхюй Зыонг
Магистрант, ИСА МГСУ, г. Москва

Глаголев Александр Васильевич
Научный руководитель
Доцент ИСА МГСУ, г. Москва

Le Thuy Duong
Graduate, ICA MBSU, Moscow

Glagolev Alexander
Scientific Director
Associate Professor ICA MBSU, Moscow

УДК 666.972

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА СЦЕПЛЕНИЕ СТАРОГО И НОВОГО БЕТОНА

THE FACTORS INFLUENCING COUPLING OF AGED AND NEW CONCRETE

Анотация. Серьезное значение в проектировании строительных конструкций имеет прочность соединения различных конструктивных элементов. Связь между слоями бетона разных возрастов в рассмотренных ситуациях должна обеспечить достаточную прочность на сдвиг в качестве основного требования к прочности бетонного стыка. Данная статья направлена на исследование поведения адгезии между слоями бетона разных возрастов.

Статья также описывает наиболее распространенные явления сдвига в наиболее распространенных строительных соединениях: клеевое соединение и распорный дюбель. Дан сравнительный анализ и оценка этих соединений на основе нормативных данных. Также прведена аналитика нескольких исследований сдвига составных элементов строительных конструкций.

Abstract. Great importance in the design of building structures is the connection strength of various structural elements. The relationship between concrete layers of different ages in the considered situations should provide sufficient shear strength as the primary strength requirements of the concrete joint. This paper aims to study the behavior of adhesion between concrete layers of different ages.

The article also describes the most common phenomena of the shift in the most common construction joints: adhesive bonding and expansion plugs. Comparative analysis and evaluation of these compounds on the basis of normative data. Also prodena Analytics several studies of shear of composite structural elements.

Ключевые слова: сцепление бетона, адгезия, связь, трение, дюбель, сдвиг.

Key words: adhesion of the concrete, adhesion, communication, friction, dowel shift.

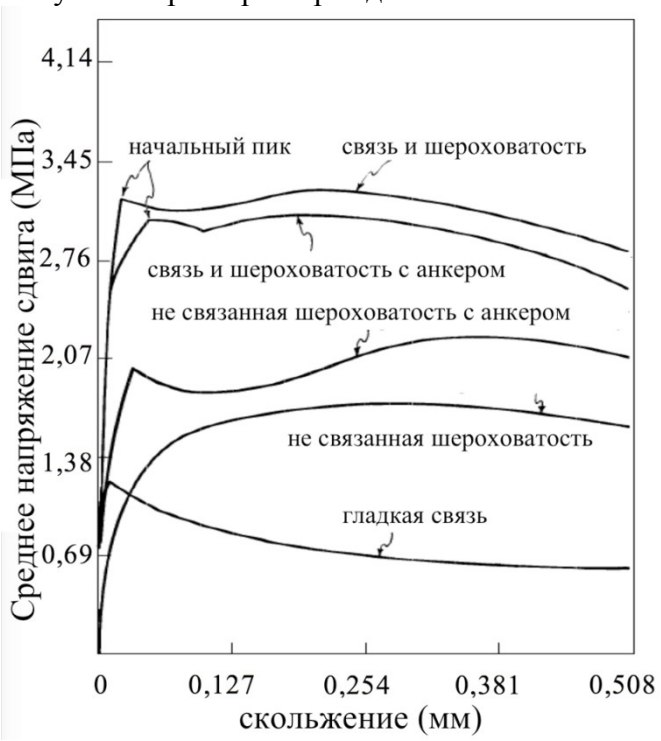
Соединение бетонов различных возрастов в строительстве можно встретить в различных ситуациях, начиная от реконструкции зданий, заканчивая ремонтом новостроек. Основным требованием для таких конструкций является обеспечение достаточной прочности на сдвиг их стыков. Тем не менее, механизм сдвига между двумя бетонными слоями представляет собой сложный процесс, который включает в себя комбинацию различных воздействий и зависит от нескольких параметров, влияющих на процесс передачи нагрузкки. Например, количество арматуры пересекающих стык, прочность на сжатие более слабого бетона, шероховатость стыка, наличие трещин. Понимание данного процесса поможет увеличить долговечность и качество предоставляемых строительных услуг на рынке.

Рассмотрим и проанализируем уже проведенные исследования в данной области.

В 1960 году Хэнсон [3, с.38] представил исследование, в котором были проанализированы связи в мостах, как в сборных так и монолитных элементах. В этих испытаниях, были рассмотрены следующие переменные:

- клеевое соединение
- шероховатости стыков
- поперечная арматура.

Автор провел 62 испытания на прочность бетонных элементов мостов. Для того, чтобы создать общую основу для сравнения между различными контактными поверхностями. В тестах, эффект армирования скобами был устранен путем вычитания кривой нагрузки деформации для хомутов. Характер повреждения в этих тестах иллюстрируется кривыми сдвига скольжения на рис.1.



Данное исследование показало:

- Исследуемое в опыте соеднение можно считать жестким. Следует отметить, что на рис.1. образцы, в которых связь была использована в качестве частичного соединения, развивала высокое касательное напряжение при низком скольжении.
- Когда в соединении присутсвует шероховатость, в начале испытания наблюдается пик напряжения, затем небольшой спад, который сменяется на плавное увеличение и дальнейший спад. Скорость увеличения скольжения зависит от степени армирования. Было предположение, что начальный пик напряжния является основой для практического проектирования.
- Скалывающее напряжение анкеров оказало незначительное воздействие на соединение, которым можно принебречь.

В 1966 году Биркелэнд [1, с.345] опубликовал статью о соединении сборных железобетонных конструкций. В данной статье впервые был описан процес сдвига трения. Когда на соединение между двумя шероховатыми поверхностями воздействует сдвигающая сила, сдвигу будет оказывать сопротивление сила трения, возникающая из внешних воздействий окружающей среды (рис.2.а) либо из арматуры, пересекающей соединение (рис.2.б). Если соединение м-м неровное, скользящее движение вдоль него приведет к разделению δ на две половины. Если армирование размещается на границе раздела, то место соединения будет развивать напряение T в арматуре, в результате чего будет наблюдаться сжатие соединения. Шероховатость может быть представлена лишеного трения остроугольного зубья, где угол зубьев (угол трения) – угол Ø, таким образом, коэффициент трения – tanØ рис.2.

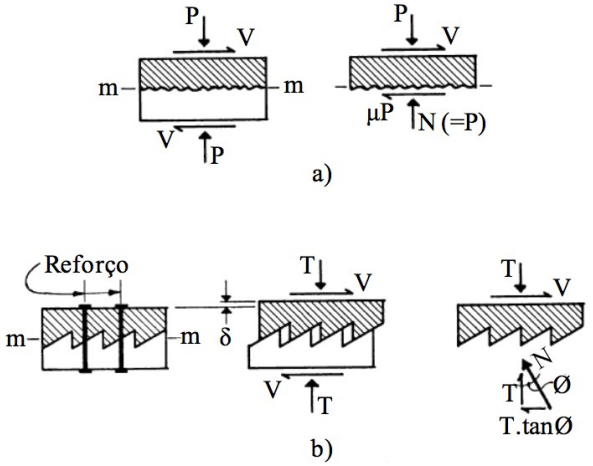


Рис.2 – Гипотеза сдвига трения.

Максимальное сопротивление сдвигу можно добиться в результате армирования. Если это принимается в качестве предела напряжения арматуры, то:

$$v_u = \rho \ f_{syd} \ \tan \emptyset \quad \textbf{(1)}$$

Значение tanØ зависит от марки бетона и типа шероховатости соединения.

Анализируя данные исследования можно придти к выводу, что на сопротивление сдвигу, в бетонных соединениях разных возрастов, воздействует множество факторов (тип бетона, количество арматуры, шероховатости и т.д).

Шероховатость соединения имеет определяющую роль в процесса сдвига.

Существует несколько методов обработки поверхности бетона для увеличения шероховатости соединения. В недавнем исследовании, Жулио и его исследовательская группа [4, с.675] оценивали четыре варианта обработки бетонной поверхности:

1) За эталон взяли гладкий стык, полученный после отливки бетона в стальной опалубке
2) Поверхность, подготовленная стальной щеткой
3) Поверхность после пескоструйной обработки
4) Частично сколотая поверхность.

В ходе испытаний на сдвиг, авторы пришли к выводу, что более эффективным методом нанесения шероховатой поверхности, в порядке убывания эффективности, является:

1) Пескоструйная обработка
2) Обработкой стальной щеткой
3) Частичные сколы поверхности
4) Отливка бетона без обработки

В бетонных слоях разного возраста, несомненно существует адгезия, которая представлена химической связью между новым бетоном и существующей. Новый бетонный слой должен иметь такой же заполнитль, как и старый бетон, на который он укладывается для лучшего сцепления между новой и старой бетонной матрицей.

Шероховатость и класс бетона, которые ранее учитывались при расчете напряжения сдвига, являются двумя основными факторами, влияющими на прочность соединения.

Максимальное значение адгезии достигается при значениях скольжения около 0,02 до 0,05 мм. Адгезия представляет собой жесткий тип соединения. Эта особенность является основным отличием между механизмом шероховатого трения и воздействия арматуры.

Арматурное воздействие - это явление, когда арматурный стержень находящаяся в трещине, подвергается сдвигу. При наличии достаточного защитного слоя бетона над арматурным стержнем, возникает трехосное напряженное состояние между бетоном и арматурой (Рис.3.).

Согласно Каваку [2, с.11], противодействие арматуры сдвигающему усилию можно рассматривать по аналогии с поперечно-нагруженной балкой на связный грунт.

Часто трещины, связанные с данным процессом создают растягивающие усилия в арматурных стержнях, из-за внешних воздействий или эффекта трения. Взаимодействие растягивающих и изгибающих сил приводит к уменьшению прочности арматуры, как следствие, снижению ее эффективности.

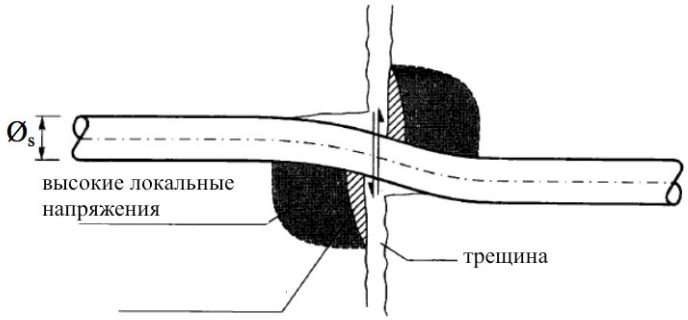


Рис.3. – Воздействие арматуры на сдвиг

Механизм сдвига трения развивается с появлением первых трещин и последующего скольжения между соединяемыми бетонными поверхностями. Сила трения зависит от поперечной силы шва. Для анализа и количественной оценки этого механизма, можно использовать модель трения сдвига, разработанной Биркелэндом [1, с.99]. Модель процесса основана на принципе: если в процессе образования трещины, две поверхности вынуждены скользить друг по другу- происходит их разделение. Для избежания разделения поверхностей их необходимо армировать. Таким образом, сопротивление сил трения между материалами будет противодействовать разрушающему сдвигу.

Выводы.

Как было показано выше, механизм сдвига бетонных поверхностей может быть описан как совокупность различных факторов:

- Адгезия является первым механизмом в развитии сдвига слоев бетона. Максимальная прочность на сдвиг достигается при пониженных значениях скольжения. После начала скольжения происходит значительное снижение прочности.
- Из-за внешних сил сжатия, с началом скольжения начинает развиваться трение. Затем происходит его постепенное увеличение.
- С другой стороны, из-за арматуры, трение требует большого показателя скольжения, чтобы вступить в работу. Данный процесс начинается после разрушения адгезии.
- Вклад каждого механизма (адгезии и трения) зависит в основном от количества поперечной арматуры. Недавние исследования указывают на то, что максимальное значение прочности на сдвиг достигается при значении адгезии $\rho<0{,}005$.
- С увеличением скольжения, арматурные стержни будут также подвергаться изгибу.
- Взаимодействие трения и арматуры существенно зависит от шероховатости соединения, ожидаемого скольжения и крепления арматуры.

Библиографический список:

1. Birkeland, H. W.; Birkeland, P. W., Connections in Precast Concrete Construction. *Journal of the ACI, Procedings*, 63, nº 3 (March), pp. 345-368, 1966
2. Cavaco, Eduardo., *Juntas de construção em elementos Pré-Fabricados*. Tese de Mestrado. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2006.
3. Hanson, N. W., Precast-Prestressed Concrete Bridges Horizontal Shear Connections. *Journal of the PCA Research and Development Laboratories*, nº2 (May), pp. 38-58, 1960
4. Júlio, Eduardo; Branco, Fernando; Silva, Vítor, Concrete-to-concrete bond strenght. Influence of the roughness of the substrate surface. *Construction and Building Materials*, V. 18, nº 9 (November), pp. 675 – 681, 2004

Чарыев Абдурахман Абдымуратович
Charyev Abdurahman Abdymuratovich
кандидат физико-математических наук, Отдел подготовки учебников и издательских работ Министерства образования Туркменистана
E-mail: charyev_abd@mail.ru

Оразова Махым Байрамдурдыевна
Orazova Mahym Bayramdurdyevna
преподаватель-стажер кафедры общей физики Туркменского государственного университета имени Махтумкули

УДК 620.9

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДАННОЙ ТЕМЫ

OPPORTUNITIES FOR THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TURKMENISTAN AND THE USE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TEACHING THIS TOPIC

Аннотация. В статье проанализированы возможности использования возобновляемых источников энергии в Туркменистане, необходимость использования инновационных методов преподавания в ВУЗах дисциплин, связанных с производством и применением ВИЭ.

Abstract. The article analyzes the possibilities of using renewable energy sources in Turkmenistan, the need to use innovative methods of teaching in higher education institutions of disciplines related to the production and application of renewable energy sources.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, экология, ветер, солнце, вода, электроэнергетика, компьютерные модели, инновационные технологии.

Keywords: renewable energy sources, ecology, wind, Sun, water, electrical energy, computer models, innovative technologies.

Введение

В настоящее время вопросы производства и использования экологически чистой электроэнергии привлекают пристальное внимание ученых и инженеров. Выработка электроэнергии традиционным способом наносит ущерб окружающей среде. Запасы природного газа и нефти, которые являются основным источником для выработки электрической энергии, постепенно иссякают, а использование атомных электростанций нередко сопряжено с опасностью и риском технологических катастроф.

Все это привело к необходимости использования более экологичных источников энергии, использующих энергию солнечного излучения или ветра – так называемых возобновляемых источников энергии (ВИЭ), и поиску современных технологий их производства. ВИЭ не повышают температуру Земли, позволяют вырабатывать экологически чистую энергию. ВИЭ есть практически во всех странах. В настоящее время в мировом масштабе доля электроэнергии, вырабатываемой с использованием этих видов энергии, по сравнению с электроэнергией, вырабатываемой с использованием других запасов энергии, составляет 12,85%. Наиболее значительный рост потребления ВИЭ в настоящее время приходится на Норвегию.

Туркменистан обладает исключительно благоприятными природно-климатическими условиями для широкого использования ВИЭ. Географическое расположение страны дает большие возможности для использования солнечной энергии, так как примерно 300 дней в году бывают солнечными. Туркменскими учеными накоплен большой опыт по использованию солнечной энергии. Размещая в соответствующих местах новых строящихся зданий солнечные панели, можно обеспечить их энергией. Этот вопрос можно решить двумя способами: первый – закупка солнечных

элементов (панелей) в других странах; второй - производство этих панелей из отечественного сырья, над чем и работают сегодня многие туркменские ученые.

Использование силы ветра также является перспективным направлением развития ВИЭ в Туркменистане.

Ветер характеризуется направлением, скоростью и нестабильностью. Он дует из области высокого давления в область низкого давления. При встрече ветра с препятствиями в виде горных систем изменяется его направление и скорость. Так, например, в июле в Туркменистане преобладают северные ветра, но при достижении подножий гор Копетдага, они меняют свое направление и становятся северо-западными.

Скорость ветра зависит и от высоты. Согласно расчетам, на высоте 300 м скорость ветра в 4 раза выше, чем на высоте 20 м. Нестабильность ветра, а именно ненормированное усиление или ослабление ветра, увеличивается с ростом его скорости. При средней скорости ветра 5-10 м/с его нестабильность, в среднем, равна ±3 м/с, а при скорости 11-15 м/с – ±5-7 м/с.

В Туркменистане существуют регионы, где можно часто наблюдать возникновение сильных ветров. Это – районы Сердар, Берекет и окрестности г. Балканабат. Здесь наивысшая скорость ветра составляет 36 м/с. Сильные ветра возникают и в Койтендагском районе.

В ночное время, обычно, скорость ветра бывает низкой, но в прибрежных районах Каспия скорость ветра иногда и ночью бывает высокой.

В узких горных проходах ветер сжимается и выходит оттуда уже с бо`льшей скоростью. В результате этого в горах Большой Балкан, Малый Балкан, Курендаг ветер, в зависимости от сезона, может перерасти: летом – в песчаные, а зимой – в снежные бури.

В таблице 1 приведены данные о скорости ветра в различных местностях Туркменистана за 2015 год.

Таблица 1

Наименование городов, областей и районов	**Год**	**Месяц**												**Скорость за год, м/сек**
		I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	
г. Теджен	2015	16	17	15	18	14	16	16	17	14	19	16	20	**20**
Район Бахарлы	2015	16	13	18	20	12	11	12	13	11	13	14	13	**20**
Район Арчабил	2015	14	11	17	20	14	14	15	11	11	11	11	15	**20**
Мест. Акмолла	2015	14	12	14	20	12	16	12	10	10	10	10	17	**20**
г. Туркменбаши	2015	15	14	21	23	16	16	15	14	13	16	17	23	**23**
Район Эсенгулы	2015	12	13	14	14	17	12	14	11	10	12	12	20	**20**
Мест. Гарабогаз	2015	16	16	20	20	20	16	16	14	16	16	16	20	**20**
г. Хазар	2015	12	14	20	16	14	16	14	14	14	14	14	20	**20**
Район Бирата	2015	17	14	18	17	18	16	15	12	12	13	14	20	**20**
Район Мары	2015	17	13	15	17	20	17	17	15	13	17	21	17	**21**
Район Койтендаг	201	2	1	21	20	1	20	18	16	14	1	16	16	**21**

	5	0	9			7					6			
Мест. Чагыл	2015	14	14	16	16	23	12	10	8	10	10	10	12	**23**
г. Балканабат	2015	21	19	24	22	20	24	17	17	18	23	18	19	**24**
Район Берекет	2015	18	20	28	26	18	20	17	15	17	19	17	22	**28**
Мест. Гувлы-маяк	2015	14	14	16	20	10	14	14	14	12	16	18	28	**28**
Район Сердар	2015	17	19	30	29	19	19	19	16	14	18	18	24	**30**
Мест. Огруджа	2015	22	20	25	25	20	25	20	22	17	22	22	32	**32**

Данные этой таблицы позволяют предположить, что во многих регионах Туркменистана есть хорошая возможность использования энергии ветра, что имеет большое значение для отдаленных от энергетических центров районов. Источники ветровой электроэнергии необходимо располагать вдали от населенных пунктов в связи с тем, что они работают шумно [5].

Теперь поговорим об использовании энергии воды.

Мощность малых гидроэлектростанций (МГЭС) достигает до 10000 кВт. Основным параметром, определяющим целесообразность построения МГЭС, является скорость потока воды. Если она будет ниже 1 м/с, то эффективную (с положительным КПД) МГЭС построить невозможно.

Если планируется построить МГЭС – для начала надо измерить скорость потока воды. Сделать это весьма просто. Вверх по течению реки надо отметить расстояние 10 метров от исходной точки. Затем с помощью секундомера несколько раз замерить, за какое время деревянная щепка проплывет это расстояние. Теперь можно найти скорость потока воды.

Например, скорость воды в водоразделе 119 Туркмендерья канала Туркмендерья Дашогузского велаята достигает 1-1,5 м/с.

В таблице 2 приведены данные о местах с наиболее высокими скоростями течения воды (м/с) в реках Туркменистана в течение 2015 года.

Таблица 2

Наименование рек (постов)	**Год**	**Месяц**											
		I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Амударья (Бирата)	2015	1,28	1,61	2,15	2,75	2,61	2,41	2,57	2,19	2,05	1,20	1,23	1,09
Амударья (Атамурад)	2015	1,59	1,71	2,16	1,56	2,31	2,20	2,23	1,96	1,65	1,32	1,14	1,26
Мургаб (Тахтабазар)	2015	1,03	1,83	1,21	1,72	1,24	1,13	1,02	0,97	0,97	0,97	1,24	1,13

Как видно из таблицы 2, во многих местностях нашей страны имеются возможности строительства МГЭС и выработки экологически чистой электроэнергии.

Существующие в разных уголках страны геотермальные источники также можно использовать для отопления домов, теплиц и других, не требующих высокой температуры зданий и сооружений. Одной из важных задач в этой области является проведение исследовательских работ в использовании вод температурой более 100ºС в целях выработки электроэнергии.

Как видно из вышеприведенных сведений, развитие энергетики, основанной на ВИЭ, в Туркменистане имеет большую перспективу. В этих обстоятельствах на передний план выходит задача подготовки кадров для данной отрасли и использование инновационных технологий в преподавании соответствующих дисциплин и тем, связанных с видами энергии и его производством.

Важными вопросами в изучении этих дисциплин являются вопросы сокращения нерационального расхода энергии при передаче на ее дальние расстояния, использования компьютерных моделей различных электростанций и т.д. Необходимо обучать студентов условиям соблюдения экологической безопасности при производстве электроэнергии на тепловых и гидроэлектростанциях в условиях, соответствующих географическим особенностям Туркменистана.

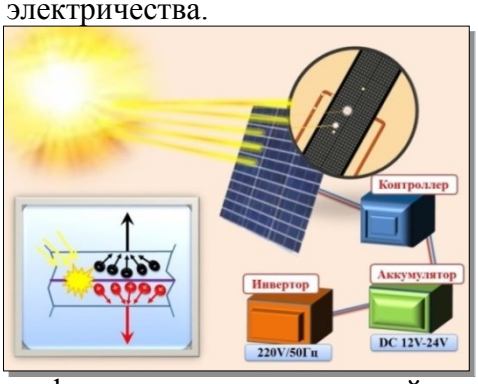
Неограниченные возможности сети Интернет и информационных технологий помогают в изучении передовых технологий, используемых во многих странах.

Использование инновационных технологий в различных сферах жизни общества требует от преподавателей внедрения новых методов обучения и воспитания студентов, ведения соответствующих исследований и методической работы.

Урок становится актуальным и интересным, если он проводится с использованием мультимедийных средств: анимации, аудио- и видео-электронных записей, электронных моделей объектов и процессов.

Функционирование лабораторной модели генератора электроэнергии показано на рисунке:

Компьютерные модели устройств, позволяющих преобразовать энергию Солнца, ветра, воды и гидротермальную энергию в электрическую, наглядно показывают их составные части, технологию и взаимосвязь различных компонентов. Студенты смогут понять, что в нашей стране имеются большие возможности для строительства объектов, использующих возобновляемые источники энергии для производства электричества.



Использование средств новых информационных технологий и возможностей компьютера как средства познания повышает уровень и сложность выполняемых задач, дает наглядное представление результата выполненных действий, возможность создавать интересные исследовательские работы и проекты.

Библиографический список:

1. Альтернативная энергетика в Туркменистане: возможности и перспективы (Академия наук Туркменистана), 2009.

2. Бернштейн Л. Б. Приливные электростанции в современной энергетике. – М., 1981.

3. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования /Г.М. Михеев. – М.: ИД «Додэка XXI», 2010.

4. Сидорович. В. Мировая энергетическая революция. Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир. – Москва, 2015.

5. Сведения Национального комитета по гидрометеорологии при Кабинете Министров Туркменистана.

Таратунина Ирина Олеговна
Taratunina Irina Olegovna
Магистрант Тюменского индустриального университета
(Россия г.Тюмень)
E-mail: Irina5110@yandex.ru

УДК 697

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

INCREASE OF EFFICIENCY OF WORK OF HEAT SUPPLY SYSTEMS INDUSTRIAL ENTERPRISES.

Аннотация: В статье рассматривается один из способов повышения энергетической эффективности зданий промышленных предприятий. А именно, внедрение системы утилизации сбросной теплоты от технологического оборудования.

Abstract: The article considers one of the ways to increase the energy efficiency of industrial buildings by introducing a system for utilization of waste heat from process equipment.

Ключевые слова: утилизация теплоты, энергетическая эффективность.

Keywords: Heat recovery, energy efficiency.

Россия относится к странам с высоким уровнем централизации теплоснабжения. Источниками теплоты производственных зданий чаще всего являются собственные котельные.

Для эффективной работы теплоснабжения нужно учитывать режимы работы тепловых сетей и системы теплопотребления. Ведь не эффективная работа систем теплоснабжения приводит к перерасходу ресурсов.

Система теплоснабжения, в основном, включается в себя три вида тепловой нагрузки: отопление, горячее водоснабжение, вентиляция.

Известно, что на многих производственных предприятиях используется тепловыделяющее технологическое оборудование. Чаще всего температуры при технологическом процессе достаточно высокие, а уходящие газы достигают температуры выше +150 °С.

Таким образом, если использовать теплоту дымовых газов, то можно значительно сократить расходы на теплоснабжение. Задача состоит в возврате существенной части выбрасываемой теплоты для нужд отопления, теплоснабжения, теплоснабжения калориферов приточных систем или для систем ГВС.

На предприятиях нефтегазовой промышленности есть возможность снимать утилизированное тепло с различного оборудования и агрегатов. Например, источником теплоснабжения объекта может служить собственная котельная, входящая в состав энергетического комплекса. Теплоноситель – вода с параметрами 105-70 ^{o}С, давление в трубопроводе прямой сетевой воды 0,6 МПа, в трубопроводе обратной сетевой воды - 0,2 МПа. Суммарное потребление всего предприятия составляет 21,35 МВт.

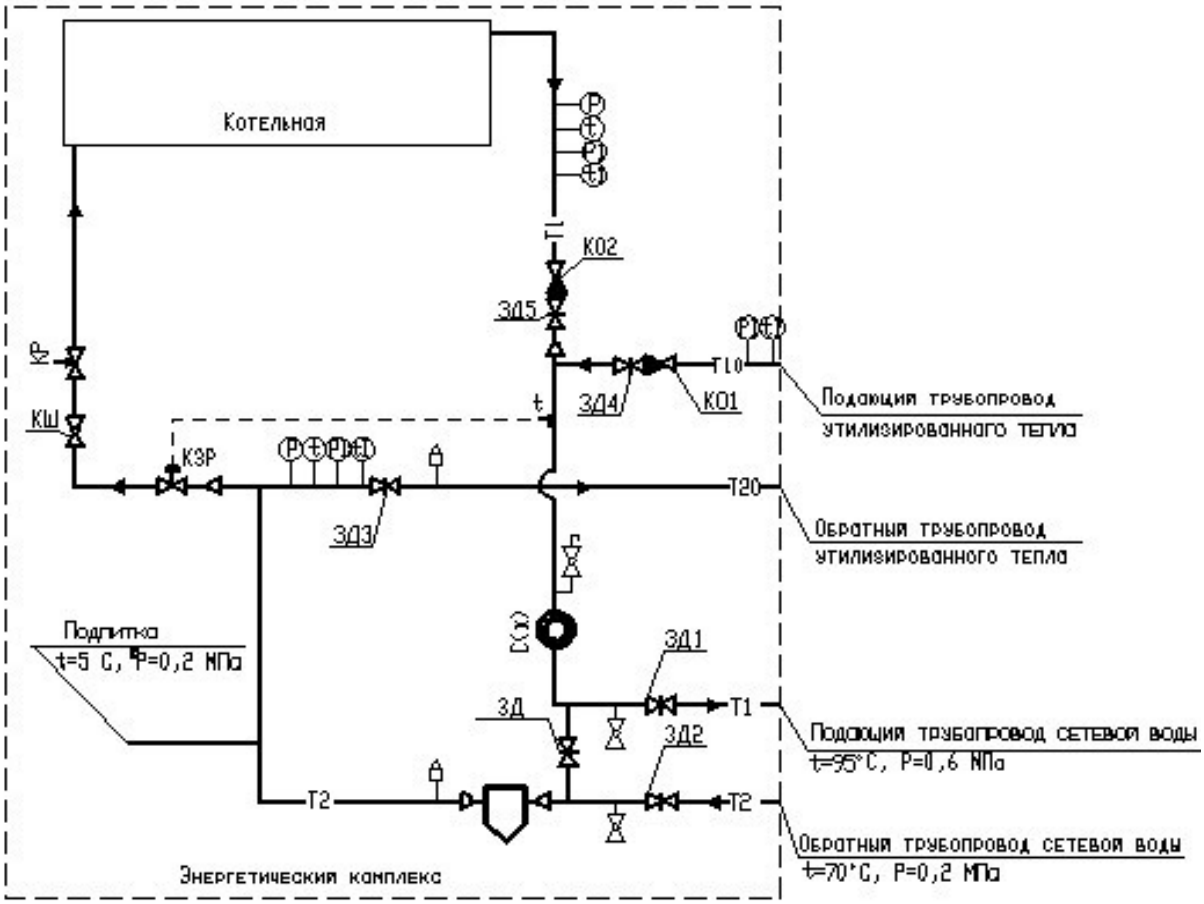
На рассматриваемом предприятии установлено три газоперекачивающих агрегата в комплекте с утилизационными теплообменниками, из которых 2 рабочих и 1 резервный. С одного газоперерабатывающего агрегата снимается 7 МВт утилизированного тепла.

Работа утилизационного теплообменника осуществляется по следующему принципу: уходящие газы двигателя, омывая поверхность теплообмена, нагревают циркулирующую в них воду. Максимальная теплопроизводительность теплообменника достигается при полностью открытых заслонках пучков и закрытых заслонках байпасов. При отсутствии тепловой нагрузки открываются заслонки байпаса, заслонки перед пучками закрываются, и весь поток уходящих газов выбрасывается в обход поверхностей теплообмена утилизационных теплообменников.

Вырабатываемое утилизационными теплообменниками утилизационное тепло по теплопроводам подается в энергетический комплекс для распределения по потребителям.

Теплоноситель от утилизационных теплообменников – вода с параметрами 95-70 °С. Если температура воды на входе в энергетический комплекс ниже, или наблюдается сильное понижение температуры наружного воздуха, то происходит подмешивание теплоносителя из котельной. Принципиальная тепловая схема представлена на рисунке 1.

В таком случае будет целесообразно в качестве основного источника теплоснабжения использовать утилизационные теплообменники. Режим работы источника теплоснабжения – в течение отопительного периода. Существующую водогрейную котельную лучше ввести в резерв.



Условные обозначения и изображения

Обозначение	Наименование
Т1	Подающий трубопровод сетевой воды
Т2	Обратный трубопровод сетевой воды
Т10	Подающий трубопровод утилизированного тепла
Т20	Обратный трубопровод утилизированного тепла
	Направление потока жидкости
	Переход (изменение диаметра)
КШ	Кран шаровый
КО	Клапан обратный
КР	Клапан регулирующий
ЗД	Задвижка с ручным управлением
С(х)	Счетчик жидкости
	Фильтр грязевик

Рисунок 1 – Принципиальная тепловая схема.

Заключение: Система централизованного теплоснабжения в России сильно изношена, ее эффективность низка. Поэтому все больше потребителей выбирает децентрализованное теплоснабжение, ведь оно отличается высокой надежностью, простотой управления, низкой себестоимостью вырабатываемой тепловой энергией.

Исследования и расчеты показывают высокую эффективность утилизационных теплообменников для децентрализованного теплоснабжения потребителя на основе использования тепла продуктов сгорания.

Библиографический список:

1. Кудинов А.А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках. - Ульяновск: УлГТУ, 2000.-139 с.
2. Латгипропром. Рекомендации для проектирования теплоутилизационных установок за теплогенераторами с повышенной температупой уходящих газов // Под ред. М.Рубиной, А.Сухоносова и др.,инст.,,Латгипропром”, Ташкент, 1987: 64 с.с иллюстр.
3. Рубцов А. С. Повышение энергетической эффективности зданий промышленных предприятий в условиях Сибири // АВОК. – 2013. – № 8.

Ғалымжанұлы Ілияс
магистрант
IIкурс, факультет «Иформационных технологий»
Евразийский национальный университет,
Казахстан, г.Астана

Galymzhanuly I
Graduate student
II course, Faculty « Information technology»
Eurasian National University,,
Kazakhstan, Astana

УДК 004.75

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ВО ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМАХ

DEVELOPMENT OF THE ALGORITHMS FOR DISTRIBUTED CALCULATIONS IN BUILT-IN SYSTEMS

Аннотация: В статье разработан алгоритм сортировки слиянием для сортировки массива, используя одноплатные компьютеры Raspberry Pi для дальнейшего распределения вычислений во встроенных системах. В процессе разработки был использованы устройства Raspberry Pi, с помощью кабеля Ethernet осуществлена сортировка слияния на большом массиве элементов.

Abstract: The article proposes a sorting algorithm for sorting an array using a Raspberry Pis single-boards computer for further distribution of calculations in embedded systems. During the development process the Raspberry Pi devices have been used, merge sorting has been performed on a large array of elements using an Ethernet cable.

Ключевые слова: Микропроцессор, распараллеливание, Raspberry Pi,

Keywords: Microprocessor, parallelization**,** Raspberry Pi,

В 2011 году британский программист Дэвид Брэбен представил первый Raspberry Pi размером с банковскую карту[1]. RaspberryPi состоит из модели A и модели B. Обе модели содержат множество одинаковых компонентов, включая USB-разъем, разъем HDMI и 3,5-мм аудио разъем. RaspberryPi уже используется для базового обучения информатике и может также использоваться в параллельном программирование и высокопроизводительных вычислениях. Невысокая стоимость кластера в сочетании с его компактным размером станет реальной альтернативой для образовательных учреждений, которые не владеют или не могут использовать свои собственные производственные кластеры для учебных целей. Это могло бы заинтересовать исследователей, локально выполняющих программы различной интенсивности вычислений на персональном кластере.

Raspberry pi первоначально программировался на языке Python, c/c ++, а в 2013 году в репозиторий Raspbian был добавлен язык программирования JKDJava. Новость, которая вызвала восхищение многих любителей, содержало информацию о добавлении профилей синхронизации в изображение на Raspbian.

Самый высокий профиль разгона, называемый , масштабирует скорость процессора RaspberryPi до 1 ГГц, а скорость графического процессора достигает 500 МГц. Разработчики RaspberryPi также утверждают, что при тестировании не обнаружено никакого вреда для деятельности Pi при разгоне до этих профилей. Если Pi начнет перегреваться, то он автоматически вернется к нормальной скорости (700 МГц, 250 МГц) до тех пор, пока температура не превысит 85° по Цельсию. Это основные функции, которые характерны для моделей A и B. Технические

[1] https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

характеристики двух моделей указаны в приведенной ниже таблице, а также показаны несколько областей, в которых они различаются.

	Model A	Model B	With Turbo
CPU	700 MHz	700 MHz	1000 MHz
GPU	250 MHz	250 MHz	500 MHz
RAM	256 MB	512 MB	
Ethernet	None	10/100 Mbit/s	
USB 2.0	1 Ports	2 Ports	

Таблица 1.1: Технические характеристики Raspberry Pi

Был исследован компьютер RaspberryPi и его способность работать в среде вычислительного кластера. Как известно, вычислительные технологии нашли применение во многих областях исследований. Исследователи используют компьютеры для моделирования природных явлений или анализа данных, относящихся к их работе. Поскольку эти программы требуют сложных и точных расчетов, соответственно усложняются и компьютерные ресурсы, необходимые для их обработки. Эти программы могут масштабировать доступные ресурсы одного компьютера достаточно быстро и создавать времена обработки от нескольких дней до нескольких недель. Для разработки систем, которые могут запускать эти программы, исследователи создают вычислительные системы, состоящие из нескольких процессоров и машин, работающих вместе. Эти системы называются распределенными системами. При получении задачи, процессоры системы будут принимать часть проблемы и обрабатывать ее разделы одновременно.

В настоящее время кластерная система применяется в BigData. «Большие данные» - это имя, данное невероятно большим объемам хранимой информации в базах данных и облаках. Исследователи используют стратегии «больших данных» для анализа генетики тысяч людей, чтобы обнаружить структуры, которые приводят к генерации наследственного развития болезни. В 2012 году расчеты показали, что 2,5 экзабайта данных (или 2,5 миллиарда гигабайт) генерировались каждый день. По мере того, как растет спрос на большие хранилища данных и аналитику, с ними должны расти и базы данных, суперкомпьютеры и алгоритмы, являющиеся основой этой отрасли. Следствием этого является то, что будет возрастать спрос на обучение инженеров, которые смогут создавать и поддерживать эти системы. Кроме того, необходимо, чтобы ученые исследовали и внедряли усовершенствованные методы для эволюционирующего суперкомпьютера.

В целях создания общего эффективного кластера предпочтительным является баланс между скоростью процессора, скоростью ввода / вывода и доступным ОЗУ. Скорость ввода-вывода относится к скорости сети или задержке между чтением и записью данных между жестким диском и доступной памятью. Объем доступной оперативной памяти ограничивает объем проблем, над которыми компьютер может эффективно работать. Примером этого является использование большего объема памяти, в сравнении с тем, что может обработать доступная оперативная память. В конечном счете это приводит к трешингу, т.е. возникает необходимость освобождения места для того, чтобы программа могла что-то загрузить в память. Скорость сети должна быть достаточно высокой, чтобы свести к минимуму время, необходимое узлам для связи. Фактически, время, которое процессор должен ждать, чтобы сообщение было полностью отправлено, - это время, которое не затрачивается на обработку завершающей программы. В кластерной среде отставание одного процессора может стать причиной замедления для сотен других. И в области генерации больших вычислительных мощностей, это очень серьезные проблемы.

Несмотря на то, что Pi представляет собой суперкомпьютер уменьшенного размера, он может формулировать концепции и принципы высокопроизводительных вычислений.

Концепция кластерной системы может быть полезна для продолжения исследований. С выпуском RaspberryPi популярность одноплатного компьютера выросла на рынке. Начали появляться другие небольшие системы в аналогичных ценовых категориях. Наиболее примечательным является черный BeagleBone. При цене в $45 долларов, с аналогичным уровнем

аппаратного обеспечения, у BeagleBoneBlack есть достаточный потенциал для обучения информатике, как это делает RaspberryPi.С помощью них блоки могут быть гетерогенные, чтобы продемонстрировать другие концепции HPC, такие как балансировка нагрузки или высокая доступность. В связи с тенденцией введения компьютерных концепций, таких как базовое использование и программирование на более ранних уровнях средней школы, эти блоки также могут быть доступны для внедрения более продвинутых концепций вычислений. Такие разработчики, как биткойнмаинеры, показали, что RaspberryPi может быть очень универсальным при цене в $35 долларов и вместе с другими одноплатными системами заслуживает дальнейшего изучения в своих потенциальных целях.

В данной статье рассматривается пример решения задачи обработки больших данных на основе алгоритма (bigdata), что является классической задачей для распределенных вычислительных машин на примере вычислительной системы для встроенных систем. Это могут быть плисы, микроконтроллеры, и мини ПК. В качестве вычислительной техники используем Rasbery Pi-самый популярный в мире одноплатный микрокомпьютер. Целью создания разработчиками этого устройства является популяризация компьютерного образования среди широких слоев населения, изучение основ электроники, побудить пользователей создавать творческие проекты с помощью новых технологий.

Рассмотрим пример решения задачи обработки больших данных на основе алгоритма (bigdata), приведенного на рисунке 1.

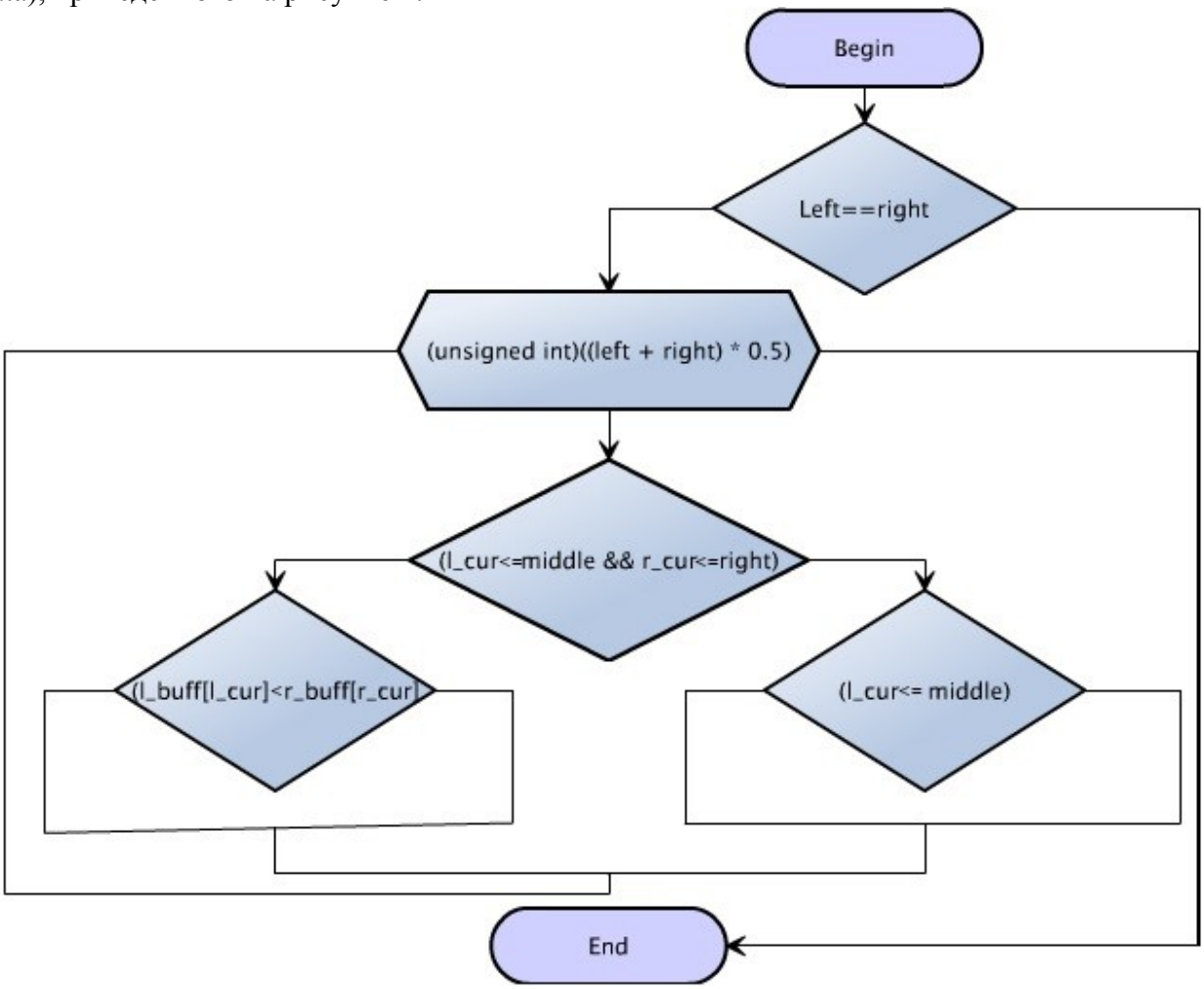


Рисунок 1- Алгоритм сортировки слияния массива.

В качестве языка программирования был использован язык программирования Pyton. Ниже приведен фрагмент кода реализации алгоритма сортировки слиянием для сортировки массива 100000 элементов, на базе Raspberry Pi.

import MergeSort # объединение 2 отсортированных списка

```
import random
import time # Создаем массив для сортировки
arraylength = 100000 # Длина массива для сортировки
print 'Length of array is', arraylength
array = range(arraylength) # Создаем массив
random.shuffle(array) # Переход к массиву
start_time = time.time() # Запуск времени старта
print 'Sorting array...'
array = MergeSort.mergesort(array) # Сортировка массива
print 'Array sorted.'
time_taken = time.time() - start_time # Расчет и запись time_taken
print 'Time taken to sort is ', time_taken, 'seconds.'
```

Численный эксперимент показал, что выполнение задания Raspberry Pi занимает около 24 секунд.

Для распределения задачи между двумя Raspberry Pi, нужно установить IP-адреса каждого Raspberry Pi.

Код настроики IP-адреса для создания сервера в сети:

```
sudo ifconfig eth0 115.168.1.1 broadcast 115.168.1.255 netmask 255.255.255.0
```

Аналогично, нужно настроить следующий Pi, настроика IP-адреса 115.168.1.2, и этот Pi будет выступать как клиент:

```
sudo ifconfig eth0 115.168.1.2 broadcast 115.168.1.255 netmask 255.255.255.0
import socket
import MergeSort
HOST = '115.168.1.1'
s.connect((HOST, PORT))# принимаем строки массива в кусках
data = s.recv(4096) #получаем данные в кусках
arraystring += data # добавляем данные в строку массива
if ']' in data: # условие завершения приема данных
break
array = eval(arraystring)
print 'Data received, sorting array... # Сортируем массив, который является распределенным
print 'Array sorted, sending data...'# Превращаем строку массива, чтобы отправить обратно на сервер
arraystring = repr(array)
s.sendall(arraystring) # посылаем строку массива
```

Время сортировки массива снизилось до 16 секунд, что не является 2-кратным снижением из-за накладных расходов при обработке и передаче данных между двумя устройствами. Это увеличение ускорения будет более заметным с использованием большего количества Raspberry Pi, подключенных через концентратор.

В итоге проделанной работы был рассмотрен и реализован алгоритм сортировки массива. В работе над статьей использовано два Raspberry Pi которые доказали высокую эффективность для использования в распределенных вычислениях во встроенных системах.

Библиографический список:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

Магда, Ю. С. Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению – М.:ДМК Пресс, 2014.-188с

Магда, Ю. С. Программирование и откладка C/C++ приложений для микроконтроллеров/ ARM. –М.: ДМК Пресс, 2012. -168с.: ил.

Левитин А. В. Глава 4. Метод декомпозиции: Сортировка слиянием // Алгоритмы. Введение в разработку и анализ — М.: Вильямс, 2006. — С. 169–172. — 576 с. — ISBN 978-5-8459-0987-9

Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms / Под ред. И. В. Красикова. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1296 с. — ISBN 5-8459-0857-4.

BRIAN D. Distributed computing with the raspberry pi. Канзас Государственный Университет, 2012.-50с

Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск = The Art of Computer Programming. Volume 3. Sorting and Searching / под ред. В. Т. Тертышного (гл. 5) и И. В. Красикова (гл. 6). — 2. — Москва: Вильямс, 2005. — Т. 3. — 824 с. — ISBN 5-8459-0082-4.

http://www.cl.cam.ac.uk/projects/raspberrypi/tutorials/distributed-computing/

Magnus L.H. Python Algorithms: Mastering Basic Algorithms in the Python Language. — Apress, 2010. — 336 с. — ISBN 978-1-4302-3237-7.

Гараев Рашит Минневахитович
Garaev Rashit Minnevahitovich
к.т.н., доцент
E-mail: rm@garaev.ru

УДК 621.396.029

РАДИОСВЯЗЬ КОРОТКОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

RADIO COMMUNICATION OF THE SHORT-RANGE RANGE FOR TERRITORALLY DISTRIBUTED ENTERPRISE IN CONDITIONS OF EMERGENCY SITUATION

Аннотация: В статье проведен анализ необходимости организации коротковолновой сети связи для территориально распределенного предприятия в случае наступления чрезвычайной ситуации большого масштаба и при нарушениях в работе основных средств связи. Планирование и заблаговременная реализация дежурной сети коротковолновой связи позволит руководству и менеджменту предприятия быть в курсе всех основных событий на удаленных площадках при любых техногенных или природных чрезвычайных ситуациях.

Abstract: The article analyzes the need to organize a short-wave communication network for a territorially distributed enterprise in the event of an emergency situation of a large scale and in case of violations in the operation of fixed communication facilities. Planning and early implementation of the on-duty short-wave communication network will allow the management and management of the enterprise to be aware of all the main events at their remote sites in any man-caused or natural emergency situations.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, радиосвязь, КВ диапазон
Keywords: emergency, radio communication, shortwave band

Рассмотрим предприятие с наличием нескольких площадок размещения его подразделений. Расстоянии между ними от десятков до нескольких сотен километров. На удаленных от основного центра управления предприятием площадках, как правило, имеются и активно используются большое количество разного вида ресурсов. Оперативное управление этими ресурсами возможно только при наличии средств связи. Они необходимы как для традиционных (читай устаревших), так и для современных систем управления предприятием. Сети связи обеспечивают передачу голосовых сообщений, данных для компьютерных систем, видеоизображения для охранных и технологических нужд, видеоконференцсвязь, информацию с датчиков для АСУТП и охранных систем и многое другое.

Естественно, сети связи предприятия в каком-то виде существуют и, как правило, постоянно модернизируются, расширяются, совершенствуются. Это могут быть и как собственные сети связи, так и использование ресурсов различных операторов связи. На сегодняшний день наиболее используемыми транспортными технологиями являются оптоволокно, радиорелейные каналы связи, беспроводные сети доступа, сотовые операторы, различные виды спутниковой связи. Они каким-то образом удовлетворяют текущим требованиям используемых на предприятии информационных систем в соответствии с реализуемой, а не декларируемой, информационной политикой и выделяемых финансовых ресурсов.

Безусловно, предприятие выполняет все требования к средствам связи от контролирующих органов, например при наличии опасных производственных объектов, за нарушение на которых могут последовать какие-либо существенные санкции. Но сегодня нет каких-либо отдельных

требований для обычного предприятия, не оператора связи, к наличию средств связи при наступлении чрезвычайной ситуации межрегионального или федерального характера [1; 2]. Раз нет требований – и тем более каких-либо санкций, – очень маловероятно, что хозяйствующий субъект будет тратить ресурсы на создание средств связи, ориентированных на использование при наступлении подобных ситуаций. Справедливости ради следует отметить, что автору известны примеры реализации подобного рода сети на обычном предприятии.

В данной статье не рассматривается случай чрезвычайной ситуации регионального характера или меньшего масштаба. Как правило, в этом случае большинство средств связи, как предоставляемые операторами связи, так и принадлежащие самим предприятиям, продолжают работу с учетом правильно сформированной структуры резервирования. Иная картина в случае наступлении чрезвычайной ситуации межрегионального или федерального характера. Например, нарушения с электроснабжением больших территорий, какие-либо масштабные диверсионные или террористические действия и т. п. Подобные события не часто, но случаются. При этом вполне реально исчезновение любых видов связи, предоставляемых традиционными операторами связи, на довольно обширных территориях на достаточно большой промежуток времени (как минимум на несколько дней).

У предприятия есть подразделения, расположенные на отдалении друг от друга на несколько сотен километров. Сегодня, из-за различных оптимизаций, сокращают дублирующие функции в этих подразделениях. Предполагается, что наличие автоматизированной системы управления позволяет эффективно обеспечить централизованное снабжение, оперативное и плановое техническое обслуживание, управление производственными мощностями. Как быть в случае отсутствия сетей связи?

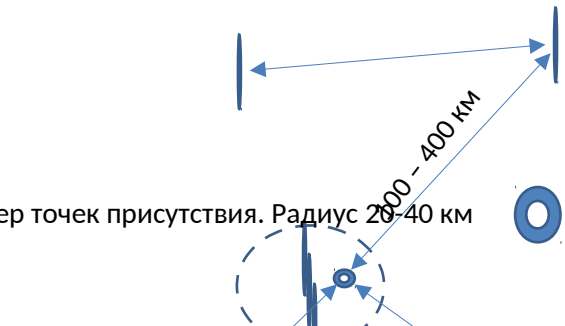
Информационные системы не работают, голосовая и видеосвязь не работает, различные системы АСУ ТП работают в автономном режиме. Очень может быть, что и обычный транспорт (автомобильный, железнодорожный или авиация) также оперативно не доступен. В этих условиях для руководства предприятием очень ценным окажется минимальный, но оперативный обмен информацией. Например, несколько голосовых сообщений. Конечно, спутниковые виды голосовой связи вполне могли бы в этом случае помочь, но их, как правило, на обычных предприятиях нет (не планировалось приобретать), либо, что еще хуже, они также могут быть недоступны при отдельных случаях чрезвычайных ситуаций. Даже если они были и заранее приобретены, то предлагаемые тарифы довольно дорогостоящие, даже в режиме дежурного ожидания.

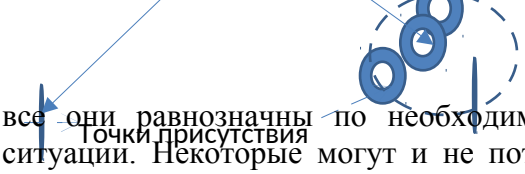
В то же время есть известные, но незаслуженно забытые технические решения на основе использования радиосвязи в коротковолновом диапазоне. Данный вид связи широко использовался в прошлом веке. Для этого имелось недорогое, но надежное оборудование, были отработаны методики ведения радиосвязи. КВ радиосвязь широко использовалась в геологии, нефтедобыче. И сейчас ее используют МЧС, военные, авиация, отдельные предприятия [3,42-45]. Связь в коротковолновом диапазоне – это высокий уровень шумов, зависимость прохождения радиосигнала от многих факторов, наличие замираний и помех [3,7-27]. Но есть и положительное качество: возможность устанавливать связь на расстоянии до нескольких тысяч километров с использованием радиостанций небольшой мощности и простейших антенн. Конечно, это все зависит от времени суток, используемых частот и, возможно, магнитных возмущений.

Опыт использования КВ связи показывает, что обмен обычными голосовыми сообщениями вполне возможно гарантированно обеспечить в течение суток с абонентами на расстоянии до нескольких сотен километров [3].

Следует отметить, что КВ связь в различных ее вариантах до сих пор активно используется во многих промышленно развитых странах, несмотря на широкое использование всех других современных видов связи. Производится различное оборудование: от недорогих радиостанций для личного использования до промышленных систем для магистральной цифровой передачи данных.

Рассмотрим вариант практической реализации структуры коротковолновой сети связи для предприятия, имеющего следующую примерную структуру (см. схему). Точки присутствия предприятия могут быть отделены друг от друга как на несколько километров, так и до сотни километров. Не





все они равнозначны по необходимости доступа информации при наступлении чрезвычайной ситуации. Некоторые могут и не потребовать наличия резервного канала связи при наступлении чрезвычайной ситуации большого масштаба. Часть из точек присутствия могут быть расположены в отдельном кластере на небольшом удалении друг от друга. Информационное обеспечение для этих точек при отсутствии ранее задействованных средств связи можно обеспечить другими альтернативными видами связи. Например, курьерская связь (автотранспорт, пешая доступность) или использование существующей технологической УКВ радиосвязи. На предложенной схеме можно обойтись пятью комплектами коротковолновых радиостанций. При необходимости обеспечения резервной связью и для других точек присутствия внутри кластера, и для наличия резервного оборудования, количество комплектов радиостанций может быть увеличено.

Частоты для создаваемой КВ сети связи возможны в диапазоне от 2 до 7 МГц. Указанные границы диапазона условны. Учитывая особенности распространения радиоволн на расстояниях между точками присутствия, возможно наличие периодических сильных помех, и для работы в разное время суток следует предусмотреть несколько, в том числе и запасных (резервных), частот. Для приведенного типового примера количество частот было бы оптимальным от четырех до восьми. Все организационные вопросы по выделению частот решаются соответствующими службами.

Рассмотрим выбор приемопередающего оборудования для создаваемой сети связи. В качестве вариантов можно рассматривать отечественные КВ радиостанции, типа Ангара-1 [3,446-448; 4]; коротковолновые трансиверы радиолюбительской связи известных мировых производителей: ICOM, Yaeasu, Kenwood, Alinco – разного ценового диапазона [5]; специализированное профессиональное оборудование для создания магистральных, цифровых и гарантированных сетей связи в КВ диапазоне как отечественного [6], так и импортного производства [3,464]. С практической и экономической точек зрения, для построения коротковолновой сети связи для передачи минимального качественного голосового сигнала наиболее оптимальны простые коротковолновые трансиверы радиолюбителей. Как правило, они просто переключаются в режим передачи на любой частоте КВ диапазона, достаточно распространены в РФ, построены на современной элементной базе, имеют возможность работы от автомобильных аккумуляторов. Последнее становится очень ценным при вероятном отсутствии электропитания в случае наступлении чрезвычайной ситуации.

В качестве антенн можно использовать любые вариации на тему «длинного провода». Примеры антенн приведены в труде К. Ротхаммеля [7]. Для повышения надежности работы выходного каскада передатчика с неправильно подключенной или случайной антенной желательно использовать антенный тюнер.

Важной составляющей подготовки развертывания коротковолновой радиосети является подготовка регламентирующих документов и обеспечение необходимой квалификации работников, которые могут фактически использовать эту радиосеть. Учитывая, что в повседневной работе, при нормальном функционировании существующих основных сетей передачи данных, нет необходимости использования этой резервной КВ радиосетью, то у обслуживающего персонала не формируются навыки использования данного вида связи. Необходимо распорядительными документами обязывать постоянно, вплоть до ежедневной, фактической проверки работоспособности всей КВ радиосети. В регламентных документах должны быть отражены правила взаимодействия и с другими предприятиями, имеющими подобные сети КВ связи, органами власти, МЧС.

Заключение

Указанные в статье рекомендации должны помочь реализовать КВ радиосеть для конкретного предприятия и, что самое важное, обеспечить гарантированное наличие сети связи при наступлении чрезвычайной ситуации большого масштаба.

Библиографический список:

1. Постановление правительства Российской федерации №304 от 21 мая 2007 г. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

2. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций РФ №342 от 12.12.2011 Об утверждении Положений о функциональных подсистемах информационно-технологической инфраструктуры и электросвязи и почтовой связи единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

3. Головин О. В., Простов С. П. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи. Москва: горячая линия-Телеком, 2006 – 598 с.
4. http://www.oaoerz.ru/kv-radiostancziya-angara-1.html КВ-радиостанция Ангара-1
5. http://www.cqham.ru/review/showcat.php?cat=13 Технический портал радиолюбителей России. Обзор КВ трансиверов.
6. http://www.qrz.ru/schemes/category/38.html Технический портал qrz.ru. КВ Радиостанции промышленные Российские
7. Ротхаммель Карл. Антенны. М.: Энергия, 1969.-312с.

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»
Кемерово 2017