



МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Сборник статей
по итогам
Международной научно- практической конференции
04 марта 2018 г.**

Стерлитамак, Российская Федерация

АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
2018

УДК 00(082)
ББК 65.26
М 744

М 744

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Самара, 04 марта 2018 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2018. - 158 с.

ISBN 978-5-907034-56-3

Сборник статей подготовлен на основе докладов Международной научно-практической конференции «МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ», состоявшейся 04 марта 2018 г. в г. Самара.

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук различных специальностей, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей, за соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за сам факт их публикации. Редакция и издательство не несут ответственности перед авторами и/или третьими лицами и/или организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Издание постатейно размещено в научной электронной библиотеке e-library.ru и зарегистрировано в наукометрической базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) по договору № 1152-04/2015К от 2 апреля 2015 г.

© ООО «АМИ», 2018
© Коллектив авторов, 2018

Ответственный редактор:

Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук.

В состав редакционной коллегии и организационного комитета входят:

Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук

Вельчинская Елена Васильевна, кандидат химических наук, доцент

Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук,

Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук,

Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук, профессор

Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, доктор ветеринарных наук

Прошин Иван Александрович, доктор технических наук,

Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук

Танаева Замфира Рафисовна, доктор педагогических наук

Venelin Terziev, Professor Dipl. Eng., DSc., PhD, D.Sc. (National Security), D.Sc. (Ec.)

Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико - математических наук

Атачкина Н.А., аспирант,
Баранова Е.Ю., кандидат технических наук, доцент,
Лагуткин М.Г., доктор технических наук, профессор,
Московский политехнический университет
Суханов Д.Е., кандидат технических наук, доцент
Дзержинский политехнический институт (филиал)
Нижегородского государственного технического университета
Atachkina N.A., postgraduate student,
Baranova E. Y., Candidate of Technical Sciences, associate Professor,
Lagutkin M.G., Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow Polytechnic University
Sukhanov D.E., associate Professor
Dzerzhinsky Polytechnic Institute (branch) of Nizhny Novgorod State Technical University

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВИХРЕВОГО ГИДРОРАЗДЕЛИТЕЛЯ

THE INFLUENCE OF CONSTRUCTIVE AND REGIME PARAMETERS ON PERFORMANCE OF THE VORTEX HYDRODIVIDERS

Аннотация: в статье приводятся зависимости для расчета общей производительности аппарата, использующего принцип встречных закрученных потоков (вихревого гидроразделителя), полученные с помощью компьютерного моделирования и подтвержденные натурным экспериментом.

Ключевые слова: встречные закрученные потоки, вихревой гидроразделитель, коэффициент гидравлического сопротивления, общая производительность, компьютерное моделирование, натурный эксперимент.

Abstract: in article presents the dependencies for calculation of the overall productivity of the apparatus using the principle of counter - swirling flows (vortex hydrodividers), obtained by computer simulation and confirmed by full - scale experiment.

Key words: counter swirling flows, vortex hydrodivider, coefficient of hydraulic resistance, total productivity, computer simulation, full - scale experiment.

Проблема разделения неоднородных систем остро стоит во многих отраслях промышленности. Необходимо разделять, как пылегазовые системы, так и суспензии. От качества их разделения зависят характеристики конечного продукта и экологические показатели работы оборудования.

Для разделения пылегазовых систем широко используются аппараты центробежного принципа действия такие, как: пылегазовые циклоны и вихревые пылеуловители (ВПУ). Для разделения систем жидкость-твёрдое тело универсальным оборудованием является гидроциклон [1].

В статье [2] описывалась методика анализа зависимости общей производительности аппаратов со встречными закрученными потоками для разделения суспензий от конструктивных и режимных параметров работы. Было предложено называть такие аппараты **вихревыми гидроразделителями (ВГР)**. Указывалось, что с помощью программы для 3D моделирования «SolidWorks» были сконструированы модели вихревого гидроразделителя (рис. 1) с различными диаметрами цилиндрической части: 50 мм, 75 мм, 100 мм, 200 мм, 300 мм.

Суспензия через трубу ввода потока 2 (рис.1) поступает в верхний входной патрубок 3 и нижний входной патрубок 4, по которым, попадает в аппарат. В аппарате за счёт тангенциального подвода суспензия закручивается, при этом нижний поток движется по восходящей винтовой линии вдоль оси аппарата, а верхний поток по нисходящей винтовой линии вдоль стенок аппарата, доходит до дна аппарата, меняет направление своего движения на противоположное и далее, подмешиваясь к нижнему восходящему потоку, сливается с ним. Меньшая часть суспензии разгружается через тангенциальный штуцер выхода сгущенного продукта 7. В результате взаимодействия двух закрученных в одну сторону потоков частицы под действием центробежной силы инерции движутся к периферии аппарата, достигают стенок и транспортируются вдоль них в штуцер выхода сгущенного продукта 7, а очищенная жидкость выводится через верхний выходной патрубок 6.

Основные геометрические параметры данных аппаратов представлены в таблице 1. Для определения соотношения этих параметров использовались рекомендации статьи [3].

Если в уравнение Вейсбаха $\Delta P = \xi \cdot \frac{\rho \cdot V_{вх}^2}{2}$ подставить выражение для скорости потока $V_{вх} = \frac{4Q_0}{\pi \cdot d_{тр}^2}$, то получим уравнение для определения гидравлического сопротивления ВГР

$$\xi = \frac{\Delta P \pi^2 d_{тр}^4}{8Q_0^2 \rho}, (1)$$

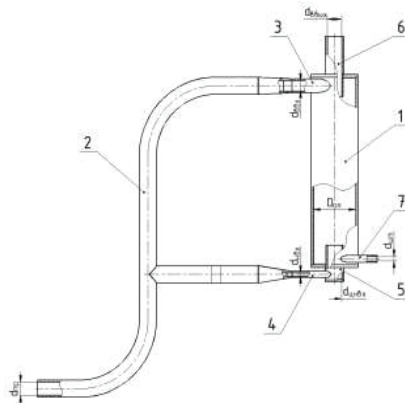
где:

ΔP – потери давления в аппарате в Па (избыточное давление в трубе ввода потока 2);

$d_{тр}$ – диаметр трубы ввода потока 2 в м (рис.2);

Q_0 – общая производительность ВГР в м³/с;

ρ – плотность разделяемой суспензии в кг / м³.



1. Корпус аппарата.
2. Труба ввода потока.
3. Верхний входной патрубок.
4. Нижний входной патрубок.
5. Цилиндр нижнего ввода.
6. Верхний выходной патрубок.
7. Штуцер выхода сгущенного продукта.

Рис. 1. Эскиз аппарата.

Таблица 1.

| | Диаметр цилиндрической части аппарата $D_{ап}$, мм | | | | |
|--|---|----|-----|-----|-----|
| | 50 | 75 | 100 | 200 | 300 |
| Диаметр верхнего входного патрубка $d_{вх}$, мм | 12 | 19 | 25 | 50 | 75 |
| Диаметр верхнего выходного патрубка $d_{вых}$, мм | 17 | 25 | 33 | 66 | 100 |
| Диаметр цилиндра нижнего ввода $d_{цнвх}$, мм | 17 | 25 | 33 | 66 | 100 |
| Диаметр нижнего входного патрубка $d_{нвх}$, мм | 4 | 6 | 8 | 17 | 25 |
| Диаметр трубы ввода потока $d_{тр}$, мм | 15 | 23 | 30 | 60 | 90 |
| Диаметр штуцера выхода сгущённого продукта $d_{шт}$, мм | 5 | 8 | 10 | 20 | 30 |

В качестве дисперсионной среды принимались ацетон, бензол, этанол, керосин или серная кислота. В результате обработки анных компьютерного моделирования подобрана экстраполирующая функция:

$$\xi_{экстр}(Re) = 4,653Re^{-0,013} \left(\frac{D_{ап}}{D_{100}} \right)^{-0,1}, \quad (2)$$

В этой формуле:

$D_{ап}$ —диаметр корпуса 1 (рис.1) рассчитываемого аппарата, мм;

D_{100} — диаметр аппарата с корпусом 100 мм, то есть, $D_{100}=100$ мм.

Определив по полученной зависимости (2) значение $\xi_{экстр}$, рассчитываем общую производительность ВГР по уравнению соответствующему (1):

$$Q_o = \frac{\pi d_{тр}^2}{4} \sqrt{\frac{2\Delta P}{\xi_{экстр}\rho}} \quad (3)$$

Для проверки данных, полученных в результате компьютерного анализа, был проведён эксперимент. Эксперимент проводился на базе НГТУ Дзержинского политехнического института. Для проведения эксперимента был изготовлен аппарат с корпусом диаметром 50 мм.

Сравнение результатов расчёта общей производительности ВГР по уравнению (3) с учетом уравнения (2) и экспериментальных значений, полученных в результате опытов, представлено на рис.2

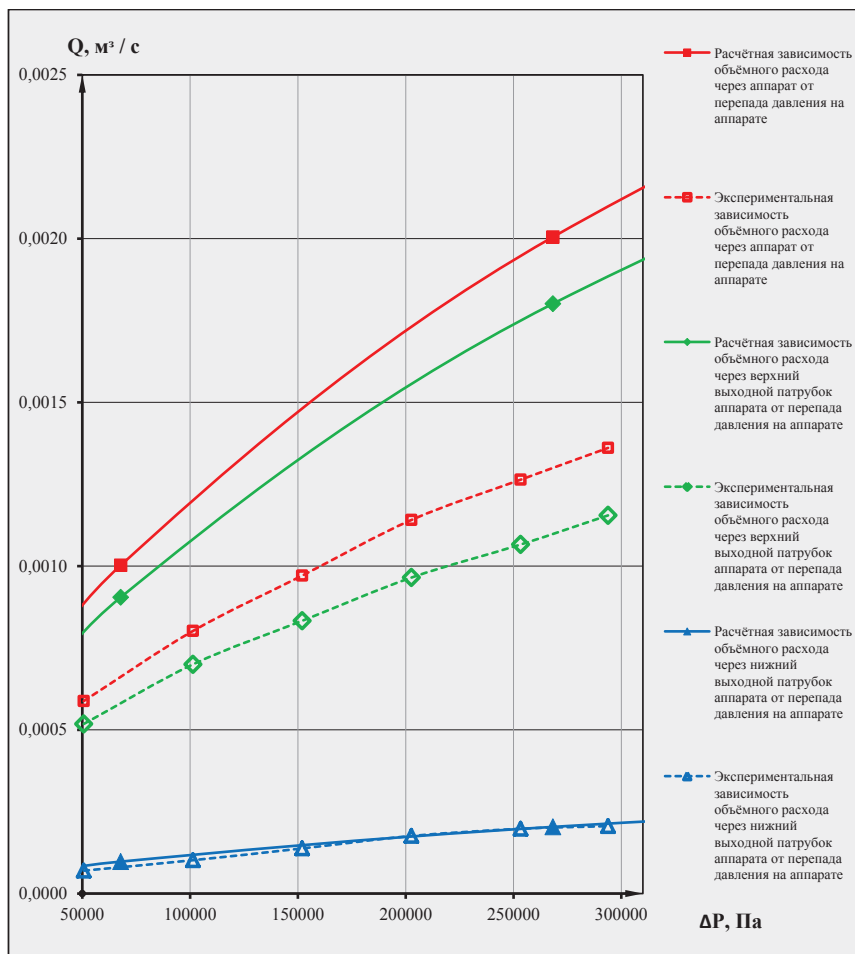


Рис.2. Графики зависимостей экспериментального и расчётного объёмных расходов от перепада давления на аппарате.

Из данных графиков видно, что расхождение опытных и расчётных значений Q_0 составляет 30 - 40 %. Это говорит о том, что программа даёт заниженный результат по гидравлическому сопротивлению (завышенный результат по общей производительности), что, вероятнее всего, объясняется тем, что часть сечения верхнего выходного патрубка перекрывает воздушный столб, который программа не моделирует. Воздушный столб возникает в ВГР, как и в традиционных цилиндрических гидроциклонах, вдоль оси аппарата за счёт разрыва сплошности потока. В формулу (2) экстраполирующей функции вводим поправочный коэффициент, после чего она примет следующий вид:

$$\xi_{\text{экстр}}(\text{Re}) = 11,0 \cdot \text{Re}^{-0,013} \left(\frac{D}{D_{100}} \right)^{-0,1}, \quad (4)$$

Определив по полученной зависимости (4) коэффициент гидравлического сопротивления, можно найти, используя уравнение (3), общую производительность вихревого гидроразделителя.

Литература:

1. Терновский И. Г., Кутепов А. М. Гидроциклонирование. Москва. "Наука". 1994 г.
2. Атачкина Н.А., Баранова Е.Ю., Лагуткин М.Г. Влияние конструктивных и режимных параметров работы на гидравлическое сопротивление вихревого гидроразделителя // Успехи современной науки и образования. 2017. №4, Т.4. С.44 - 52.
3. Лагуткин М.Г., Баранов Д.А. Выбор оптимальных конструктивных и режимных параметров работы гидроциклонов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 1998. №2. С. 3 - 5.
4. Лагуткин М.Г., Баранова Е.Ю., Чистовалов С.М. Выбор типоразмера гидроциклона на основе минимизации затрат // Безопасность труда в промышленности. 2016. №3. С.56 - 59.

References:

1. Ternovskij I. G., Kutepov A. M. Hidrociklonirovanie. Moskva. "Nauka". 1994 g.
2. Atachkina N.A., Baranova Ye.YU., Lagutkin M.G. Vliyaniye konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov raboty na gidravlichesкое soprotivlenie vikhrevogo gidrorazdelitelya // Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya. 2017. №4, T.4. S.44 - 52.
3. Lagutkin M.G., Baranov D.A. Vybora optimal'nykh konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov raboty gidrociklonov // Himicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie. 1998. №2.S. 3 - 5.
4. Lagutkin M.G., Baranova E.Y., Chistovalov S.M. Vybora tiporazmera gidrociklona na osnove minimizatsii zatrat // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2016. №3. S.56 - 59.

© Атачкина Н.А., 2018

Ахмед М. А. магистрант,
Меньшов Е. Н. к.т.н., доцент,
Шаммари Н. А. магистрант,
Энергетический факультет УлГТУ,
г. Ульяновск, Российская Федерация

СИНТЕЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОЙ СХЕМЫ ТРЕХФАЗНОГО СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Аннотация

Разработана методика построения тепловой схемы трехфазного трансформатора, которая включает как эквивалентные генераторы тепловых потоков, так генераторы перепада температур, наличие которых определено из интегральных уравнений баланса тепловых потоков и дифференциального уравнения теплопроводности.

Ключевые слова

Трехфазный трансформатор, узлы и ветви тепловой схемы, топологический граф, генератор теплового потока, генератор перепада температур, потоки теплопроводности и теплоотдачи, тепловой режим.

В работе [1] (из этого сборника) предложен принцип построения тепловых схем силовых трансформаторов для расчета стационарного теплового режима на их участках.

В качестве исходных данных задается конструкция трансформатора, обмоточные данные и материалы конструкции, а также его электрический и магнитный режимы. На рис.1 в качестве примера использован силовой сухой с литой изоляцией трехфазный трансформатор средней мощности.

При построении тепловой схемы трансформатор условно разбивается на отдельные элементы, геометрическая форма которых проста и симметрична. Для таких элементов приемлем строгий научный метод на базе дифференциальных уравнений, из которого определим тепловые параметры элементов. На рис.1 обозначены температуры элементов: t_1 , t_2 , t_{11} , t_{12} , t_4 и т. д.

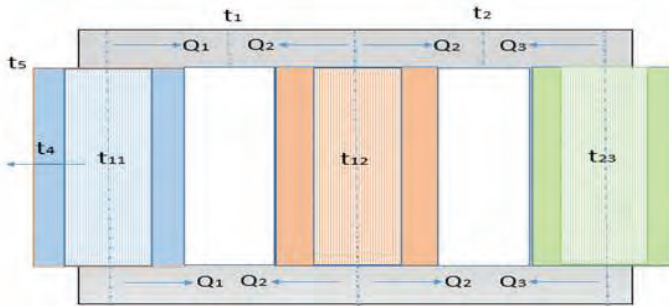


Рис.1. Магнитная система трехфазного трансформатора с обмотками

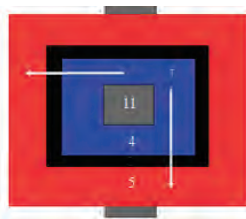


Рис.2. Схематическое поперечное сечение обмоток для одной фазы

Количество элементов определяют количество узлов, которые образуют базис топологического графа моделируемой тепловой схемы трансформатора (рис. 3). Ветви графа выражают пути теплопередачи, которые утверждаются по рис.1 и рис. 2. Общий узел, соответствует окружающей среде, которому присваивается нулевая температура перегрева, а узловыми температурами являются относительные температуры $\tau_i = T_i - T_{cp}$, которые являются перегревами элементов. Здесь T_i – температура i -ого элемента трансформатора;

T_{cp} – температура окружающей среды [1]. Ветви графа, соединяющие узлы схемы, характеризуют явление теплопроводности. Ветви, соединяющие узлы схемы с опорным узлом, характеризуют явление теплоотдачи и излучение тепла твердыми поверхностями.

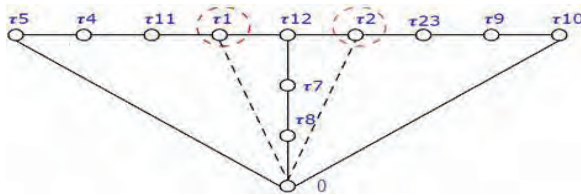


Рис. 3. Топологический граф тепловой схемы трансформатора

Графу на рис. 3 соответствует тепловая схема замещения на рис. 4.

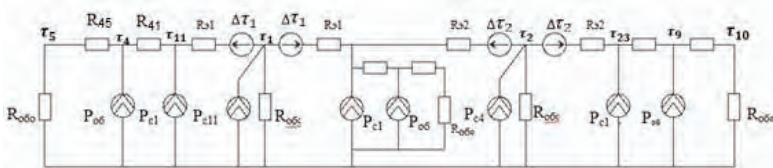


Рис. 4. Тепловая схема замещения трехфазного трансформатора

Здесь сопротивления теплопроводности обмотки R_{45} и изоляции R_{41} и т. п. определяются по выражениям [2], а тепловые сопротивления R_{21} , R_{22} , относятся к наружным участкам магнитопровода. Тепловые сопротивления R_{060} и R_{06c} характеризуют теплоотдачу обмотки и магнитопровода соответственно, которые определяются по известным выражениям [2, 3].

Генерируемая трансформатором тепловая энергия учитывается генераторами тепловых потоков (P_{06} – мощность потерь обмоток; P_{c1} , P_{c11} – мощности потерь участков магнитопровода соответственно под обмоткой и наружных областей) и генераторами перепада температур ($\Delta\tau_1, \Delta\tau_2$ – наружных областей магнитопровода) в соответствии с принципами, изложенными в [1].

Мощность потерь энергии в i -й обмотке с действующим значением тока I_i и с электрическим сопротивлением $R_i(\tau_i)$ горячей обмотки при температуре перегрева τ_i определим по известной формуле $P_{06i} = R_i(\tau_i)I_i^2$. Мощность потерь в магнитопроводе определим по формуле Штейнмеца с поправочным коэффициентом для учета потерь на вихревые токи.

Генераторы перепада температур определим из задачи синтеза тепловой схемы замещения произвольного стержня по методике, изложенной в [3].

Традиционные тепловые схемы составляются для таких элементов, поперечные размеры которых намного превышают продольные размеры ($2d \ll a, b$ на рис.5, a). На рис. 5, b представлен длинный стержень.

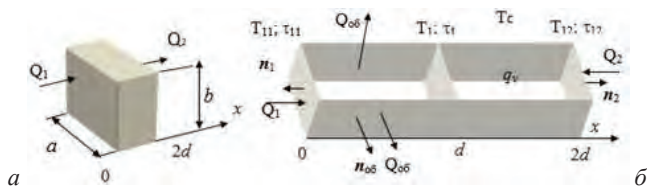


Рис. 5. Короткий – а и длинный – б стержни

Баланс теплового потока стержня следует из интегрального уравнения Гаусса:

$$\oint_{S=S_1+S_2+S_{06}} \vec{q} d\vec{S} = \int_{V(S)} q_v dV.$$

Учитывая, что Q_{06} – тепловой поток теплоотдачи через боковую поверхность, а P_0 – генерируемая мощность в стержне, получим уравнение теплового баланса стержня:

$$Q_{06} = P_0 + Q_1 + Q_2, (1)$$

Если стержень рассматривать как точечный элемент – узел тепловой цепи, то уравнение теплового баланса (1) будет играть роль 1 - го закона Кирхгофа, которому соответствует подхема замещения на рис 6, а, где R_0 – тепловое сопротивление теплоотдачи.



Рис. 6. Схемы замещения стержня

Окончательный синтез тепловой схемы стержня проведен по стационарному уравнению теплопроводности для усредненной по его сечению температуры

$$\lambda S \frac{d^2 T}{dx^2} + q_v S - h(T - T_{cp})P = 0$$

при наличии теплоотдачи через боковую поверхность и с учетом (рис. 6, а), где λ – коэффициент теплопроводности; h – коэффициент теплоотдачи; P – периметр сечения; S – площадь сечения; q_v – объемная плотность генерируемой энергии в стержне.

Результат синтеза представлен на рис. 6, б. Для этой схемы получены:

$$\Delta \tau_1 = \Delta \tau_2 = \frac{\sqrt{R_{06} R_1} \left(\frac{T(l)}{R_{06}} - P_0 \right)}{1 + e^{-2vd}}; R_{01} = R_{02} = \sqrt{R_{06} R_1} th(vd); v = \sqrt{hP / \lambda S}.$$

Анализ на основе законов цепей этой тепловой схемы 4 позволяет определить искомый перегрев на любом узле этой схемы. Заметим, что эта схема отражает номинимальную структуру и число элементов. При необходимости повышения точности теплового расчета сложность схемы, определяемой числом узлов, можно увеличить.

Список используемой литературы

1. Ахмед М. А. Состояние вопроса по тепловому расчету силовых трансформаторов / М. А. Ахмед, Е. Н. Миньшов // Сборник статей Международной научно - практической конференции «Моделирование и анализ сложных технических и технологических систем» (Самара. 04.03.2018г.). – Стерлитамак: АМИ, 2018 С. - .

2. Smolka J. Experimental validation of the coupled fluid flow, heat transfer and electromagnetic numerical model of the medium - power dry - type electrical transformer / J. Smolka, A. J. Nowak // International Journal of Thermal Sciences. – 2008. – 47. – P. 1393 - 1410.

3. Меньшов Е. Н. Электромоделирование тепловых режимов силовых трансформаторов / Е. Н. Меньшов // Электроника, приборостроение, Электроэнергетика: Межвузовский сборник научных трудов. – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – С. 51 - 57.

© Шаммари Н. А., Меньшов Е. Н., Ахмед М. А., 2018

Ахмед М. А.,

магистрант,

Меньшов Е. Н.,

к.т.н., доцент,

Энергетический факультет

УлГТУ,

г. Ульяновск, Российская Федерация

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Аннотация

Обосновывается подход моделирования тепловых режимов силовых трансформаторов тепловыми схемами в базе узловых температур с невзаимными узловыми матрицами. Тепловые процессы в отдельных элементах тепловой цепи оцениваются процессами теплопередачи и теплоотдачи.

Ключевые слова

Тепловая схема замещения, узловые температуры, температуры перегрева обмоток и магнитопровода, баланс тепловых потоков, тепловые проводимости.

Во время работы трансформатора в его активных материалах – металле обмоток и стали магнитной системы – возникают потери энергии, выделяющиеся в виде тепла. Вследствие выделения тепла обмотки и магнитная система трансформатора начинают нагреваться, постепенно повышая свою температуру. Вместе с ростом температуры возникает температурный перепад между обмоткой или магнитной системой и окружающей средой - трансформаторным маслом или воздухом и вследствие этого теплоотдача от активных материалов к окружающей среде. Таким образом, часть тепла, выделяющегося в активных материалах, идет на их нагревание, и вторая часть отводится в окружающую среду. В масляных трансформаторах вслед за активными материалами нагреваются масло и металлический бак, и устанавливается температурный перепад между внешней поверхностью бака и воздухом, окружающим трансформатор. По мере роста температуры накопление тепла постепенно уменьшается, а теплоотдача увеличивается, в конечном итоге при длительном сохранении режима нагрузки повышение температуры прекращается, и все выделяющееся тепло отдается в окружающую среду.

Обзор научно - технической информации по расчету теплового режима силовых трансформаторов показал, что существуют три основных подхода расчета тепловых режимов силовых трансформаторов.

1. На основе эмпирических формул [1], которые позволяют рассчитывать среднюю температуру перегрева обмоток $\tau_i = T_i - T_{cp}$ и магнитопровода, где T_i – температура i -ого элемента трансформатора; T_{cp} – температура окружающей среды. Этот подход используется в задачах проектирования и оптимизации силовых трансформаторов. Основной недостаток – невысокая точность и не позволяет рассчитывать распределение тепловых полей участков трансформатора.

2. На основе численного анализа фундаментальных дифференциальных уравнений электромагнитного поля и уравнений теплопроводности [2 - 8]:

$$q = -\lambda \nabla T; \nabla q + \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = g_v,$$

которые решаются методом конечных элементов, где λ – коэффициент теплопроводности, Вт / м; q – плотность теплового потока, Вт / м·К; T – температура, °С ; ρ – плотность, кг / м³; C_p – удельная теплоемкость, Дж / кг·К; k – коэффициент теплопроводности, Вт / (м·К); g_v – характеристика теплового источника, Вт / м³. Этот метод расчета позволяет определять с хорошей точностью тепловые поля всех участков силового трансформатора. Он актуален для исследования распределения тепловых полей.

Однако этот подход требует повышенных машинных ресурсов. Поэтому применение такого метода в задачах оптимизации трансформаторов, в которых требуются вычисления большого количества циклов, проблематично.

3. На основе электротепловой аналогии [8 - 12], требующей составления эквивалентной схемы распространения теплового потока в силовом трансформаторе. Схемные модели системообразующие, поэтому достаточно точны и универсальны. Анализ теплового режима аналогичен анализу электрического режима в электротехнике.

Покажем, что аналогия следует из подобия фундаментальных уравнений, описывающих тепловые и электрические процессы. В качестве таких уравнений положим уравнения балансов соответственно тепловых потоков и электрических токов. При этом стационарный тепловой режим k -го элемента трансформатора сопоставим с первым законом Кирхгофа, записанным для k -го узла электрической цепи. С учетом того, что источником тепла является непосредственно сам k -й элемент тепловой системы, в результате имеем:

$$\sum_{i=1}^n Q_{ki} + Q_{ko} = P_k, \sum_{i=1}^n I_{ki} = \mathfrak{I}_k. \quad (1)$$

Здесь Q_{ki} , Q_{ko} - тепловые потоки, обусловленные процессами теплопередачи и теплоотдачи; P_k - мощность внутреннего источника тепловой энергии, выделяемой в k -ом элементе; \mathfrak{I}_k - ток генератора тока, I_{ki} - ток i -й ветви.

Принимая во внимание, что тепловые потоки обусловлены перепадом температур, выражение (1) запишем в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^n g_{ki}(T_k - T_i) + g_{ko}(T_k - T_0) = P_k. \quad (2)$$

Здесь: T_i - температура соседних элементов исследуемой системы; T_0 - температура окружающей среды; g_{ki} , g_{k0} - тепловые проводимости.

Представив (2) в виде:

$$\sum_{i=0}^n g_{ki}(T_k - T_0) - \sum_{i=1}^n g_{ki}(T_i - T_0) = P_k, \quad (3)$$

приходим к уравнению для k - го элемента, выраженному через перегревы соответственно k - го ($\tau_k = T_k - T_0$) и i - го ($\tau_i = T_i - T_0$) элементов системы.

Для n элементов тепловой системы получим систему уравнений, которая описывает тепловое состояние трансформатора:

$$\tau_k \sum_{i=0}^n g_{ki} - \sum_{i=1}^n g_{ki}\tau_i = P_k, \quad (k = 1, \dots, n). \quad (4)$$

Подчеркнем, что система уравнений (4) подобна системе уравнений электрической цепи, составленной по методу узловых напряжений. Узловые уравнения в матрично - векторной форме соответственно для тепловых и электрических цепей записываются следующим образом:

$$\mathbf{AGA}^t \bar{\tau} = \bar{P}, \quad \mathbf{AYA}^t \bar{U}_0 = \bar{\Sigma}. \quad (5)$$

Здесь: $\bar{\tau}$ – вектор перегревов, который аналогичен вектору узловых напряжений \bar{U}_0 ; \bar{P} – вектор источников потоков тепловой энергии, который аналогичен вектору источников тока $\bar{\Sigma}$; \mathbf{A} - матрица вершин; \mathbf{G} – матрица тепловых проводимостей; \mathbf{Y} – матрица электрических проводимостей.

Узловые уравнения имеет преимущества в том, что непосредственно раскрывают структуру топологического графа схемы [13].

Для адекватного описания тепловых режимов необходимо использовать источники перепада температур [14], аналогичные источникам ЭДС в электрических цепях, и *которые отсутствуют в современных работах*. Их введение необходимо для отображения тепловой схемой с сосредоточенными параметрами невзаимных тепловых потоков на участках с распределенными источниками тепловой энергии. Они являются зависимыми элементами от источников потока тепловой энергии. С учетом изложенного первое уравнение (5) примет вид:

$$\mathbf{AGA}^t \bar{\tau} = \mathbf{B}\bar{P}, \quad (6)$$

где $\mathbf{B} = [\mathbf{1}] + \mathbf{A}[\mathbf{e}_{ij}]$ - матрица воздействий; $[\mathbf{1}]$ - единичная матрица; $[\mathbf{e}_{ij}]$ - матрица зависимых источников.

Выражение (6) представим в следующем виде:

$$\mathbf{B}^{-1}\mathbf{AGA}^t \bar{\tau} = \bar{P}.$$

Таким образом, изложенный принцип электроаналогового моделирования тепловых режимов приводит к системе узловых уравнений с невзаимной узловой матрицей.

Список используемой литературы

4. Mohammadamin B. Design and Optimization of HF Transformers for High Power DC - DC Applications / B. Mohammadamin: Division of Electric Power Engineering, Department of Energy and Environmen. – G’oteborg: Chalmers University of Technology (Swedenhttp), 2014. – 116 p. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/195670/195670.pdf>.

2. Eslamian M. Thermal analysis of cast - resin dry - type transformers / M. Eslamian, B. Vahidi, A. Eslamian // Energy conversion and management. – 2011. – Т.52. – №7. С. 2479 - 2488.

3. Salari M. A. Thermal analysis of a three phase transformer by coupled simulation / M. A. Salari, K. Wolf, P. Bayrasy. // Conference: NAFEMS UK June 2014 Conference, At Oxford. <https://www.researchgate.net/publication/276057920>.

4. Баширов М. Г. Применение барботажа в системе охлаждения силовых трансформаторов / М. Г. Баширов, А. С. Хисматуллин, И. Г. Хуснутдинова // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2014. – № 3. – С. 29 - 32.

5. Расчет теплового поля в силовых масляных трансформаторах с элегазовым охлаждением / А. С. Хисматуллин // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2015. – №2. – С. 23 - 29

6. Mohammadali S. Thermal Analysis of a three phase Transformer withcoupled Simulation / S. Mohammadali, B. Pascal, W. Klaus // <https://www.scai.fraunhofer.de/content/dam/scai/de/documents/AllgemeineDokumentensammlung/Multiphysics/FraunhoferSCAI-ThermalAnalysisOfTransformers-NAFEMSUK2014-ExtendedAbstract-20140407-b.pdf>.

7. Хисматуллин А.С. Расчет трехмерного температурного поля в силовых масляных трансформаторах с элегазовым охлаждением / А.С. Хисматуллин, И.М. Гареев // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2015. – №2. – С.23 - 29.

8. Ortiz G., Biela J., Kolar J. W. Optimized design of medium frequency transformers with high isolation requirements / G. Ortiz, J. Biela, J.W. Kolar // In Proceedings of the IECON 2010 - 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society (Glendale, AZ, USA, 7 - 10 November 2010). – pp. 631–638.

9. Radakovic Z. A New Method for the Calculation of the Hot - Spot Temperature in Power Transformers With ONAN Cooling / Z. Radakovic, K. Feser // IEEE Transactions on Power Delivery. – 2003. – V. 18. – N 4.

10. Сушков В. В. Моделирование тепловых процессов и диагностирование силовых трансформаторов систем электроснабжения нефтяных месторождений / В. В. Сушков, А. А. Зябкин // Промышленная энергетика. – 2013. – №2. – С.32 - 42.

11. Широков О. Г. Тепловая модель силового сухого трансформатора / О. Г. Широков, Д. М. Лось // Вестник Гомельского государственного технического университета. – 2009. –2 (37). – С.105 - 112.

12. Сериков А. В. Рекомендации для расчета трансформатора с короткозамкнутой кольцевой вторичной обмоткой / А. В. Сериков, В. М. Кузьмин // Известия Томского политехнического университета, Энергетика. 2011. –Т. 319. – № 4. – С. 79 - 84.

13. Меньшов Е.Н. Синтезирование электрической модели пассивного четырехполюсника / Е. Н. Меньшов, Ю.А. Савиновский // Изв. Вузов, Радиоэлектроника. – 1990. – N 3. – С.96.

14. Горский А. Н. Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания / А. Н. Горский, Ю. С. Русин и др. – М.: Сов. Радио, 1988. – 176 с.

© Ахмед М. А., Меньшов Е. Н., 2018

Боровков М.И.,
д.ф.н., профессор ИВЭСЭП
Кумпан И.П.,
магистр, ИТМО
Суомалайнен А.А.
магистр, ИТМО
г. Санкт - Петербург

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРОЦЕСС ДИФФУЗИИ ПРИ ВОДОПОДГОТОВКЕ

Аннотация

Изучена возможность описания процесса диффузии реализуемого в баромембранном оборудовании на основе учета специфики разделяемых пищевых веществ. Решение получаемых неоднородных дифференциальных уравнений целесообразно осуществлять численными методами.

Ключевые слова

Водоподготовка, баромембранные процессы, нелинейные уравнения диффузии, численные методы.

Водоподготовка в системах оборотного водоснабжения пищевых предприятий сопряжена с возможно более полным извлечением из технологических или промывных вод ценных пищевых веществ. Современный прогресс в получении фильтрующих материалов делает актуальной задачу применения баромембранных процессов и соответствующего оборудования в таких системах водоподготовки. Одним из важнейших процессов реализуемых при баромембранном разделении разнородных сред является процесс диффузии. С одной стороны, он помогает выделить наиболее ценные ингредиенты, а с другой - способствует очистке воды для ее дальнейшего использования. Установлено [1,2], что вблизи гидрофильных поверхностей в воде на расстоянии нескольких мономолекулярных слоев наблюдается аномалия диэлектрических свойств. Например, значительное понижение диэлектрической проницаемости у воды (при толщине граничного слоя 0,07 мкм) до 4,5 единиц свидетельствует о снижении подвижности молекул воды. Это приводит к снижению растворяющей способности связанной воды. Изменение как структуры, так и свойств граничных слоев происходит по их толщине, т. е. в пределах граничных слоев наблюдается градиент структурной упорядоченности физико - химических свойств жидкости.

Мембраны имеют поры различного размера, в том числе и крупные ($d \geq 2 t_c + d_{г.и.}$) а связанная вода, хоть и в малых количествах, но все же растворяет неорганические соли. Поэтому селективность мембран тем выше, чем больше толщина слоя связанной воды и больше гидратирующая способность иона, определяемая энергией или теплотой гидратации. В связанном слое жидкости, образующемся на поверхности и внутри пор мембраны, погруженной в раствор, по толщине этого слоя имеется градиент структурной упорядоченности к концентрации компонентов раствора. Градиент концентрации определяется уравнением Ребиндера [3 - 5]. Важное следствие этого правила - возможность определения условий для проявления поверхностной активности и, следовательно, преимущественной сорбции какого - либо определенного компонента раствора. При разделении водных растворов неполярных органических веществ возникают условия для

преимущественной сорбции этих веществ на поверхности мембраны. В такой системе градиент концентрации в связанном слое отрицателен. В системе, образованной из полярных растворителя и растворенного вещества, вследствие сильного межмолекулярного взаимодействия между ними на поверхности мембраны сорбируется тот компонент смеси, полярность которого выше. Эти положения подтверждаются экспериментальными данными [6 - 7]. В водных растворах полярных веществ компоненты смеси в примембранном (связанном) слое обладают практически одинаковой подвижностью, так как в системе мембрана — полярный растворитель — полярное растворенное вещество преимущественно действуют межмолекулярные силы одной природы (ориентационные). Связанный слой проявляет свойства неньютоновских жидкостей [8], вязкость которых зависит от создаваемого напряжения сдвига, и течение этого слоя через поры начинается только при достижении определенного сдвигового напряжения.

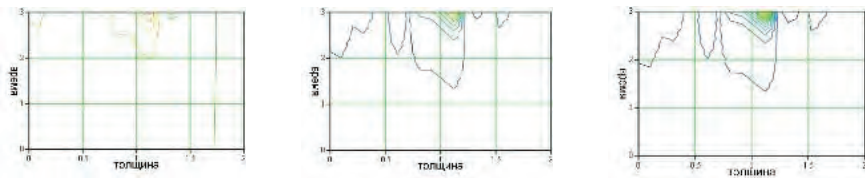
Влияние силового поля поверхности мембраны на интенсивность течения через нее различных смесей проявляется также в ориентации молекул растворенных веществ относительно этой поверхности. Учет указанных выше обстоятельств, а также влияние на процесс характера течения (ламинарный или турбулентный) разделяемого раствора позволили авторам записать уравнение диффузии в виде

$$\frac{\partial \bar{n}}{\partial x} = \frac{B}{(A-1.5x) \cdot (1-y^2)} \cdot \frac{\partial^2 c}{\partial^2 y} - \frac{(1-2y-y^2)}{16(A-1.5x) \cdot (1+y)} \cdot \frac{\partial c}{\partial y}$$

где $A=1,5w/w_0$; $B=D/(w_0/h)$; w – скорость потока разделяемого раствора в канале; w_0 – скорость прохождения раствора через мембрану; D – коэффициент диффузии растворенного вещества в растворителе; c – нормированная концентрация; h – половина высоты канала; x – координата параллельная мембране; y – координата нормальная к поверхности мембраны.

Записанное уравнение было решено численно для определенных граничных условий. Поскольку коэффициенты при первой и второй производных концентрации получены для определенных условий реализации процесса диффузии, то вызывает интерес вопрос о таких условиях, при которых процесс разделения происходил бы наиболее интенсивно. С этой целью авторами решены аналогичные уравнения для целого ряда комбинаций коэффициентов отвечающих различным условиям протекания процесса. В том числе для белково - липидных композиций подготовленных специальным образом, например обработанных постоянными электрическими и магнитными полями, которые определенным образом меняли их физико - механические свойства.

Соответствующие решения приведены на рисунке с учетом преобразования координат ($t=x/w$).



а) б) в)

Рисунок - Динамика диффузии компонентов творожной сыворотки в полимерной мембране: а – без предварительной подготовки; б – обработанной в постоянном электрическом поле; в – обработанной в постоянном магнитном поле.

Результаты вычислений свидетельствуют о том, что предварительная подготовка разделяемой композиции влияет на процесс диффузии, ускоряя его, хотя режимы такой обработки по - разному влияют на отдельные компоненты разделяемой смеси.

Список использованной литературы:

1. Джейко К.М., Парфит Дж. Химия поверхностей раздела фаз. / Пер. с англ. М., Мир, 1984, 260 с.
2. Бондаренко Н.Ф., Нерпин С.Ф. В сб.: Современные представления о связанной воде в порках. М., Изд. АН СССР, 1963, с.115 - 120
3. Дыгтнерский Ю.И., Дмитриев Е.А. Труды МХТИ им.Д.И. Менделеева, вып.122, 1982, с.64 - 72
4. Алексеев Г.В., Гришанова (Даниленко) Е.А., Кондратов А.В., Гончаров М.В. Возможности реализации эффектов кавитации для измельчения пищевого сырья. Вестник Международной академии холода. 2012. № 3. С. 45 - 47.
5. Алексеев Г.В., Боровков М.И., Дмитриченко М.И., Тартышный А.А. Основы защиты интеллектуальной собственности. Учебное пособие / СПб, 2012.
6. Алексеев Г.В., Холявин И.И. Численное экономико - математическое моделирование и оптимизация (линейное, нелинейное и целочисленное программирование, элементы теории игр) с приложением CD - R : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Экономика" и специальностям "Бухгалтерский учет, анализ и аудит", "Финансы и кредит" / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин ; Гос. ин - т экономики, финансов, права и технологий. Гатчина, 2011.
7. Алексеев Г.В., Егошина Е.В., Аксенова О.И., Пучков В.Ф. Особенности динамического сегментного анализа рынка продуктов питания. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2016. № 1. С. 10 - 19.
8. Алексеев Г.В., Аксенова О.И. Использование нечеткой логики в пищевых производствах. В сборнике: Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки Материалы IV международной научно - практической конференции. научно - исследовательский центр "Академический". 2014. С. 4 - 7.

© Боровков М.И., Кумпан И.П., Суомалайнен А.А. 2018

Бутузов Е.А.

Магистрант 1 курса ТГАСУ, г. Томск, РФ

Саркисов Д.Ю.

канд. техн. наук, доцент ТГАСУ, г. Томск, РФ

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКА МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ЗДАНИЯ В СВЯЗИ С УСТАНОВКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация

В настоящей работе рассмотрена оценка несущей способности монолитной железобетонной плиты перекрытия здания в связи с установкой технологического оборудования в одном из помещений.

Ключевые слова

Оценка несущей способности, монолитный железобетон, плита перекрытия, конечно - элементная модель, армирование, нагрузки, расчеты, прогиб, изгибающий момент.

В России построено большое количество зданий и сооружений различного назначения и конструктивной схемой несущих конструкций из разнообразных видов строительных материалов. Для большинства зданий и сооружений производится оценка технического состояния [1, 2, 3]. Такая оценка проводится за счет обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений по ГОСТ 31937 - 2011. Обследование зданий и сооружений выполняется из - за различных факторов, которые указаны в разделе № 4 ГОСТ 31937 - 2011. В данном случае была произведена оценка несущей способности монолитной железобетонной плиты здания в связи с установкой в помещении (Рисунок 1) дополнительного технологического оборудования, а в следствии и увеличении нагрузки на участок монолитного перекрытия.

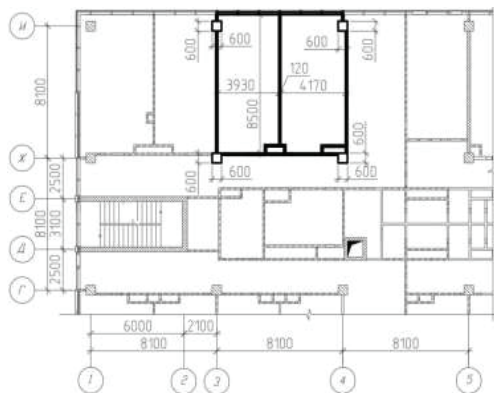


Рисунок 1. Размеры помещения под технологическое оборудование

По предоставленной проектной документации конструктивная схема здания – монолитный железобетонный каркас с безбалочными перекрытиями. Перекрытие выполнено толщиной 250 мм. Класс бетона конструкции – В30. Основное армирование в верхней и нижней зоне плиты выполнено сетками из арматуры класса А - III (А400) Ø14 мм, шаг стержней в обоих направлениях составляет 200 мм (Рисунок 2). Помимо основного армирования предусмотрено и дополнительное армирование в местах опирания плиты перекрытия на колонны сечением 600×600 мм. Второстепенное армирование выполнено из арматурных стержней класса А - III (А400) Ø14...22 мм. Шаг стержней в обоих направлениях равен 100 мм. Также в местах опирания перекрытия на колонны выполнены монолитные железобетонные капители, размерами в плане 1200×1200 мм и толщиной 250 мм (Рисунок 3). Капители в нижней зоне армированы стержнями арматуры класса А - III (А400) Ø14 мм с шагом в обоих направлениях 190 мм. Арматура капителей связана с арматурой перекрытия.

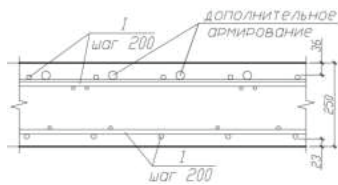


Рисунок 2. Схема армирования перекрытия.
Арматура класса А - III (А400) Ø14 (поз. 1)

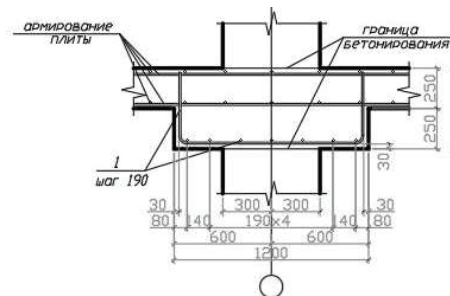


Рисунок 3. Конструкция и армирование капителей над колоннами.
Арматура класса А - III (А400) Ø14 (поз. 1)

Для оценки несущей способности необходимого участка монолитной плиты перекрытия была составлена конечно - элементная модель перекрытия (Рисунок 4) и задано существующие армирование в ПВК «SCAD». Также были определены и заданы все фактические постоянные временные нагрузки на плиту перекрытия, в том числе и нагрузки от устанавливаемого дополнительного технологического оборудования в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

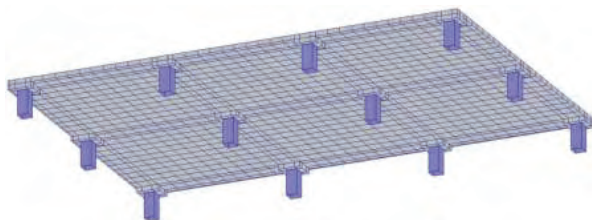


Рисунок 4. Общий вид конечно - элементной модели перекрытия

После построения модели и задания нагрузок были выполнены статические и проверочные расчеты монолитного железобетонного перекрытия с учетом установки нового оборудования. Расчеты выполнялись при помощи ПВК «SCAD».

В результате статического расчета были получены:

1. Общий вид деформированной схемы перекрытия от действия невыгодной комбинации нагрузок.

2. Величины прогибов монолитного железобетонного перекрытия от действия всех нагрузок в помещениях с предполагаемой установкой оборудования (Рисунок 5).
3. Изополю изгибающих моментов M_x , M_y от действия невыгодной комбинации нагрузжений в необходимых помещениях (Рисунок 6 и 7).

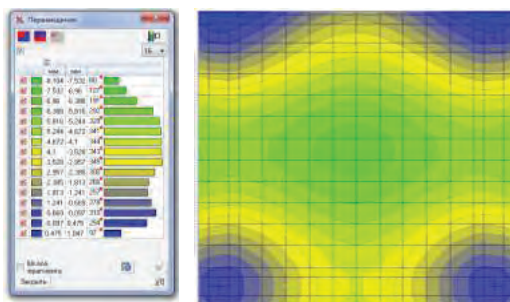


Рисунок 5. Изополюя перемещений от невыгодной комбинации нагрузжений (max 8,104 мм)

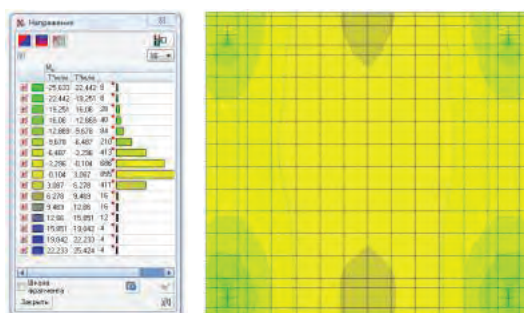


Рисунок 6. Изополюя изгибающих моментов M_x (Т×м / м) от невыгодной комбинации нагрузжений

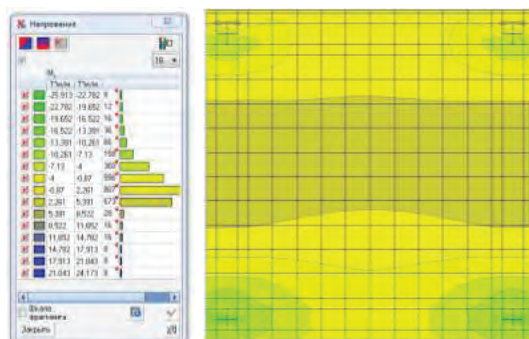


Рисунок 7. Изополюя изгибающих моментов M_y (Т×м / м) от невыгодной комбинации нагрузжений

В результате выполненных проверочных расчетов монолитного железобетонного перекрытия была получена схема распределения коэффициентов использования по плоскости плиты в помещениях с предполагаемой установкой оборудования (Рисунок 8).

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.277 | 0.201 | 0.135 | 0.219 | 0.251 | 0.184 | 0.26 | 0.435 | 0.545 | 0.634 | 0.411 | 0.152 | 0.085 | 0.322 | 0.22 | 0.338 | 0.219 | 0.283 |
| 0.434 | 0.594 | 0.066 | 0.389 | 0.193 | 0.283 | 0.40 | 0.641 | 0.53 | 0.42 | 0.187 | 0.185 | 0.403 | 0.61 | 0.485 | 0.382 | 0.485 | 0.382 |
| 0.347 | 0.24 | 0.434 | 0.25 | 0.359 | 0.196 | 0.31 | 0.488 | 0.512 | 0.625 | 0.435 | 0.218 | 0.207 | 0.31 | 0.25 | 0.426 | 0.25 | 0.345 |
| 0.283 | 0.332 | 0.53 | 0.32 | 0.264 | 0.16 | 0.347 | 0.491 | 0.519 | 0.513 | 0.441 | 0.3 | 0.195 | 0.254 | 0.14 | 0.525 | 0.32 | 0.266 |
| 0.255 | 0.344 | 0.234 | 0.239 | 0.385 | 0.383 | 0.389 | 0.606 | 0.498 | 0.496 | 0.457 | 0.39 | 0.383 | 0.28 | 0.24 | 0.231 | 0.24 | 0.271 |
| 0.541 | 0.52 | 0.588 | 0.539 | 0.551 | 0.56 | 0.562 | 0.5 | 0.461 | 0.468 | 0.515 | 0.546 | 0.549 | 0.534 | 0.51 | 0.492 | 0.51 | 0.533 |
| 0.68 | 0.687 | 0.685 | 0.68 | 0.675 | 0.64 | 0.597 | 0.556 | 0.521 | 0.529 | 0.563 | 0.601 | 0.641 | 0.689 | 0.678 | 0.67 | 0.67 | 0.666 |
| 0.715 | 0.731 | 0.738 | 0.73 | 0.735 | 0.805 | 0.601 | 0.56 | 0.538 | 0.541 | 0.586 | 0.606 | 0.657 | 0.702 | 0.72 | 0.728 | 0.72 | 0.7 |
| 0.685 | 0.696 | 0.692 | 0.691 | 0.689 | 0.625 | 0.575 | 0.53 | 0.495 | 0.498 | 0.533 | 0.578 | 0.628 | 0.667 | 0.69 | 0.685 | 0.68 | 0.672 |
| 0.565 | 0.55 | 0.544 | 0.54 | 0.556 | 0.544 | 0.524 | 0.456 | 0.434 | 0.432 | 0.448 | 0.518 | 0.538 | 0.541 | 0.54 | 0.537 | 0.55 | 0.558 |
| 0.487 | 0.564 | 0.559 | 0.55 | 0.46 | 0.432 | 0.385 | 0.459 | 0.476 | 0.473 | 0.447 | 0.368 | 0.408 | 0.484 | 0.56 | 0.526 | 0.56 | 0.47 |
| 0.248 | 0.381 | 0.303 | 0.29 | 0.237 | 0.16 | 0.384 | 0.489 | 0.526 | 0.521 | 0.463 | 0.374 | 0.188 | 0.284 | 0.36 | 0.331 | 0.34 | 0.297 |
| 0.387 | 0.44 | 0.562 | 0.49 | 0.398 | 0.257 | 0.511 | 0.603 | 0.567 | 0.56 | 0.474 | 0.56 | 0.282 | 0.399 | 0.4 | 0.578 | 0.51 | 0.485 |
| 0.492 | 0.441 | 0.52 | 0.57 | 0.458 | 0.293 | 0.589 | 0.508 | 0.588 | 0.578 | 0.473 | 0.642 | 0.509 | 0.483 | 0.47 | 0.564 | 0.64 | 0.425 |
| 0.606 | 0.46 | 0.455 | 0.41 | 0.28 | 0.578 | 0.5 | 0.585 | 0.578 | 0.495 | 0.637 | 0.615 | 0.592 | 0.58 | 0.47 | 0.446 | 0.446 | 0.446 |
| 0.446 | 0.38 | 0.488 | 0.35 | 0.384 | 0.276 | 0.553 | 0.565 | 0.573 | 0.571 | 0.415 | 0.624 | 0.316 | 0.435 | 0.38 | 0.638 | 0.36 | 0.397 |
| 0.332 | 0.38 | 0.338 | 0.38 | 0.316 | 0.231 | 0.453 | 0.495 | 0.554 | 0.549 | 0.472 | 0.516 | 0.285 | 0.378 | 0.43 | 0.547 | 0.42 | 0.334 |

Рисунок 8. Результаты экспертизы прочности монолитного железобетонного перекрытия (максимальный коэффициент использования $K=0,864$)

Из результатов выполненных расчетов видно, что несущая способность монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом предполагаемой передачи на него дополнительной нагрузки от устанавливаемого нового оборудования обеспечена. Максимальный коэффициент использования составляет $K = 0,864$, а максимальный прогиб плиты равен 8,104 мм, что меньше предельно допустимой величины (при пролете 8,1 м – $8100 / 217,5 = 37,24$ мм). Поэтому проведение дополнительных мероприятий по усилению железобетонной плиты в указанном помещении не требуется.

Список использованной литературы:

1. Плевков В.С. Особенности оценки технического состояния здания бывшего томского женского епархиального училища / Плевков В.С., Балдин И.В., Саркисов Д.Ю., Фурсов В.В., Тюгин Р.В. // Вестник Томского государственного архитектурно - строительного университета № 3 / под ред. Володина Т.С., Адлер Н.В., Воробьева Н.В. – Т., 2017. – С. 69 - 82.
2. Невидомская А.В. Нарушения при эксплуатации и диагностика технического состояния вышки молниеотвода дегазационной установки / Невидомская А.В., Иваненко Л.В., Тигай О.Ю., Саркисов Д.Ю. // В сборнике: Современные тенденции в науке и образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно - практической конференции: В 6 частях. ООО "Ар - Консалт" – 2014. – С. 140 - 141.

3. Плевков В.С. Особенности оценки технического состояния строительных конструкций зданий на свайных фундаментах после длительного перерыва в строительстве в условиях глубокого сезонного промерзания грунтов / Плевков В.С., Фурсов В.В., Балюра М.В., Балдин И.В., Уткин Д.Г. // Вестник Томского государственного архитектурно - строительного университета № 2 / под ред. Володина Т.С., Адлер Н.В., Воробьева Н.В. – Т., 2017. – С. 64 - 78.

© Бутузов Е.А., Саркисов Д.Ю., 2018

Валиева Р.И.

магистрант 2 курса,
технологический факультет, УГНТУ,
г. Уфа, Российская Федерация

Шаймарданова Р.А.

к.т.н., доцент,
технологический факультет, УГНТУ,
г. Уфа, Российская Федерация

СПОСОБ И СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация.

В статье рассмотрены принципы обеспечения безопасности на производственных объектах нефтегазовой отрасли и способы, основанные на интеллектуальных информационно - коммуникационных технологиях, используемые для поддержки принятия оперативных решений по обеспечению безопасности и для организации обучения персонала в данном направлении. Предложено использовать сетевую интеллектуальную систему обеспечения безопасности производства с применением экспертных технологий для повышения эффективности решений по созданию безопасного производства, предотвращения производственного травматизма и улучшения условий труда на рабочем месте.

Ключевые слова.

Безопасность, производственный объект, информационно - коммуникационные технологии, профилактика, производственный травматизм, программные системы.

Задача совершенствования методов обеспечения безопасности производственных объектов нефтегазовой отрасли актуальна на сегодняшний день. Одна из главных проблем нефтяной отрасли России – это обеспечение безопасной разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений.

Выбор принципов, методов и средств обеспечения безопасности зависит от конкретных условий деятельности, уровня опасности, стоимости и других критериев. Принципы обеспечения безопасности можно разделить на четыре категории: организационные, управленческие, ориентирующие и технические.

Организационные принципы, т.е. принципы, способствующие осуществлению положения научной организации деятельности с целью повышения безопасности [1], координируют действия персонала организаций производственных объектов, осуществляет обмен информацией в области обеспечения безопасности и др.

В состав управленческого принципа, определяющего связь и отношения отдельных этапов и периодов процесса обеспечения безопасности, входит внедрение эффективной и результативной системы управления промышленной безопасностью, ее поддержка в рабочем состоянии, использование различных методов мотивации персонала.

Ориентирующими являются принципы, представляющие собой ключевые идеи, необходимые для отбора безопасных решений и аккумуляции информационной основы.

Технические принципы, которые основаны на законах физики и в которых применяются технические средства, заключаются в повышении надежности технологического оборудования, что позволяет безопасно его использовать, также во внедрении новых технологий, использовании различных автоматизированных систем [2].

Современные методы и способы создания безопасных условий труда для организации производственных процессов включают интеллектуальные информационно - коммуникационные технологии, используемые для поддержки принятия оперативных решений и для организации обучения персонала по направлению промышленной безопасности [3].

Для достижения необходимого положительного результата информационно - коммуникационными технологиями в области безопасности производства должны быть охвачены все организационные структуры, а в качестве базовых способов должны применяться взаимосвязанные информационно - коммуникационные и экспертные способы и технологии по выработке и принятию безошибочных решений обеспечения безопасности производства и при построении и реализации обучающих программ, предполагающие открытость комплексных программных систем и их способность накапливать формализованный опыт и знания пользователей - профессионалов.

Наиболее близким по технической сущности к такому изобретению является известный способ автоматизации рабочего места специалиста по охране труда и устройство для его осуществления [4]. Известный способ включает оперативный сбор сведений о состоянии безопасности и условий труда и накопление знаний в базах данных и знаний по безопасности производства, обработку информации статистическими и экспертными методами для принятия решений и трансформирования их в управляющие воздействия на рабочих местах специалистов по охране труда в телекоммуникационной сети, а также подготовку и аттестацию персонала по безопасности производства.

Это изобретение можно сравнить со способом и сетевой интеллектуальной системой обеспечения безопасности производства, задачей которого является создание сетевой интеллектуальной системы с единой информационно - коммуникационной средой для поддержки принятия безошибочных решений и качественного обучения персонала по безопасности производства с применением экспертных технологий при взаимосвязанном формировании решений по безопасности производства и программ электронного обучения работников предприятий и организаций, принимающих решения для обеспечения безопасности производства [5].

Данную систему можно рассмотреть на следующем примере: поражение работника электрическим током при выполнении работ в электрозащите. Сведения об электротравме оформляют первичной документацией о производственном травматизме, заносят данные об электротравме на информационные носители определенного содержания и структуры, которые доставляют средствами передачи информации (факс, санирование) к средствам предварительного накопления и обработки информации, или используют прикладное программное обеспечение сетевой интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства в сети организации, где произошла электротравма, накапливают в базах предварительного хранения и затем передают для пополнения ресурсов базы данных знаний. В базах предварительного хранения также накапливают знания (мероприятия, рекомендации, распоряжения) по предотвращению произошедшей электротравмы в данной организации. С применением программных средств динамической экспертной системы и базы данных и знаний вырабатывают решение или несколько решений по предотвращению электротравмы, причем до выработки решения пользователь сетевой интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства (специалист, ответственный за электробезопасное производство) воспроизводит с использованием базы графических примитивов графическое описание электротравмы, сопоставляет его с принятыми решениями в целях его использования в процедурах обучения электротехнического персонала для предупреждения аналогичных травм. Результаты обучения используют как одно из мероприятий (решений) по предупреждению аналогичных травм, заносят в базу данных и знаний и по характеру последующих травм делают заключение о качестве электронного обучения, изменении его содержания, как обязательного мероприятия, выполняемого в отношении электротехнического персонала.

Таким образом, внедрение данной системы позволит повысить эффективность решений по созданию безопасного производства, предотвращению производственного травматизма, производственно обусловленной заболеваемости и улучшению условий труда на рабочем месте.

Список использованной литературы

1. Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности. Изд. 10 - е, перераб. и доп. М.: Дашков и К⁰, 2006. 409 с.
2. Калыбеков Т., Касенов Б.С. Охрана труда в нефтегазовой отрасли. Часть 1. Алматы: КБТУ, 2006. 153 с.
3. Федосов А.В., Абдрахимов Ю.Р., Алексеева И.Э. Применение информационных технологий для профессионального отбора работников промышленных предприятий // Нефтегазовое дело. 2014. № 2. С. 3.
4. Способ автоматизации рабочего места специалиста по охране труда и устройство для его осуществления: пат. 2147143 Рос. Федерация. № 98123360 / 09 / Халин Е.В., Стребков Д.С.; заявл. 30.12.98 ; опубл. 27.03.00. Бюл. № 9.
5. Способ и сетевая интеллектуальная система обеспечения безопасности производства: пат. 2589302 Рос. Федерация. № 2015108672 / 08 / Халин Е.В.; заявл. 12.03.15; опубл. 10.07.16. Бюл. № 19.

© Валиева Р.И., Шаймарданова Р.А., 2018

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация

Актуальность анализа методов обеспечения качества изделий и конструкций из композиционных полимерных материалов обуславливается широтой применения и высоким спросом полимербетона в различных областях промышленности. Целью исследования являются методы контроля качества изделий для получения заданных механических свойств.

Ключевые слова:

Композиционный полимерный материал, методы контроля качества изделий и конструкций

Реализация современных технологических решений по производству полимерных композиционных материалов позволяет создавать эффективные, экономически выгодные материалы, с улучшенными эксплуатационными свойствами. Такие полимерные композиционные материалы востребованы практически на всех предприятиях, занятых гражданским строительством для возведения жилых, общественных и промышленных зданий. В частности, в малоэтажном и коттеджном строительстве композиционные полимерные материалы применяются в бетонных конструкциях, при слоистой кладке стен с гибкими связями, а также для ремонта поверхностей железобетонных и кирпичных конструкций.

К такому современному композиционному полимерному материалу относится полимербетон, который существенно отличается по своим свойствам от обычных бетонов тем, что применяется не только для реализации любых объектов, эксплуатируемых в разнообразных условиях, но и в тех случаях, когда требуются повышенная прочность на удар, высокая химическая стойкость, износостойкость и морозостойкость изделий.

Полимерный бетон используют для различных видов изделий и конструкций. Из полимерного бетона изготавливают напольные покрытия, лестницы, оформляют бордюры, заборы, бассейны, цоколи. Также такой материал используют в производстве кухонных столешниц и подоконников. Кроме того, полимерный бетон используют в ландшафтном дизайне, выкладывая дорожки и террасы, тротуарную и облицовочную плитку, фасадную лепнину и декоративные элементы. Полимерный бетон отлично поддается ручной работе и легко окрашивается после высыхания, поэтому из него получают разные элементы декора, формы и фигуры. Подобной строительной смесью отделывают стены, как с наружной, так и с внешней стороны, а также заливают полы, которые прекрасно сохраняют тепло в доме и защищают от влаги, имеют высокую скорость укладки, стойкость к механическим и абразивным нагрузкам, ударопрочность, химическую стойкость и эстетичность.

Качество изделий и конструкций из полимерного бетона зависит как от качества исходных материалов, так и точного соблюдения установленных режимов технологического процесса.

К основным методам обеспечения качества изделий и конструкций из полимерного бетона можно отнести: разработку показателей качества изделий и конструкций по каждому виду полимербетонных изделий; порядок проведения испытаний готового образца изделия; определение соответствия образца изделия заданным механическим свойствам; подробный анализ возможных причин возникновения брака и мер для его устранения.

Методы контроля качества изделий и конструкций должны предусматривать проверку качества всех составляющих, правильность дозировки, режимов перемешивания, уплотнения и твердения полимербетона заканчиваться контролем соответствия готового продукта заданным механическим свойствам. Признаками нормального качества полимербетонной смеси служат цвет смеси при перемешивании и формовании, разогрев в процессе отверждения, нарастание твердости и прочности в процессе отверждения, прочностные характеристики и однородность после отверждения. Проведение испытаний готового образца изделия дает возможность сделать оценку качества смеси и определения прочностных характеристик конструкции из полимерного бетона [1]. Применяют следующие методы: разрушающие, прямые неразрушающие и косвенные неразрушающие. К первому классу относятся методы контрольных образцов, а также метод определения прочности тех образцов, которые были отобраны из конструкций. Такой метод является базовым и его считают точным и достоверным. Но из-за нарушения целостности конструкции и большой стоимости исследований при испытании его используют редко. Чаще используются методы неразрушающего контроля. Большая же часть контроля качества изделий и конструкций выполняется косвенными неразрушающими методами: ультразвуковым способом [2], метод ударного импульса и метод упругого отскока [3]. Однако, требования стандартов по построению градуировочных зависимостей, при использовании этих методов крайне редко соблюдаются. Для выполнения требований действующих стандартов и определения прочности изделий из полимерных бетонов, необходимо применять прямые неразрушающие либо разрушающие методы контроля. К прямым методом контроля относят: метод отрыва; метод отрыва со скалыванием; метод скалывания ребра [3].

Любые изделия и конструкции не могут считаться надежными, если фактические параметры используемых материалов отличаются от расчетных (проектных). Чтобы обеспечить качество изделий из полимерных бетонов необходимо исследовать и использовать достоверные и надежные методы контроля качества конструкций.

Список использованных источников

1. ГОСТ 10180 - 2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. - М.: Стандартинформ, 2013
2. ГОСТ 17624 - 2012. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности (с Поправкой) - М.: Стандартинформ, 2014
3. ГОСТ 22690 - 2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. - М.: Стандартинформ, 2016

© Ганзий Ю.В., 2018

Демиденко А.К.
курсант 3курса 1 факультета
Научный руководитель:

Новоселецкая Д. И.

к.п.н., доцент кафедры иностранных языков
КВВУ, г Краснодар, Российская Федерация

КОММУНИКАЦИЯ В ВИРТУАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Аннотация

В статье раскрываются особенности виртуальной коммуникативной среды. Анализируются средства невербальной коммуникации. Описываются основные знаковые системы невербальной коммуникации.

Ключевые слова

Общение, виртуальная среда, коммуникация, невербальная коммуникация, вербальная коммуникация, средства невербальной коммуникации, кинемы, эмотиконы.

Невербальная и вербальная системы коммуникации обеспечивают обмен информацией. Виртуальная коммуникативная среда, представляет собой пространство, которое наполнено вербальными и невербальными знаками коммуникации. Современное условия жизни создают дефицит времени, пространственную отдаленность для близкого общения партнеров, а в условиях групповой или массовой коммуникации удобнее и экономичнее указать на особенности ситуации общения, изобразить их или символически обозначить, чем словесно описывать [1].

Непроизвольные движения, которые показывают эмоциональное состояние и индивидуальные характеристики собеседников, в естественных условиях общения социально обуславливают систему взаимодействия, в которой преобладает невербальное поведение. [3]

Особенностью невербальной коммуникации является участие разных сенсорных систем: слуха, зрения, кожно - тактильного чувства и др., обеспечивающие восприятие значимой информации.

Средства невербальной коммуникации могут быть равноправными наряду с языковыми, а само невербальное поведение – являться частью самого коммуникативного процесса [1].

Невербальная коммуникация включает следующие основные знаковые системы: паралингвистическую (качество, высоту, тембр голоса, паузы, покашливание, смех и т. д.); кинетическую (жесты, мимику, моторные реакции); тактильное поведение (прикосновения, рукопожатие, поцелуй); проксемику (организацию пространства). Совокупность этих средств призвана выполнять такие функции, как: дополнение, замещение речи, передача эмоциональных состояний партнеров по коммуникативному процессу.

В ситуации общения важно чтобы каждый партнер по коммуникации владел одним и тем же кодом, иначе не будет единого смыслового поля.

В процессе речевого общения передача информации дополняется, а иногда и заменяется кинемами (мимикой и жестами), представляющими собой автоматизированные движения. Кинемы позволяют выделить в тексте определенную значимую информацию [2].

Есть символические кинемы, которые связаны с определенным содержанием общения. Поэтому для их распознавания необходимо знание особенностей определенной культуры или социальной группы [3].

Виртуальное общение отличается тем, что адресат сам контролирует и создает «настроение» невербального общения, в соответствии с собственными желаниями, отношениями и с пониманием коммуникативной ситуации.

В отличие от реального общения, где принимают участие все каналы (вербальные, невербальные, сенсорные), в виртуальной коммуникации невербальные элементы общения могут передаваться только в письменной форме. С целью сближения реальной устной формы общения с виртуальной, технически опосредованной формой, Интернет использует традиционные письменные знаки и развивает новые средства, компенсирующие отсутствие аудиовизуального и тактильного контакта. К ним относят: шрифт; знаки пунктуации; акронимы; инфлективы и инфлективные конструкции; эмодиконы.

В вербальном общении большое значение играет артикуляция (сила голоса, тембр, дикция), акцентуация, интонация и т. д., которые окрашивают передаваемое содержание информации при общении и характеризуют отношение собеседника к ней. Эти сигналы могут быть переданы в виртуальной коммуникации различными способами. Так, например, голосовое акцентуирование слова можно показать его написанием:

а) заглавными буквами: СПАСИБО!

б) при помощи шрифта: **КОНЕЧНО!**

в) редупликацией звуков в этом слове: КОООНЕЕЕЕЧНОООО. ДААААА. [3].

Эмоционально - экспрессивное выделение слов, фраз в речи, отдельных смысловых оттенков высказывания достигается теми же упомянутыми средствами:

а) экспрессивным использованием знаков пунктуации: Обязательно!!!![3].

б) одновременным использованием заглавных букв и знаков пунктуации:

ОПА - ПА!!!! [3].

Передача ритма звучащей речи может осуществляться при помощи письменной фиксации пауз, как правило при помощи многоточия. Его использование передает напряжение, привлекает внимание, усиливает воздействие высказывания, а иногда даже обеспечивает интимный фон коммуникации: «Можно было бы пойти.....конечно, но..... ты понимаешь.....». Передача средств невербальной кинетической информации, т.е. жестов и мимики собеседников, определяется восприятием конкретной информации высказывания. Жесты, как правило, передаются при помощи эмодиконов (знаков), число которых увеличивается с каждым днем:

Однако, как показывают исследования, участники интернет - коммуникации прибегают обычно к самым простым, выступающим преимущественно в функции трансляции эмоций или установления контакта знакам. Тактильное поведение также является частью повседневного общения.

В виртуальном общении участники располагают средствами передачи тактильных контактов. Как правило, это эмодиконы со значением «целовать», «гладить», «обнимать». Так, в качестве приглашения к общению используются цветочек, жест класс и губки [2].

Анализ систем невербальной коммуникации показывает, что они выполняют большую вспомогательную, а иногда самостоятельную роль в коммуникативном процессе. Система невербальной коммуникации не только усиливает или ослабляет вербальное воздействие,

но и помогает выявлять намерения его участников в общении. В современной сети Интернет одной из самых распространенных форм общения является коммуникация, протекающую в условиях анонимности.

Степень анонимности может быть самой разной: иногда собеседники ничего не знают друг о друге, иногда люди знают, как выглядит собеседник (на основе фотографии или личной встречи), и, бывает так, что собеседники знакомы лично, и на процесс коммуникации анонимность не влияет.

Анонимность позволяет создавать виртуальный образ, который часто может отличаться от реального образа, а невидимость означает возможность изменить внешний образ и осуществлять полное управление впечатлением о самом себе.

Таким образом адекватное кодирование и декодирование невербальных элементов в письменной форме требует создание новых языковых и графических средств, обеспечивающих особую форму передачи информации.

По своим информационным возможностям эти языковые и графические единицы приближаются к знакам естественной невербальной коммуникации и сопровождают, дополняют или замещают развернутую вербальную информацию, создавая эмоциональный фон сообщения.

Список литературы:

1. Анищенко А. В. О некоторых особенностях трансляции невербальных элементов коммуникации в виртуальной среде // Вестник Московского государственного лингвистического университета. - № 4 (664), 2013 - С 24 - 32 Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-osobennostyah-translyatsii-neverbalnyh-elementov-kommunikatsii-v-virtualnoy-srede>

2. Джалилова Н. А. Виртуально - фольклорные формы презентации идентичности в Интернете // Интернет и фольклор. – М. : Государственный республиканский центр русского фольклора, 2009. – С. 294–301.

3. Основы теории коммуникации / под ред. проф. М. А. Василика. – М. : Гардарики, 2005. – 615 с.

© Демиденко А. К., Новоселецкая Д. И., 2018

Динмухаметов Т.Г.

аспирант 1 курса КубГТУ, г. Краснодар, РФ

Частикова В.А.

канд. техн. наук, доцент КубГТУ, г. Краснодар, РФ

АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Аннотация. Фиксация движения является важной задачей видеонаблюдения. Видеонаблюдение – это процесс фиксации движущегося объекта. Видеонаблюдение предназначено для мониторинга поведения субъектов любого рода посредством видео [2].

Для этого требуется контроль видеонаблюдения человеком и большие объемы памяти, для записи видео. Для минимизации человеческих ресурсов и выявления подозрительных поведений, потенциально угрожающих безопасности, требуются интеллектуальные системы видеонаблюдения. В этой статье представлены классификации разных методов, которые используются для обнаружения движения.

Ключевые слова: видеонаблюдение, методы обнаружения, видео, движение.

Захват какого - либо действия объектом в режиме реального времени является важной задачей в системах видеонаблюдения. Видео представляет собой набор статических изображений или кадров и связанных с ними аудиоданных. Обнаружение действия в видео выступает в качестве первого шага для последующей обработки, такой как, классификация обнаруженного движущегося объекта. Компьютерное зрение – это интеграция и автоматизация различных представлений и процессов, используемых в восприятии зрения, включающее в себя различные методы, такие как теория статических решений и обработка изображений (кодирование, передача и преобразование изображений). Наблюдение является важным аспектом работы систем компьютерного зрения [1]. Чтобы использовать видеонаблюдение в режиме реального времени, человек постоянно должен следить за системой для отслеживания всех подозрительных инцидентов. Кроме того, один человек может наблюдать с большой точностью в единый момент времени не более чем за четырьмя камерами одновременно. Следовательно, при большом количестве камер, требуются достаточно большие человеческие ресурсы. Факт фиксации движения стал важнейшей задачей в области компьютерного зрения из - за его широкого спектра применения, например, автоматическая идентификация, мониторинг безопасности и т.д. Интеллектуальное видеонаблюдение решает подобные проблемы. Такая система использует вычисления для обнаружения движущихся объектов, позволяет контролировать зону наблюдения. основополагающими процессами в интеллектуальных системах видеонаблюдения являются: обнаружение и распознавание движения, отслеживание, поведенческий анализ и поиск. Эти этапы включают в себя машинное зрение, анализ моделей, искусственный интеллект, управление данными.

Классификация различных методов обнаружения движения.

Обнаружение движения – это технология компьютерного зрения, которая касается идентификации объектов, таких как человек, транспортное средство, животное и других движущихся объектов. Выявление движения является одним из первых шагов для систем видеонаблюдения. Традиционные подходы к обнаружению движения можно классифицировать по четырём формам: вычитание фона, различие кадров, временное различие и оптический поток (рис. 1).



Рисунок 1. Различные способы обнаружения движения

Вычитание фона. Выделение фона очень важный аспект в видеонаблюдении, поскольку это первый и самый важный шаг в определении и нахождении людей или объектов. Установление подвижных участков происходит путем вычитания текущего изображения из опорного фонового изображения. Пиксели, где разница выше порогового значения, классифицируются как передний план. Создание фонового изображения известно, как фоновое моделирование. Выполнение традиционного метода вычитания фона в основном затрагивается, когда изменяется освещение, наличие теней или шум в видео.

Различие кадров. Метод различия кадров идентифицирует существующий движущийся объект, рассматривая изменение между двумя последовательными кадрами. Он выполняет вычитание между последовательными кадрами.

Временное различие. В этом методе текущий кадр сравнивается с предыдущим кадром. Затем сравниваемое изображение служит для сегментации объектов переднего плана. Этот метод не работает, в случае если объекты имеют равномерно распределенные значения интенсивности и, если объект остается неподвижным дольше чем период кадра. Этот метод хорошо адаптируется в динамической среде, поскольку алгоритм задействован в вычислении движущихся областей. Однако, как правило, не удастся обнаружить целые релевантные пиксели некоторых типов движущихся объектов. Он также ошибочно обнаруживает конечные области объекта, который быстро перемещается в кадре.

Оптический поток. Оптический поток – это изображение движения объектов в визуальной среде при перемещении камеры. Метод оптического потока – это метод, используемый в определенных областях, таких как, например, для лучшего сжатия видео, сегментации изображения для отслеживания движущихся объектов, для предсказания вектора движения объекта. Методы оптического потока используют векторы перемещающихся объектов с течением времени, для нахождения передвижений в изображении. Это эффективный, но трудоемкий метод. Фоновая модель движения, которая служит для стабилизации изображения фоновой плоскости, может быть рассчитана с использованием оптического потока. Этот метод может уловить действие в видео даже с движущейся камеры и движущегося фона, однако большинство методов оптического потока являются вычислительно сложными и не могут использоваться в режиме реального времени без специального оборудования.

Список использованной литературы

1. Cancela, B., Ortega, M., Penedo, M.: Multiple human tracking system for unpredictable trajectories. *Machine Vision and Applications*, 25(2), 511 - 527, 2014;
2. Lim, M. K., Tang, S., Chan, C. S. iSurveillance: Intelligent framework for multiple events detection in surveillance videos. *Expert Systems with Applications*, 41(10), 4704 - 4715, 2014;
3. Peter L. Venetianer and Hongli Deng. Performance evaluation of an intelligent video surveillance system - a case study. *Computer Vision and Image Understanding*, 114(11):1292–1302, 2010.

© Динмухаметов Т.Г., Частикова В.А., 2018

СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ 3D – НИВЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация

Современные системы 3D нивелирования позволяют повышать качество работ. Главная задача системы – направить работу машины по заданному алгоритму, исключая тем самым из рабочего процесса ошибки, связанные с человеческим фактором.

Ключевые слова:

нивелирование, цифровая модель проекта, локальные системы позиционирования, глобальные системы позиционирования.

Система нивелирования - это система контроля рабочего положения оборудования по высоте и уклону. 3D – это значит, что рабочий орган позиционируется в трехмерных координатах. Соответственно, зная плоские координаты и отметку, сформирована правильность выполнения работы. Система нивелирования, имея информацию о текущем положении рабочего органа, может автоматически компенсировать разницу в отметках между текущим положением рабочего органа и предусмотренным проектом.

В основу работу системы положено использование цифровой модели проекта. Цифровая модель проекта записывается в компьютер.

Такую технологию часто применяют при строительстве. Специальная система позиционирования отслеживает перемещение строительной машины по участку постоянно определяя высоту и координаты барабана фрезы или ножа автогрейдера. Эти координаты сравниваются в бортовом компьютере с виртуальным проектом. Используя клапан, компьютер автоматически устанавливает рабочий орган в проектное положение. Таким образом, это позволяет машинисту производить полный комплекс строительных работ. При этом все работы производятся без использования проекта в бумажном виде.

Системы автоматического управления строительной техникой разделяются на два типа: LPS (локальные системы позиционирования) – системы отслеживания тахеометром, и GPS (глобальные системы позиционирования) – системы отслеживания спутниковыми приемниками.

LPS - системы рекомендуются для проведения высокоточных работ по верхним слоям основания, когда невозможно использовать спутниковые системы, например в условиях городской застройки.

Для обеспечения работы системы управления на основе технологии 3D LPS необходимо обеспечить выполнение на стройплощадке следующих условий[2].:

1. Наличие закрепленных точек планово - высотного обоснования. В процессе работы системы электронный тахеометр устанавливается на точке с известными координатами. Это означает, что для работы системы 3D LPS на стройплощадке должны иметься закрепленные точки планово - высотного обоснования. Важно обеспечить сохранность этих закрепленных точек на всем протяжении работы 3D LPS систем управления строительной техники.

2. Обеспечение прямой видимости между тахеометром и машиной. Системы управления на основе технологии 3D LPS могут использоваться как на открытых территориях, так и там, где применение других методов позиционирования (в частности, ГНСС) невозможно ввиду проблем с приемом спутниковых сигналов, либо с невозможностью организовать работу ГНСС оборудования в RTK режиме. Такими возможными областями применения технологии 3D LPS могут быть работы в туннелях, в условиях очень плотной высотной городской застройки, в ангарах и на закрытых территориях, вблизи специальных объектов, где отсутствует возможность передачи RTK поправок через GSM или УКВ каналы связи.

Спутниковая система использует данные получаемые со спутников GPS или ГЛОНАСС и за счет использования RTK - технологии (движение в реальном времени) обеспечивается точность выполнения работ в пределах 1 - 2 см[3].

Главное отличие LPS и GPS систем – это точность копирования проекта на местность.

Внедрение технологий инженерного 3D - нивелирования позволяет эффективно сэкономить трудозатраты, а также повысить качество выполнения строительных работ.

Список литературы:

1. Букреев И.А. Взгляд изнутри. Современные системы автоматического нивелирования для строительных машин–URL: <http://www.topcon.kz/art.php?id=527>
2. Дороги России станут ровнее благодаря 3D - технологиям–URL: <http://www.zr.ru/content/news/676577-dorogi-rossii-stanut-rovnee-blagodarya-3d-technologiyam/>
3. Жигалов К.Ю. Основные трудности, возникающие в процессе автоматизированного управления строительной техникой при производстве работ по асфальтоукладке и варианты их преодоления // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13623>
4. Система нивелирования 3D в применении к автогрейдерам–URL:<http://www.gsi.ru/art.php?id=630>
5. Системы 3D нивелирования –URL: <http://www.vostok-t.ru/technics/attachment/holedrill7/>).

© Дудник А. Е., Говорухин М. Г., Туполева Г. К, 2018

Кабалдин Ю.Г., д - р техн. наук.,
Шатагин Д.А., старший преподаватель,
Колчин П.В., аспирант,
НГТУ им. П.Е. Алексеева,
Г. Н. Новгород, Российская Федерация.

МОДУЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАК КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация

Изложен новый подход модульного многоэтапного проектирования станочного оборудования как киберфизических систем с использованием искусственного интеллекта и облачных технологий.

Ключевые слова

Станочные системы, модульное проектирование, искусственный интеллект, облачные технологии, киберфизические системы.

Оборудование механообрабатывающих производств, т.е. металлорежущие станки с ЧПУ, отличаются большим разнообразием технологического назначения и конструктивного исполнения. Станки с одинаковыми технологическими возможностями различаются, прежде всего, компоновками. Синтез компоновки производится на ранней стадии проектирования. Эта стадия является самой ответственной, когда от правильности выбора компоновки во многом зависит успех проекта в целом. Ошибки, допущенные на стадии компонования, не исправляются на последующих этапах проектирования и изготовления станка.

Эта проблема особенно актуальна для многоцелевых станков с ЧПУ, компоновки которых отличаются очень большим многообразием. Современная практика показывает, что отечественные предприятия имеют достаточно обширный парк станков. Зачастую, за неимением подходящего оборудования, приходится закупать новый соответствующий станок, либо осуществлять поиск подходящего станка за пределами предприятия.

Однако, исходя из принятой Правительством РФ программы Индустрии 4.0., для повышения эффективности решения подобных задач, разработан новый подход модульного проектирования станочного оборудования как киберфизических систем, на основе искусственного интеллекта и облачных технологий, которые могут использоваться в рамках цифрового производства.

Анализ существующих исходных данных для конструирования станочных систем показывает, что для проектирования металлорежущих станков требуется информация о реализуемом технологическом процессе изготовления заданной номенклатуры деталей и больших вычислительных ресурсов.

В современном компьютеризированном производстве, как правило, всю необходимую информацию о заданной номенклатуре изготавливаемых деталей можно извлечь из базы данных САПР или из корпоративной PDM - системы (системы управления проектом). И в соответствии с этой информацией ставится задача синтезировать оптимальную компоновку станка, реализующего максимально широкий спектр технологических операций для изготовления данных деталей с приемлемым качеством и высокой производительностью.

Таким образом, входными данными для проектирования станочной системы являются совокупность признаков, характеризующих конкретные детали, для изготовления которых предназначен станок.

Самым простым подходом к созданию исходной совокупности признаков является использование заданных при проектировании конструктивных параметров деталей. Однако различные классы деталей (тела вращения, объемные, трубчатые и др.) описываются различными наборами конструктивных параметров. Например, габариты детали типа «вал» задаются максимальным диаметром D и его длиной Z , а габариты корпусной детали – тремя линейными размерами X , Y , Z . Таким образом, для учета всех конфигураций деталей необходимо включать в набор исходных данных все возможные варианты конструктивных признаков. Но такой подход приведет при работе с конкретной деталью к неиспользованию большинства параметров при сохранении неоправданно большой размерности вектора исходных данных.

Более перспективным методом решения задачи является извлечение из исходных конструктивных описаний деталей необходимой для проектирования станочной системы технологической информации.

подавляющее большинство современных машиностроительных производств давно ушло от плоских чертежей и эскизов, и используют электронные трехмерные модели изготавливаемых деталей. Каждую такую модель можно представить в виде совокупности поверхностей, заданным образом расположенных в пространстве.

В контексте поставленной задачи целесообразно группировать поверхности, из которых состоит исходная деталь, по технологическим методам обработки. Например, все поверхности вращения, ось симметрии которых совпадает с осью симметрии детали, следует отнести к поверхностям, получаемым точением, а все цилиндрические внутренние поверхности вращения следует отнести к поверхностям, получаемым сверлением, и т. д.

Таким образом, все поверхности можно разделить на 11 групп, перечисленных в табл. 1. Каждая группа поверхностей соответствует какому-либо одному методу обработки и для анализа исходной номенклатуры крайне важно знать какие именно технологические методы используются при изготовлении данных деталей и в какой пропорции соотносятся площади поверхностей, подлежащих обработке тем или иным методом. В зависимости от этого можно определить количество необходимых направлений формообразующих движений (подач) для проектируемой станочной системы и оценить параметры приводов этих подач.

Таблица 1 Классификация поверхностей в зависимости от вида обработки

| № | Тип поверхности | Метод обработки |
|----|--|---|
| 1. | Наружные поверхности вращения; боковые поверхности вращения (торцы); наружные резьбовые поверхности с крупным шагом. | точение |
| 2. | Наружные цилиндрические поверхности вращения с повышенными требованиями к качеству обработанной поверхности. | круглое шлифование (после предварительного обтачивания) |
| 3. | Наружные резьбовые поверхности со средним и мелким шагом. | нарезание наружной резьбы |
| 4. | Внутренние нецилиндрические поверхности вращения, цилиндрические поверхности вращения большого диаметра. | расточивание |
| 5. | Внутренние цилиндрические поверхности вращения среднего и малого диаметров. | сверление |
| 6. | Внутренние цилиндрические поверхности вращения среднего и малого диаметров с повышенными требованиями к качеству обработанной поверхности. | хонингование |
| 7. | Внутренние резьбовые поверхности со средним и мелким шагом. | нарезание внутренней резьбы |
| 8. | Плоские поверхности | 2,5 - координатное фрезерование |

| | | |
|-----|--|--|
| 9. | Плоские поверхности с повышенными требованиями к качеству обработанной поверхности. | плоское шлифование (после предварительного 2,5 - координатного фрезерования) |
| 10. | Объемные поверхности; внутренние нецилиндрические поверхности вращения, оси которых параллельны оси Z вращения шпинделя. | 3 - координатное фрезерования |
| 11. | Объемные поверхности с повышенными требованиями к качеству обработанной поверхности; внутренние резьбовые поверхности с крупным шагом; внутренние нецилиндрические поверхности вращения, ось которых не параллельна оси Z. | 5 - координатное фрезерования |

Помимо чисто технологической информации об изготавливаемой детали необходимы некоторые физические ее параметры. Так для оценки устойчивости процесса обработки следует учитывать податливости детали в направлении каждой из пространственных координат X , Y и Z . Также важна масса m детали. Все эти параметры довольно легко получить из исходных электронных моделей деталей. Практически все современные САПР - системы обладают элементами инженерного анализа и способны производить упрощенный расчет физических параметров детали по ее трехмерной модели.

Для предварительной оценки режимов обработки необходимо также учитывать механические свойства материала детали, наиболее хорошо для этих целей подходит предел прочности σ_b .

Таким образом, вектор \vec{I} признаков, характеризующий каждую деталь из определенной номенклатуры, состоит из 17 элементов:

$$\vec{I} = [S, D_1, D_2, \dots, D_{11}, J_X, J_Y, J_Z, m, \sigma],$$

где S – суммарная площадь всех обрабатываемых поверхностей детали; D_1, D_2, \dots, D_{11} – отношения суммарной площади поверхностей, обрабатываемых одним из 11 технологических методов (см. табл. 1), к общей площади S ; J_X, J_Y, J_Z – податливость детали в направлении координат X, Y и Z соответственно.

Следует заметить, что в некоторых случаях полученный вектор \vec{I} может иметь избыточную размерность. Например, для номенклатуры корпусных деталей, не содержащих наружных поверхностей вращения, элементы D_1 и D_2 вектора не будут использоваться, и всегда будут равны нулю. Наоборот, для номенклатуры деталей типа «валы» и «втулки» неиспользуемыми будут элементы D_8, D_9, D_{10}, D_{11} , соответствующие операциям фрезерования.

Поэтому на этапе анализа исходной информации для синтеза станочной системы целесообразно применение методов понижения размерности. Можно различить два типа понижения размерности, использующих противоположные способы сжатия информации:

- Выделение наборов независимых признаков (анализ главных компонент данных).
- Уменьшение разнообразия данных за счет выделения конечного набора прототипов, и отнесения данных к одному из таких типов (кластеризация данных).

В данном случае можно рекомендовать применить комбинацию обоих этих подходов, реализованную с помощью нейронной сети встречного распространения [0, 0].

Классическая сеть встречного распространения (BP) состоит из двух слоев нейронов – самоорганизующейся карты Кохонена и выходного слоя (обычно – звезды Гроссберга). В режиме функционирования (распознавания) нейроны слоя Кохонена работают по принципу «победитель забирает все», определяя группу (кластер), к которой принадлежит входной образ. Затем второй слой по сигналу нейрона - победителя в слое Кохонена воспроизводит на выходах сети соответствующий выходной вектор [0].

Обучение сети BP состоит из двух шагов. На первом шаге весовые векторы слоя Кохонена настраиваются таким образом, чтобы провести распределение входных образов по классам, каждый из которых соответствует одному нейрону - победителю. Обучение проводится без учителя. Точность кластеризации в этом случае будет гарантирована только тогда, когда обучающая выборка является представительной [0].

На втором шаге осуществляется обучение с учителем. Проводится подстройка весовых коэффициентов выходного слоя на примерах с заданным выходом. При этом настраиваются только веса, соответствующие связям с теми элементами слоя Кохонена, которые являются победителями в текущем такте обучения. Темпы обучения нейронов слоя Кохонена и выходного слоя должны быть согласованы, кроме того, в слое Кохонена подстраиваются также веса всех нейронов в окрестности победителя, которая постепенно сужается до одного нейрона.

При функционировании сети в режиме распознавания нейроны выходного слоя по сигналу нейрона - победителя в слое Кохонена воспроизводит на выходах сети образ в соответствии со значениями его весовых коэффициентов.

Обученная нейронная сеть BP может функционировать также в режиме интерполяции, когда в слое Кохонена оставляется не один, а несколько победителей. В контексте задачи анализа исходной информации для синтеза станочной системы именно интерполирующие свойства сети BP вызывают наибольший интерес. Поэтому процесс обучения и функционирования сети осуществим в виде следующего алгоритма:

Шаг 1. На вход слоя Кохонена многократно последовательно предъявляются характеристики \bar{I} всех деталей исходной номенклатуры. Слой Кохонена самообучаясь формирует карту кластеров, разделяя детали по степени схожести на классы. Причем количество кластеров соответствует количеству классов разбиения.

Шаг 2. Для каждой исходной детали производится обучение нейронов выходного слоя таким образом, чтобы выход сети BP соответствовал определенному набору параметров, характеризующих компоновку станка, необходимого для изготовления этой детали.

Шаг 3. Принудительно активизируем те нейроны слоя Кохонена, которые являются центроидами кластеров самоорганизующей карты, и тем самым симитируем подачу на вход сети BP некой виртуальной (условной) детали, суммирующей конструкторско - технологические признаки всех деталей исходной номенклатуры. Тогда на выходе сети BP получим набор параметров, определяющий компоновку станка, необходимого для изготовления всех исходных деталей.

Как видно из приведенного выше алгоритма основная вычислительная нагрузка при формировании компоновки станка ложится на выходной слой сети BP. Поэтому для усиления интерполирующих свойств сети следует несколько укрепить этот слой, например,

используя вместо звезды Гроссберга многослойный персептрон с обучением по методу обратного распространения ошибки [0].

На выходе сети ВР мы получим вектор:

$$\bar{O} = [W_X, W_Y, W_Z, W_A, W_B, W_C, W_D, W_E, v, s, t, r_0, \varphi_1, J],$$

включающий следующие элементы: рекомендуемые значения $W_X, W_Y, W_Z, \dots, W_E$ мощности приводов подач по координатам X, Y, Z, \dots, E соответственно; рекомендуемые параметры режима резания – скорость v , подачу s и глубину t на лимитирующей (характеризующейся наибольшей производительностью) операции; рекомендуемые характеристики инструмента – радиус r_0 вершины, вспомогательный угол φ_1 в плане для осуществления лимитирующей операции и податливость детали J на лимитирующей операции.

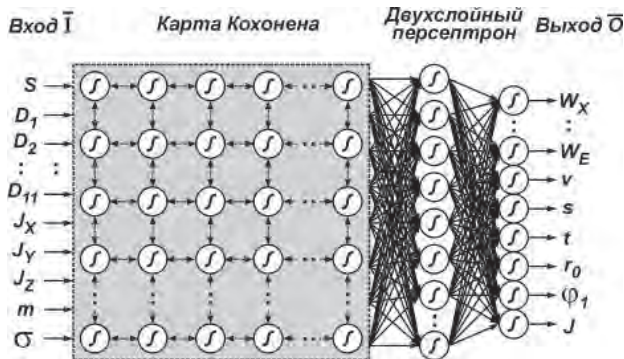


Рисунок 1. Нейронная сеть обобщения характеристик исходного множества деталей.

Экспериментально было установлено, что на качество обучения сети ВР существенно влияет ее размерность – количество слоев и нейронов в слоях сети. Наилучшие результаты были получены для трехслойной сети (см. рис. 1), у которой первый слой является самообучающейся картой Кохонена, а второй и третий слои состоят из нейронов с сигмоидной активационной функцией, и образуют двухслойный персептрон. Оптимальным для выбора количества нейронов в слое Кохонена является соотношение $n_1 \approx 0,15N$, где N – количество деталей в исследуемой номенклатуре. Количество нейронов выходного слоя равно размерности выходного вектора сети: $n_3 = 14$. А количество нейронов второго слоя вычисляется по приближенной формуле $n_2 \approx n_3 \sqrt[5]{n_1}$.

Также, предварительные расчеты показали, что для более качественного осуществления процедуры синтеза компоновки станочной системы необходимо учитывать такие параметры как сила $P_{рез}$ резания, динамический параметр r и величину R_a шероховатости на лимитирующей операции. Для упрощения сети ВР и уменьшения времени обучения целесообразно формировать данные параметры с помощью отдельных нейронных сетей (см. рис 7).

Так *нейронная сеть силы резания* формирует на выходе прогнозируемое значение силы $P_{рез}$ резания на лимитирующей операции. Сеть реализована по схеме двухслойной

нейронной сети обратного распространения ошибки (см. рис. 2). Нейронные сети такой архитектуры достаточно успешно справляются с задачей аппроксимации выходных параметров процесса резания [0].

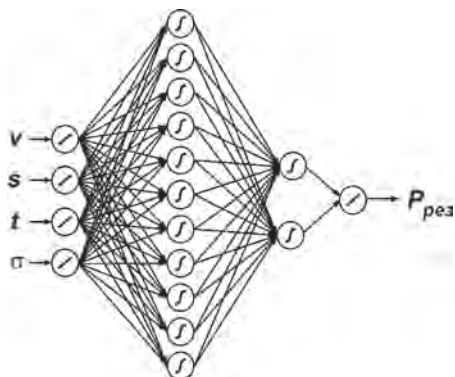


Рисунок 2. Нейронная сеть силы резания

Входной слой служит для приведения входных аргументов сети к единому масштабу и состоит из нейронов с линейной активационной функцией. Приведение к единому масштабу обеспечивается нормировкой каждой переменной на диапазон разброса ее значений. Например, для скорости v резания используем линейное преобразование в единичный отрезок $\tilde{v} \in [0, 1]$:

$$\tilde{v} = \frac{v - v_{\min}}{v_{\max} - v_{\min}},$$

где v_{\min} и v_{\max} – соответственно минимальное и максимальное значение аргумента v для всех содержащихся в обучающей выборке векторов $[v, t, s, \sigma]$.

Аналогичные линейные преобразования используем и для других входных аргументов сети.

Выходной слой служит для обратного линейного преобразования – масштабирования нормированной величины $P_{\text{одс}} \in [0, 1]$ к общепринятому значению силы $P_{\text{рез}}$, заданному в килограммах.

Кроме входного и выходного у сети присутствует два скрытых слоя, с числом нейронов 11 и 2 соответственно. Нейроны скрытых слоев имеют сигмоидную логистическую активационную функцию.

Размер и структура сети были определены экспериментально путем постепенного наращивания количества нейронов в скрытых слоях. При обучении сети используются следующие зависимости:

$$P_{\text{одс}} = C_p \cdot s^{Y_p} \cdot t^{X_p}$$

$$P_{\text{одс}} = 1,2 \cdot \sigma_a \cdot a \cdot b \cdot K_a$$

$$P_{\text{одс}} = C_p \cdot \sigma_a^{Y_p}$$

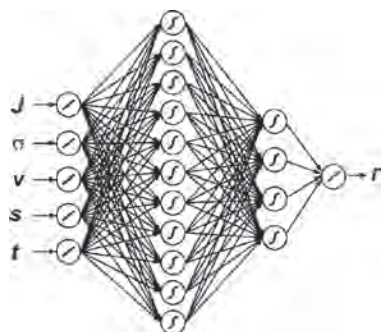


Рисунок 3. Нейронная сеть динамической устойчивости

Нейронная сеть динамической устойчивости также использует архитектуру двухслойного персептрона, (см. рис. 3). Выходом этой сети является прогнозируемое значение динамического параметра r (фазовая характеристика) на лимитирующей операции. Для обучения сети используются зависимости:

$$r = -1 + 2,6 \cdot K_a$$

$$K_a = \frac{1,2 \cdot a \cdot b \cdot \sigma_a}{P_{\sigma a c}}$$

$$P_{\sigma a c} = 1,2 \cdot \sigma_a \cdot a \cdot b \cdot K_a$$

Нейронная сеть шероховатости позволяет оценить прогнозируемое значение параметра шероховатости R_a на лимитирующей операции. Архитектура сети приведена на рис. 4. Для обучения сети используются зависимость:

$$R_A = \frac{C_t \cdot C_s \cdot C_v \cdot C_{r0} \cdot C_{\varphi 1} \cdot t^m \cdot s^n \cdot \varphi_1^y}{v^p \cdot r_0^q}$$

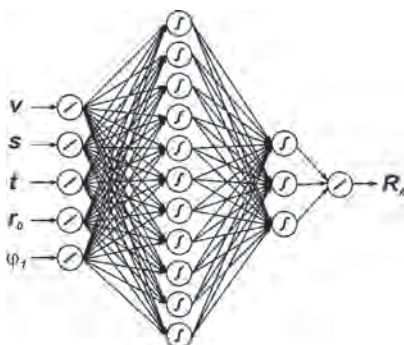


Рисунок 4. Нейронная сеть шероховатости

После того, как с помощью нейронных сетей определены основные показатели компоновки проектируемой станочной системы, возникает задача выбора оптимального варианта ее конструктивной реализации.

Как показывает опыт эксплуатации станков, одним из основных показателей качества компоновки, от которого зависят точность и производительность обработки деталей, является ее жесткость и устойчивость (способность сохранять стабильную динамику в условиях хаотических силовых возмущений). При этом общие свойства компоновки зависят от совокупности статических и динамических параметров отдельных ее элементов (шпиндель, направляющие, станины, колонны и т.д.). Поэтому при поиске оптимальной компоновки станка необходимо производить расчет показателей для большого количества возможных вариантов конструкторской реализации ее составных частей.

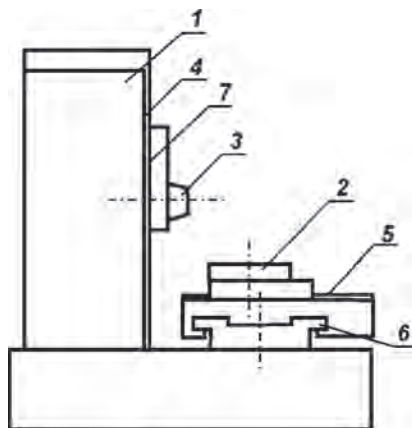


Рисунок 5. Компоновка станка: 1 – стойка; 2 – стол; 3 – шпиндель; 4 – направляющие стойки; 5 – направляющие стола; 6 – направляющие саней стола; 7 – направляющие шпиндельной бабки

Например, для компоновки станка, изображенного на рис. 5 существуют следующие модификации ее составных элементов:

- Стойка может быть выполнена в трех вариантах: одноколонная, П - образная с замкнутым контуром или П - образная с разомкнутым контуром ($C_1=3$).
- Стол может быть крестовым «прямым», крестовым «обратным» или поворотным ($C_2=3$).
- Шпиндель может быть использован электрический или пневматический ($C_3=2$).
- Направляющие стойки, стола, саней стола и шпиндельной бабки тоже могут быть выбраны из широкого спектра модификаций – скольжения, качения или комбинированные ($C_4=C_5=C_6=C_7=3$).

Подсчитывая общее количество вариантов компоновки по формуле:

$$C = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5 \cdot C_6 \cdot C_7$$

получим число 1458.

Таким образом, на данном примере видно, что даже для такой несложной компоновки общее количество возможных конструкторских решений приближается к 1500. А если также учитывать различные модификации элементов компоновки (укороченные

направляющие, удлиненный стол, шпиндель повышенной мощности и т. д.), то количество вариантов увеличится еще на несколько порядков. Естественно, выбор оптимальной компоновки из такого большого количества вариантов без применения автоматизированных методов приводит к значительным трудностям.

В основу автоматизированного синтеза компоновок металлорежущих станков может быть положен метод комбинаторной оптимизации, реализованный с помощью нейронной сети Хопфилда [0, 0].

Сеть Хопфилда (см. рис. 6) – это нейронная сеть, состоящая из одного слоя нейронов, каждый из которых связан синапсами со всеми остальными нейронами, а также имеет один вход и один выход. Все нейроны используют жесткую пороговую функцию активации и могут давать на выходе два значения: -1 (заторможен) и $+1$ (возбужден). В модели используется принцип хранения информации как динамически устойчивых аттракторов. В процессе настройки сети уменьшается энергетическая функция, достигая локального минимума (аттрактора), в котором энергетическая функция сохраняет постоянное значение.

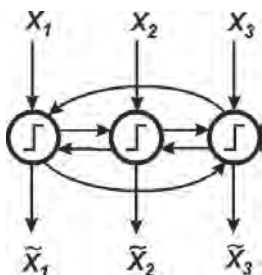


Рисунок 6. Стандартная сеть Хопфилда

Класс целевых функций, которые могут быть минимизированы нейронной сетью достаточно широк: в него попадают все билинейные и квадратичные формы с симметричными матрицами. С другой стороны, весьма широкий круг математических задач может быть сформулирован на языке задач оптимизации. Сюда относятся такие традиционные задачи, как дифференциальные уравнения в вариационной постановке; задачи линейной алгебры и системы нелинейных алгебраических уравнений, где решение ищется в форме минимизации невязки, и другие.

Для решения задачи выбора оптимальной компоновки станочной системы с помощью нейронной сети Хопфилда нужно закодировать набор составных элементов компоновки активностью нейронов и так подобрать связи между нейронами, чтобы энергия сети оказалась связанной с показателями качества полученного станка.

Кодирование информации для сети Хопфилда произведем в виде бинарного множества. Для этого сформируем множество из N всех возможных составных элементов компоновок станка (а также различных модификаций этих элементов) и построим сеть Хопфилда, состоящую из N нейронов. Для каждой модификации определенного элемента компоновки выделим в сети Хопфилда свой нейрон с бинарным выходом.

Например, пусть один из нейронов сети соответствует признаку наличия в станочной системе привода движения по координате X . Тогда, если в процессе оптимизации

нейронная сеть Хопфилда установит выход этого нейрона в состояние +1, то привод по координате X присутствует в оптимальной компоновке. Если же выход нейрона после завершения оптимизации будет равен - 1, то для изготовления заданной номенклатуры деталей подача по оси X не требуется и в оптимальной компоновке станка привод подачи по этой оси отсутствует. Аналогично кодируется информация для приводов всех осей координат, принятых для станков с ЧПУ (ГОСТ 23597 - 79).

Далее, пусть группа из C_1 нейронов в соответствует C_1 вариантам исполнения стойки (одноколонная, П - образная и т. д.) и пусть задано ограничение функционирования сети так, чтобы в каждый момент времени один и только один из нейронов этой группы был активен (находился в состоянии +1). Тогда в процессе оптимизации сеть Хопфилда выберет наилучший вариант исполнения стойки станка и выставит на выходе соответствующего нейрона значение +1.

Таким образом, если обозначить через K количество элементов, составляющих компоновку, через C_i ($i = 1, 2, \dots, K$) – количество вариантов конструктивного исполнения i - го элемента компоновки, а через A_{ij} , Q_{ij} , P_{ij} и S_{ij} – соответственно приведенные показатели влияние данного конструктивного исполнения элемента на динамическую устойчивость L станка, то решение задачи синтеза оптимальной компоновки сводится к минимизации целевой функции:

$$L = \sum_i^K \sum_j^{C_i} A_{ij}^{-\alpha} \cdot Q_{ij}^{-\beta} \cdot P_{ij}^{-\kappa} \cdot S_{ij}^{-\delta},$$

при дополнительном условии: из всех C_i вариантов конструктивного исполнения элемента в компоновке присутствует лишь один (в каждой группе нейронов, соответствующей определенному элементу компоновки, только один нейрон может быть активированным).

Теперь можно заменить обучение сети прямым заданием весов и порогов, и динамика полученной нейронной сети будет приводить к поиску оптимальной компоновки станка. Стартуя со случайного начального состояния, нейронной сеть будет стремиться к стационарной конфигурации, которая будет соответствовать если не оптимальному, то, по крайней мере, хорошему решению задачи.

Объединив три нейросетевые архитектуры – модифицированную сеть встречного распространения, многослойные персептроны и сеть Хопфилда, как показано на рис. 7, мы сможем успешно решить задачу интеллектуального проектирования станочных систем. Учитывая значительный объём расчётов на ЭВМ при использовании нейронных сетей, следует использовать технологии высокопроизводительных вычислений nVIDIA CUDA [8].

Таким образом, в условиях цифрового производства возникает потребность в изменении подходов к проектированию и изготовлению производственного оборудования. В данной ситуации предпочтение следует отдавать модульным системам, где подобно конструктору Lego, используя отдельные блоки можно собрать ту или иную конфигурацию оборудования.

Если описывать более предметно, то новая конструкция не имеет общей станины на которую крепятся все остальные части станка и больше из себя представляет блоки со стандартизированным элементом крепления и выводами для подключения электричества, информационной сети (интернет) и других энерго - и информационных ресурсов.

- К примеру, можно выделить следующие станочные блоки:
- шпиндельный для зажима режущего инструмента;
 - магазин для хранения инструментов;
 - качающийся стол для выполнения токарных и сложных фрезерных операций обладающий поворотом вокруг своей оси и наклоняющийся на 90 градусов;
 - прямоугольный неподвижный стол;
 - сварочный / наплавочный, где на общей платформе в отдельной ячейке как в магазине хранится сварочная горелка и находится остальная сварочная система с генератором тока, защитным газом и др.;
 - 3D печать, где так же на общей платформе в отдельной ячейке находится печатающая головка и система 3D печати порошком в частности лазер, компрессор для подачи порошка, картриджи с порошком и др.;
 - лазерный, где есть лазерная головка для сварки, гравировки или термической обработки поверхностного слоя;
 - задняя бабка для выполнения токарных операций с длинными деталями до $l/d < 10$;
 - измерительный с системой 3D сканирования;

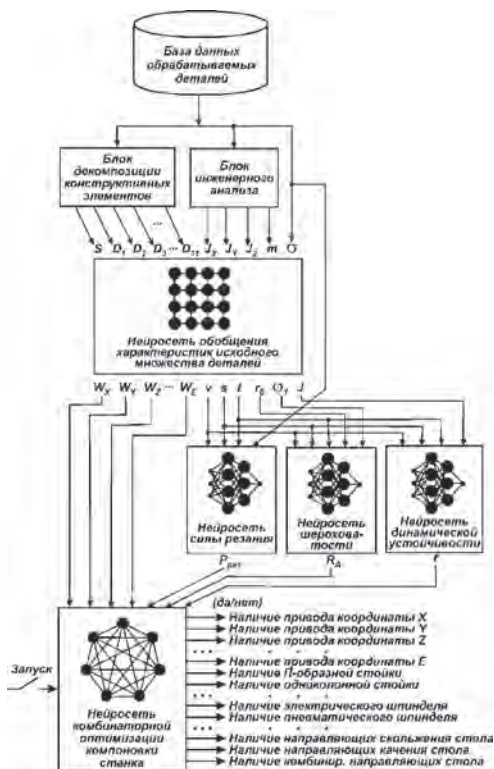


Рисунок 7. Схема процесса интеллектуального проектирования станочных систем помощью нейронных сетей.

При этом, собирая комбинации из этих блоков, можно получить совершенно разные типы оборудования. Примером реализации шпиндельного блока может выступать разработка на основе параллельной кинематики от немецкой компании Metrom [10] или её аналоги, если данные системы дооснастить элементами крепления и приема передачи информации.

Основной задачей описанного подхода, является создание единой базы данных (БД) станочных систем в рамках предприятия или целого производственного объединения. Доступ к базе данных не ограничивается пределами одной страны, а может осуществляться из любой точки мира, посредством глобальной сети Интернет. Данная возможность особенно актуальна для крупных компаний, производственные мощности которых могут располагаться в различных частях планеты.

Серьезным требованием к подобной базе данных, является возможность её масштабирования и адаптации к растущей размерности вектора данных. Это обуславливается добавлением нового оборудования, модернизацией существующего и создания принципиально новых компоновок не отраженных в существующей базе данных.

Основные параметры, характеризующие компоновку станка и хранящиеся в базе данных, представлены на рис. 8 в соответствии с разработанной концепцией интеллектуального проектирования компоновок станочных систем. Заполнение базы данных параметрами станков осуществляется в соответствии с определенными правилами и правами доступа, представленными в рамках политики предприятия. Дополнительным преимуществом использования облачных технологий является отсутствие специализированных вычислительных систем и программного обеспечения непосредственно на каждом предприятии, что освобождает от необходимости подбора персонала и дорогостоящего сервисного обслуживания. Все вычисления и хранение информации осуществляется на распределенных удаленных серверах, что также значительно повышает надежность хранения данных.

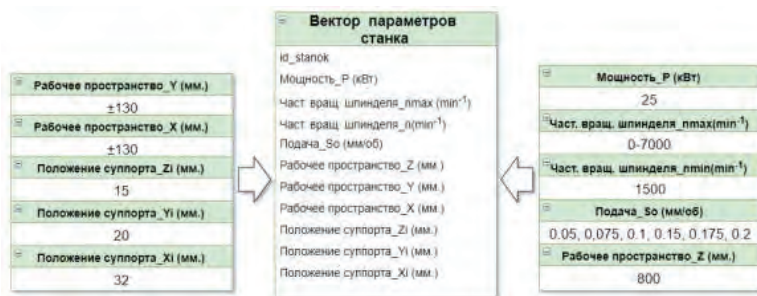


Рисунок 8. Пример заполнения блока вектора параметров станка в единой БД

При выборе оптимальной станочной системы важно учитывать не только компоновку, которая, прежде всего, характеризует формообразующие движения необходимые для получения заданных поверхностей, но и также фактическое состояния оборудования в частности, оценивать его динамические характеристики. Для этого

важно получать дополнительную информацию о динамическом качестве станка, используя систему распределенных сенсоров объединенных в одну сеть и способных передавать данные в единую БД. Главным требованием к подобной системе сенсоров, является её инвариантность (сетевое взаимодействие) к оборудованию и системе ЧПУ. Оснащение оборудования системой сенсоров и объединения их в единую сеть, позволяет создавать принципиально новый тип производственных единиц – киберфизические системы.

Размещение сенсоров возможно на различных конструктивных элементах станка, как правило, это подвижные детали приводов, станина, фрезерные столы и т.д. Основными используемыми сенсорами являются: акселерометры, для измерения уровня вибраций, датчики температуры и датчики сил. В большинстве случаев нет необходимости передавать все данные в явном виде с датчиков в единую базу данных станков. Учитывая характеристики большинства вибродатчиков, полученные временные ряды могут иметь слишком большую размерность, что может привести к быстрому заполнению базы данных. Для понижения размерности данных с датчиков, используются специальные нейропроцессоры, например СМІК. Встроенная на аппаратном уровне, в данный чип искусственная нейронная сеть, предварительно уже обучена для определения основных частотных характеристик сигналов, а также для определения дополнительных критериев нелинейной динамики, таких как: фрактальная размерность аттрактора, информационная энтропия и показатели Ляпунова, для оценки степени хаотичности динамики системы резания. В итоге, в единую базу данных передается только необходимая информация наиболее полно характеризующая динамическое качество станка.

После накопления определенного количества информации о динамическом состоянии системы резания, происходит обучение нейронной сети регрессионного анализа, которая связывает значения вектора технологических параметров с соответствующем вектором динамического состояния, формируя тем самым нейросетевую модель динамического состояния станка (рис.9).

Непосредственно процедура выбора станочной системы с использованием облачных технологий осуществляется в несколько этапов. На первом этапе, формируется вектор детали. Формирование вектора детали было рассмотрено выше. Сформированные вектор детали передается в облако, где происходит расчет оптимальной компоновки станка с использованием искусственной нейронной сети (рис. 7).

После получения информации о рекомендуемой компоновке, происходит поиск идентичных станков в единой базе данных, после чего формируется реестр теоретически подходящих станочных систем. На следующем этапе происходит оптимизация выбора станка на основе данных о его динамических характеристиках (рис.9).

Для этого осуществляется нейросетевое моделирование динамического состояния выбранных станков на различных режимах обработки, и анализируются полученные данные о предполагаемых динамических показателях. На основе анализа расчетных динамических показателей, определяется наиболее подходящая компоновка станка и соответствующие режимы обработки. Полученная информация, передается обратно на предприятие для принятия окончательного решения (рис.10).

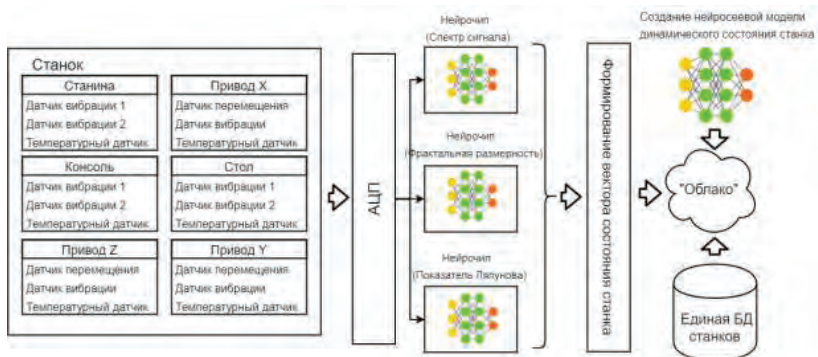


Рисунок 9. Формирование вектора состояния станка и заполнение БД

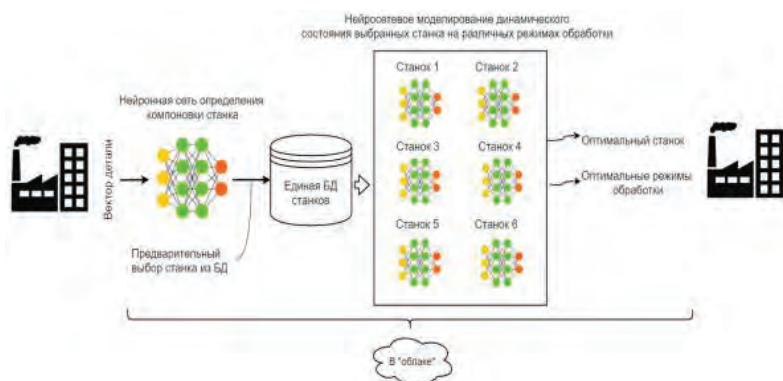


Рисунок 10. Выбор оптимальной компоновки станка на основе облачных технологий и искусственного интеллекта

Таким образом, использование искусственного интеллекта и облачных технологий при модульном проектировании станочного оборудования, позволяет компоновать их как киберфизические системы, предназначенные для цифровых производств.

Список использованной литературы

1. Hecht - Nielsen R. Counterpropagation networks // Proceedings of the IEEE First International Conference on Neural Networks, eds. M. Caudill and C. Butler, vol. 2. San Diego, CA: SOS Printing, 1987, pp. 19 - 32.
2. Hecht - Nielsen R. Counterpropagation networks // Applied Optics, 26(23), 1987, pp. 4979 - 84.
3. Терехов С.А. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей. – Снежинск, 1998. URL: http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_index.htm/ (дата обращения 29.01.2018).
4. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. Нейрокомпьютеры: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд - во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.

5. Итоги науки и техники: физические и математические модели нейронных сетей, том 1, М., изд. ВИНТИ, 1990. – 416 с.

6. Кабалдин Ю.Г., Биленко С.В., Серый С.В. Управление динамическими процессами в технологических системах механообработки на основе искусственного интеллекта. Комсомольск - на - Амуре: ГОУ ВПО «Комсомольский - на - Амуре гос. техн. ун - т», 2009. - 201 с.

7. Потемкин В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 6. – М.: Диалог - МИФИ, 2002. – 489 с.

8. Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Лаптев И.Л., Сидоренков Д.А. Разработка динамического паспорта станка на основе нейросетевого моделирования его рабочего пространства с использованием технологии NVIDIA CUDA и подходов глубокого обучения // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2016. № 10 (679). С. 49 - 56.

9. Промышленный интернет на практике: удаленная диагностика станков с ЧПУ с помощью технологии. URL: <http://www.controlengrussia.com/> (дата обращения 29.01.2018).

10. Официальный сайт компании Metrom <https://www.metrom-mobil.com/>

© Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Колчин П.В., 2018

Каиркенов Х.К.

студент 4 - го курса

Архитектурно - строительного института,

Алешина Е.А., к.т.н., доцент,

доцент кафедры инженерных конструкций и строительной механики

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк, РФ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЗДАНИЯ ТОРГОВО - РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА В Г. КАЗАНИ

Аннотация

В статье представлены особенности конструктивного решения здания торгово - развлекательного центра в г. Казани. Рассмотрены преимущества использования монолитных перекрытий по металлическим балкам.

Ключевые слова:

Перекрытие, монолитные перекрытия, металлические балки, преимущества монолитных перекрытий.

Основным конструктивным решением торгово - развлекательного центра «Континенталь» является каркасная схема с постоянным шагом колонн.

Размеры здания ТРЦ «Континенталь» в плане в осях 200х400 метров.

Здание ТРЦ «Континенталь» имеет три этажа с технической надстройкой, которая используется для установки лифтового оборудования и вентиляционных камер, и подземной парковкой с привязкой к нижней разводке системы отопления.

По способу восприятия нагрузок конструктивная схема здания – рамно - связевая, в которой устойчивость обеспечивается жестким соединением металлических балок с колоннами на уровне каждого этажа и системой связей.

Основные конструктивные решения:

- фундаменты – монолитные отдельно стоящие ступенчатые фундаменты под стальные колонны;
- колонны – металлические сплошного сечения из колонных двутавров;
- ригели перекрытий – металлические балки сплошного сечения из балочных двутавров;
- стены:
 - внутренние – сборно - разборные ГКЛ;
 - наружные – «сэндвич - панели» стеновые KROHN PIR «ЛИССАНТ»;
 - перегородки – малоразмерные гипсовые (гипсокартонные) плиты;
 - перекрытия – железобетонные монолитные плиты с размером ячейки 3х12 метров по стальным балкам;
 - стропильные конструкции – металлические фермы;
 - кровля – ребристые железобетонные плиты размером в плане 3х12 метров;
 - полы – керамогранит, ковролин;
 - двери – индивидуального изготовления из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970 - 200.2;
 - окна – индивидуального изготовления из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674 - 99;
 - лестницы – монолитные железобетонные.

На основании результатов расчета приняты следующие сечения несущих конструкций каркаса:

- главной балки – двутавр № 60Б1;
- второстепенной балки – двутавр № 50;
- колонны – двутавр № 40К5.

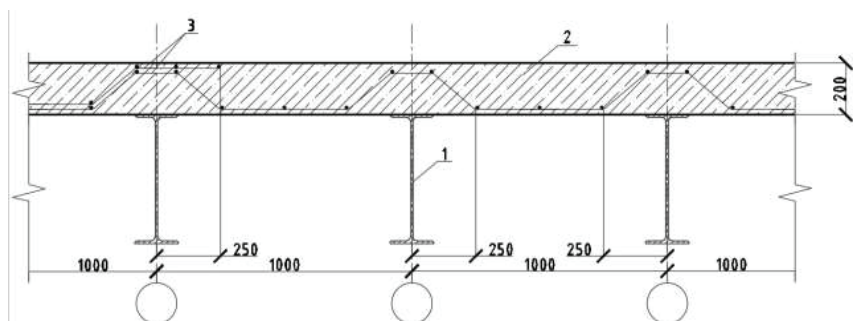
Одной из распространенных разновидностей перекрытий стали монолитные перекрытия [1, 2], которые сегодня приобрели различные очертания и конструкции. Изготовление перекрытий является важнейшим этапом строительства зданий и сооружений любого назначения.

Монолитные перекрытия имеют ряд преимуществ по сравнению с другими строительными системами:

- при наличии взрыва бытового газа монолитное перекрытие не обрушится сразу;
- такой тип перекрытия позволяет перекрывать любые площади сложной формы, что не могут делать сборные перекрытия, которые привязаны к определенному размеру самой конструкции;
- устройство перекрытия осуществляется непосредственно на объекте;
- монтаж осуществляется без привлечения специальной подъемной техники;

- срок службы такого перекрытия более ста лет;
- по пожаробезопасности – не плавится и не горит;
- монолитное железобетонное перекрытие не требует дополнительного обслуживания в отличие от деревянного;
- толщина плиты перекрытия от 50 мм (из условия размещения арматуры и обеспечения защитного слоя бетона), что значительно уменьшает собственный вес конструкции.

В данном проекте принято монолитное перекрытие по стальным балкам (рисунок 1).



1 - Второстепенная балка (I №50); 2 - Монолитная Ж / Б плита; 3 - Сварные сетки
Рисунок 1. Монолитное железобетонное перекрытие по металлическим балкам

В результате расчета [3] армирование перекрытий принято сварными сетками из арматуры диаметром 10 мм класса А400 с шагом 200 мм.

В среднем пролете сетки установлены в 1 ряд, в крайних пролетах в 2 ряда.

Список использованной литературы:

1. Маметьев В.О., Алешин Н.Н., Алешина Е.А. Особенности расчета и армирования монолитного перекрытия административно - гостиничного комплекса в г. Новосибирске // Научные преобразования в эпоху глобализации : сборник статей международной научно - практической конференции, Курган, 20 мая 2016 г. – Уфа : АЭТЕРНА, 2016. – Ч. 3. - С. 84 - 86.
2. Маметьев В.О., Алешин Н.Н., Алешина Е.А. Исследование напряженно - деформированного состояния монолитного перекрытия административно - гостиничного комплекса в г. Новосибирске // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16 - 18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5 : Технические науки. – 390 с. – С. 289 - 291.
3. Алешина Е.А., Саломатин Н.М., Алешин Д.Н. Применение алгоритмов расчета прочности нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов при изучении дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции» // Новая наука: теоретический и практический взгляд: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно - практической конференции (14 мая 2016 г., г. Нижний Новгород). / в 2 ч. Ч.2 – Стерлитамак : АМИ, 2016. – 284 с. – С.156 - 159.

© Каиркенов Х.К., Алешина Е.А., 2018

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Аннотация: Статья посвящена вопросу прокладывания оптимального маршрута по городу. В ней дается алгоритм решения данной задачи на основе просчета матриц.

Ключевые слова: Оптимальный маршрут, алгоритм, автоматизированная система, транспорт, матрица связанных точек.

В наше время транспорт в больших городах стал синонимом слова пробки. Для того чтобы проложить маршрут необходима автоматизированная система. Мало того проблема прокладывания маршрута актуальна для организаций которые посылают своих агентов по маршруту содержащему определенное количество точек назначения.

Предлагается следующая схема выбора маршрута. При выборе варианта «Проложить маршрут», система прокладывает оптимальный по времени маршрут от текущего местонахождения агента к адресу точки. Пользователю предлагается перейти к навигатору. При согласии пользователя, должен активироваться навигатор с заложенным в него расчетным маршрутом. В ходе анализа была выявлена потребность в оптимальном построении маршрута.

Маршрут состоит из нескольких явно заданных точек, обязательных для посещения. Все точки соединены дугами, по которым возможно движение агента. По сути, дуги это доступные для движения улицы. Зная среднюю скорость движения пользователя, система имеет возможность присвоить каждой дуге вес, который представляет собой время, необходимое на преодоление дуги.

Учитывая выше сказанное, перед нами классическая задача прокладывания маршрута, которая может быть решена различными способами. Предлагается следующий способ решения этой задачи:

- Построение матрицы связности точек. Так как в нашем случае все точки связаны друг с другом, в каждом случае будет получена треугольная матрица.

Ход решения:

1. Начало решения (Таблица 1)

Таблица 1 – Начало решения

| Точка | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 1 | нет | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 4 | нет | 3 | 2 |
| 3 | 4 | 3 | нет | 2 |
| 4 | 4 | 5 | 3 | нет |

2. Поиск минимального значения в каждой строке (Таблица 2)

Таблица 2 – Поиск минимума по строкам

| Точка | 1 | 2 | 3 | 4 | d_i |
|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | нет | 1 | 2 | 3 | 1 |
| 2 | 4 | нет | 3 | 2 | 2 |
| 3 | 4 | 3 | нет | 2 | 2 |
| 4 | 4 | 5 | 3 | нет | 3 |

3. Редукция строк (Таблица 3)

Таблица 3 – Редукция строк

| Точка | 1 | 2 | 3 | 4 | d_i |
|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | нет | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | нет | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | нет | 0 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 0 | нет | 3 |

4. Нахождение минимума по столбцам (Таблица 4)

Таблица 4 – Поиск минимума по столбцам

| Точка | 1 | 2 | 3 | 4 | d_j |
|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | нет | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | нет | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | нет | 0 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 0 | нет | 3 |
| D_j | 1 | 0 | 0 | 0 | |

5. Редукция столбцов (Таблица 5)

Таблица 5 – Редукция столбцов

| Точка | 1 | 2 | 3 | 4 | d_j |
|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | нет | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | нет | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 1 | 1 | нет | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 2 | 0 | нет | 3 |
| D_j | 1 | 0 | 0 | 0 | |

6. Вычисление оценок нулевых клеток (Таблица 6)

Таблица 6 – Вычисление оценок нулевых клеток

| Точка | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | нет | 0 (3) | 1 | 2 |
| 2 | 1 | нет | 1 | 0 (1) |
| 3 | 1 | 1 | нет | 0 (1) |
| 4 | 0 (1) | 2 | 0 (1) | нет |

7. Редукция матрицы

Выбирается нулевая клетка с наибольшей оценкой. От найденной клетки система получает параметры пункта назначения и отправки. После чего из матрицы вычеркивается строка и столбец точки, для которой отрезок пути найден. Если найдены не все отрезки пути, система повторно рассчитывает данные по алгоритму, начиная с пункта «Нахождения минимума по строкам». В противном случае, алгоритм считается найденным и сохраняется системой для дальнейшего отображения пользователю.

В общем случае, такой алгоритм не является оптимальным, однако он наиболее прост для реализации. В нашем случае, объем точек, участвующих в расчете сравнительно невелик – их количество не превышает 15 точек за один выезд, т.о. требования к быстродействию не являются критическими.

Предлагаемый способ просчета маршрута легок в исполнении и может быть применен при проектировании информационно логистической системы.

Список используемой литературы

1. Задача Коммивояжера – метод ветвей и границ. Галяутдинов Р.Р. // Сайт преподавателя экономики. [2013]. URL: [Электронный ресурс] Режим доступа <http://galyautdinov.ru/post/zadacha-kommivoyazhera> свободный - Загл. с экрана.

© Коваленко Т.А. 2018

Колесников А.В.

кандидат технических наук,

доцент кафедры автоматизации и компьютерно - интегрированных технологий

Митасёв Е.Е.

магистрант кафедры автоматизации и компьютерно - интегрированных технологий

ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. Даля», г. Луганск

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО НАПОЛНЕНИЯ WEB - ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Работа посвящена оптимизации информационного наполнения WEB - ориентированных систем управления с целью повышения качества их работы. Рассмотрена оптимизация на этапе проектирования, контента и фронтенда.

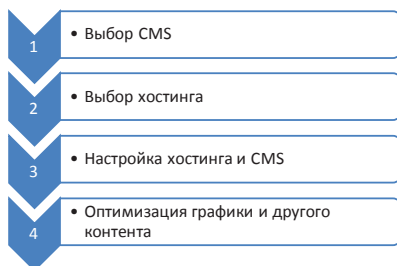
Ключевые слова. Оптимизация, WEB - приложение, проектирование, контент, фронтенд, хостинг, сервер, скрипт.

Веб технологии крепко вошли в наш мир, получили широкую область применения, как в сети интернет, так даже за ее границами. Популяризируемые современными гигантами - монополистами технологии, которые раньше использовались только для создания веб - сайтов и, казалось бы, имели только четко очерченную область применения, сегодня повсеместно используются.

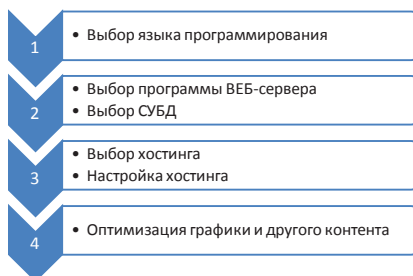
Первая и самая существенная ошибка, которую можно допустить - это сделать веб систему и начать ее оптимизировать. Разумеется, если у нас уже есть веб - система, у нас

нет другого выбора, в других же случаях оптимизацию необходимо начинать еще до разработки, то есть на этапе проектирования. Таким образом, мы не перерабатываем только сделанное, а уже создаем готовый (оптимизированный) проект.

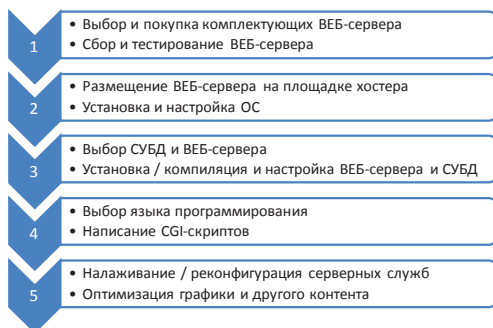
Однозначную рекомендацию дать тяжело, потому что многое зависит от способа создания системы, преимущественно от того, какая ее часть будет выполнена самостоятельно. Если используется готовая CMS:



Если используется CMS собственной разработки:



Полная последовательность действий выглядела бы так:



Обычно, на практике такой процесс для создания системы изменяют достаточно редко и только те, кто удерживает свои сервера или работает с серверами компании, однако такой процесс создания дает максимальный контроль над созданием высокопродуктивной системы.

С точки зрения оптимизации безусловно более выгодным является статический контент, однако время диктует необходимость в динамическом контенте, а ресурсы современных серверов позволяют абсолютно комфортно его использовать.

Существует две причины, почему стоит начать с производительности фронтенда:

1. От улучшения фронтенда больше пользы: урезав его на половину, мы добьемся 40 - процентного (и выше) уменьшения времени загрузки страницы, тогда как уменьшение бэкенда на половину даст в лучшем случае 10 % прироста скорости.

2. Оптимизация фронтенда обычно требует меньше времени и усилий, чем оптимизация бэкенда (редизайн архитектуры приложения и кода, поиск и оптимизация критических участков кода, добавить или изменение аппаратного обеспечения, баз данных и т.д.)

Оптимизацию ориентированного проекта нужно начинать на этапе проектирования. Результат по этому тем лучшей, чем большую часть окончательного решения мы ввели самостоятельно. Ключевым моментом является оптимизация интерфейса (фронтенда), т.к. влияет на самое узкое место клиент серверного взаимодействия и составляет более половины результата суммарной оптимизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петин, Виктор API Яндекс, Google и других популярных веб - сервисов. Готовые решения для вашего сайта / Виктор Петин. - М.: "БХВ - Петербург", 2012. - 480 с.

2. 47 готовых решений для создания Web - сайта / А.Г. Богданов и др. - М.: Триумф, 2009. - 272 с.

3. Елизаров, А. М. Веб - технология для математика: основы MathML / А.М. Елизаров. - М.: Книга по Требованию, 2010. - 194 с.

© Колесников А.В., Митасёв Е.Е., 2018

Корнеев Д.В., к.т.н., доцент
Кадыров А.Р., студент факультета механизации
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
г. Краснодар, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОКРЫТИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ ПРИ ПРОТРАВЛИВАНИИ СЕМЯН

Аннотация

В статье рассмотрено определение площади покрытия поверхности при протравливании рабочей жидкостью семенного материала методом окунания в винтовых барабанах.

Ключевые слова

Поверхность, покрытие, площадь, координаты, вектор, аддитивность, интеграл, формула.

Пусть F – гладкая поверхность, G – область на ней, ограниченная конечным числом кусочно - гладких кривых [12]. Разобьем область G на малые области кусочно - гладкими кривыми. Пусть g – одна из таких областей. Возьмем в области g произвольную точку P и спроектируем эту область на касательную плоскость в точке P . Если область g достаточно

мала, то это проектирование одно - однозначное, и в касательной плоскости получится область g , ограниченная также кусочно - гладкими кривыми. Обозначим $\sigma(\bar{g})$ площадь области \bar{g} (рисунок 1).

Под площадью области G поверхности F мы будем понимать [12]

$$\lim \sum \sigma(\bar{g}), \quad (1)$$

Где суммирование распространяется на все области g разбиения G . А предельный переход осуществляется при условии, что области g разбиения G неограниченно убывают по своим размерам. Данное определение площади поверхности вполне соответствует наглядному представлению об измерении площади, которое обычно связывают с разбиением поверхности и «спрямлением» отдельных кусков. Мы покажем, что площадь поверхности в смысле данного определения действительно обладает характерным для нее свойством аддитивности, а также найдем формулу для вычисления площади в случае параметризации поверхности [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11].

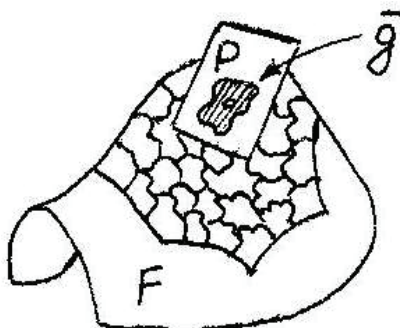


Рисунок 1 – Рассматриваемая область

Предположим для простоты вывода, что на поверхности может быть введена единая гладкая параметризация

$$r = r(u, v) \quad (2)$$

Области G на поверхности соответствует некоторая область \tilde{G} плоскости uv , ограниченная кусочно - гладкими кривыми, а разбиению области G кусочно - гладкими кривыми на области g соответствует разбиение области \tilde{G} кусочно - гладкими кривыми на области \tilde{g} [8, 9, 12].

Определим площадь $\sigma(\bar{g})$ области \bar{g} . Для этого введем прямоугольные декартовы координаты x, y, z , приняв точку P поверхности за начало координат, касательную плоскость в P за плоскость x, y , а нормаль к ней – за ось z .

Кусок g поверхности F в декартовых координатах задается уравнениями

$$x = x(u, v), \quad y = y(u, v), \quad z = z(u, v), \quad (u, v) \in \tilde{g}, \quad (3)$$

Равенствами $x = x(u, v)$, $y = y(u, v)$, $(u, v) \in \tilde{g}$ устанавливается взаимно однозначное отображение области \bar{g} на \tilde{g} . Числа u, v можно рассматривать как криволинейные координаты в области \bar{g} .

Площадь области в криволинейных координатах, как известно, вычисляется по формуле [12]

$$\sigma(\bar{g}) = \iint_{\bar{g}} \left\| \begin{matrix} x_u & x_v \\ y_u & y_v \end{matrix} \right\| dudv, \quad (4)$$

Вектор $r_u \times r_v$ направлен по нормали к поверхности, а так как в точке P нормаль совпадает с осью z, то в этой точке абсолютная величина вектора $r_u \times r_v$ равна абсолютной величине его компоненты по оси z, т.е.

$$|r_u \times r_v| = \left\| \begin{matrix} x_u & x_v \\ y_u & y_v \end{matrix} \right\|, \quad (5)$$

Отсюда, по непрерывности, следует, что для любых u, v из \bar{g}

$$\left\| \begin{matrix} x_u & x_v \\ y_u & y_v \end{matrix} \right\| = |r_u \times r_v| + \varepsilon_g(u, v), \quad (6)$$

где ε_g – сколь угодно мало, если малы размеры области g.

Для суммы площадей $\sigma(\bar{g})$ имеем [12]

$$\sum \sigma(\bar{g}) = \sum \iint_{\bar{g}} (|r_u \times r_v| + \varepsilon_g(u, v)) dudv = \iint_{\bar{G}} |r_u \times r_v| dudv + \sum \iint_{\bar{g}} \varepsilon_g dudv, \quad (7)$$

Если разбиение области G на области g достаточно мелкое, величины ε_g в силу равномерной непрерывности $r_u \times r_v$ в \tilde{G} меньше произвольного малого $\varepsilon > 0$. Поэтому [12]

$$\left| \sum \iint_{\bar{g}} \varepsilon_g dudv \right| < \varepsilon \sum \sigma(\tilde{g}) = \varepsilon \sigma(\tilde{G}), \quad (8)$$

где $\sigma(\tilde{G})$ – площадь области \tilde{G} .

Отсюда следует, что при неограниченном убывании областей g разбиения области G [12]

$$\sum \sigma(\bar{g}) \rightarrow \iint_{\tilde{G}} |r_u \times r_v| dudv, \quad (9)$$

Тем самым доказано существование площади и найдено выражение для нее

$$\sigma(G) = \iint_{\tilde{G}} |r_u \times r_v| dudv, \quad (10)$$

Аддитивность площади поверхности следует из аддитивности интеграла. Действительно, пусть область G разбивается кусочно - гладкой кривой на две области G_1 и G_2 , пусть \tilde{G}_1 и \tilde{G}_2 – соответствующие области плоскости uv . Имеем [12]

$$\iint_{\tilde{G}} |r_u \times r_v| dudv = \iint_{\tilde{G}_1} |r_u \times r_v| dudv + \iint_{\tilde{G}_2} |r_u \times r_v| dudv, \quad (11)$$

А это значит:

$$\sigma(G) = \sigma(G_1) + \sigma(G_2), \quad (12)$$

Что и выражает собой свойство аддитивности площади поверхности.

Теперь, когда аддитивность площади доказана, при фактическом вычислении площади поверхности мы можем разбить поверхность на части и в каждой из этих частей пользоваться своей параметризацией [6, 7, 10, 12].

В заключении покажем, что площадь поверхности определяется только ее первой квадратичной формой. Действительно,

$$|r_u \times r_v|^2 = r_u^2 r_v^2 - (r_u r_v)^2 = EG - F^2, \quad (13)$$

Отсюда

$$\sigma = \iint \sqrt{EG - F^2} \, dudv, \quad (14)$$

В частности, если поверхность задана уравнением $z = z(x, y)$,

$$\sigma = \iint \sqrt{1 + p^2 + q^2} \, dxdy, \quad (15)$$

Краткие выводы

- получена математическая зависимость площади покрытия объекта рабочей жидкостью при протравливании семенного материала методом окунания в винтовые барабаны, которую можно рассчитать.

Список литературы

1. Машина для мойки сыпучих материалов. Цыбулевский В.В., Марченко А.Ю., Серга Г.В. патент на изобретение RUS 2372004 11.04.2008
2. Установка для смешивания компонентов корма (варианты). Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г. патент на изобретение RUS 2385664 07.07.2008
3. Барабанный смеситель кормов. Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г. патент на изобретение RUS 2373809 26.05.2008
4. Протравливатель семян. Борисова С.М., Маслов Г.Г., Цыбулевский В.В., Трубилин Е.И., Кожан В.Н. патент на изобретение RUS 2316164 01.08.2006
5. Комбайн зерноуборочный прямоточный. Серга Г.В., Таратута В.Д., Цыбулевский В.В. патент на изобретение RUS 2494601 23.05.2012
6. Способ определения количества объектов на плоской поверхности. Цыбулевский В.В., Таратута В.Д., Серга Г.В. патент на изобретение RUS 2420801 31.03.2009
7. Способ определения степени покрытия поверхности рабочей жидкостью. Маслов Г.Г., Борисова С.М., Цыбулевский В.В., Палапин А.В. патент на изобретение RUS 2290693 27.12.2006
8. Цыбулевский, В.В. Параметры процесса обработки приствольной зоны плодовых деревьев гербицидами: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Цыбулевский Валерий Викторович; Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2007. – 209 с.
9. Цыбулевский, В.В. Параметры процесса обработки приствольной зоны плодовых деревьев гербицидами [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.20.01) / Цыбулевский Валерий Викторович; Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар, 2007. – 24 с.

10.Смеситель сыпучих материалов. Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г. патент на изобретение RUS 2376913 14.07.2008

11.Барабанный смеситель сыпучих материалов (варианты). Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г., патент на изобретение RUS 2385663 23.06.2008

12.Погорелов А.В. Дифференциальная геометрия. Изд - во, «Наука». М.: - 1274.

© Корнеев Д.В., Кадыров А.Р., 2018

Автономова И.В.,

Кандидат технических наук, доцент.

Заместитель заведующего кафедрой МГТУ им. Баумана

Коробков А.А.

Магистр 2 курса

МГТУ им. Баумана

E - mail: e5 - kafedra@yandex.ru , korobkov _ 1995@mail.ru

РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАСЧЁТА ОТКАЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИНТОВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА

Изложен подход к расчёту откачной характеристики сухого винтового вакуумного насоса, выполненного с винтами типоразмерного ряда. Показано, что при выбросе газа в атмосферу, перетекания газа через профильные, радиальные, торцовые щели и через треугольную щель в таком вакуумном насосе происходят в вязкостном режиме течения аза. Процесс сжатия принят изотермическим и рассчитывается по уравнению состояния для идеального газа.

Ключевые слова: винтовой вакуумный насос, откачная характеристика, давления и температуры всасывания и нагнетания, остаточное давление, перетекания газа, геометрический объём, быстрота действия, рабочие ячейки (полости), модель.

В настоящее время винтовые вакуумные насосы нашли широкое применение в различных областях производства. Например, сухие вакуумные насосы серий DRYVAC и RUVAC выпускает компания «OerlikonLeyboldVacuum» (Германия); насосы COBRA серий NS и DS - компания «Busch» (Германия); насосы серий CDX / IDX, GXS, CXS компания «EdwardsVacuum» (Англия), серии DVHP 100 - 1200 с внутренним охлаждением винтов компания "Dongbang" (Южная Корея); и насосы с впрыском жидкости (чаще масла) в полости сжатия - EOSi компания «EdwardsVacuum» (Англия); серии GV, GHS компания "AtlasCopco" (Швеция) и т.д.[1, 2, 3, 4, 5]

В большинстве случаев потребители отдают предпочтение сухим винтовым вакуумным насосам. Это обуславливается тем, что при работе винтовых вакуумных насосов без подачи жидкости в полости сжатия пары жидкости не попадают в откачиваемый объект, а санитарное состояние окружающей среды улучшается и снижаются затраты на обслуживание насосов.

Винтовые вакуумные насосы широко применяются для дистилляции и сушки в химической, деревообрабатывающей, пищевой, текстильной, полиграфической промышленности, медицинской технике, строительстве и других областях промышленности.

Вакуумная сушка резко снижает время достижения желаемого результата. Так сушка древесины в вакуумных сушильных камерах при давлении 4,5...6 кПа, при этом влага кипит при 35...40⁰С, длится два месяца вместо нескольких лет при естественной сушке [6]. В таких же диапазонах давлений производится процесс сушки фруктов, пастилы и т. д. в пищевой промышленности. Упаковка пищевых продуктов под вакуумом в модифицированную атмосферу позволяет сохранить естественный вкус продуктов [6]. В последнее время начал применяться принцип вакуумного охлаждения хлебобулочных изделий: при давлении 4 кПа вода испаряется при 30⁰С, а стандартное время охлаждения составляет 2...6 минут [7]. Одновременно, замена ранее применявшихся при вакуумной сушке черепицы масляных пластинчато - роторных вакуумных насосов на винтовые GHS компании "AtlasCopco" (Швеция) позволила сократить потребление электроэнергии в 1,45 раза [8].

В настоящее время в РФ винтовые вакуумные насосы выпускаются по лицензии фирмы Oerlikon Leybold Vacuum и не существует методики расчёта откачной характеристики насоса.

Поставлена задача: выяснить возможность использования винтов винтовых компрессоров типоразмерного ряда [9] для создания сухих винтовых вакуумных насосов. Для этого была предложена методика расчёта откачной характеристики на примере винтов с внешним диаметром 160 мм. Внутренняя степень сжатия $\epsilon_{\text{вн}}$ задана равной 3 и проведён расчет откачной характеристики, по методике изложенной в статье.

В винтовом вакуумном насосе в рабочих полостях одновременно происходят процессы всасывания, сжатия и нагнетания при переменной массе. Считаем, что при откачке сухого газа, для парной полости, масса газа которой сосредоточена в центре тяжести парной полости, справедливо уравнение состояния

$$pV = mRT, (1)$$

где p - давление, Па, V - объём, м³, m - масса, кг, T - температура газа в рабочей полости, К, R - газовая постоянная, Дж / моль К.

В связи с малой массой сжимаемого газа, процесс сжатия газа в парной полости примем изотермическим.

Изменение объёма V парной полости по углу поворота ведущего ротора (рис.1) находим по методике, изложенной в [10] и далее строим индикаторную диаграмму (рис.2) теоретического вакуумного насоса, т.е. насоса, в котором отсутствуют перетекания газа, потери давления и подогрев газа на всасывании и газодинамические потери.

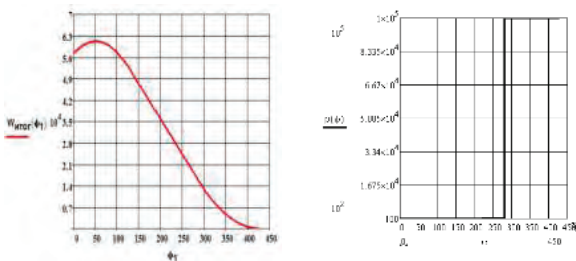


Рис.1.Изменение объёма парной полости по углу поворота ведущего ротора

Рис.2. Изменение давления в рабочих ячейках по углу поворота ведущего ротора

При расчёте задаёмся давлением всасывания: 3, 5, 10, 30, 50 и 80 кПа. Винты в корпусе винтового насоса располагаем таким образом, что в данное мгновение парная полость III (рис.3) подошла к нагнетательному окну и начала раскрываться в него, то есть давление в

парных полостях III и IV равно давлению нагнетания p_H . По индикаторной диаграмме определяем давления в центре тяжести парной полости II $p_{сж} = 11,58 \text{ кПа}$.

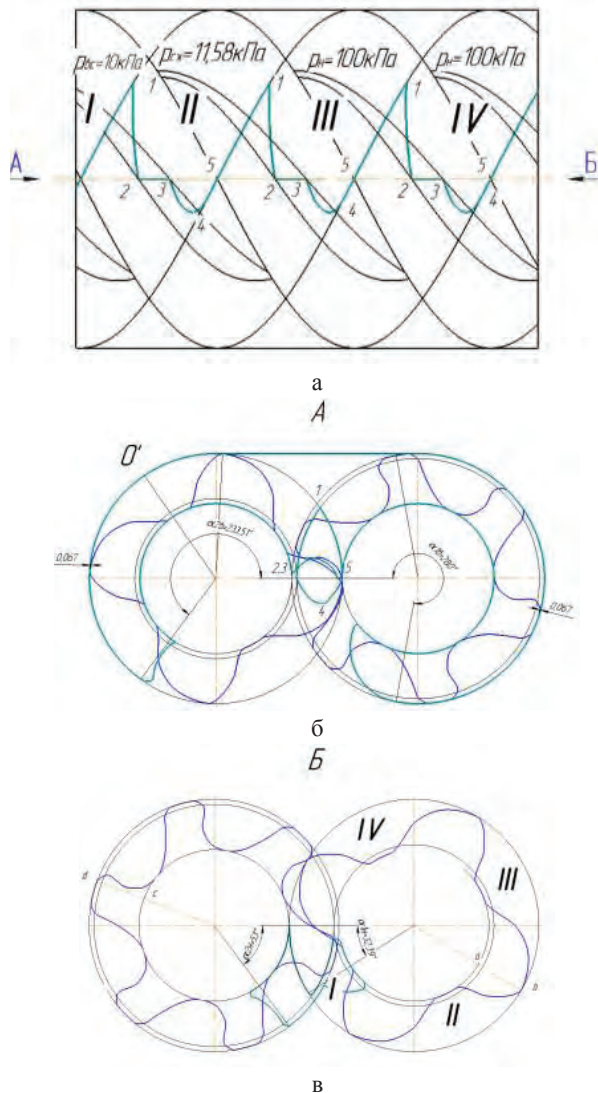


Рис.3. Давления в парных полостях сжатия и нагнетания при давлении всасывания 10^4
 Па: а – вид винта с боку, б - вид на торец всасывания, в - вид на торец нагнетания.

Данный расчет принимаем за исходный.

Анализ данного расчёта говорит о том, что перетекания газа по линии контакта на всасывание происходят из ячейек, соединённых с нагнетательным окном и ячейки сжатия. В

ячейках сжатия давление ниже величины ($p_{вс\epsilon_{вн}}$), здесь $p_{вс}$ – давление на всасывании вакуумного насоса. Следовательно, из-за резкого уменьшения давления в ячейках сжатия, перетекания газа по линии контакта между ячейками сжатия и всасывания, через радиальные, торцевые и треугольные щели уменьшаются. Таким образом выбор расположения винтов в корпусе вакуумного насоса в предлагаемом расчёте оправдан, так как при таком расположении винтов получаем максимальное перетекание газа через зазоры. Минимальные перетекания газа через зазоры получим, когда парная полость наполовину раскроется в нагнетательное окно.

Такой характер перетеканий в винтовом вакуумном насосе позволяет получить более низкое остаточное давление по сравнению с когтевыми и вакуумными насосами типа Рут, в которых перетекания газа идут из полостей нагнетания и сжатия на всасывание по всей длине линии контакта, а радиальные перетекания – по всей длине ротора.

На откачную характеристику любого винтового вакуумного насоса влияют: потери давления и подогрев газа на всасывании насоса, перетекания газа из полостей сжатия в полости всасывания по линии контакта и через радиальную и торцевые щели; перетекания газа через треугольную и радиальные щели из полостей нагнетания и сжатия с более высоким давлением в полости сжатия с более низким давлением.

Перетекания газа через зазоры и треугольную щель определяем, учитывая режим течения: вязкостный, переходный или молекулярный.

При вязкостном режиме течения газа через зазоры можно воспользоваться методами [11 и 12]. Винтовые, спиральные, когтевые вакуумные насосы и насосы типа Рут относятся к одному классу машин, работают в одной и той же области давлений всасывания, а значит, можно предположить, что процессы перетекания газа через зазоры в этих машинах идентичны, и при молекулярном и переходном режимах течения можно воспользоваться методами [13, 14, 15]. Перетекания газа по линии контакта, одну радиальную щель, отделяющую первую ячейку сжатия и ячейку всасывания, и через торцевые щели идут непосредственно в ячейку всасывания. Перетекания газа через треугольную и радиальные щели происходят из ячеек нагнетания и сжатия в ячейку сжатия с более низким давлением, поэтому они приводят к повышению давления в ячейках сжатия и уже за тем к увеличению перетекания газа по линии контакта.

Первое приближение.

Так как процесс сжатия в вакуумном насосе принимаем изотермическим, то профили винтов роторов - теоретические, а зазоры определяются допусками на изготовление профилей винтов, внутренней расточки корпуса и межосевого расстояния. Тогда для рассматриваемого примера зазор на участках линии контакта 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4 - 5, 5 - 1 (рис.3а) будет 0,06 мм, а на участке 2 - 3 – 0,07мм. [9] Высоту торцевых щелей на нагнетании и всасывании принимаем равной высоте торцевых щелей в компрессорах типоразмерного ряда [9], и для нашего случая равны: длины щелей на нагнетании, соответственно, равны ab и cd (рис. 3в) глубина щели рассчитывается как ширина равновеликих прямоугольников.

Для всех рассматриваемых щелей и режимов режим течения газа в щелях – вязкостный, так как для них числа Кнудсена

$$Kn = \lambda_{сш} / \delta, < 0,01$$

где $\lambda_{сш} = k_B T_2 / (p_2 \pi \sigma^2 \sqrt{2} (C : T_2 + 1))$, здесь $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}$ - постоянная Больцмана, $\sigma = 0,36 \cdot 10^{-9}$ - эффективный диаметр молекул газа, $C = 125$ - коэффициент Сюзерленда. Расчёт перетеканий ведём по методике И.А. Сакуна [11].

Давление во всасывающей полости рассматриваемого вакуумного насоса определяем из уравнения (1):

$i \ 2 \ i$

$$p_{вс} = (m_h + \sum m_{п1} + \sum m_t + \sum m_p) RT / S_h \quad (2)$$

где $S_h = \pi n_1 m_1 d_1 L (k_1 + k_2)$ - теоретическая быстрота действия вакуумного насоса, m^3 / c ; здесь n_1 - частота вращения вала ведущего винта, c^{-1} , m_1 , число зубьев ведущего винта, d_1 , L наружный диаметр и длина ведущего винта, м, k_1 и k_2 - коэффициенты использования объёма, соответственно, ведущего и ведомого винта; $m_h = S_h p_{вс}$ - весовая быстрота действия (подача) вакуумного насоса, кг / с; $m_{п1} = m_{1-2} + m_{2-3} + m_{3-4-5} + m_{5-1}$ - перетекания через зазоры по линии контакта, кг / с, здесь, перетекания, соответственно, через участки 1 - 2; 2 - 3; 3 - 4 - 5; 5 - 1 линии контакта (рис.3б); i - число ячеек сжатия и нагнетания (ячейки II, III, IV на рис .3б), из которых происходят перетекания в ячейки всасывания по линии контакта; $m_t = m_{t1} + m_{t2}$ здесь m_{t1} - перетекания через торцовую щель на нагнетании, m_{t2} - перетекания через торцовую щель на торце всасывания. В виду, того что на торце всасывания все ячейки находятся под давлением всасывания, то m_{t2} равно нулю; $m_p = m_{p \text{ вщ}} + m_{p \text{ вм}}$ - перетекания через радиальные щели между ведущим и ведомым винтами и корпусом из первой ячейки сжатия в ячейки всасывания. Длина l этих щелей определяется как

$$l = l_{в.л} (\tau_3 - \tau_{нач}) / 360, \quad (3)$$

где $l_{в.л}$ длина винтовой линии с углом закрутки 304° на наружном диаметре соответствующего винта, м, τ_3 - действительный угол закрутки винта, град, $\tau_{нач}$ - начальный угол закрутки винтовой линии, которая разделяет рассматриваемые i - тые ячейки, град.

Для давлений всасывания 3, 5, 10, 30, 50 и 80 кПа после четвёртого приближения ошибка в определении расхода через щели не превысила 5 % и четвёртый расчёт принимаем за истинный (рис 4).

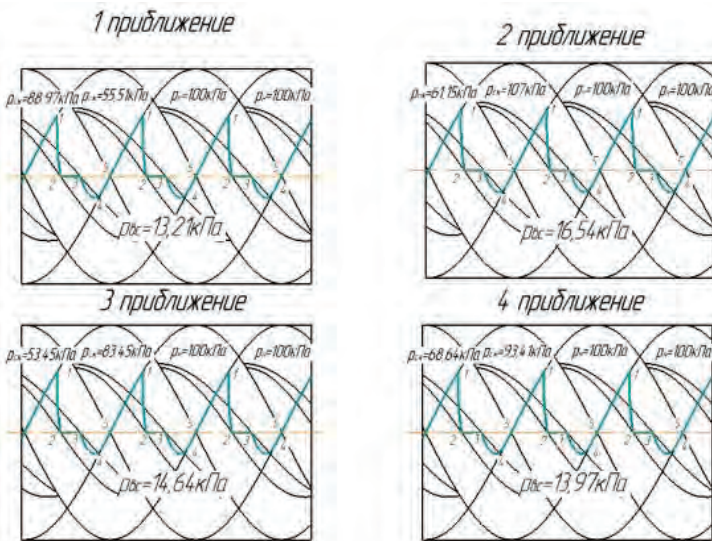
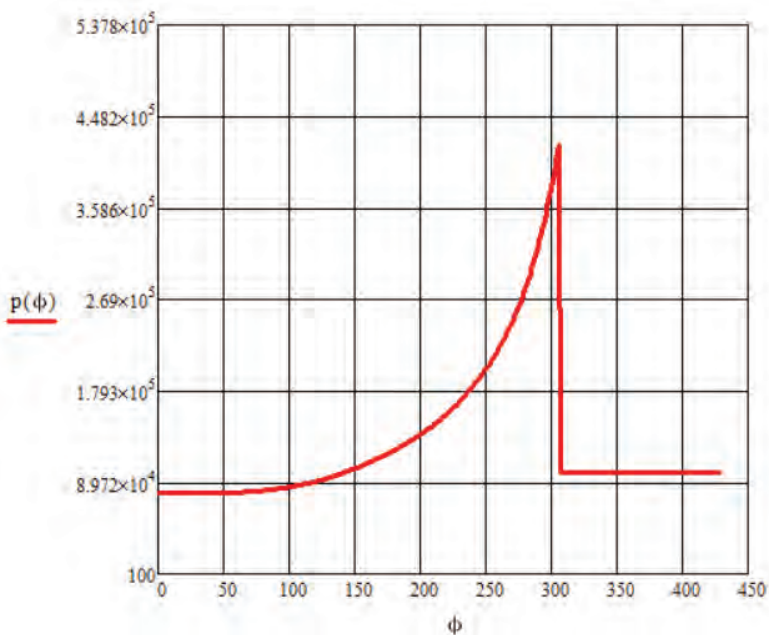


Рис.4. Результаты расчёта давления всасывания методом последовательных приближений для заданного давления всасывания 10 кПа.

В режимах с давлением всасывания 50 и 80 кПа происходит пережатие газа в ячейке III (рис. 5).

кПа



град.

Рис. 5. Индикаторная диаграмма вакуумного насоса с исходным давлением всасывания 80 кПа.

И тогда газ, из ячейки III (рис.3б) через треугольную, и радиальные щели вытекает в ячейку IV, в которой давление равно давлению нагнетания; в ячейку II, в которой давление равно давлению в исходном расчёте, и через линию контакта в ячейки всасывания, в которых давление 50 или 80 кПа. Из ячейки II через щели, расположенные по линии контакта, газ течёт в ячейки всасывания, в которых давление 50 или 80 кПа; и через треугольную, и радиальные щели в ячейку I, в которой давление равно давлению, определённому в исходном расчёте. Из ячейки I по линии контакта газ нагнетается в ячейки всасывания, в которых давление 50 или 80 кПа.

Перетекания, $m_p, \text{кг} / \text{м}^2$, через радиальные щели - щели между вершинами зубьев и внутренней расточкой корпуса, из чеек сжатия и нагнетания в ячейки сжатия с более низким давлением рассчитываем по методике [11]. Высота этих щелей δ_p определяется минимальным допуском на изготовление наружных диаметров винтов и максимальным допуском на изготовление внутренней расточки корпуса. Для ведущего и ведомого винтов $\delta_{p1} = \delta_{p2} = 0,067$ мм (рис.3а). Длина щелей между ведущим винтом и корпусом равна длине винтовой линии, которую в пространстве описывают вершины зубьев ведущего и ведомого

винтов от начала образования парной полости до торца нагнетания и рассчитывается по уравнению (3). По этим щелям газ перетекает из ячейки IV в ячейку III, из ячейки III в ячейку II и из ячейки II во всасывающую полость. Глубину радиальной щели b для ведущего винта рассчитываем по методике [11],

$$b = 2,8 \sqrt{0,1 r \delta_{p1}}, \quad (4)$$

где r - радиус, которым описана передняя часть зуба ведущего винта, м.

Глубина щели для ведомого винта равна

$$b = r_2 \gamma_{23} \quad (5)$$

где r_2 - наружный радиус ведомого винта, м, γ_{23} - угловая ширина зуба ведомого винта, рад.

Перетекания m_k , кг / м², через треугольную щель, площадь которой $f_{щ}$, определяем как расход через отверстие цилиндрической формы с бесконечно малыми стенками. Для этого треугольную щель заменяем равновеликим

цилиндрическим отверстием площадью $f_{\Delta} = \pi r_{щ}^2$, здесь $r_{щ} = \sqrt{f_{щ} / \pi}$ - радиус равновеликого цилиндрического отверстия, м.

Критический расход через цилиндрическое отверстие равен

$$m_k = \mu_{\Delta} f_{\Delta} \{ [2k / (k+1)] [2 / (k+1)]^{2 / (k-1)} (p_2 / v_2) \}^{0,5}, \quad (6)$$

где μ_{Δ} - коэффициент расхода. Для цилиндрического отверстия примем его равным 0.487 [16]

Анализ перетеканий показывает, что перетекания через торцевую щель на нагнетании на порядок ниже, чем перетекания через щели по линии контакта и через радиальные щели (рис. 6,7,8). Перетекания по линии контакта и через радиальные щели имеют один порядок и оказывают основное влияние на откачную характеристику. Уменьшить перетекания через радиальные щели можно, выполнив головку на зубе ведущего винта (рис.9), что приведёт к увеличению сопротивления щели по линии контакта 1 - 5 (рис.3а).

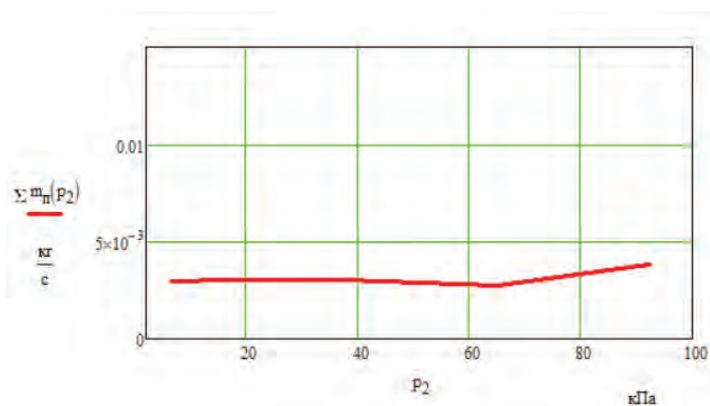


Рис.6. Распределение перетечек по линии контакта по давлению.

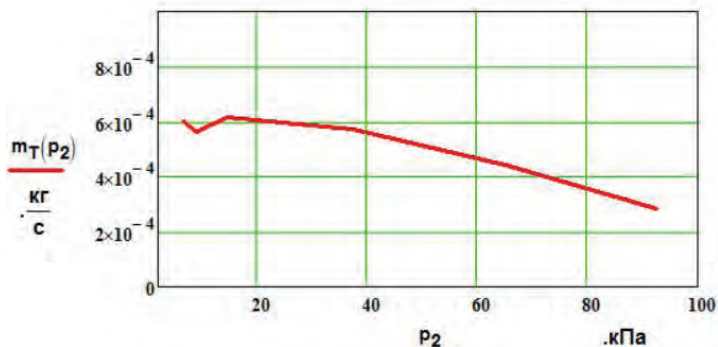


Рис.7. Распределение торцевых перетечек по давлению.

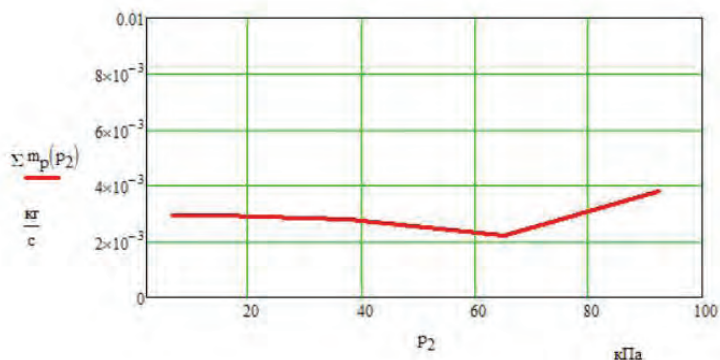


Рис.8. Распределение радиальных перетечек по давлению.

Из уравнения (1) определяем давления в i -тых ячейках сжатия IV, III и II:

$$p_i = (m_h - m_{n_i} + \Sigma m_p + \Sigma m_k)RT / S_{h_i} \quad (7)$$

где m_{n_i} - перетекания газа через линию контакта из рассматриваемой парной полости в полость всасывания; $\Sigma m_p = m_{p1} - m_{p2}$ - разность между расходами, который притекает и утекает из рассматриваемой парной полости через радиальную щель; Σm_k - разность между расходами, который притекает и утекает из рассматриваемой парной полости через треугольную щель.

Затем, зная давления в ячейках сжатия и нагнетания: II, III и IV, при исходных давлениях всасывания 50 и 80 кПа, рассчитываем давления всасывания в первом приближении по уравнению 2.

Коэффициент откачки λ_{n_i} , который учитывает уменьшение быстроты действия вакуумного насоса из-за перетекания газа из ячеек сжатия и нагнетания в ячейки всасывания определяем как

$$\lambda_{n_i} = (\Sigma m_{n_i} + \Sigma m_r + \Sigma m_p) / m_h \quad (8)$$

Коэффициент откачки вакуумного насоса λ равен

$$\lambda = \lambda_r \lambda_T - \lambda_{n_i}$$

где λ_p - коэффициент откачки, который учитывает уменьшение быстроты действия вакуумного насоса из-за потери давления во всасывающем тракте, λ_r - коэффициент откачки, который учитывает уменьшение быстроты действия вакуумного насоса из-за подогрева газа во всасывающем тракте. При расчёте примем, что $\lambda_p = 0,98$ по аналогии с вакуумными насосами типа Рут, а $\lambda_r = 1$, так как приняли процесс сжатия изотермическим.

Быстроту действия вакуумного насоса определим как

$$S_e = S_n \lambda.$$

Построим откачную характеристику в первом приближении (рис.9)

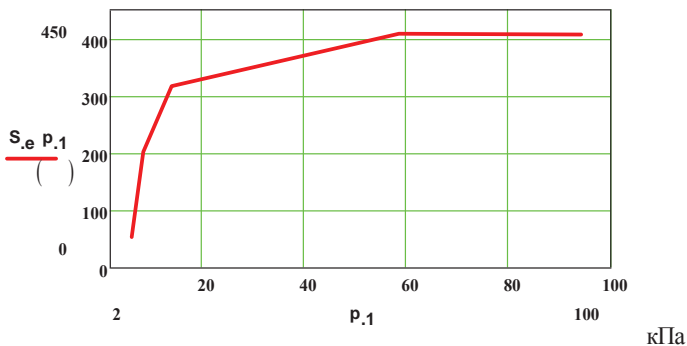


Рис.9. Откачная характеристика вакуумного насоса, полученная в первом приближении.

Полученные давления всасывания и сжатия в первом приближении, являются исходными для второго приближения

В результате второго приближения получим откачную характеристику, представленную на рис. 10.

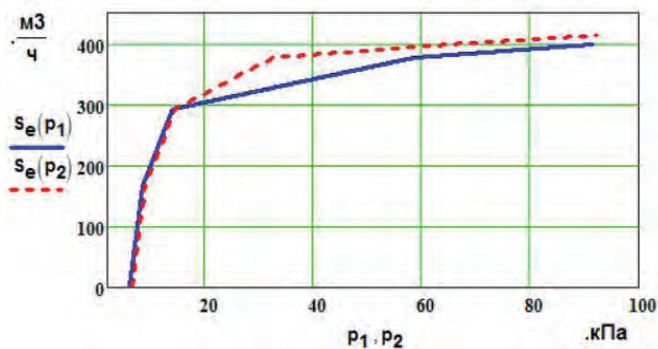


Рис.10. ----- откачная характеристика второго приближения,
 — откачная характеристика первого приближения.

Ошибка в определении быстроты действия вакуумного насоса между первым и вторым приближением лежит в пределах от 2 до 7 % .

По методике второго приближения делаем последующие приближения. После 3 - ого приближения получаем ошибку меньше 5 % и откачную характеристику, представленную на рис.11.

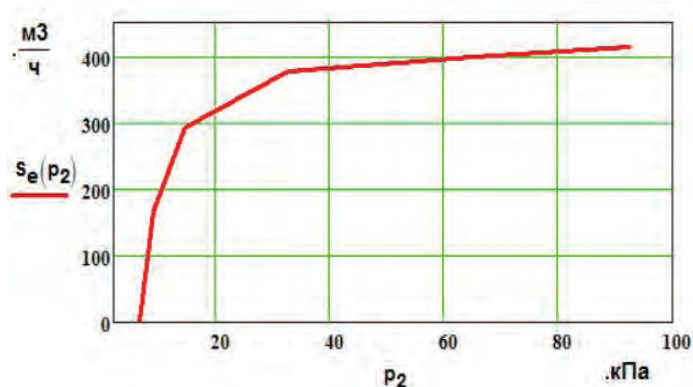


Рис.11. Откачная характеристика рассматриваемого вакуумного насоса.

Выводы:

1. доказана возможность использования винтовых компрессорных машин типоразмерного ряда в качестве вакуумных насосов;
2. предложена методика построения откачной характеристики сухого винтового вакуумного насоса;
3. показано, что необходимо увеличивать толщину зуба ведущего винта за счёт выполнения головки, для уменьшения перетеканий газа через радиальные щели.

Список использованной литературы

1. О модельном ряде сухих винтовых вакуумных насосов SCREWLINE SP. Доступ из официального сайта представителя компании Oerlikon Leybold Vacuum: <http://www.vacma.ru/products/>
2. О модельном ряде винтовых вакуумных насосов Cobra . Доступ из официального сайта компании Bush: <http://busch-pumps.ru/cobra-screw-pumps>
3. О модельном ряде сухих вакуумных насосов серий CDX / IDX, GXS, CXS. Доступ из официального сайта компании Edwards Vacuum: <https://shop.edwardsvacuum.com/products/t313/list.aspx>
4. О модельном ряде сухих вакуумных насосов Dongbang. Доступ из официального сайта компании Tako Line: http://www.takoline.ru/catalog/vintovye_vakuumnye_nasosy/vakuumnyu_sukhoj_vintovoy_nasos_dbhp1200/
5. О модельном ряде винтовых вакуумных насосов . Доступ из официального сайта компании Atlas Copco: <http://www.atlasvacuum.ru/items/vintovoj-vakuumnyj-nasos>
6. Вакуумная сушка древесины. Доступ из официального сайта лесной промышленности: <http://wood-prom.ru/clauses/derevoobrabotka/vakuumnaya-sushka-drevesiny>

7. Buhlmann K. Вакуум завоёвывает пекарни. Насосы, компрессоры, арматура 2016 / 17. 12th International exhibition of vacuum technologies 11 - 13 april 2017 ECC Sokolniki, Moscow, Russia. с.21 - 24

8. Вакуумная сушка черепицы. Доступ из официального сайта компании Atlas Copco: <http://www.atlasvacuum.ru/article/novyj-vakuumnyj-nasos-atlas-copco-ghs-vsd-v-rabote-1>

9. Амосов П.Е., Бобриков Н.И., Шварц А.И., Верный А.Л. Винтовые компрессорные машины. Справочник. — Л.: Машиностроение (Ленингр. отд - ние), 1977. - 256 с.

10. Автономова И.В., Братусь А.В., Сорокин С.Г. Метод определения объёма парной полости винтового компрессора. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2015. №7 (664). с.11 - 19.

11. Сакун И.А. Винтовые компрессоры. Машиностроение, 1970. - 400 с.

12. Алёшин В.И., Лубенец В.Д., Автономова И.В. К вопросу о расчёте расхода газа через уплотнённые маслом щелевые каналы. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 1976. №12. с.18 - 19.

13. Саликеев С.И., Райков А.А., Бурмистров А.В. Расчёт проводимости щелевых каналов бесконтактных безмасляных вакуумных насосов в вязкостном режиме течения газа. Вестник Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана. Машиностроение, 2013. №4 (91). с. 71 - 80.

14. Бурмистров А.В., Райков А.А., Саликеев С.И. Методы расчёта проводимости криволинейных каналов в вязкостном режиме течения газа. Вестник Казанского технологического университета, 2012. Т. 15. №11. с. 140 - 142.

15. Бурмистров А.В., Бронштейн М.Д., Саликеев С.И., Райков А.А., Якупов Р.Р. Расчёт проводимости профильного канала спирального вакуумного насоса при молекулярном режиме течения газа. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики, 2013. Т. 16. №13. с. 170 - 171.

16. Расчет истечения газов через отверстия. Доступ из сайта Статьи - публикации: <http://rebreather.org.ua/viewtopic.php?f=14&t=659>

© Коробков А.А., Автономова И.В., 2018

Короткова Л.В.

к.т.н, доцент

Самарского государственного технического университета

г. Самара. Российская Федерация.

ПАНОРАМНЫЕ НАГЛЯДНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Роль наглядных изображений становится шире и значительней на всех стадиях проектирования автомобильных дорог. Для того, чтобы перспективное изображение, как наиболее наглядное из всех других изображений, являлось корректирующим средством, а не красивой иллюстрацией, дополняющей проект, оно должно отвечать основным требованиям:

- выбор точки наблюдения должен соответствовать реальным точкам рассматривания;
- перспективные искажения не должны влиять на правильность восприятия зрительных форм предметов.

Точки объекта A_i проецируются из центра S на картинную поверхность. Пространственным перспективным координатам точек будут соответствовать на развернутой поверхности картины координаты ζ_i, η_i (рис. 3 и 4).

Для установления взаимосвязи между исходными координатами x_i, y_i, z_i и координатами на развертке ζ_i, η_i вводится вспомогательная система координат $S\bar{X}\bar{Y}\bar{Z}$ и осуществляется переход от системы $OXYZ$ к вспомогательной системе. При этом начало вспомогательной системы координат располагается в центре проецирования, а ось $S\bar{Z}$ направляется по оси картинной поверхности (рис.1). Переход к вспомогательной системе координат производится с помощью ортогональной матрицы преобразования, в которой используются углы Эйлера [1].

Панорама на конической поверхности. Для определения перспективных координат точки A_i необходимо решить совместно два уравнения:

а) уравнение конической поверхности

$$(\bar{x}^2 + \bar{y}^2) = (\bar{z} - \frac{r}{\sin \alpha \cos \alpha})^2 \operatorname{tg}^2 \alpha, \quad (1)$$

где: r – главное расстояние конической картины;

2α – угол при вершине конуса;

б) уравнение проецирующего луча, проходящего через точку $A_i(\bar{x}_i, \bar{y}_i, \bar{z}_i)$ и центр $S(\bar{x}_s, \bar{y}_s, \bar{z}_s)$

$$\frac{\bar{x} - \bar{x}_s}{\bar{x}_i - \bar{x}_s} = \frac{\bar{y} - \bar{y}_s}{\bar{y}_i - \bar{y}_s} = \frac{\bar{z} - \bar{z}_s}{\bar{z}_i - \bar{z}_s} \quad (2)$$

Перспективные координаты точки A_i на конической поверхности будут иметь вид:

$$\begin{aligned} \bar{x}_{i1,2}^k &= \frac{r\bar{x}_i(-\bar{z}_i \operatorname{tg} \alpha \pm \sqrt{\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2})}{(\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2 - \bar{z}_i^2 \operatorname{tg}^2 \alpha) \cos \alpha}; \\ \bar{y}_{i1,2}^k &= \frac{r\bar{y}_i(-\bar{z}_i \operatorname{tg} \alpha \pm \sqrt{\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2})}{(\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2 - \bar{z}_i^2 \operatorname{tg}^2 \alpha) \cos \alpha}; \\ \bar{z}_{i1,2}^k &= \frac{r\bar{z}_i(-\bar{z}_i \operatorname{tg} \alpha \pm \sqrt{\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2})}{(\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2 - \bar{z}_i^2 \operatorname{tg}^2 \alpha) \cos \alpha}. \end{aligned} \quad (3)$$

Истинные координаты точки можно найти по одному из следующих условий:

1. Знаки у исходных координат x_i, y_i, z_i точек и у перспективных координат $\bar{x}_{i1}^k, \bar{y}_{i1}^k, \bar{z}_{i1}^k$ (или $\bar{x}_{i2}^k, \bar{y}_{i2}^k, \bar{z}_{i2}^k$) должны совпадать.

2. Расстояние от точки A_i до ее действительной проекции A_{i1}^k (или A_{i2}^k) должно быть наименьшим.

Перспективные координаты точки A_i^k на развертке конической поверхности определяются в системе координат $\bar{O}^k \bar{\zeta}^k \bar{\eta}^k$, где \bar{O}^k – главная точка конической картины, лежащей в плоскости (рис.1 и 3) $\bar{y}_s \bar{z}_s$.

Ось $\bar{O}^k \bar{\eta}^k$ является образующей конической поверхности, $\bar{O}^k \bar{\zeta}^k$ – перпендикулярна к ней.

$$\bar{\eta}_i^k = \bar{O}^k \bar{\eta}_A^k = A_i^k T \cos \lambda - T \bar{O}^k; \quad (4)$$

$$\bar{\zeta}_i^k = \bar{O}^k \bar{\zeta}_A^k = A_i^k T \sin \lambda;$$

$$\text{где: } A_i^k T = \frac{r + \bar{z}_i^k \sin \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} \quad (\text{рис.2})$$

$$\lambda = \frac{\bar{O}^k B_i^k \varpi}{\bar{O}^k T}; \bar{O}^k B_i^k = S a_i^k \beta;$$

β - центральный угол, соответствующий дуге $\bar{O}^k B_i^k$ в плоскости горизонта

$$\beta = \text{arc tg } \frac{\bar{x}_i^k}{\bar{y}_i^k}; \text{ (рис.1)}$$

$$S a_i^k = r \text{ Cos } \alpha; \text{ (рис.2)}$$

$$\bar{O}^k B_i^k = r \text{ Cos } \alpha \text{ arc tg } \frac{\bar{x}_i^k}{\bar{y}_i^k};$$

$$\lambda = \text{Sin } \alpha \text{ arc tg } \frac{\bar{x}_i^k}{\bar{y}_i^k};$$

$$\bar{O}^k T = \frac{r}{\text{tg } \alpha};$$

$$\varpi \eta_i^k = \frac{r + \bar{z}_i^k \text{ Sin } \alpha}{\text{Sin } \alpha \text{ Cos } \alpha} \text{ Cos}(\text{Sin } \alpha \text{ arc tg } \frac{\bar{x}_i^k}{\bar{y}_i^k}) - \frac{r}{\text{tg } \alpha};$$

(5)

$$\varpi \zeta_i^k = \frac{r + \bar{z}_i^k \text{ Sin } \alpha}{\text{Sin } \alpha \text{ Cos } \alpha} \text{ Sin}(\text{Sin } \alpha \text{ arc tg } \frac{\bar{x}_i^k}{\bar{y}_i^k});$$

Построение панорамной перспективы на конической поверхности является более общим случаем, так как цилиндр можно рассматривать как частный случай конуса.

Панорама на цилиндрической поверхности. Перспективные координаты точки A_i на цилиндрической поверхности выводятся аналогично вышеприведенному. Их также можно получить из формул (3) при предельном переходе $\alpha \rightarrow 0$.

Определение истинных координат производится в соответствии с теми же условиями, какие приняты для конической поверхности.

В этом случае перспективные координаты точки определяются по формулам (6).

Где r_i – радиус цилиндрической поверхности.

$$\bar{x}_{i,2}^u = \pm \frac{r^u \bar{x}_i}{\sqrt{\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2}};$$

(6)

$$\bar{y}_{i,2}^u = \pm \frac{r^u \bar{y}_i}{\sqrt{\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2}};$$

$$\bar{z}_{i,2}^u = \pm \frac{r^u \bar{z}_i}{\sqrt{\bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2}};$$

Координаты точки A_i на развертке цилиндрической поверхности (рис.4) имеют вид:

$$\varpi \eta_i^u = \bar{z}_i^u;$$

(7)

$$\zeta_i^u = r^u \text{ arc tg } \frac{\bar{x}_i^u}{\bar{y}_i^u};$$

Как и в случае [1], здесь при соответствующем задании углов Эйлера можно получить перспективные изображения на поверхности конуса или цилиндра, ориентированных в любом, наперед заданном, направлении.

Этот алгоритм может быть использован при автоматизированном построении панорамных изображений для оценки плавности проложения трассы дороги с точки зрения водителя, для оценки видимости дорожного полотна и встречного транспорта, для общей характеристики больших участков дорог, особенно в горной местности, увязки дорог с ландшафтом.

Список использованной литературы

1. Короткова Л.В. «Наглядные изображения автомобильной дороги – средство оценки ее пространственной плавности и безопасности движения». Актуальные вопросы графического образования молодежи: Материалы VII Всероссийской научно - методической конференции. - Рыбинск: РГАТА, 2007. - 146с.

© Короткова Л.В., 2018

Кузина А.Д.

Магистрант группы 7См - 1

Санкт - Петербургский архитектурно - строительный университет –СПбГАСУ, РФ, г. Санкт - Петербург

К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Аннотация

Считается, что помещения операционных блоков являются «особо» чистыми и имеют идеальный микроклимат. Следовательно, такая «чистота» должна нормироваться, правила нормирования прописываются в соответствующих стандартах, по которым и производится проектирование. В работе проанализированы действующие нормы Российской Федерации и некоторые стандарты Европы и США, а также определено, действительно ли операционные в больницах Российской Федерации можно назвать «особо» чистыми помещениями.

Ключевые слова:

Лечебно - профилактические учреждения, операционные, микроклимат, параметры микроклимата, «чистые» помещения.

Особая важность данной темы состоит в том, что в результате неверного нормирования параметров микроклимата может наноситься вред жизни и здоровью людей.

В настоящее время в Российской Федерации действует несколько документов для проектирования исследуемых помещений, такие как, СанПиН 2.1.3.2630 - 2010, СанПиН 2.1.3.2576 - 10, СанПиН 2.1.2.2564 - 09, а также ГОСТ Р 52539 - 2006. Чтобы объективно посмотреть на отечественные нормы, необходимо произвести их сравнение с европейскими стандартами и нормами США.

Наиболее известным действующим документом на сегодняшний день является стандарт DIN 1946 (ч.4) «Системы вентиляции и кондиционирования в зданиях и помещениях, используемых в здравоохранении». В данном стандарте существует классификация операционных блоков. Разделение происходит в зависимости от того, какие операционные вмешательства производятся в каждом отдельном помещении. Специалист из Германии выделяют 5 классов чистоты: Ia, Ib, IIa, IIb, IIc [8].

Также нормативным документом для сравнения является руководство SWI 9963 «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в больницах (проектирование, строительство и эксплуатация) Швейцарии. Главное отличие швейцарских норм состоит в том, что в них произведен отказ от нормирования чистоты воздуха по содержанию микробных загрязнений (КОЕ - колония - образующая единица) для оценки работы систем кондиционирования.

Главным критерием оценки стала концентрация частиц в воздухе вообще, а не отдельных микроорганизмов. В данном руководстве строго установлены требования к подготовке воздуха для процедурных кабинетов и операционных, а также дает уникальную методику оценки эффективности принятых мер по обеспечению чистоты воздуха при помощи генератора аэрозольей.

Для анализа также выбран стандарт чистоты воздуха AFNOR NFX 906351, принятый во Франции в 1987 г. и пересмотренный в 2003 году. Данный стандарт включает в себя свои классификации помещений. Установлены предельно допустимые концентрации и частиц и микроорганизмов в воздухе. В французском стандарте концентрация частиц поделена на 2 группы: >0,5мкм и >5,0 мкм. Однако чистота помещения проверяется только после его полного оснащения установками очистки и подготовки воздуха.

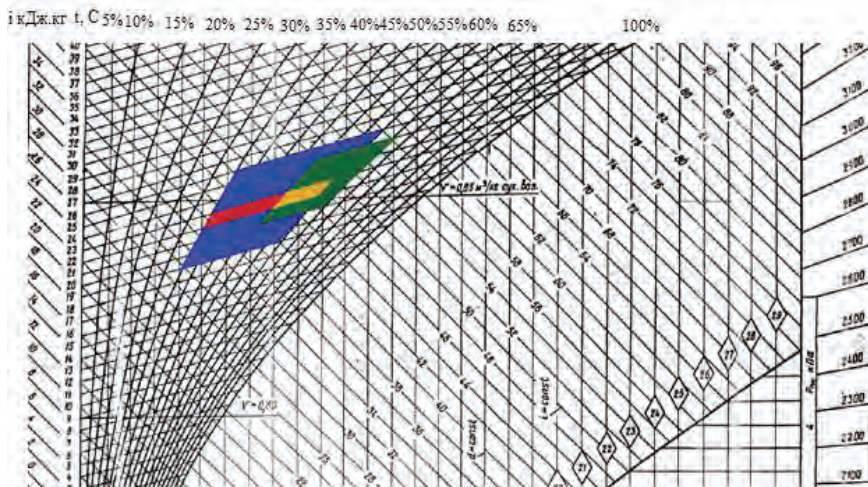
Одними из самых неоднозначных являются нормы Российской Федерации, ряд пунктов некоторых санитарных норм современные проектировщики ставят под сомнение, в особенности это касается классов чистоты по микробиологическим показателям. Санитарные нормы Российской Федерации устанавливают, как «особо чистые» помещения – операционные, асептические боксы для гематологических, ожоговых пациентов, где показатель КОЕ / м³ до начала работы должен быть не более 200. В то время как стандарт Франции NFX 906351 устанавливает аналогичный показатель не более 5. Также были проведены исследования, которые установили, что при показателе 200 КОЕ / м³ больной в состоянии ослабленного иммунитета может погибнуть. Например, воздух московского метро содержит примерно 700 КОЕ / м³, что, практически, является границей «условно чистых» помещений лечебных учреждений по [2]. Следовательно, такие нормы совершенно не подходят для лечебно - профилактических учреждений. Цифры [2] разительно отличаются от европейских норм, но именно по нашим нормам ведется контроль объектов и экспертиза проектов органами санитарно - эпидемиологического надзора, а это совершенно не допустимо

По данным различных научных статей, нужно кардинально пересматривать СанПиН 2.1.3.2576 - 10, так как по нормам, указанным в нем ведется контроль лечебных учреждений и экспертиза зданий и воздуха, а при таких показателях помещения операционных и тем более палаты нельзя назвать пригодными для услуг здравоохранения.

Сравнение нормативных документов приведено в таблице 1. Также, для наглядности, представлена I - d диаграмма (рис. 1.1), с нанесенными областями оптимальных параметров микроклимата помещений для разных стран.

Таблица 1 – Сравнение норм (стандартов) различных стран для операционных блоков.

| № | Документ | Страна | Температура, t_p °С | Влажность, ϕ % | Скорость, w м / с |
|---|----------------------------------|-----------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | СанПиН 2.1.3.2576 - 10 [1] | Россия | 22 - 23 | 30 - 60 | <0,15 |
| 2 | DIN 1946 ч. 4 [8] | Германия | 19 - 26 | 30 - 60 | <0,25 |
| 3 | SWKI 9963 [10] | Швейцария | 21 - 25 | 50 - 65 | 0,3 - 0,5 |



- нормы Германии DIN 1946 ч. 4;
- нормы Российской Федерации СанПиН 2.1.3.1375 - 2003;
- нормы Швейцарии SWKI 9963
- область совпадения норм

Рис. 1– Оптимальные параметры
внутреннего воздуха операционных

Кроме стандартных параметров микроклимата для операционных необходимо учитывать чистоту воздуха, то есть градицию данных помещений по классам чистоты. Данные нормы также в разных странах отличаются. Например, классификация по [9] подразумевает 9 классов чистоты, которые зависят предельно допустимых норм по частицам и микроорганизмам. Данные стандарта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Классификация по частицам ГОСТ ИСО 1464461 [8]

| Классы чистоты | Предельно допустимое число в 1 м ³ воздуха размером, равном и превышающем (мкм) | | | | | |
|----------------|--|--------|--------|----------|---------|--------|
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 5,0 |
| 1 ИСО | 10 | 2 | | | | |
| 2 ИСО | 100 | 24 | 10 | 4 | | |
| 3 ИСО | 1000 | 237 | 102 | 35 | 8 | |
| 4 ИСО | 10000 | 2370 | 1020 | 352 | 83 | |
| 5 ИСО | 100000 | 23700 | 10200 | 3520 | 832 | 29 |
| 6 ИСО | 1000000 | 237000 | 102000 | 35200 | 8320 | 293 |
| 7 ИСО | | | | 352000 | 83200 | 2930 |
| 8 ИСО | | | | 3520000 | 832000 | 29300 |
| 9 ИСО | | | | 35200000 | 8320000 | 293000 |

По [2] для полностью оснащенного помещения установлены нормы по санитарно - микробиологическим показателям. Операционные относятся к «особо чистым» помещениям. В таблице 3 приведены все классы помещений, установленных [2].

Таблица 3 – Классы чистоты по СанПиН 2.1.3.2630 - 10 [2]

| № | Классы чистоты | Общее количество КОЕ / м ³ до начала работы |
|---|--------------------|--|
| 1 | Особо чистые (А) | Не более 200 |
| 2 | Чистые (Б) | Не более 500 |
| 3 | Условно чистые (В) | Не более 750 |
| 4 | Грязные (Г) | Не нормируется |

По стандартам Европы классификация немного другая, например, в нормах Франции [11] концентрация частиц определена по двум размерам > 0,5 мкм и > 5,0 мкм. Также по микроорганизмам все помещения поделены на 3 класса. Данные нормы приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Классы чистоты по AFNOR NFX 906351 [11].

| Класс по частицам | Максимальная концентрация частиц / м ³ | | Класс ИСО |
|-------------------|---|-----------|-----------|
| | ≥ 0,5 мкм | ≥ 5,0 мкм | |
| 4000 | 4000 | 25 | 5 |
| 400000 | 400000 | 2500 | 7 |
| 4000000 | 4000000 | 25000 | 8 |

Таблица 5 – Классификация по микроорганизмам по AFNOR NFX 906351 [11].

| Класс по микроорганизмам | КОЕ / м ³ |
|--------------------------|----------------------|
| B5 | 5 |
| B20 | 20 |
| B100 | 100 |

Существовали различные этапы нормирования показателей микроклимата. На первых этапах проверки чистоты воздуха в больницах, оценка пригодности помещения проводилась только по концентрации микроорганизмов. Позже стали применяться классификации по частицам. Счет частиц с помощью лазерного счетчика во Франции позволяет оперативно в режиме реального времени определять концентрацию частиц, в то время как для инкубации микроорганизмов на питательной среде требуется несколько дней.

Проанализировав различные отечественные и зарубежные нормы и стандарты можно сделать вывод о том, что в настоящее время необходимо тщательно пересмотреть параметры микроклимата в документах РФ для улучшения качества воздуха в помещениях лечебно - профилактических зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.3.2576 - 10 Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров Введ. 2010-03-04 – М. Минздрав России, 2010.

2. СанПиН 2.1.3.2630 - 10. Санитарно - эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. Введ.2010– 05– 18. – М.: Изд-во стандартов, 2010.
3. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. – Введ. 2013– 02 –25. – М.: МЧС РФ, 2013. – 40 с.
4. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04–87. – Введ. 2011– 05 –20. – М.: Минрегион России, 2011. – 53 с.
5. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003. Тепловая защита зданий. – Введ. 2013– 07– 01. – М.: Минрегион России, 2013. – 95 с.
6. СП 60.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 41–01–2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Введ. 2013– 01 –01. – М.: Минрегион России, 2013. – 81 с.
7. SHRAE 62.1 - 2013. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, 2013. sspc621.ashraepcs.org.
8. DIN 1946 часть 4 Техника чистых помещений. Системы обеспечения чистоты воздуха в больницах (Raumluftechik. Raumluftechische Anlagen in Krankenhausern), Dezember, 1989
9. ISO 14644 Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods. – Введ. 2004– 04 –01
10. SWKI 9963. Руководство по строительству, эксплуатации и обслуживанию систем подготовки воздуха в больницах – SKI, Band 35, (Richtlinien für Bau, Betrieb und Überwachung von raumluftechnischen Anlagen in Spitalern), 1987
11. AFNOR NFX 906351

© Кузина А.Д., 2018

Лисуец Н.Л.

к.т.н., доцент

Институт экотехнологий и инжиниринга

НИТУ «МИСиС»,

г. Москва, Российская Федерация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРОТКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация

При производстве цилиндрических заготовок из деформируемых сплавов цветных металлов, применяемых в различных отраслях радиоэлектронной, электротехнической промышленности для штамповки выдавливанием, рельефной формовки или чеканки в качестве полуфабриката используется лист или полоса. Основной технологической операцией их изготовления является вырубка, сопровождающаяся образованием значительных (до 35 - 40 %) отходов.

В данной работе представлены результаты исследования инновационного ресурсосберегающего безотходного процесса изготовления указанных заготовок из полосы или прутка отрезкой мерной заготовки с последующей поперечной осадкой в цилиндрической матрице. Для данного процесса выполнено физическое и математическое моделирование формоизменения и определены параметры напряженно - деформированного состояния

Ключевые слова

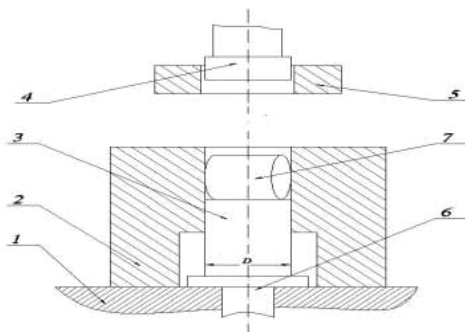
короткие цилиндрические заготовки, сортовой прокат, поперечная осадка в цилиндрической матрице, сегментная фаска

В настоящее время в металлообрабатывающей промышленности для изготовления холодной штамповкой коротких (с длиной меньше диаметра) цилиндрических заготовок из пластичных сталей и сплавов цветных металлов используется листовая прокат. Такие заготовки применяются в технологии прямого, обратного и комбинированного выдавливания. Наиболее распространённой технологией их изготовления является вырубка из листа или полосы, осуществляемая на прессах.

Однако, в условиях многономенклатурного производства с часто меняющейся серийностью применение вырубки не всегда экономически целесообразно [1,2]. В связи с этим, актуальной задачей является разработка ресурсосберегающих технологий изготовления заготовок данного типа.

Целью данной работы является совершенствование заготовительного производства при изготовлении коротких цилиндрических заготовок на основе исследования процесса формоизменения сортового полуфабриката при поперечной осадке в закрытой матрице. Схема открытой поперечной осадки широко реализуется в кузнечном производстве, например - при ковке валов. Однако при закрытой осадке формоизменение имеет свои особенности, которые являются малоизученными.

Схема реализации процесса поперечной осадки круглой заготовки в цилиндрической матрице впервые представлена в работе [3] (рисунок 1). Главным достоинством процесса является надежная фиксация заготовки перед деформацией по сравнению с продольной осадкой, требующей дополнительных удерживающих элементов. Однако, кроме технического описания авторы вышеуказанной работы не приводят никаких геометрических и силовых параметров процесса.



1 – плита, 2 – матрица, 3 – выталкиватель,
4 – пуансон, 5 – сьемник, 6 – толкатель, 7 – заготовка

Рисунок 1. Схема штампа для изготовления заготовок из круглого проката

В настоящей работе представлена твердотельная модель процесса поперечной осадки сортовой заготовки в цилиндрической матрице (рисунок 2) и выполнены исследования ее напряженно - деформированного состояния.



Рисунок 2.Твердотельная модель осадки в цилиндрической матрице

Для данного процесса выполнено физическое (рисунок 3) и математическое моделирование (рисунок 4) с целью определения последовательности формоизменения осаживаемой заготовки и силовых параметров (рисунок 4,б) в современных графических редакторах и расчетных вычислительных системах [4].

При закрытой поперечной осадке в цилиндрической матрице заготовки имеют место разные геометрические соотношения продольного и поперечного сечений и, соответственно, различную последовательность формоизменения.

Можно выделить два типа заготовок, наиболее полно характеризующие закономерности формоизменения при поперечной осадке: короткие $\bar{l}_0 \leq 1$ и длинные $\bar{l}_0 \leq 2,82$ [4].

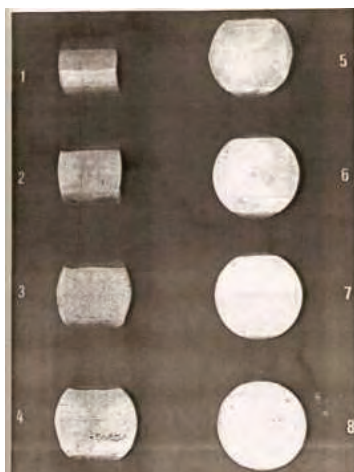
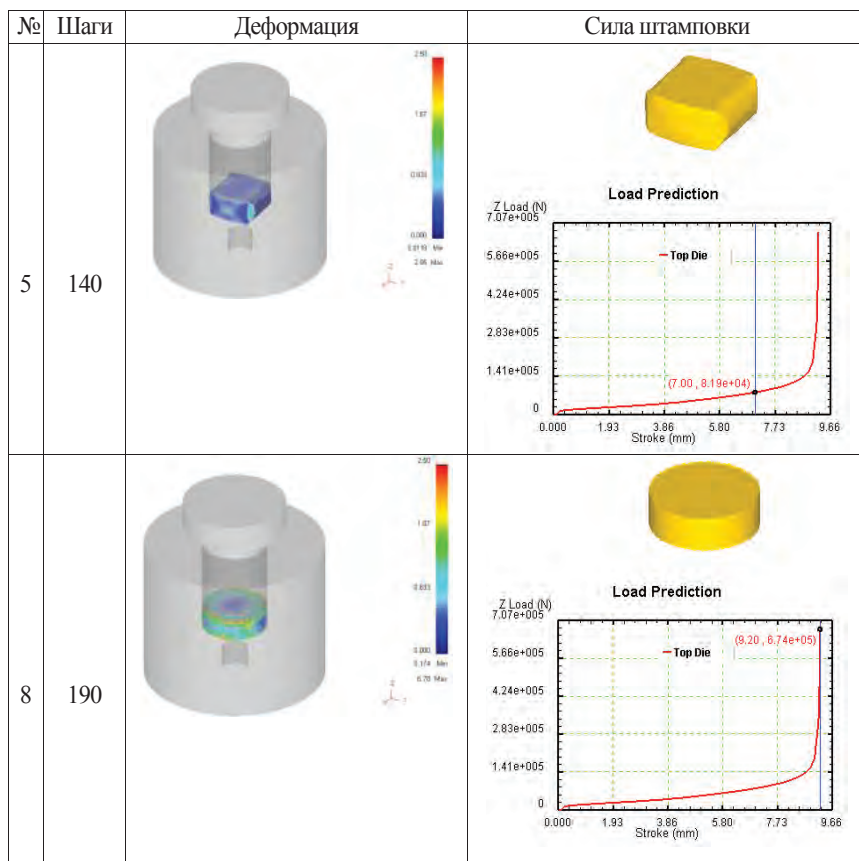


Рисунок 3. Стадии формоизменения короткой заготовки $\phi 18 \times 18$ мм при закрытой осадке в цилиндрической матрице $\phi 25$ мм (АД31)

При осадке коротких заготовок $\bar{l}_0 \leq l$ из прутков круглого сечения образуется две сегментные фаски в поперечном сечении, характеризующие деформацию уширения. Деформация удлинения заготовки при этом завершается образованием острой угловой кромки. При осадке коротких заготовок из проката квадратного сечения деформации удлинения и уширения равны на протяжении всего процесса деформирования. Их осадка завершается образованием четырех симметричных сегментных фасок у нижнего торца.

На рисунке 4 представлены результаты расчетов в вычислительном комплексе *DEFORM* - 3D величины накопленной деформации (а) и силовых параметров (б) на различных стадиях процесса поперечной осадки.



а) б)

Рисунок 4. Результаты конечноэлементного моделирования накопленной деформации (а) и силы штамповки (б) в процессе осадки и в завершающей стадии

Выполненные расчеты позволяют определить геометрические и силовые параметры процесса закрытой поперечной осадки в цилиндрической матрице и рекомендовать данную

технологии при изготовлении заготовок из пластичных металлов и сплавов для холодной объемной штампов

Список использованной литературы

1. О видах исходных заготовок из алюминиевых сплавов и выборе процессов изготовления из них полуфабрикатов и изделий / Н.Л. Лисуец, М.А. Цепин, О.М. Смирнов и др. // Цветные металлы. 2005. № 1. С. 65 - 68.

2. Лисуец Н.Л. Проблемы точности дозирования заготовок под объемную штамповку. Кузнечно - штамповочное производство. - 2009. - №9. - С.43 - 47

3. Кислый П.Е., Чижик - Полейко В.Б. Способ изготовления изделий круглого сечения. Патент СССР № 110791223, 1982, БИ № 14

4. Цепин М.А., Лисуец Н.Л., Бегнарский В.В., Сеницын М.В., Ерохов М.А. Использование специализированных программ при разработке технологических процессов обработки металлов давлением. Цветные металлы, 2007, №5, с.98–101

© Лисуец Н.Л., 2018

Мальгин А.Ю.

аспирант ДГТУ,
г.Ростов - на - Дону, РФ

Жукова М.Ю.

аспирант ДГТУ,
г.Ростов - на - Дону, РФ

Костенко К.А.

магистрант ДГТУ,
г.Ростов - на - Дону, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АНОМАЛИЙ ВО ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ

Аннотация

В статье описываются методы аппроксимации временных рядов на примере разложения в ряд Фурье, оценка существующих методик обнаружения аномалий в задачах диагностики и прогнозирования аномалий биомеханической модели опорно - двигательного аппарата человека в динамике. В ходе исследования приводится описание метода быстрого преобразования Фурье для временных рядов, характеризующих нагрузку в точках опоры стопы в момент времени для выявления аномалий.

Ключевые слова

Быстрое преобразование Фурье (БПФ), временные ряды, анализ и прогнозирование аномалий, диагностика состояния опорно - двигательного аппарата (ОДА).

Введение. Задача обнаружения аномалий, их анализа и прогнозирования в процессах находит применение во всех сферах деятельности: экология, медицина, информационные технологии и т.д. При решении задач с целью оценки распределения нагрузки на опорные

точки стопы в процессе походки, интерпретированных временными рядами, целесообразно применять методы, основанные на поиске аномалий в поведении временных рядов.

Цель. Провести анализ существующих методик аномалий во временных рядах для возможности диагностирования патологий у пациентов.

В данном исследовании описывается процесс быстрого преобразования Фурье в условии описанной задачи и алгоритм поиска и обнаружения аномалий в процессах, протекающих в условиях неопределенности, на основе кластеризации. Результатом работы являются новые знания о возникающих аномальных тенденциях, которые невозможно определить другими методами.

Быстрое преобразование Фурье. Исходными данными является аналоговый поток данных, выраженный нагрузкой в опорных точках стопы во времени, отражающий поведение модели опорно - двигательного аппарата в динамике. Использование БПФ позволит привести временной ряд к совокупности частотных составляющих имеющих повторяющийся характер поведения, выраженный периодическим повторением шагов.

В общем смысле задача дискретного преобразования Фурье сводится к выполнению действий за $O(N(p_1 + p_2 + \dots + p_n))$ при $N = p_1, p_2, \dots, p_n$. Для повышения эффективности распознавания аномалий и их кластеризации потребуется сведение задачи к меньшему числу итераций за счет аппроксимации комбинаций синусоидальных волн. В общем виде дискретное преобразование Фурье может быть представлено в виде:

$$b_i = \sum_{k=0}^{p-1} \sum_{j=0}^{q-1} a_{kq+j} \varepsilon_N^{(kq+j)i},$$

где

$$N = pq, p > 1, q > 1,$$

$$a_{kq+j} = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(x) e^{-\frac{i2\pi kx}{T}} dx$$
 - комплексный интеграл Фурье.

Основная идея быстрого преобразования Фурье (БПФ) заключается в разбиении спектра на 2 части, и вычислении БПФ уже для каждой из частей размерности $N/2$. Рассмотрим один из алгоритмов вычисления преобразования Фурье путем последовательного отсчета длины $N = 2^l$, где $l \in R$ за $O(N \log_2 N)$ операций – алгоритм прореживания по времени.

Обозначим $W_N^{nk} = e^{-\frac{jn2\pi k}{N}}$. Разобьем последовательность отсчетов сигнала на четные и нечетные:

$$\begin{aligned} x_k &= \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot W_N^{nk} = \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n} \cdot W_N^{2nk} + \sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n+1} \cdot W_N^{(2n+1)k} = \\ &= \underbrace{\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n} \cdot W_N^{2nk}}_{X_0(\omega_k)} + W_N^k \underbrace{\sum_{n=0}^{N/2-1} x_{2n+1} \cdot W_N^{nk}}_{X_1(\omega_k)} = X_0(\omega_k) + W_N^k X_1(\omega_k) \end{aligned}$$

В свою очередь, стоит отметить, что

$$W_N^{k+N/2} = e^{-\frac{j2\pi N}{2N}} W_N^k = -W_N^k$$

Таким образом программная реализация заключается в вычисление коэффициентов для первой половины спектра по формуле:

$$X_k = X_0(\omega_k) + W_N^k X_1(\omega_k)$$

Для правой же половины спектра формула приобретает следующий вид:

$$X_{k+N/2} = X_0(\omega_k) - W_N^k X_1(\omega_k)$$

Виды аномалий. Аномалии в данных в ходе обработки можно классифицировать на 3 вида.

Точечные аномалии – когда отдельное значение временного ряда рассматривается как аномальное по отношению к остальным значениям. На рисунке 1а точка А является аномальной по отношению нормальному распределению нагрузки на временном ряду. Данный вид аномалий является легко распознаваемым и не вызывает трудной в обнаружении. Такая ситуация может возникнуть в ходе обработки данных с аналогового устройства и в ходе сглаживания будет расценено как шум или погрешность потока данных.

Условные аномалии – выражаются аномалией с непериодическим проявлением в ходе обработки временного ряда. Данное поведение продемонстрировано на рисунке 1б, где точки А и В проявляют периодическое проявление, а в последующих периодах не проявление отклонения от нормального распределения. Подобный вид характерен не ярко выраженным патологиям стоп и / или опорно - двигательного аппарата.

Коллективные аномалии – возникают с периодической постоянностью (данный вид аномалий так же называется систематическим). На рисунке 1в участок А и В проявляют свою периодическую характер поведения. Отдельный участок временного ряда может не является отклонением, однако периодическое его появление может выражаться биологической или психической травмой, или патологией.



Рисунок 1. Виды аномалий

Однако стоит отметить, что точечные, как и систематические аномалии могут в то же время являться и условными при рассмотрении определённых периодов временного ряда.

Методы распознавания аномалий. В условии данной задачи следует оценить специфики существующих методов для выбора наиболее оптимальной стратегии поиска аномалий.

Классификация. Данный метод основан на условном заключении, то нормальное поведение системы может быть определено одним или несколькими классами. Опираясь на данное заключение, экземпляр, не принадлежащий ни одному из классов считается аномалией. Использование данного подхода ограничивает возможности диагностирования патологий ОДА в качественном измерении.

Кластеризация. Данный метод предполагает группировку похожих экземпляров в кластеры и не требует знаний о свойствах возможных отклонений. Выявление аномалий может проходить по следующей логике – нормальные данные обусловлены большей плотностью кластеров, а аномальные представлены маленькими и разрозненными. Наиболее перспективная методика диагностики и прогнозирования возможных отклонений в ОДА, при наличии методологической базы знаний идеальной модели походки и коллекции доступных для диагностирования патологий.

Статистический анализ. При использовании данного метода, исследуется процесс, строится его профиль(модель), которая затем сравнивается с реальным поведением. Удобство использования данного подхода заключается в отсутствии заранее определенных знаний о виде аномалии. Однако это может породить сложности при определении точного статистического распределения и порога. Подход имеет свои преимущества однако отсутствие вероятностной величины не позволяет прогнозировать патологии и создает рамки для определения возможного наличия смежных отклонений в ОДА.

Алгоритмы ближайшего соседа. Для использования данного подхода необходимо определить понятие расстояния (меры эквивалентности) между объектами. Как пример – Евклидово расстояние.

Спектральные методы. В основе метода лежит аппроксимация данных, используя комбинацию атрибутов, которые определяют большую часть вариативности в данных. Формальное описание логики данного подхода заключается в том, что данные могут быть вложены в подпространство меньшей размерности, в котором нормальное состояние и аномалии проявляются иначе. Практическая реализация становится бессмысленной при условии, что временной ряд уже был подвержен аппроксимации посредством рядов Фурье.

Гибридные методы. Распознавание аномалий по данной методике позволяет комбинировать все или часть ранее описанных методов распознавания аномалий.

Заключение.

Среди описанных подходов наиболее эффективным условием данной задачи является использование кластерного метода. Выбор обусловлен возможностью абстрагирования от входных свойств и параметров походки. Все вычисления позволяют соотнести модель походки представлению в тригонометрическом периодическом представлении с моделями идеальной походки. При наличии отклонений или же аномалий, идентифицируемые модели шага соотносятся с предустановленной коллекцией шаблонов возможных патологий опорно - двигательного аппарата. В следствии чего, возможно процентное диагностирование возможного присутствия или развития у пациента заболеваний ОДА.

Список использованной литературы:

1. Шабунин М., Тер - Крикоров А., Курс математического анализа: учебное пособие для вузов: учебное пособие для вузов / А. М. Тер - Крикоров, М. И. Шабунин. — 5 - е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 672 с.— ISBN 978 - 5 - 9963 - 1441 - 6.
 2. Tomkins - Lane Predictors of walking performance and walking capacity in people with lumbar spinal stenosis, low back pain, and asymptomatic controls [Text] / Tomkins - Lane, C. Christy Sara Christensen Holz, Karen S. J. Yamakawa, Vaishali V. Phalke, Doug J. Quint, Jennifer Miner, Andrew J. Haig // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. – 2012. – № 93(4).
 3. Малыгин А.Ю., Жукова М.Ю., Попова А.С., Применение нейронных сетей для аппроксимации аналоговых сигналов пьезоэлектрических датчиков [Текст] / А.Ю. Малыгин, М.Ю. Жукова, А.С. Попова // Сборник статей Международной научно - практической конференции «Инновационные механизмы решения проблем научного развития». – Стерлитамак: Омега сайнс, 2018.
 4. Малыгин А.Ю., Архитектура мобильной системы учёта и анализа походки человека [текст] / А.Ю. Малыгин, Г.Ш. Голубев, А.В. Дубинский // Системный анализ, управление и обработка информации: сб. тр. VI Междунар. Научн. семинар [Электронный ресурс] / ДГТУ. – Ростов н / Д, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD - ROM).
 5. Шатовская Т. Б., Дорожко О. О. Анализ данных сложных объектов с помощью модифицированного алгоритма кластеризации // ВЕЖИТ. 2014. №4 (68). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-dannyh-slozhnyh-obektov-s-pomoschyu-modifitsirovannogo-algoritma-klasterizatsii> (дата обращения: 29.12.2017).
 6. Малыгин А.Ю., Методы и алгоритмы динамической оценки состояний опорно - двигательного аппарата [текст] / А.Ю. Малыгин, К.А. Костенко // Системный анализ, управление и обработка информации: сб. тр. VI Междунар. Научн. семинар [Электронный ресурс] / ДГТУ. – Ростов н / Д, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD - ROM).
- © Малыгин А.Ю., Жукова М.Ю., Костенко К.А., 2018

Мизгирев Л.С., студент

Кафедра информационных систем и технологий ИВГПУ,
г. Иваново, Российская Федерация

Ахмадулина Ю.С., Старший преподаватель

Кафедра информационных систем и технологий ИВГПУ,
г. Иваново, Российская Федерация

Анисимова И.В., к.фил.н, доцент

Ивановский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова,
г. Иваново, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ НАИВНОГО БАЙЕСОВСКОГО КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ SMS – СПАМА

Аннотация

В статье описан метод наивной байесовской классификации, приведена математическая модель метода. Разработана программа спам - фильтр на основе этого метода. Результат определяет, является ли сообщение спамом

Ключевые слова

Наивный байесовский классификатор, спам, SMS, sklearn

Байесовский классификатор — это класс алгоритмов классификации, основанный на принципе максимума апостериорной вероятности. Объект относится к тому классу, для которого апостериорная вероятность максимальна[1].

Принцип работы наивного байесовского классификатора (naïve Bayes) такой же, но с предположением, что объекты описываются независимыми признаками. Предположение о независимости упрощает задачу, так как оценить n - мерных плотностей легче, чем одну n - мерную плотность.

Формула, используемая ПО для определения условной вероятности того, что сообщение—спам, при условии, что слово «Распродажа» находится в нём, получена из теоремы Байеса и формулы полной вероятности[2]:

$$P(S|W) = \frac{P(W|S) * P(S)}{P(W|S) * P(S) + P(W|H) * P(H)},$$

где: $P(S|W)$ — условная вероятность того, что сообщение «спам», при условии, что слово «Распродажа» находится в нём;

$P(S)$ — полная вероятность того, что произвольное сообщение «спам»;

$P(W|S)$ — условная вероятность того, что слово «распродажа» появляется в сообщениях, если они «спам»;

$P(H)$ — полная вероятность того, что произвольное сообщение «не спам» (то есть «ham»);

$P(W|H)$ — условная вероятность того, что слово «распродажа» появляется в сообщениях, если они являются «ham».

В этой работе, исследуется набор данных «SMS Spam Detection»[3], взятых с сайта kaggle.com. В таблице 1 представлена выборка из этого набора данных:

Таблица 1

| Метка (label) | Текст сообщения |
|---------------|--|
| ham | Oh k...i'm watching here:) |
| spam | PRIVATE! Your 2004 Account Statement for 07742676969 shows 786 unredeemed Bonus Points. To claim call 08719180248 Identifier Code: 45239 Expires |

Целью работы являлась реализация спам - фильтра на основе метода наивной байесовской классификации. В результате была разработана программа, которая выполняет обработку SMS - сообщений, выводит оповещение о «спаме» / «не спаме», показывает точность классификатора в целом. На рисунке 1 приведён фрагмент кода программы, выполняющий классификацию сообщений в массиве examples.

```

pipeline = Pipeline([
    ('vectorizer', CountVectorizer()),
    ('classifier', MultinomialNB()) ])

examples = ['Free bonus call today!', "Hey, I'm coming to the party"]

pipeline.fit(df['v2'].values, df['v1'].values)
pred = pipeline.predict(examples) # ['spam', 'ham']
print(pred)

```

```

['spam' 'ham']
Total SMS classified: 5571
Score: 0.992460046457

```

Рис. 1 Фрагмент кода и результат работы программы

Данный метод базируется на элементарных алгоритмах, позволяет не применять «чёрных списков» и других подобных приёмов. После обучения на достаточно большой выборке эффективно отфильтровывает 97—99 % спама, при наличии любых ошибок его можно продолжить обучать. В заключении отметим, что у рассматриваемого метода имеются разнообразные применения, в том числе на практике. Метод наивного байесовского классификатора лежит в основе современных спам - фильтров.

© Мизгирев Л.С., Ахмадулина Ю.С., Анисимова И.В. 2018

Минатуллаев Ш.М.

Ассистент кафедры технической эксплуатации автомобилей
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джембулатова»
г. Махачкала,
Российская Федерация

ВЫЯВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПАССАЖИРООБМЕНА МЕЖДУ РАЙОНАМИ ГОРОДА КРАСНОДАРА

Аннотация

В статье представлена методика описания структуры пассажиропотоков. Приведён пример расчёта прогнозируемого объёма перевозок микрорайона города Краснодара. Для описания структуры пассажиропотоков использовалась теория графов. Выявление структуры связей по пассажиропотокам между транспортными районами производилось с использованием матрицы корреспонденции между ними.

Ключевые слова

Структура пассажиропотока, матрица корреспонденций, теория графов.

Под структурой пассажиропотоков понимаются классы транспортных районов города и связи по пассажиропотокам между ними. Выявление структуры пассажиропотоков – это поиск такой структуры, при которой достигается наибольшее соответствие существенных связей по пассажиропотокам между классами и аналогичных связей между транспортными районами (ТР) города, входящими в эти классы. Представление транспортных районов вершинами, а существенных связей между ними дугами, позволяет описывать и наглядно представлять структуру пассажиропотоков графом. Выявление структуры связей по пассажиропотокам между ТР курортного муниципального образования (КМО) производилось с использованием матрицы корреспонденции между ними, что позволяет получать наглядную информацию для построения гипотез о структуре пассажиропотоков всей сети пассажирского транспорта транспортного района.

Пусть $P = \{P_{ij}\}$ матрица корреспонденции между n транспортными районами МО с номерами из множества $N = \{1, \dots, n\}$.

Структурой пассажиропотоков будем называть пару (R^m, r) , где $R^m = \{R_1, \dots, R_m\}$ -

$$R_k \cap R_e = 0 \text{ при } k \neq e, \quad r = \|r_{ke}\| - \text{булевская матрица размерности } m \times m,$$

$$R_k \cap R_e = 0 \text{ при } k \neq e, \quad r = \|r_{ke}\| - \text{булевская матрица размерности } m \times m,$$

$$k = \overline{1, m}, \quad \bigcup_{k=1}^m R_k = N,$$

разбиение множества N на m непересекающихся классов R_k , $k = \overline{1, m}$, а $r = \|r_{ke}\|$ - булевская матрица размерности $m \times m$,

характеризующая связи между классами ТР R_k , $k = \overline{1, m}$. Равенство $r_{ke} = 1$

означает, что пассажиропоток от класса ТР R_k к R_e «существенный», а $r_{ke} = 0$ «несущественный». Матрица r задаёт граф структуры пассажиропотоков, а разбиение R_k^m показывает, какие классы транспортных районов R_k соответствуют вершинам k этого графа. Таким способом могут быть описаны самые различные типы структур пассажиропотоков в городе. Задача выявления структуры пассажиропотоков в городе ставится как задача отыскания такого разбиения R^m , которое максимизирует (минимизирует) принятый показатель качества.

В целях упрощения решение поставленных задач предлагается осуществлять с помощью эвристических алгоритмов в два этапа:

Этап 1. Моделирование транспортных потребностей и пассажиропотоков путем формирования матрицы корреспонденций пассажиров и матрицы вероятности распределения поездок пассажиров по микрорайонам МО. Результатом первого этапа является определение транспортных микрорайонов города и составление их транспортных характеристик, матрица корреспонденций, матрица вероятности распределения пассажиров по микрорайонам, граф основных маршрутных направлений, оценка соответствия действующих маршрутов графу рациональных маршрутных направлений.

Этап 2. На втором этапе с учетом опыта эксплуатации имеющихся маршрутов, экспертных оценок и пожеланий населения разрабатывается перечень маршрутов, и определяются объемы перевозок на пятилетнюю перспективу. Методом направленного случайного поиска с применением элементов динамического программирования для каждого маршрута рассчитывается требуемое количество подвижного состава, выбираются наиболее рациональные марка и тип транспортного средства. Окончательное формирование (привязка действующих и новых маршрутов к разработанной общей схеме) конкретных маршрутов осуществляется в соответствии с существующей планировкой, возможностями УДС, условиями расселения и т.д. Результатом этапа является перечень маршрутов и технико - эксплуатационные характеристики оптимальных маршрутов, требуемая структура пассажирского парка на пятилетнюю перспективу.

Предполагается, что центры тяготения или образования пассажиропотоков достаточно стабильны. Участки перспективной застройки (ул. 40 лет Победы и Московская, пос. Гидростроителей, ул. Кубано - Набережной) учтены путем корректировки количества передвижений в примененной матрице корреспонденций.

Ниже приведен пример определения потребности населения перспективного микрорайона (в районе пересечения ул. Московской, ул. Солнечной) в транспортном обслуживании (таблица 1).

Таблица 1.

Исходные данные

| Характеристика | Значение |
|---|-----------------|
| Наличная численность населения г. Краснодара на 01.01.2014 г. | 952,9 тыс. чел. |
| Объем автобусных перевозок пассажиров на муниципальных АП | 21053000 пасс. |
| Средняя подвижность населения (количество поездок на одного жителя) | 21053000 пасс. |
| Планируемая численность населения микрорайона | 55000 чел. |
| Планируемый срок строительства | 10 лет. |
| Коэффициент часовой неравномерности пассажиропотоков | 2,5 |
| Продолжительность утреннего «пика» пассажиропотоков | 2 ч. |

Принятые допущения:

– подвижность населения нового микрорайона соответствует средней по КМО - 27,9;

– ежегодный прирост подвижности составляет 2,5 % , средний прирост подвижности за планируемый период – 25 % .

Предполагается, что помимо автобусного сообщения, микрорайон будет обслуживаться маршрутами городского электротранспорта и маршрутными такси, что учтено при определении подвижности населения.

Расчет прогнозируемого объема перевозок микрорайона:

$$\text{среднесуточный объем перевозок: } \frac{55000 \times 27,9 \times 1,25}{365} = 5255 \text{ пасс.}$$

$$\text{объем перевозок в часы пик: } \frac{5255}{16 \times 2,5} = 822 \text{ пасс.}$$

Список использованной литературы:

1. Брайловский И.О., Грановский Б.И. Моделирование транспортных систем. – М.: Транспорт, 1978. – 122 с.

2. Володькин, П.П. Моделирование и динамическая оптимизация транспортного обслуживания населения / П. П. Володькин, И. О. Загорский // Информатика и системы управления. - № 3 (25). - 2010. - С. 19 - 26.

3. Кравченко А.Е. Моделирование спроса на обслуживание населения курортных зон маршрутными автобусами и легковыми автомобилями - такси / 7 КубГТУ. - М: Деп. В ВИНТИ РАН по техническим наукам 12.04.2010, №1021 1 - 5214 / 8 а - 39. - 13 с.

© Минатуллаев Ш.М., 2018

Никулин А.А.,
заместитель начальника кафедры эксплуатации
автобронетанковой техники
ПВИ ВНГ РФ,
г. Пермь, Российская Федерация
Фатхуллин Ю.Д.,
курсант, 5 курс
ПВИ ВНГ РФ,
г. Пермь, Российская Федерация
Тележников К.В.
курсант, 5 курс
ПВИ ВНГ РФ,
г. Пермь, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ВОИНСКОЙ ЧАСТИ

Аннотация

В статье рассмотрены особенности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом воинской части и требования, предъявляемые к водителям, перевозящим опасные грузы

Ключевые слова

Опасные грузы, перевозка, транспортные средства, водитель

Классификация грузов представляющих опасность определяется двумя нормативными правовыми актами: ДОПОГ (Дорожные перевозки опасных грузов) и ГОСТ 19433 - 88.

Каждая емкость, где находятся опасные грузы, должны иметь маркировку, оценивающую вид и уровень опасности груза. Можно и не наносить маркировку на транспортный пакет, если с его боковой и торцовой поверхности четко видна маркировка, нанесенная на упаковку [1, с. 13].

Перевозка грузов представляющих опасность осуществляется в специальных автомобилях, подготовленных для перевозки соответствующего класса небезопасного груза. Требования к таким автотранспортным средствам определяются нормативно - правовыми актами.

Требования к военным водителям транспортных средств, перевозящих опасные грузы, определены нормативными и правовыми актами РФ (ПДД РФ, Дорожные перевозки опасных грузов, постановлением Правительства Российской Федерации № 720, постановлением Правительства Российской Федерации № 372). Допускаются к перевозке опасных грузов водители, у которых непрерывный стаж работы не менее 3 - х лет, а также имеются документы о прохождении особой подготовки по утвержденным программам.

Чтобы получить свидетельство на право перевозки опасных грузов, военному водителю следует пройти спецподготовку и инструктаж [3, с. 9].

Специальная подготовка лиц, перевозящих опасные грузы включает:

- изучение обозначения транспортных средств и упаковок;
- ознакомление с основными характеристиками транспортируемых опасных грузов;

-оказание первой врачебной помощи;
-обучение эффективным действиям в случае непредвиденных ситуаций (порядок действия при пожаре, первичной дегазации, дезактивации и дезинфекции).

Перед рейсом водителю необходимо проверить:

-исправность манометров и пломбировку огнетушителей;

-срок годности огнетушителей;

-в случае применения 2 - х проблесковых маячков их исправность.

Во всех воинских частях разработаны общие инструкции для всех видов опасных грузов. При транспортировании грузов представляющих опасность, водитель не вправе отклоняться от согласованного и установленного с ГИБДД маршрута и мест стоянок, а также не должен превышать скорость движения, который был ранее установлен [2, с.54].

Во время движения по маршруту водитель обязан периодически осуществлять контроль над техническим состоянием транспортного средства, а также за креплением груза в кузове, за сохранностью маркировки и пломб. Запрещается осуществлять заправку на автозаправочных станциях общего пользования.

Водитель должен знать и соблюдать правила крепления опасных грузов.

1. Перед загрузкой транспортного средства проверить грузовую платформу, корпус и всё крепежное оборудование – их исправность и работоспособность.

2. Определить, какие методы крепления наиболее соответствуют характеру груза (блокировка, прямая привязка, прижимная строповка, или любая комбинация перечисленных методов).

3. Закрепить груз таким образом, чтобы он не мог соскользнуть, опрокинуться, сдвинуться в результате вибрации, упасть с транспортного средства или вызвать его опрокидывание.

4. Убедиться, что соблюдаются все рекомендации изготовителя транспортного средства и производителя крепежного оборудования. Проверить крепежное оборудование – соответствует ли оно нагрузкам, предстоящим в процессе перевозки.

5. При разгрузке, погрузке или размещении груза на грузовой платформе необходимо проверить правильность распределения веса груза согласно допустимым нагрузкам на ось.

6. Во время транспортирования водитель обязан проверять крепление груза регулярно и при любой возможности.

7. Водитель по возможности должен использовать дополнительное оборудование, такое, как противоскользящие коврики, фрикционные шайбы, крепежные уголки.

8. Водитель обязан убедиться, что крепежное оборудование не может повредить перевозимый груз.

9. Управлять машиной следует ровно, приспособив стиль вождения к обстоятельствам перевозки, избегая резких поворотов и торможений.

Таким образом, перевозка опасных грузов в воинской части является одной из главных задач, возлагаемых на должностные лица. От правильной и умелой организации перевозки во многом зависит сохранность груза и безопасность личного состава. Следует отметить, что в воинских частях войск национальной гвардии России, перевозки опасных грузов уделяется достаточно внимания. Транспортные средства для перевозки опасных грузов представляющих опасность, оборудованы в соответствии с требованиями нормативных и

правовых актов. Определенные трудности вызывают вопросы подготовки водительского состава, так как необходим соответствующий подбор личного состава и их обучение.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 19433 - 88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка».
2. Наставления по автотехническому обеспечению внутренних войск МВД России. Приказ МВД РФ от 2005 г. № 200.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 апреля 1994 г. N 372 «О мерах по обеспечению безопасности при транспортировке опасных грузов автомобильным транспортом».

© Никулин А.А., 2018

Пономарева Л. А.

К.ф. - м.н., доцент, доцент каф. прикладных информационных технологий
РАНХиГС Институт общественных наук,
г. Москва, Российская Федерация

Мосягин А. Б.

К.т.н., доцент, доцент каф. прикладных информационных технологий
РАНХиГС Институт общественных наук,
г. Москва, Российская Федерация

Дегтярева Л. В.

К.т.н., доцент, доцент каф. прикладных информационных технологий
РАНХиГС Институт общественных наук,
г. Москва, Российская Федерация

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ВУЗА

Репутация вуза – это его конкурентоспособность на рынке образовательных услуг. Мерой успешности является рейтинг образовательной организации. Оценка достижений преподавателей – важное слагаемое в рейтинговой оценке вуза [1, с. 79]. Количественным показателем может служить портфолио студента.

Многие вузы имеют информационную корпоративную систему [2, с. 170]. В таких системах непременно есть модуль по управлению учебным процессом [3, с. 394]. Авторы предлагают дополнить этот модуль электронным портфолио студента.

Актуальность исследования: технология электронного портфолио как один из способов повышения конкурентоспособности вуза [4, с. 12], что является гарантией конкурентоспособности его выпускников на рынке труда.

Цель исследования: разработка прототипа электронного портфолио (ЭП) достижений студента образовательной организации.

На контекстном уровне разработки авторами была построена диаграмма прецедентов, описывающая модель функционирования блока ЭП (рис.1).

Прототип модуля информационной системы ЭП реализован на платформе «ИС: Предприятие 8.3» на кафедре прикладных информационных технологий в РАНХиГС.

Список использованной литературы

1. **Пономарева Л. А., Голосов П. Е.** Разработка математической модели учебного процесса в вузе для повышения качества образования // *Фундаментальные исследования*. 2017. – № 2. С. 77 – 81.
2. **Межевов А. Д., Федин Ф. О.** Исследование аналитических возможностей ERP - систем управления высшим учебным заведением // *Вестник Университета (Государственный университет управления)*. - 2011. – № 23. – С. 169 – 172.
3. **Пономарева Л. А., Коданев В. Л.** Разработка модуля корпоративной информационной системы «Образовательная среда вуза» на базе облачных технологий // В сборнике: *Информатика: проблемы, методология, технологии сборник материалов XVII международной научно - методической конференции*: в 5 т. 2017. – С. 393 – 398.
4. **Ромашкова О. Н., Ермакова Т. Н.** Мониторинг качества образования в средней общеобразовательной организации с использованием современных средств информатизации // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2014. – № 4. С. 10 – 17.

© Пономарева Л. А., 2018

Приказчиков С.Я.

канд.техн.наук, доцент СГТУ
им. Гагарина Ю.А.
г.Саратов, РФ

Горбачев В.О.

канд.техн.наук, ассистент СГТУ
им. Гагарина Ю.А.
г.Саратов, РФ

Закирова О. А.

Студент СГТУ
им. Гагарина Ю.А.
г.Саратов, РФ

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И РЕГРЕССИЯ В АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Аннотация

Показано использование программной среды Mathcad в описании таблично заданной функции плоской образующей сложной технологической поверхности в применении для дифференциального и численного решения задач формообразования сложных технологических поверхностей

Ключевые слова:

Сложная технологическая поверхность, образующая поверхности, дискретная функция, глобальная интерполяция, кубический сплайн, регрессионный полином, среда Mathcad

В задачах моделирования поведения сложных технических систем часто возникает необходимость точечной аппроксимации методом глобальной интерполяции некоторой функции $f(x)$ заданной дискретным множеством точек такой функцией $f_1(x)$, которая проходила бы через заданные узлы. При этом отклонение функции $f(x)$ от функции $f_1(x)$ в заданной области стремятся получить наименьшим. Изложим подход к затронутому вопросу основанный на использовании вычислительных и графических возможностей современных ЭВМ и программной среды Mathcad, на примере формообразования дисковым инструментом открытых винтовых поверхностей (ВП) с многоэлементным профилем поперечного сечения, принятого в качестве её образующей, к которым относятся винтовые поверхности стружечных канавок спиральных и шнековых свёрл, циклоидальных насосов, исходных червяков зуборезных фрез и т.д. Образующие этих поверхностей не описываются одной функцией, поэтому их приходится строить на конечном множестве точек и описывать дискретными функциями. Среда Mathcad существенно упрощает эту процедуру наличием встроенных в неё многочисленных функций интерполяции и регрессии.

На рис.1 показан пример дискретного представления составного профиля поперечного сечения ВП специального сверла с расширенной стружечной канавкой в плоской ортогональной системе координат X, Y , с началом на оси ВП, двумя одноиндексными массивами точек X_0, Y_0 ($0=0\dots20$), заданными на профиле, и дана его графическая интерпретация в окружности наружного диаметра инструмента.

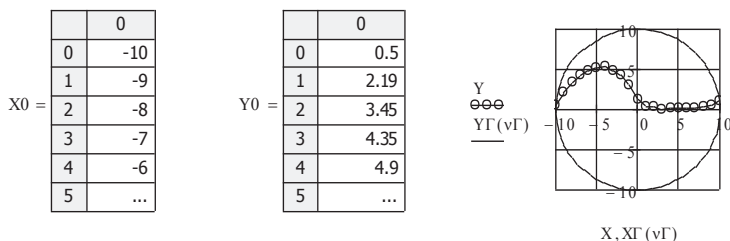


Рис.1 Дискретное представление поперечного профиля ВП

Для «соединения» заданных точек профиля ВП гладкой кривой выбран интерполяционный кубический сплайн, который «соединяет» точки отрезками парабол. По правилам системы Mathcad сначала определяется векторная переменная $s := \text{cspline}(X, Y)$, затем описывается сама аппроксимирующая функция для исходных векторов X, Y по формуле $A(t) := \text{interp}(s, X, Y, t)$, где параметром t обозначено значение аргумента, при котором вычисляется интерполирующая функция. В описываемом примере в соответствии с (рис.1) $t := -10\dots10$ с шагом изменения t выбираемым пользователем.

Результат кубической аппроксимации с распечаткой и графиком показан на рис.2.

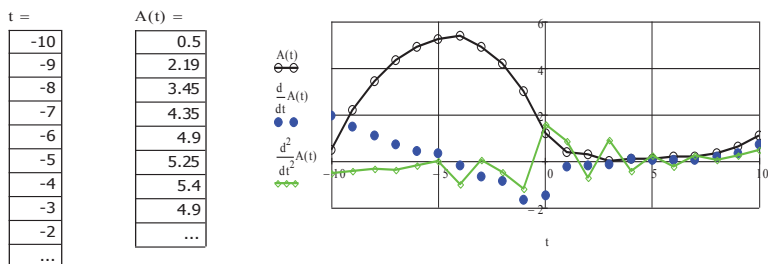


Рис.2 Распечатка и графики интерполяционной функции и её производных

Существенную «осцилляцию» производных в узлах исходного профиля, которая может негативным образом сказаться при реализации алгоритмов решения задач формообразования ВП дифференциальными методами, можно уменьшить и тем самым сгладить профиль, процедурой регрессии дискретной функции, реализованной в Mathcad одним полиномом k -ой степени $A(x)=a+bx+cx^2+dx^3+...+hx^k$. Полиномиальная регрессия осуществляется в Mathcad комбинацией встроенной функцией **regress** и вышеупомянутой функцией полиномиальной интерполяции.

На рис. 3 приводится коллаж кривых, показывающий положительный и отрицательный эффекты от полиномиальной регрессии в описании образующей поверхности полиномом шестой степени ($k=6$).

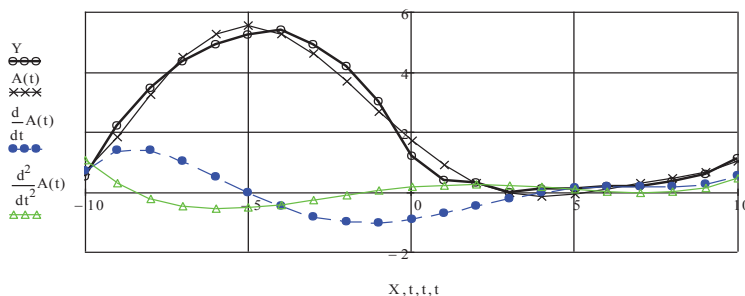


Рис.3 Трассировки полиномиальной регрессии и производных

Осцилляция производных уменьшилась (3-я и 4-я трассировки), а между кривыми исходной функции и заменяющего её полинома (1-я и 2-я трассировки) наметилась разница. Именно на этом этапе решение о возможности использования и применения результатов описания может принять только специалист, владеющий квалификационными навыками в практической области, для которой используется описываемая процедура интерполяции. Он должен оценить величину возникших расхождений по допустимости их влияния на результат. В данном случае специалист в области проектирования

сложнопрофильного режущего инструмента должен принять решение о функциональном назначении каждого участка элемента профиля. В приведенном примере на сложносоставном поперечном профиле винтовой поверхности выделяются два элемента: левый выпуклый отвечает за прочность проектируемого инструмента при работе с заданными режимами и условиями резания и обеспечивает возможность размещения стружки, образуемой при заданной глубине резания и подаче, а правый, вогнутый участок, отвечает за геометрические параметры режущего клина сверла, его углы резания и углы, определяющие положение режущей кромки сверла и он рассчитывается строго, с минимальными значениями допустимых отклонений, по иным, нежели удобство изготовления, критериям.

Таким образом, решение задач интерполяции необходимо осуществлять коллективом разработчиков с обязательным участием узких специалистов.

© Приказчиков С.Я. , Горбачев В.О., Закирова О.А., 2018

Руденок В. П.

кандидат политических наук,

доцент, эксперт криминалист,

доцент Института права и национальной безопасности

Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)

Кусайкина М.В.

Студентка III курса

Факультета «Таможенного дела»

Института права и национальной безопасности

Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)

ПОДДЕЛКА ДЕНЕЖНЫХ ЗНАКОВ И СПОСОБЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ

Аннотация: в статье рассматриваются основные методы подделки денежных знаков и способы установления подлинности валюты таможенными органами. Проанализирована статистика выявления поддельных денежных средств. Представлен обзор средств технического контроля с их основными характеристиками.

Ключевые слова: технические средства таможенного контроля, денежные знаки, экономическая безопасность, незаконный оборот денежных средств.

Annotation: The article deals with the main ways of currency counterfeiting and ways of establishing the authenticity of currency by customs authorities. It is reported about technical means of verification and their characteristics

Keywords: currency, currency counterfeiting, customs, technical means of verification

Введение в обращение денежных знаков ставит экономические интересы государств под угрозу наполнения рынка наличной валюты поддельными средствами платежа. На сегодняшний день изготовление и сбыт поддельных банковских билетов и ценных бумаг является ключевой проблемой современности.

В Российской Федерации (далее – РФ) предметом уголовного правонарушения согласно статье 186 Уголовного кодекса РФ являются изготовленные в целях сбыта поддельных банковских билетов Центрального банка Российской Федерации, металлических монет, государственных ценных бумаг или других ценных бумаг в валюте Российской Федерации либо иностранной валюте или ценных бумаг в иностранной валюте [1]. По сведениям Министерства внутренних дел РФ (далее – МВД РФ) сотрудниками правоохранительных органов в 2015 году было изъято более 55000 поддельных денежных знаков. Основным поддельным банковским билетом (75 %) являлась купюра номиналом 5000 рублей [2].

Согласно криминалистической науки основными способами подделки денежных знаков являются полиграфическая печать, копирование, принтерная печать, срисовывание, подклейка, дорисовка и вклейка участков, а также фотографические способы [3, с. 470]. Еще одним распространенной формой является комбинированный способ, который объединяет вышеперечисленные варианты изготовления денежных знаков. Полиграфический способ создания платежных средств подразумевает создание печатных форм и снятие их оттисков. Данный способ характеризуется возможностью создания большого числа подделок, обладающих высоким качеством. Развитие технологий дало развитие копировального способа подделки, которая позволяет воссоздать цветовую палитру оригинала. **Комбинированный** способ представляет собой сочетание полиграфического и копировального способов. Поддельные купюры, изготовленные таким способом, трудно отличить от подлинных. При фотографическом способе происходит съемка подлинных банковских билетов, последующая обработка полученных изображений (удаление номера и серии) с последующей печатью и склеиванием купюр. Срисовывание требует у фальшивомонетчиков способность к рисованию и точной передаче цветовой гаммы. Способ подразумевает под собой ручное копирование линий с их последующем раскрашиванием. Частичная подделка денежных знаков (подклейка, дорисовка и вклейка участков) мало применяется на практике на современном этапе, так как рассчитана на невнимательность или условия распространения, при которых отсутствует возможность проверки.

На сегодняшний день основными техническими средствами установки подлинности денежных знаков являются комплексы компаний: Регула, Генетика, Корунд, Зорки.

Приборы Регула позволяют проводить углубленный контроль документов с использованием различных световых элементов, таких как инфракрасных, ультрафиолетовых, высокоинтенсивных белых ламп. Устройства контроля денежных знаков способны проводить исследования элементов банкнот содержащих термохромную краску в различных температурных режимах. Визуализаторы Регула способны проводить исследования денежных знаков содержащих магнитную краску [4].

Комплекс Генетика позволяет проводить проверку банковских билетов по таким показателям как, качество бумаги, наличие водяных знаков, люминесцирующих полосок в спектральном диапазоне 315 - 1000 нм [5].

Техническое средство таможенного контроля Корунд позволяет проводить проверку денежных знаков в нестационарных условиях с использованием видимого люминесцентного излучения, получаемого от светодиодного осветителя.

Технический комплекс Зорки предназначен для установления подлинности денежных знаков с возможностью оперативной идентификации.

Данные технические средства позволяют проводить таможенный контроль по выявлению большинства типов поддельных банковских билетов как при оперативном контроле так и при проведении экспертиз.

Список использованной литературы

1. Ст. 186 Уголовного кодекса Российской Федерации от 13.06.1996 N 63 - ФЗ (ред. от 31.12.2017)
2. Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https:// мвд.рф](https://мвд.рф), свободный. [Дата обращения: 21.02.2018]
3. Криминалистика: учебник Авторы: под ред. А.Ф. Вольнского, В.П. Лаврова Издательство: ЮНИТИ - ДАНА; Закон и право, 2012 г.
4. Официальный интернет ресурс Компании «Регула». [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https:// regulaforensics.com / ru /](https://regulaforensics.com/ru/) , свободный [Дата обращения: 21.02.2018]
5. Информационная система – Бюро научно - технической информации [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http:// www.bnti.ru / about.asp](http://www.bnti.ru/about.asp) , свободный, [Дата обращения: 21.02.2018]

© Руденок В.П., 2018

© Кусайкина М.В., 2018

Руднев С.Г.,

старший преподаватель

Хацац И.К.,

студент факультета механизации

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

г. Краснодар, Российская Федерация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО БАРАБАНА ДЛЯ ПРОТРАВЛИТЕЛЯ СЕМЯН

Аннотация

В статье рассмотрен винтовой конический барабан для протравливания семян, определены наружные диаметры и диаметры проходных сечений, а также указана схема сборки.

Ключевые слова

Барабан, секция, треугольник, линия, шаг, диаметр, сечение, угол, вращение, схема, сборка.

Винтовой барабан [1, 2, 3, 4, 5, 10] (рисунок 1 и 2) смонтирован из секций А (рисунок 1), контуры которых ограничены двойными линиями.

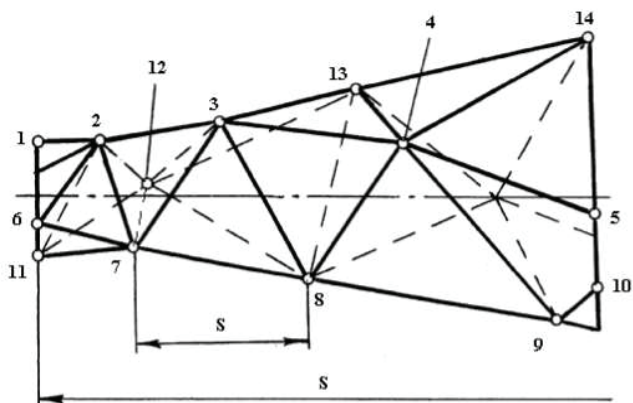


Рисунок 1 – Винтовой барабан (левая часть, вид спереди)

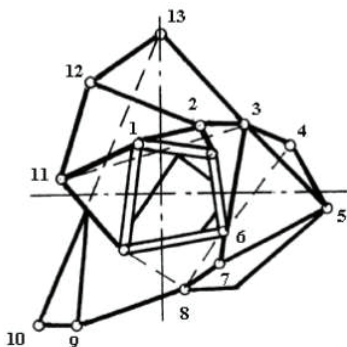


Рисунок 2 – Винтовой барабан (вид сбоку)

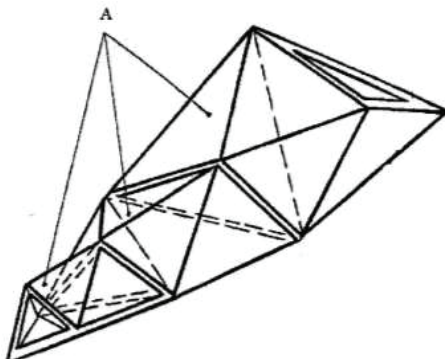


Рисунок 3 – Схема сборки винтового барабана (аксонометрия)

Секция А собрана из треугольников (рисунок 4), первые три – 2, 3, 4 – одинаковы по размерам и соединены своими вершинами 5, 6, 7 у оснований 8, 9, 10. Основания 8, 9, 10 треугольников 2, 3, 4 меньше их боковых сторон, например, боковых сторон 11, 12 треугольника 4. Следующие треугольники 13 и 14 имеют одинаковые основания 12 и 15, равные боковым сторонам треугольников 2 и 4, например, сторонам 11 и 12, и соединены своими боковыми сторонами 16 один с другим. При этом боковые стороны 16, 17, 18 больше оснований 12 и 15, а основания 12 и 15 треугольников 13 и 14 прикреплены к боковым сторонам треугольников 3 и 4. Шестой треугольник 19 с боковыми сторонами 11 и 20, равными боковым сторонам первых треугольников 2 и 4, снабжен основанием, равным боковым сторонам 17 и 18 треугольников 13 и 14 соединен со сторонами первых треугольников 2 и 4. Винтовые барабаны К5а – барабаны с разнонаправленными, переменными по длине барабана непрерывными ломаными винтовыми линиями, шаг основного направления которых S_1 в четыре раза больше шага таких же линий противоположного направления. На рис. 2.7 показаны три левые ломаные винтовые линии 1 – 2 – 3 – 4 – 5; 6 – 7 – 8 – 9 – 10; 11 – 12 – 13 – 14; с шагом S_1 и одна из двух ломанных винтовых линий противоположного направления 9 – 4 – 13 – 8 – 3 – 12 – 7 – 2 с шагом S_1 .

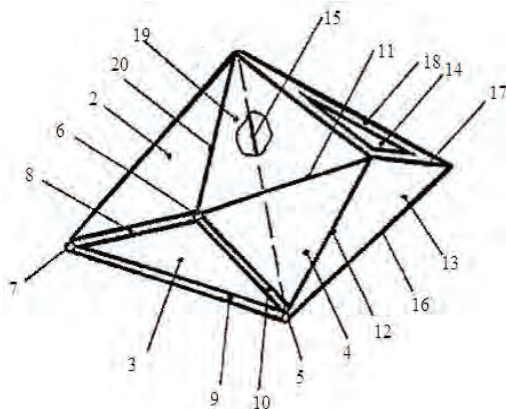


Рисунок 4 – Схема сборки секции винтового барабана

Наружные диаметры секций винтового барабана определяются зависимостями

$$D_1 = k \cdot a_{11} \quad (1) \quad D_2 = k \cdot [a_{11} + (n - 1) \cdot c] \quad (2)$$

$$D_3 = k \cdot [a_{11} + (n - 1) \cdot c] \quad (3) \quad D_4 = k \cdot [a_{11} + (n - 1) \cdot c] \quad (4)$$

и т. д.,

где n – номер секций 2, 3, 4 и т. д.;

a_{11} – ширина элемента секции;

c – коэффициент увеличения ширины элемента секции, из которых собран винтовой барабан, выбирается из конструктивных соображений;

k – коэффициент, определенный по результатам исследований ($k = 1,3$).

Диаметр проходного сечения секций винтового барабана определяется зависимостями

$$d_1 = m \cdot a_{11} \quad (5)$$

$$d_2 = m \cdot [a_{11} + (n - 1) \cdot c] \quad (6)$$

$$d_3 = m \cdot [a_{11} + (n - 1) \cdot c] \quad (7)$$

$$d_4 = m \cdot [a_{11} + (n - 1) \cdot c] \quad (8)$$

и т. д.,

где m – коэффициент, определенный по результатам исследований ($m = 0,56$).

Угол наклона винтовых линий к горизонтальной оси вращения винтового барабана определяется величиной острых углов треугольников, из которых собран винтовой барабан, и выбирается из конструктивных соображений.

При сборке последних секций в треугольниках сверлят отверстия для прохождения рабочей жидкости [6, 7, 8, 9, 11].

Список литературы

1. Машина для мойки сыпучих материалов. Цыбулевский В.В., Марченко А.Ю., Серга Г.В. патент на изобретение RUS 2372004 11.04.2008

2. Установка для смешивания компонентов корма (варианты). Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г. патент на изобретение RUS 2385664 07.07.2008

3. Барабанный смеситель кормов. Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г. патент на изобретение RUS 2373809 26.05.2008

4. Протравливатель семян. Борисова С.М., Маслов Г.Г., Цыбулевский В.В., Трубилин Е.И., Кожан В.Н. патент на изобретение RUS 2316164 01.08.2006

5. Комбайн зерноуборочный прямооточный. Серга Г.В., Таратута В.Д., Цыбулевский В.В. патент на изобретение RUS 2494601 23.05.2012

6. Способ определения количества объектов на плоской поверхности. Цыбулевский В.В., Таратута В.Д., Серга Г.В. патент на изобретение RUS 2420801 31.03.2009

7. Способ определения степени покрытия поверхности рабочей жидкостью. Маслов Г.Г., Борисова С.М., Цыбулевский В.В., Палапин А.В. патент на изобретение RUS 2290693 27.12.2006

8. Цыбулевский, В.В. Параметры процесса обработки приствольной зоны плодовых деревьев гербицидами: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Цыбулевский Валерий Викторович; Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2007. – 209 с.

9. Цыбулевский, В.В. Параметры процесса обработки приствольной зоны плодовых деревьев гербицидами [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.20.01) / Цыбулевский Валерий Викторович; Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар, 2007. – 24 с.

10. Смеситель сыпучих материалов. Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г. патент на изобретение RUS 2376913 14.07.2008

11. Барабанный смеситель сыпучих материалов (варианты). Марченко А.Ю., Серга Г.В., Цыбулевский В.В., Серга М.Г., патент на изобретение RUS 2385663 23.06.2008

© Руднев С.Г., Хацац И.К., 2018

Сафаров Ж.Э.

д.т.н.

декан факультета машиностроения ТашГТУ,
г.Ташкент, Республики Узбекистан

Султанова Ш.А.

доцент факультета машиностроения ТашГТУ,
г.Ташкент, Республики Узбекистан

Дадаев Г.Т.

заместитель декана факультета машиностроения ТашГТУ,
г.Ташкент, Республики Узбекистан

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ КУКОЛКИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Аннотация. В статье рассмотрены несколько способов переработки куколки коконов тутового шелкопряда в кратком обзоре и приведены полученные авторами разработки и ожидаемые результаты.

Ключевые слова. коконы, переработка, сушка.

Коконь тутового шелкопряда – это сезонный продукт сельского хозяйства. Для последующей переработки их концентрируют в крупные партии для первичной обработки и умерщвляют живых куколок. Главный продукт коконов – шелк сырец, используемый для приготовления различных тканей.

Широкомасштабные реформы, осуществляемые в нашей стране, дают свои высокие результаты и в шелководстве, являющемся одним из важных отраслей сельского хозяйства. Программным документом к действию в этом направлении служит Постановление Президента Республики Узбекистан от 29.03.2017 года “О мерах по организации деятельности ассоциации “Узбекипаксаноат””.

Как отмечается в Постановлении Президента Республики Узбекистан существующие в стране тутовые плантации шелковицы используются недостаточно эффективно, а в зимний период урожайность тутовников существенно снижается. Из - за недостаточного производства коконного сырья производственные мощности шелкомотальных и шелкоткацких предприятий задействованы не полностью.

Основными задачами и направлениями деятельности ассоциации «Узбекипаксаноат» определено совершенствование кормовой базы шелководства на основе эффективного взаимодействия с соответствующими органами государственного управления и органами исполнительной власти на местах по предоставлению орошаемых земельных участков для укрепления кормовой базы отрасли.

Сегодня более 80 миллионов линейных насаждений и 51 тысяча гектаров плантаций шелковицы обеспечивают выкормку гусениц тутового шелкопряда в объеме 450 тысяч коробок и производство около 26 тысяч тонн коконов тутового шелкопряда. Для покрытия дефицита ежегодно импортируется 230 - 250 тысяч коробок грены тутового шелкопряда – до 50 % от потребности предприятий отрасли.

Особое внимание в постановлении уделено производству грен и коконов, их заготовке и первичной переработке путем внедрения высокопродуктивных пород и гибридов тутового шелкопряда, модернизации действующих и создания новых мощностей по производству шелка - сырца, а также организации глубокой переработки коконов.

Ожидается, что к 2021 году общая доля объемов переработки коконов тутового шелкопряда будет увеличена до 50 % , с созданием новых рабочих мест и увеличением поступления валютных средств за счет экспорта продукции [1].

В области переработки в работе С.Салимджанова рассмотрено совершенствование технологии повышения продуктивности тутового шелкопряда и переработка коконов в условиях Северного Таджикистана. С проделанных им работы можно видеть что в повышении продуктивности и качества коконного сырья, за счет применения в период инкубации грены и в процессе кормления гусеницы, «биовита - 80» и гидрокарбоната натрия [2].

Учеными Ташкентского института текстильной и легкой промышленности разработано устройство для морки куколки коконов тутового шелкопряда. При применении усовершенствованной технологии с новым устройством переработка куколки при обработке инфракрасными лучами происходит за счет поднятия температуры куколки до 80 °С в течении 5 мин. Затем ускоряется процесс сушки коконов с замороженными куколками на агрегате «СК - 150 К» при обработке горячим воздухом температурой 80 °С. В результате этого для снижения влагосодержания в высушиваемых коконах до 75–85 % достаточно 90 мин. Для достижения кондиционной влажности до 10 % у наполовину высушенных коконов в естественных условиях, в теневаых сушилках будет достаточно 16 - 18 дней [3 - 4].

Нами предлагаемая разработка техники и технологии для морки и качественной сушки коконов тутового шелкопряда с использованием низкой температуры с помощью инфракрасного излучения, упругих волн, вибрации и конвективного теплоподвода, которая обеспечит ускорение процесса морки, то есть производительность получения сырья и процесса сушки, а так же получить качественный шелк. Полученные результаты авторами позволяют в несколько раз повысить эффективность процесса переработки куколки коконов тутового шелкопряда что на сегодняшний день это востребовано для текстильной промышленности.

Список использованной литературы

1. <https://www.gazeta.uz/ru/2017/03/29/silkworm>
2. Салимджанов С. Совершенствование технологии повышения продуктивности тутового шелкопряда и переработка коконов в условиях Северного Таджикистана. Диссертации канд.с / х наук. Душанбе, 2011. 139 с.
3. Авазов К.Р., Бастамкулова Х.Д. Пути повышения эффективности первичной обработки коконов при влиянии инфракрасных лучей. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. –Austria. 2017 Section 8. Technical sciences. –P.61 - 64.
4. Авазов К.Р. Усовершенствование технологии морки куколки коконов тутового шелкопряда: к.т.н. дисс.,– Т.: ТИТЛП, 2011.

Сафронов А.А.
магистр кафедры
«Вакуумная и компрессорная техника»
МГТУ им. Н.Э.Баумана,
г. Москва, РФ
Научный руководитель:
Никулин Н.К.
канд. техн. наук, доцент кафедры
«Вакуумная и компрессорная техника»
МГТУ им. Н.Э.Баумана,
г. Москва, РФ

РАСЧЕТ ОТКАЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОГТЕВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА ВО ВСЕМ ДИАПАЗОНЕ РАБОЧИХ ДАВЛЕНИЙ С УЧЕТОМ ПЕРЕТЕКАНИЙ

Аннотация

В данной работе рассмотрена методика определения величины обратного перетекания газа через зазоры когтевого вакуумного насоса в различных режимах течения газа. На основе данных методик разработана программа расчета откачных параметров насоса и построена откачная характеристика.

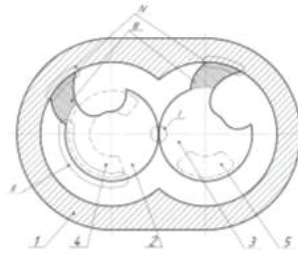
Ключевые слова: когтевой вакуумный насос, перетекания, проводимость, вакуум, зазор.

Введение

Двухроторные вакуумные насосы имеют широкую сферу применения в тех областях промышленности, где необходимо обеспечить средний и низкий вакуум без содержания паров масла в откачиваемой среде. К насосам подобного типа относятся кулачково - зубчатые или когтевые вакуумные насосы. За счет особой геометрии профиля с зубообразными выступами когтевые насосы обеспечивают не только внешнее сжатие, но и внутренне, что позволяет эффективнее использовать потребляемую мощность и обеспечить большой перепад давлений при низком вакууме. При проектировании бесконтактных роторных насосов ключевую роль играет способ определения величины обратных перетеканий газа со стороны всасывания на сторону нагнетания.

Расчет

Поскольку ротора насоса 2 и 3 (Рис.1) в процессе работы вакуумного насоса не имеют контакта между собой и статором насоса в механизме присутствуют перетекания газа через образующиеся зазоры. Величина перетеканий из полости сжатия на сторону всасывания определяет действительную характеристику вакуумного насоса. Для определения суммарных перетеканий образованные каналы разделяются на группы. Далее для каждой группы каналов определяется их проводимость для всех режимов течения газа и доля существования этого канала от времени полного цикла сжатия, которое равно времени двух оборотов ротора.



1 – статор, 2 – ведущий ротор, 3 – ведомый ротор, 4 – окно всасывания,
5 – окно нагнетания.

Рис.1 Принципиальная схема когтевого вакуумного насоса.

Типы каналов:

I. Межроторный канал (Ротор - ротор)

Канал определяет перетекания из полости сжатия в полость всасывания. Существует в момент контакта цилиндрической части роторов, имеет постоянные геометрические параметры.

II. Торцевой канал между кромкой окна всасывания и торцом ротора. (Ротор – окно всасывания)

Канал определяет перетекания из полости сжатия на сторону всасывания. Существует с момента закрытия окна всасывания до момента закрытия окна всасывания кромкой зуба в следующем цикле. Имеет переменную уменьшающуюся поперечную длину и постоянную продольную.

III – IV. Торцевой и радиальный каналы между зубом ротора и статором. (Зуб - статор)

Канал определяет перетекания из полости сжатия в полость всасывания. Существует в момент контакта зуба с цилиндрической частью статора, имеет постоянные геометрические параметры, кроме переменной продольной длины в моменте появления и окончания контакта.

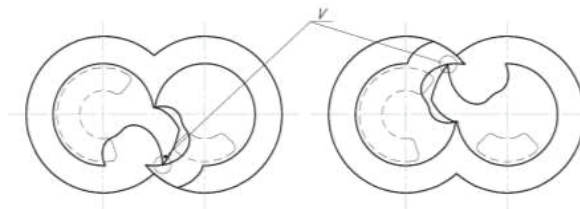


Рис.2 Канал Зуб – ротор

V. Канал между кромкой зуба и поверхностью ротора (Зуб – ротор Рис.2)

Канал определяет перетекания из полости сжатия в полость всасывания. Существует в момент контакта кромки зуба с поверхностью ротора, имеет постоянные геометрические параметры.

Методика расчета перетеканий

Перетекания газа через образованные зазоры определяется проводимостью параллельно включенных каналов. При расчете принимается, что движение поверхности роторов не

влияет на обратные перетекания через щелевые каналы насоса, но они зависят от изменения геометрии канала за счет вращения. Проводимость всех типов каналов определяется согласно методике, описанной в [1] для молекулярного, вязкостного и переходного режимов течения газа в зазорах. В результате чего для каждого определяем проводимость в следующем виде:

$$U = f(p, \alpha) \quad (1)$$

где α – угол поворота ведущего ротора, p – давление в камере сжатия. Так же из геометрии профилей определяется время существования каждого зазора и его геометрические параметры во всем цикле сжатия.

На основе представленной теории расчета перетеканий была разработана программа, блок схема, которой представлена на (Рис. 7). С помощью неё рассчитывается давление всасывания вакуумного насоса при заданном давлении нагнетания.

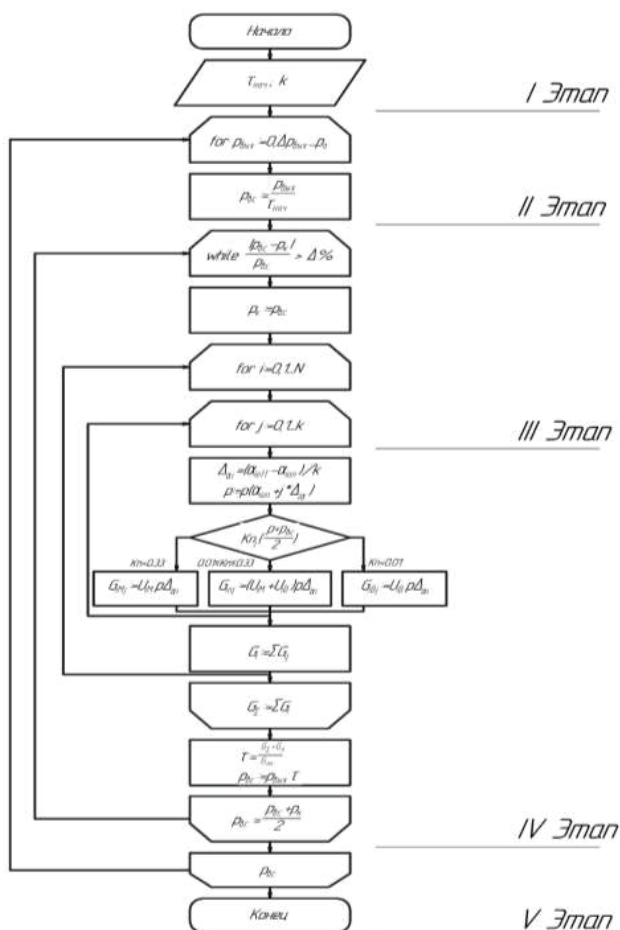


Рис. 3 Блок - схема программы

Алгоритм расчёта:

I Этап:

Начало программы и задание начальных приближений: $\tau_{\text{нач}}$ – степень повышения давления, k – количество участков разбиения времени существования канала.

II Этап:

Задание выходного давления $p_{\text{вых}}$ в виде массива значений и вычисление $p_{\text{вс}}$ – на основе начальных приближений.

III Этап:

Задание условия цикла по минимальной погрешности расчета $\Delta \%$, массива типов каналов из N элементов и массива разбиений времени существования канала на k элементов.

IV Этап:

Расчёт величины шага разбиения угла поворота ротора $\Delta\alpha$ для данного канала, в котором существует канал и среднего значения давления в камере сжатия на полученном шаге. Давление рассчитывается в зависимости от внутренней степени сжатия, давления всасывания и выходного давления:

$$p = \begin{cases} p_{\text{вс}} & \text{при } \alpha \leq \alpha_{\text{нс}} \\ p_{\text{вс}} \frac{\alpha(\tau_{\text{внут}} - 1) - \tau_{\text{внут}}\alpha_{\text{нс}} + \alpha_{\text{н.отк}}}{\alpha_{\text{н.отк}} - \alpha_{\text{нс}}} & \text{при } \alpha_{\text{нс}} \leq \alpha \leq \alpha_{\text{н.отк}} \\ p_{\text{вых}} & \text{при } \alpha \geq \alpha_{\text{н.отк}} \end{cases} \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{нс}}$, $\alpha_{\text{н.отк}}$ – угол начала сжатия и открытия окна нагнетания соответственно, $\tau_{\text{внут}}$ – внутренняя степень сжатия насоса.

Определение проводимости U для данного канала, как функции от угла поворота ротора и выходного давления. Расчет потоковой величины G , значение которой является характеристикой того, какое количество газа прошло через данный канал при заданном давлении за время поворота ротора на заданный угол разбиения.

$$G_{ij} = Up\Delta\alpha \quad (3)$$

Определение суммарных значений G на соответствующих углах существования каналов:

$$G_i = \sum_{j=0}^k G_j \quad (4)$$

Суммарное значение G_{Σ} по всем каналам:

$$G_{\Sigma} = \sum_{j=0}^k G_j \quad (5)$$

Определение степени повышения давления:

$$\tau = \frac{G_{\Sigma} + G_3}{G_{\text{пп}}} \quad (6)$$

где $G_{\text{пп}} = S_r p_{\text{вс}} \alpha_{\text{ц}}$, S_r – геометрическая быстрота действия вакуумного насоса, $\alpha_{\text{ц}}$ – угол на который поворачивается ведущий ротор за время полного цикла, $G_3 = V_3 n p_{\text{вс}} \alpha_{\text{ц}}$, V_3 – заземленный объем, образованный между профилями роторов (Рис. 4), n – частота оборотов ротора.

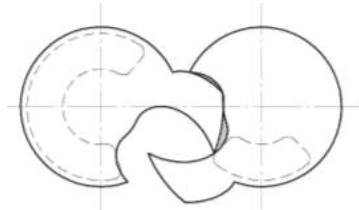


Рис.4 Защищенный объем

Определение давления всасывания и среднего значения с начальным приближением:

$$p_{вс} = p_{вых} \tau$$

$$p_{вс} = \frac{p_{вс} + p_k}{2} \quad (7)$$

V Этап:

Вывод массива значений $p_{вс}$ в зависимости от $p_{вых}$ с заданной погрешностью. Конец программы.

В качестве объекта исследования выбираем когтевой вакуумный насос (100 л / с), профили которого спроектированы согласно методике, описанной в [2].

По представленной блок - схеме был проведен расчет откачных параметров вакуумного насоса на всем диапазоне рабочих давлений и построена зависимость степени повышения давления вакуумного насоса от выходного давления (Рис. 5).

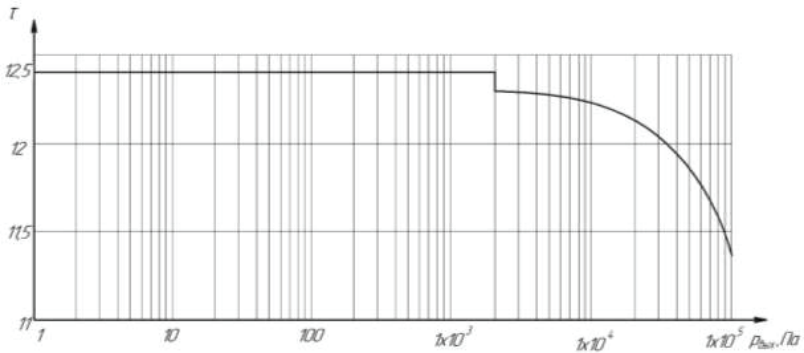


Рис. 5 Зависимость степени повышения давления вакуумного насоса от выходного давления.

За счет использования различных методик расчета проводимости каналов в молекулярном и переходном режимах течения степень повышения давления вакуумного насоса имеет различные значения на границе перехода от одного режима к другому, что выражается ступенькой на графике (Рис. 5).

Вывод:

Из полученных значений и представленной зависимости можно сделать вывод, что степень повышения давления когтевого вакуумного насоса, а соответственно и

обеспечиваемое им предельное остаточное давление в большей степени определяется величиной заземленного объема. Следовательно, для улучшения откачных характеристик вакуумного насоса необходимо предпринимать меры по совершенствованию геометрии профиля роторов, направленные на уменьшение заземленного объема.

Список литературы

1. Демихов К.Е., Панфилов Ю.В., Никулин Н.К., Автономова И.В. Вакуумная техника. Справочник / под. общ. ред. К.Е. Демихова, Ю.В. Панфилова. 3 - е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2009. 590 с.

2. Jae - Won Choi, Modeling and Model Based Fault Diagnosis of Dry Vacuum Pumps in the Semiconductor Industry, 2013.

3. Бурмистров А.В., Караблинов Д.Г., Бронштейн М.Д. Уравнения для расчета проводимости различных видов щелевых каналов в молекулярном режиме течения // Вакуумная техника и технология, Т 14, № 1, 2004, С. 9 - 13.

4. Бурмистров А.В., Ушко ля. Расчет проводимости криволинейных каналов методом Монте - Карло. Материалы IX научно - технической конференции «Вакуумная наука и техника». М М / ОМ 2002. с.4044.

© Сафронов А.А., 2018

Смолко Л. Г.

студента 5 курса РАНХиГС (Брянский филиал)

г. Брянск, РФ

Научный руководитель: Филичева Т.А

канд. техн. наук, доцент РАНХиГС (Брянский филиал)

г.Брянск,РФ

САЙТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Аннотация: в данной статье приведены направления развития сайта образовательного учреждения как основы развития информационной образовательной среды.

Ключевые слова: информационная образовательная среда, информационные технологии, сайт образовательного учреждения, информатизация в учреждениях образования.

Процесс активного развития информационного взаимодействия в учреждениях образования обусловлен требованием современного развивающегося общества, потребностью в повышении качества образовательного процесса, необходимостью создания условий, обеспечивающих возможности реализации задач равного доступа к образовательным ресурсам.

Современные требования взаимодействия граждан, организаций и государства с применением информационных и телекоммуникационных технологий, которых определены в Государственной программе «Информационное общество (2011 - 2020

годы)» являются определяющими в развитии информационного общества и электронного государства [1], что в свою очередь определяет задачи информатизации деятельности учреждений образования, включая:

- развитие сервисов с использованием информационных технологий для упрощения процедур взаимодействия и коммуникации участников образовательной среды;
- развитие специальных информационных и информационно - технологических систем обеспечения деятельности учреждений образования;
- создание и развитие электронных сервисов в области образования.

Реформирование отечественного образования на современном этапе тесно связано с переходом к активному использованию современных информационных технологий[2]. Информатизация остается одним из активно развивающихся направлений в создании единой образовательной информационной среды, и в развитии информационных коммуникаций. Данный процесс обосновывается тем, что информационные технологии оказывают непосредственное влияние на стиль действия и образ мысли подрастающего поколения, формируют его информационную культуру. Применение информационных технологий в образовательном учреждении является фактором, влияющим на качество образования, повышающим эффективность и качество образовательной деятельности, профессиональной компетентности педагогического коллектива.

Следует также отметить, что в рамках реализации Федеральной целевой программой развития образования на 2016–2020 годы, направленной на обеспечение доступности качественного образования[2], отвечающего требованиям инновационного социально ориентированного развития России предусмотрен целый ряд важнейших мероприятий, носящих комплексный характер, направленных на модернизацию и развитие системы образования, обеспечивающих выполнение поручений Президента Российской Федерации и решений Правительства Российской Федерации, в том числе связанных с развитием современной инфраструктуры системы образования, повышением доступности образования, развитием независимой системы оценки качества образования.

Внедрение информационных технологий в систему образования определяется спецификой данного вида образовательной деятельности, нацеленной, прежде всего, на процесс взаимодействия родителей и педагогического коллектива по повышению качества предоставляемых образовательных услуг.

Выпускнику современной школы, чтобы жить и трудиться в современном мире, необходимо[4]:

- гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно приобретая необходимые знания, умело применять их в практической деятельности;
- критически и творчески мыслить, быть коммуникабельным;
- самостоятельно работать над развитием собственного интеллекта, культурным уровнем;
- грамотно работать с информацией (уметь собирать, анализировать, сопоставлять, обобщать, устанавливать закономерности, формулировать выводы), в том числе с помощью компьютера и других средств информационных и коммуникативных технологий.

Опрос учащихся 6 - 11 классов и преподавательского состава образовательных учреждений свидетельствует о том, что это всемирная компьютерная сеть является источником информации для 91 % учащихся, 73 % видят в Интернет средство общения и

быстрой связи, а 6 % считают Интернет средством отдыха. Регулярно Интернет используют 64 % учащихся, 6 % — редко, а 0 % - не используют Интернет вообще. Среди учителей пользуются Интернетом как самостоятельно, так и через учеников (большинство 98 %), что позволяет найти еще один уровень общения.

Все учителя очень осторожно высказываются по вопросу о помощи Интернет в написании различного рода докладов, но в то же время отмечают его положительную роль для общего интеллектуального развития. Среди учащихся признает Интернет более удобным по сравнению с традиционным способом получения информации - 93 %, и лишь 7 % учащихся предпочитают пользоваться традиционными библиотечными фондами.

Таким образом, информационные технологии в образовании и сайт образовательного учреждения становятся центром информационного взаимодействия, обеспечивая развитие образовательной среды, взаимодействие педагогического коллектива, родителей и обучающихся. Наличие собственного сайта образовательного учреждения предоставляет родителям возможность оперативного получения информации о жизни школьного коллектива, класса, расписании занятий, о проводимых мероприятиях, методических рекомендациях, праздниках, развлечениях, кружках и др.

Потенциал, который предоставляют современные технологии для образования, невозможно переоценить. Информационное обеспечение деятельности обучающихся, педагогов, родителей, возможность свободного доступа к необходимой учебной, научной, культурной и любой другой информации – необходимое условие свободного развития личности.

При развитии информационного пространства системы образования нерешенным остается целый ряд специфических проблем, влияющих на широкое использование порталных технологий в образовательном учреждении, таких как:

- отсутствие единых требований к созданию, содержанию сайта образовательного учреждения и общего образовательного контента системы образования;
- недостаточная система механизмов информационной поддержки учреждений образования.

Информатизация деятельности конкретного учебного заведения представляет собой комплекс мероприятий, нацеленных на применение средств информационных технологий для повышения эффективности обработки информации во всех видах деятельности современного учреждения образования. Одним из таких средств может быть информационно - образовательный портал.

В настоящее время существуют десятки тысяч различных информационных образовательных ресурсов. Большинство из них являются «визитками» образовательных учреждений. В связи с этими проблемами возникает необходимость создания шаблона сайта образовательного учреждения на основе анализа наработок в данной сфере и опыта различных регионов, который позволит желающим создать свой собственный сайт, обеспечив тем самым развитие информационного образовательного пространства системы образования.

Цель создания сайта образовательного учреждения - обеспечение открытости и доступности информации об образовательном учреждении. Сайт образовательного учреждения является важным элементом информационной политики современного образовательного учреждения, это сложная информационная структура. При его создании необходимо учесть и проанализировать целый комплекс факторов: кто будет потребителем информации, что целесообразно размещать на сайте, какова его структура.

Следует отметить, что на сайте образовательного учреждения должна быть реализована подсистема разделения прав и полномочий пользователей с собственным логином и

паролем для входа на сайт. Кроме этого сайт должен являться источником учебного и методического материала по обучению и воспитанию, информации о методах сохранения здоровья детей, их безопасности, правилах поведения в семье и в обществе.

Сайт образовательного учреждения должен создаваться с учетом интересов учащихся, родителей, педагогического коллектива. В связи с этим сайт образовательного учреждения должен содержать следующую информацию: страницу с контактной информацией, страницу с информацией о персонале, работающем в учреждении (квалификация, профессионализм сотрудников); раздел фотоматериалов о жизни образовательного учреждения; страницу с описанием специализации, развивающих и методических материалов, реализуемых программ обучения.

Развитие модели информационной образовательной среды через активизацию сайта образовательного учреждения позволит повысить информированность о состоянии управляемой системы, оперативность принятия управленческих решений, адекватность и продуктивность управленческих решений, реализовать автоматизацию информационных процессов, а так же обеспечит развитие независимой системы оценки качества предоставляемых образовательных услуг.

Список используемой литературы

1. Государственная программа «Информационное общество» (2011–2020 годы) // www.pravo.gov.ru: [Электронный ресурс] Режим доступа от 20.01.2018
2. Постановление от 23 мая 2015 г. № 497 «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016 - 2020 годы» // www.pravo.gov.ru: [Электронный ресурс] Режим доступа от 20.11.2017
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273 - ФЗ (последняя редакция) // www.pravo.gov.ru: [Электронный ресурс] Режим доступа от 19.01.2018
4. Протасов А. В. Информационно - образовательные ресурсы учебных заведений среднего образования в сети интернет / А.В. Протасов // Студенческий научный форум: материалы V Междунар. студ. электронной науч. конф. - М., 2014

© Смолко Л.Г., 2018

Старцев С.В. д.т.н,
профессор,
Третьяк Е.Ю.
магистрант
факультет агроинженерии и природообустройства СГАУ,
г.Саратов, Российская федерация

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ УВЕЛИЧЕНИЕМ ШИРИНЫ ЗАХВАТА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ

Аннотация

Приведены теоретические исследования увеличения рабочей ширины захвата почвообрабатывающего орудия за счет расстановки деформаторов почвы в зависимости от

угла крошения почвы, на основе которых разработан плуг - рыхлитель и представлены результаты расчетов величины коэффициента использования конструктивной ширины захвата плуга.

Ключевые слова

Почвообрабатывающее орудие, ширина захвата, корпус.

Производительность труда в сельском хозяйстве не в последнюю очередь определяется параметрами техники. Особенно это имеет большое значение при выполнении основной обработки почвы, как самой энергоёмкой операции. Одним из путей повышения производительности пахотного агрегата, состоящего из энергетического средства (трактора) и почвообрабатывающего орудия является увеличение рабочей ширины захвата орудия. Рабочая ширина захвата почвообрабатывающего орудия отличается от конструктивной ширины захвата на величину коэффициента использования ширины захвата [1].

$$\beta = B_p / B_k, (1)$$

где, B_p – рабочая ширина захвата орудия, м;

B_k – конструктивная ширина захвата орудия, м.

Рабочую ширину захвата почвообрабатывающего орудия можно увеличить путем расстановки корпусов, таким образом, когда на каждый корпус поступает пласт почвы больше его номинальной ширины захвата. Не подрезаемые полосы почвы (рисунок1) скальваются под углом ψ и сдвигаются перпендикулярно направлению движения деформатора (корпуса).

Обозначим номинальную ширину каждого деформатора - ϵ , а расстояние между соседними деформаторами - $\Delta\epsilon$. Тогда конструктивная ширина захвата орудия составит:

$$B_k = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \dots + \epsilon_n, (2)$$

где ϵ – ширина захвата деформатора, м;

n – количество деформаторов на орудии, шт.

Соответственно, рабочая ширина захвата орудия:

$$B_p = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \dots + \epsilon_n + \Delta\epsilon (n - 1). (3)$$

Из треугольника ЕМК найдём величину расстановки деформаторов:

$$\Delta\epsilon = 2h \operatorname{ctg} \psi, (4)$$

где h – высота гребней на дне борозды, см;

ψ - угол сдвига почвы в вертикально - продольной плоскости, град. [2].

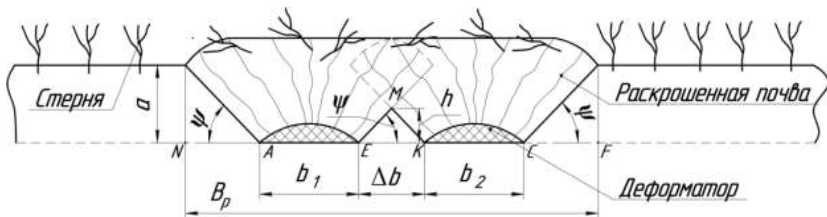


Рисунок 1. - Схема крошения почвы корпусами почвообрабатывающего орудия

От действия крайних деформаторов разрушение почвы распространяется на величину отрезков NB и CF, которые из соответствующих треугольников с углом ψ определяются по формуле:

$$NA = CF = a \cdot \operatorname{ctg} \psi, (5)$$

где a – глубина обработки почвы, м.

С учетом (3) и (5) рабочая ширина захвата определится:

$$B_p = v \cdot n + \Delta v (n - 1) + 2a \operatorname{ctg} \psi, (6)$$

Подставляя выражение (4) в последнее уравнение найдем окончательно ширину захвата почвообрабатывающего орудия:

$$B_p = v \cdot n + 2h \operatorname{ctg} \psi (n - 1) + 2a \operatorname{ctg} \psi. (7)$$

Из последнего выражения следует, что с увеличением глубины обработки увеличивается величина разрушаемой деформатором почвы.

Подставив (2) и (7) в выражение (1) можно определить коэффициент использования конструктивной ширины захвата β такого орудия:

$$\beta = B_p / B_k = v \cdot n + 2h \operatorname{ctg} \psi (n - 1) + 2a \operatorname{ctg} \psi / B_k. (8)$$

В ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ был разработан плуг - рыхлитель ПБС(Ч) - 5М (рисунок 2) в котором реализован принцип крошения почвы для повышения эффективности использования пахотных агрегатов увеличением ширины захвата.



Рисунок 2. - Плуг - рыхлитель ПБС(Ч) - 5М

По выражению (8) рассчитаем коэффициент использования конструктивной ширины захвата ПБС(Ч) - 5М:

$$\beta = B_p / B_k = 0,35 \cdot 5 + 2 \cdot 0,07 \operatorname{ctg} 45 (5 - 1) + 2 \cdot 0,30 \operatorname{ctg} 45 / 1,75 = 1,6.$$

Таким образом, используя теорию разрушения пласта почвы от действия деформатора можно увеличить ширину захвата почвообрабатывающего орудия и как следствие производительность пахотного агрегата.

Список использованной литературы

1. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно - тракторного парка [Текст] / С.А.Иофинов, Г.П. Лышко. 2 - е изд. перераб. и доп. // - М.: Колос, 1984. - 351с.

Ковалевский В.Н.

к.т.н., доцент

факультет информационных технологий и управления
ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова
г.Новочеркасск, Ростовская обл., Российская Федерация

Стефаненко И.О.

магистрант 1 курса

факультет информационных технологий и управления
ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова
г.Новочеркасск, Ростовская обл., Российская Федерация

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТИПОВОГО ОТДЕЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

В данной статье рассматриваются основные аспекты проектирования информационной системы обслуживания автоматизированных рабочих мест (АРМ) предприятия отделом информационных технологий (ИТ). К ним относятся: системный анализ деятельности отдела ИТ; построение контекстной диаграммы и декомпозиция ее на отдельные работы; системное проектирование, включающее выбор архитектуры ИС и способов ее реализации; определение функциональных подсистем; построение логической модели данных системы; разработка приложения системы обслуживания отдела ИТ.

Ключевые слова: проектирование, информационная система, обслуживание пользователей, контекстная диаграмма, декомпозиция, программная реализация, архитектура, логическая модель данных.

Предлагаемая система обслуживания АРМ предприятия предназначена для сбора и учета заявок от пользователей, а также для автоматизации деятельности отдела информационных технологий. Внедрение данной системы позволяет сократить сроки и повысить качество выполнения технологических процессов, а также значительно уменьшить объем трудоемких, рутинных операций на этапе технического сопровождения работы пользователей.

Для анализа деятельности отдела ИТ было выполнено описание потоков данных и бизнес-процессов, которое представлено в виде диаграмм нотации *IDEF0*[1]. На рис.1 показана контекстная диаграмма главной функции «Обслуживание программных и аппаратных средств автоматизированных рабочих мест (АРМ)». Входом для данной функции является описание неисправностей в аппаратной или программной части АРМ и заявка от пользователя этого АРМ на обслуживание, а выходом - отчет об устранении

неисправностей АРМ. Механизмом управления функции являются технические регламенты по устранению аппаратных и программных ошибок в работе АРМ. Исполнителем этой функции выступает персонал отдела ИТ.

Основным понятием стандарта *IDEFO* является декомпозиция. На рис.2 представлена декомпозиция диаграммы «Обслуживание программных и аппаратных средств автоматизированных рабочих мест (АРМ)», которая включает в себя следующие работы: обработка входящей заявки; назначение ответственного специалиста и плановой даты завершения заявки; этап исполнения заявки; этап завершения заявки; этап написания статьи в «базу знаний» на основе завершенной заявки.



Рис.1. Контекстная диаграмма главной функции «Обслуживание программных и аппаратных средств автоматизированных рабочих мест»

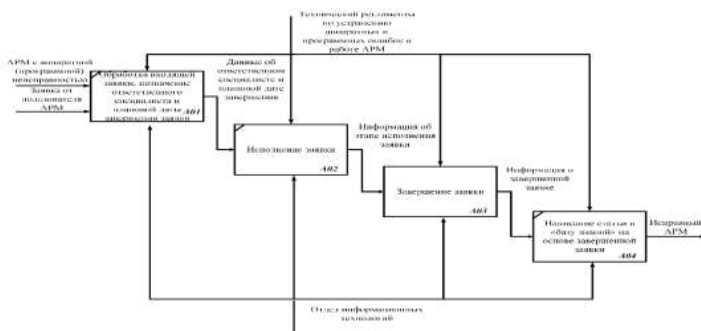


Рис.2. Декомпозиция диаграммы «Обслуживание программных и аппаратных средств автоматизированных рабочих мест»

Для рассматриваемой системы обслуживания пользователей предприятия была выбрана трехуровневая архитектура «клиент – сервер»[2], состоящая из пользовательской части информационной системы на базе *Web* - браузера с платформой *JavaScript*, *Web* - сервера приложений *Apache*, сервера СУБД *Oracle DataBase* и административной части ИС. Она представлена на рис.3.

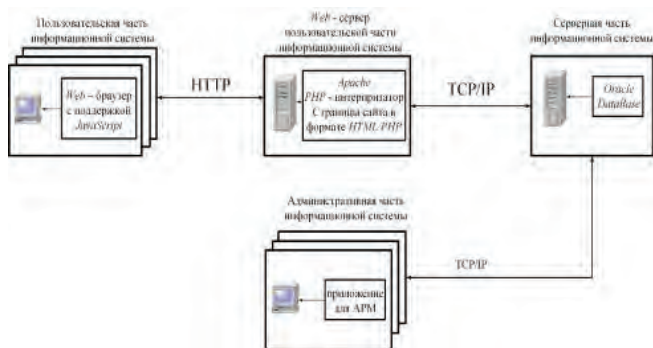


Рис.3. Архитектура системы обслуживания пользователей предприятия

В результате системного анализа предметной области также была определена функциональная структура ИС, включающая следующие подсистемы (см.рис.4):

- подсистема обработки заявок от пользователей АРМ предприятия;
- подсистема создания отчетности;
- подсистема «Личный кабинет пользователя АРМ»;
- подсистема работы с лицензионными ключами программного обеспечения;
- подсистема «База знаний».

Одним из важных аспектов в проектировании данной системы обслуживания пользователей является построение концептуальной модели данных, а именно диаграммы описания объектов (сущностей) ИС. Концептуальная модель это визуальная модель информационной базы данных системы, оперирующая такими понятиями предметной области как сущности, атрибуты этих сущностей и отношения между ними [3].

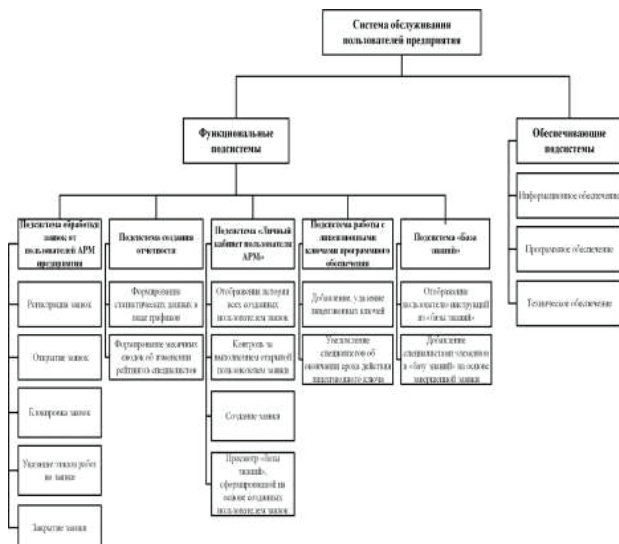


Рис.4. Функциональная схема системы обслуживания пользователей предприятия

На этом этапе проектирования были выделены следующие сущности (см.рис.5):

- лицензии;
- отделы;
- пользователи АРМ;
- стадии выполнения заявок;
- новые заявки;
- заблокированные заявки;
- категории заявок;
- заявки в работе;
- завершенные заявки;
- список ИТ– специалистов;
- база знаний;
- действия пользователей;
- программное обеспечение АРМ;
- причины блокировки заявки;
- рейтинг ИТ–специалистов.

Данная концептуальная модель послужила основой для построения физической модели данных в среде СУБД Oracle DataBase.

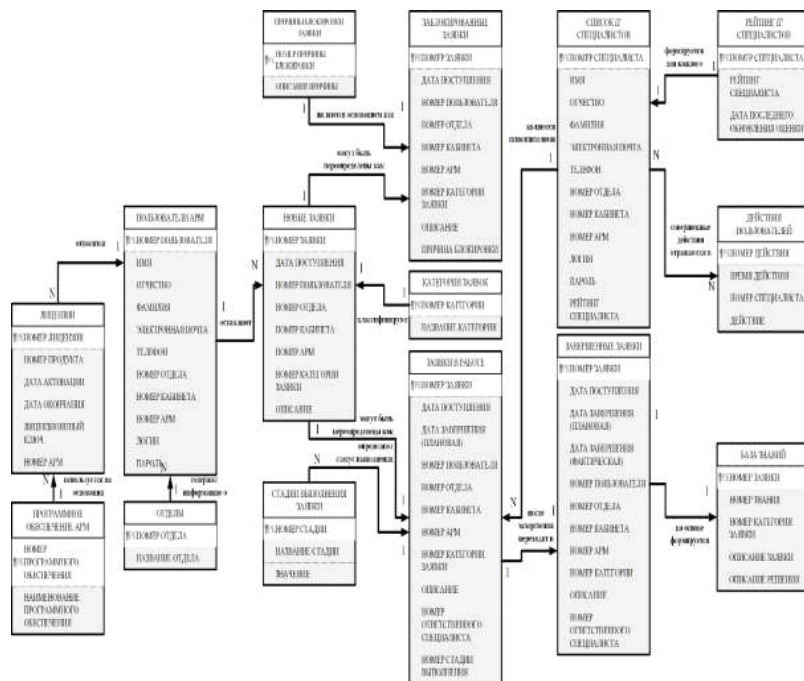


Рис.5. Концептуальная модель информационной базы данных системы обслуживания пользователей предприятия

Для реализации приложения рассматриваемой системы обслуживания были использованы следующие программные среды:

- *Microsoft Visual Studio* для написания административной части ИС с помощью языка программирования высокого уровня C#;
- *Oracle SQL Developer* для построения серверной части информационной системы с помощью языка структурированных запросов SQL;
- *SublimeText 3* для программирования пользовательской части приложения с помощью языков HTML / CSS.

На рис. 6, 7 соответственно представлены экранные формы главного окна административной и пользовательской частей системы обслуживания пользователей.

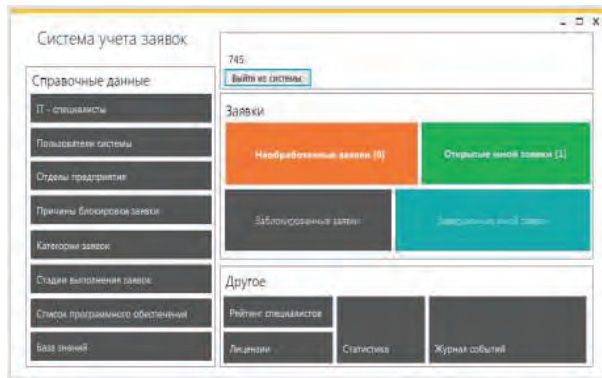


Рис.6.Экранная форма главного окна административной части системы обслуживания пользователей предприятия

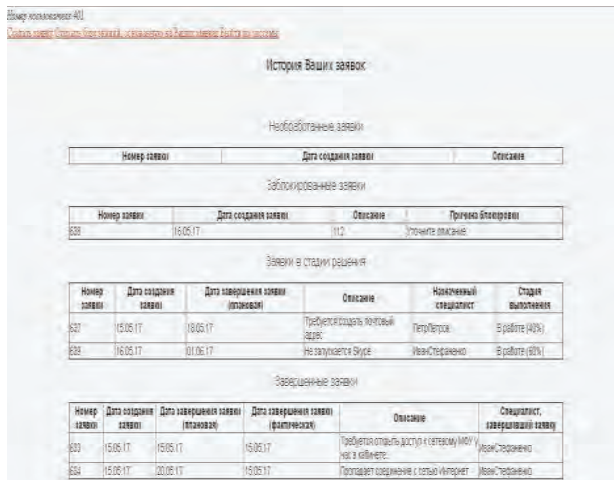


Рис.7.Экранная форма главного окна пользовательской части системы обслуживания

Список используемой литературы

1. Бахтизин В.В., Глухова Л.А. Методология функционального проектирования *IDEF0* [Текст]: Учебное пособие для студентов вузов / Бахтизин В.В., Глухова Л.А. – М.: БГУИР, 2003. – 24с.
 2. Трутнев Д.Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования [Текст]: Учебное пособие для студентов вузов / Трутнев Д.Р. – М.: СПб НИУ ИТМО, 2012. – 66с.
 3. Черноморов Г.А. Базы данных в среде промышленных СУБД [Текст]: Учебное пособие для студентов вузов / Черноморов Г.А. – М.: ЮРГТУ (НПИ), 2006. – 531с.
- © Стефаненко И.О., Ковалевский В.Н., 2018

Таймаров М.А.,

д.т.н., профессор
институт теплоэнергетики КГЭУ,
г. Казань, Российская Федерация

Ильин В.К.,

д.т.н., профессор
институт теплоэнергетики КГЭУ,
г. Казань, Российская Федерация

Чикляев Е.Г.,

старший преподаватель
институт теплоэнергетики КГЭУ,
г. Казань, Российская Федерация

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ В НЕФТЕХИМИИ

Аннотация

При оборотной схеме с градириями тепла подогрева воды в технологических процессах достаточна для использования в практических целях на основе применения тепловых насосов. В данной работе рассматривается применение в водооборотной системе насоса НТ - 3000.

Ключевые слова

Парокомпрессионный, тепловой насос НТ - 3000, обратная вода, применение, эффективность, градириям, нагрев, отопление, кондиционирование.

Схема включения НТ - 3000 в водооборотную систему блока №781 ПАО «Казаньоргсинтез» приведена на рис. 1. Для R142 с температурой испарения $t_n = 5,7$ °С и критической температурой $t_k = 154$ °С и давлением 4,05 МПа коэффициент преобразования $\varphi = 4...7$ [1]. Условием для трансформации теплоты температура испарения t_n , которая должна быть не менее чем на 5 °С ниже температуры оборотной воды, а температура t_k должна быть не менее чем на 5 °С выше температуры нагреваемой воды.

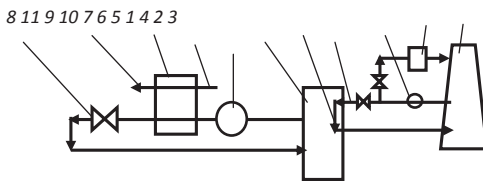


Рис.1. Схема с НТ - 3000: 1 – оборотная вода; 2 – теплообменник; 3 – радириня; 4 –насос; 5 – охлажденный поток; 6 – испаритель; 7 – компрессор; 8 – дроссель; 9 – конденсатор; 10, 11 – вход и выход нагреваемой воды;

Расход воды через испаритель G НТ - 3000 определяется как

$$G = Q_k / (i_{в2} - i_{в1}), (1)$$

где Q_k – тепло оборотной воды, ккал / ч; $i_{в2}$, $i_{в1}$ – соответственно энтальпии охлаждаемой воды на входе и выходе испарителя, ккал / кг.

Мощность на привод компрессора, кВт:

$$N_{т.н} = Q_k \eta / \varphi, (2)$$

где $\eta = 0,7 \dots 0,8$ – коэффициент учета совершенства цикла насоса [1]; $\varphi = 4,45$ – коэффициент преобразования энергии для теплового насоса НТ - 3000.

При переводе затраченной электрической мощности в топливный показатель израсходованное топливо на работу насоса, кг у.т. / ч:

$$V_{т.н} = N_{т.н} \cdot b_{эл}, (3)$$

где $b_{эл}$ – расход топлива на выработку электроэнергии, кг у.т. / кВт·ч.

Для ТЭЦ доля отнесения затрат топлива на выработку электрической энергии составляет $\gamma_{эл} = 0,57$, а удельный расход топлива на выработку электроэнергии равен $b_{эл} = 0,37$ кг у.т. / кВт·ч. Экономия топлива, кг у.т. / ч:

$$V_{с.в} = Q_k \cdot b_{тепл} \cdot 10^{-6}, (4)$$

где $b_{тепл}$ – удельный расход условного топлива с отпущенным теплом, кг у.т. / Гкал. В среднем для ТЭЦ $b_{тепл} = 148,7$ кг у.т. / Гкал.

Экономия топлива выразится как, кг у.т. / ч:

$$\Delta V = V_{с.в} - V_{т.н}. (5)$$

Затраты топлива на трансформацию 1 Гкал тепла в насосе, кг у.т. / Гкал:

$$b_{т.н} = V_{т.н} / Q_k. (6)$$

Капиталовложения K определяются исходя из среднего количества съэкономленного в год топлива. Для ТЭЦ удельные затраты экономии в год 1 т. у. т. составляют $b_{кап} = 92$ дол. / т. у. т [1].

С учетом валютного курса $b'_{кап}$ (руб. / т. у. т) затраты в строительство при годовой продолжительности работы насоса τ (ч) в базовом режиме, руб.:

$$K = b'_{кап} \cdot \Delta V \cdot \tau / 1000. (7)$$

По цене топлива Π (руб. / т.у.т) и годовой экономии топлива приближенно можно рассчитать прибыль Π и срок окупаемости T ;

$$\Pi = \Pi \cdot \Delta V \cdot \tau / 1000, \text{ руб. / год} (8)$$

$$T = K \cdot \alpha / \Pi, \text{ лет}, (9)$$

где $\alpha = 1,2$ – средний коэффициент рефинансирования по годам.

Удельная стоимость строительства при этом выражается в виде, руб. / кВт

$$b_{\text{прив}} = K / N_{\text{тн}} \cdot (10)$$

Данные, использованные в расчетах эффективности применения теплового насоса, представлены в табл. 1, а результаты – в табл. 2.

Таблица 1. Данные для расчета эффективности насоса НТ - 3000

| Параметры | Значение |
|--|----------|
| Мощность на привод теплового насоса максимальная $N_{\text{тн}}$, кВт | 630 |
| Снижение температуры оборотной воды $\Delta t_{\text{о.в.}}$, °С | 5 |
| Стоимость электроэнергии руб / кВт·ч | 1,051 |
| Стоимость теплоты руб / Гкал | 680,8 |
| Стоимость холода +7°С руб / Гкал | 2205 |
| Капиталовложения в строительство установки К, тыс. руб. | 10000 |
| Эксплуатационные затраты, тыс. руб. / мес | 30 |

Таблица 2. Эффективность насоса НТ - 3000 для круглогодичной работы

| Параметры | Значение |
|---|----------|
| Расход оборотной воды через испаритель для зимой G, куб.м / ч | 482 |
| Расход воды через конденсатор при зимнем режиме, куб.м / ч | 120,5 |
| Расход оборотной воды для летнего режима G, куб.м / ч | 241 |
| Расход воды +7° через испаритель для летнего режима G, куб.м / ч | 52,39 |
| Расход воды через конденсатор при летнем режиме, куб.м / ч | 60,25 |
| Эффект при круглогодичной работе, млн. руб. | 18,02 |
| Годовой экономический эффект при круглогодичной эксплуатации при минимальной нагрузке теплового насоса, млн. руб. | 9,91 |
| Срок окупаемости минимальный, лет | 0,7 |
| Срок окупаемости максимальный при минимальной нагрузке, лет | 1,25 |

Из расчетов видно, что затраты условного топлива на трансформацию 1 Гкал тепла в тепловом насосе $b_{\text{тн}}$ (кг у. т / Гкал) на 42,4 % ниже, чем при выработке 1 Гкал тепла на ТЭЦ. Средний удельный расход условного топлива на 1 Гкал отпускаемого тепла отопительной котельной составляет 152 кг.

Теплонасосная установка, имеет меньший расход топлива, по сравнению с выработкой тепла районной котельной, на 43,6 % . Ограничением является невысокий уровень подогрева воды ввиду отсутствия хладагентов с низкой температурой испарения и давлением конденсации.

Список использованной литературы

1. Таймаров М.А., Ефремов Д.А., Степанова Т.О. Повышение эффективности использования вторичных тепловых энергоресурсов в ПАО "КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ". Вестник Казанского технологического университета. 2015, т.18, в.22, с.75 - 78.

© Таймаров М.А., Ильин В.К., Чикляев Е.Г. 2018 г.

Фазлиахметов К.Ф.

студент 3 курса ИжГТУ им. М.Т. Калашникова,

г. Ижевск, РФ

Научный руководитель: **Хворенков Д. А.**

ст. преподаватель, ИжГТУ им. М.Т. Калашникова,

г. Ижевск, РФ

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНО - ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА СТЕНКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ ОТ ЕЁ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация

В работе представлены результаты исследования влияния конструкции дымовой трубы котельной на ее температурно - влажностный режим. Проведение серии графоаналитических исследований и аналитических расчетов позволило найти минимальную температуру продуктов сгорания для различных типов футеровок, при которой реализуется сухой температурно - влажностный режим на внутренней поверхности и в толще стенки дымовой трубы. Результаты расчета позволяют повысить коэффициент использования топлива при сохранении надежности дымовой трубы.

Ключевые слова:

Футеровка, дымовая труба, конденсатообразование, паропроницание, диффузия.

Дымовые трубы являются неотъемлемой частью комплекса оборудования котельных установок.

Утилизация теплоты продуктов сгорания, т.е. снижение их температуры на выходе из котельного агрегата, позволяет достичь уменьшения потерь с уходящими газами и, соответственно, повышения коэффициента использования топлива. При этом возможна конденсация водяных паров продуктов сгорания на внутренней поверхности дымовых труб или в паропроницаемой стенке, если трубы кирпичные или железобетонные. Утилизацию теплоты после котельного агрегата возможно провести в теплоутилизаторах различного типа, включенных в систему дымоудаления по различным схемам, представленным, например, в [1, 2] или при выборе режимных настроек котельного агрегата.

Надежность и долговечность всего теплогенерирующего объекта зависит от соблюдения температурно - влажностного режима дымовой трубы.

При выборе оптимальных с точки зрения снижения потерь с уходящими газами режимов работы котельной установки [3] недостаточно обеспечить отсутствие конденсатообразования на внутренних поверхностях дымовых труб. Необходимо также учесть диффузионные процессы в многослойных стенках железобетонных и кирпичных дымовых труб.

Задачей работы является определение зависимости значений температур продуктов сгорания на входе в дымовую трубу от её конструкции, при которой не происходит конденсатообразования, при различных скоростях продуктов сгорания в дымовой трубе и составе используемого топлива.

Исследование проводилось для цилиндрической железобетонной дымовой трубы высотой $h = 30$ м и внутренним диаметром $D_{\text{вн}} = 1,2$ м по типовому проекту [4].

Рассматривались конструкции железобетонных дымовых труб с футеровкой из кислотоупорного кирпича, полимерного бетона, керамзитбетона и кислотоупорного кирпича с вентилируемым воздушнымзором. В расчетах температура наружного воздуха принята равной средней температуре наиболее холодного месяца для г. Ижевска $t_H = -13,4^{\circ}\text{C}$ согласно [5]. Скорость продуктов сгорания w на входе в дымовую трубу принимала значения 6 м / с; 13 м / с и 20 м / с. Рассматриваемым видом топлива являлся природный газ.

Методика расчётов включает 4 этапа.

Этап 1. Состав природного газа соответствовал сетевому газу г. Ижевска и принимался по [6]. Расчет объемов продуктов сгорания, отводимых в атмосферу через дымовую трубу, проводился по формулам для полного сгорания топлива с коэффициентом избытка воздуха 1,05.

Значения параметров продуктов сгорания, рассчитываемого состава топлива от температуры в характерном для исследуемого элемента диапазоне температур, принимались по таблицам из [7].

Этап 2. Поиск минимальной температуры дымовых газов на входе в трубу, при которой не происходит конденсатообразования в обеих расчетных областях: в области течения дымовых газов и области стенки дымовой трубы – проводится методом подбора. Начальное значение температуры дымовых газов на входе в трубу производится с учетом опыта предыдущих трудов и расчётов [12].

Этап 3. Проводится расчет с последующим анализом температурно - влажностных режимов на основе газодинамических и теплообменных процессов в рассматриваемых областях многослойной дымовой трубы.

При расчете теплообмена на наружной поверхности дымовой трубы учитывалось изменение коэффициента теплоотдачи по высоте. Рекомендуемые значения коэффициента теплоотдачи для различных высотных отметок приняты по [8].

Парциальное давление водяных паров и давление насыщения зависит от температуры диффундирующего потока пара. Температурное поле в стенке строилось с учетом остывания продуктов сгорания по высоте дымовой трубы [9]:

$$t_{\Gamma} = t_H + (t_{\Gamma}^{\text{OCH}} - t_H) \exp\left(-\frac{K_l \pi h}{G_{\Gamma} c_{\Gamma}}\right), \text{ } ^{\circ}\text{C}.$$

где t_H - температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

t_{Γ}^{OCH} - температура дымовых газов в основании дымовой трубы, $^{\circ}\text{C}$;

K_l - линейный коэффициент теплопередачи от дымовых газов через стенку трубы к наружному воздуху, Вт/(м \cdot $^{\circ}\text{C}$);

h - высота рассматриваемого сечения дымовой трубы от места присоединения газохода, м;

G_{Γ} - массовый расход дымовых газов, кг/с;

c_{Γ} - удельная массовая теплоемкость продуктов сгорания при средней температуре на участке от высотной отметки присоединения газохода до рассматриваемого сечения, Дж/(кг $^{\circ}\text{C}$).

При расчете теплообмена на наружной поверхности дымовой трубы учитывалось изменение коэффициента теплоотдачи по высоте. Рекомендуемые значения коэффициента теплоотдачи для различных высотных отметок приняты по [10].

Коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности дымовой трубы определяется по критериальному уравнению теплоотдачи для шероховатых труб из [10]:

$$Nu = 0,032 Re^{0,8} Pr^{0,3} \varepsilon_L^{0,054}.$$

Плотность теплового потока через каждый слой конструкции определялась по одномерному уравнению:

$$q = k(t_{дг} - t_{сл}), \text{ Вт/м}^2.$$

где k - коэффициент теплопередачи данного слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

$t_{дг}$ - температура дымовых газов на входе в дымовую трубу или предыдущего слоя, $^\circ\text{C}$;

$t_{сл}$ - температура рассматриваемого слоя, $^\circ\text{C}$.

Рассматриваемый воздушный зазор для заданной трубы является полностью неветилируемым, так как теплообмен в нём подчиняется передаче теплоты через твердые тела за счёт кондуктивной составляющей [10], но с учётом коэффициентов теплоотдачи на внутренней и внешней поверхностях зазора (рис.1):

$$Q_{вз} = \frac{t_{дг} - t_{сл}}{\frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta}{\lambda_{вз}} + \frac{1}{\alpha_{н}}}, \text{ Вт}.$$

где $\lambda_{вз}$ - коэффициент теплопроводности воздушного зазора, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

δ - толщина рассматриваемого слоя, м.

Поскольку кривизна стенки трубы невелика, то использовались уравнения для плоской стенки. Температура внутренней и наружной поверхностей стен каждого слоя определялись по формулам:

$$t_{св} = \frac{\alpha_{вн} t_{дг} - q}{\alpha_{вн}}, \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{сн} = \frac{\alpha_{н} t_{сл} + q}{\alpha_{н}}, \text{ } ^\circ\text{C},$$

где $\alpha_{вн}$, $\alpha_{н}$ - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностях дымовой трубы соответственно, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Температуры определялась в 60 точках по толщине стенки всех присутствующих слоев в каждом рассматриваемом поперечном сечении:

$$t_{i+1} = t_i - \frac{q(\delta_{i+1} - \delta_i)}{\lambda}, \text{ } ^\circ\text{C},$$

где t_i - температура предыдущего слоя, $^\circ\text{C}$;

λ - коэффициент теплопроводности слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

δ_i , δ_{i+1} - толщина предыдущего и рассматриваемого слоев стенки ограждающей конструкций, м.

По вычисленному температурному полю определяется максимальная упругость водяного пара E_T . Для вычисления E_T [11] рекомендуется формула:

$$E_T = 1,84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273,15+t}\right), \text{ Па}.$$

Упругость водяного пара наружного и внутреннего воздуха:

$$e_T^{H(B)} = \frac{E_T^{H(B)} \phi_{H(B)}}{100}, \text{ Па},$$

где ϕ_H - относительная влажность наружного воздуха, % ;

ϕ_B - относительная влажность дымовых газов, % .

Сопротивление паропроницанию слоя конструкции определяется по формуле, :

$$R_{II} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \frac{\text{Па} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2}{\text{мг}},$$

где δ_i - толщина рассматриваемого слоя дымовой трубы, м ;

μ_i - коэффициент паропроницаемости рассматриваемого слоя, мг/(Па · ч · м) .

Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции следует рассчитывать как сумму сопротивлений паропроницанию отдельных слоев по формуле:

$$R_{ОП} = R_{ПВ} + \sum_{j=1}^N R_{Пj} + R_{ПН}, \frac{\text{Па} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2}{\text{мг}},$$

где $R_{ПВ}$, $R_{ПН}$ - сопротивления парообмену у внутренней и наружной поверхностях

соответственно, $\frac{\text{Па} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2}{\text{мг}}$.

Путевые потери давления дымовых газов в рассматриваемых сечениях определялись по формуле:

$$\Delta p_{ст} = \lambda \frac{L \rho w^2}{2d}, \text{ Па},$$

где w - средняя скорость дымовых газов в рассматриваемом сечении, м/с ;

λ - безразмерный коэффициент гидравлического трения ;

L , d - длина и диаметр рассматриваемого участка трубы, м ;

ρ - плотность дымовых газов в рассматриваемом сечении, кг/м³ .

Этап 4. Определение наличия конденсаобразования в расчетной области исследуемого элемента проводится на основе анализа полученных полей температуры и давления в этапе 3 при рассчитанных в этапе 1 объемных долях водяных паров в составе продуктов сгорания.

Поток пара через 1 м² стенки дымовой трубы определяется по формуле:

$$g = \frac{e_T^B - e_T^H}{R_{ОП}}, \frac{\text{мг}}{\text{м}^2}.$$

Упругость водяного пара на внутренней и наружной поверхностях дымовой трубы:

$$e_T^{H(B)} = e_T^{H(B)} \mp g R_{ПН(ПВ)}, \text{ Па}.$$

Существенным параметром расчета влажностного режима является интенсивность подходящего и выходящего потока пара, определяемого по формуле:

$$g' = \frac{e_B - E'}{R_{П'}}, \frac{\text{мг}}{\text{м}^2},$$

$$g'' = \frac{E'' - e_H}{R_{П''}}, \frac{\text{мг}}{\text{м}^2}.$$

где E' , E'' - максимальные парциальные давления пара в точках начала и конца зоны конденсаобразования, Па ;

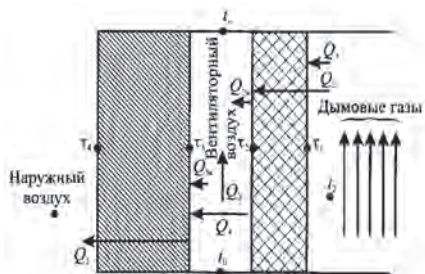
R_{II}' - сопротивление паропроницанию участка стены от внутренней поверхности трубы до начала конденсации, $\frac{\text{Па} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2}{\text{Мг}}$;

R_{II}'' - сопротивление паропроницанию участка стены от конца зоны конденсации до наружной поверхности трубы, $\frac{\text{Па} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2}{\text{Мг}}$.

Удельное количество влаги, сконденсировавшейся в зоне возможного выпадения конденсата определяется по формуле:

$$\Delta g = g' - g'', \frac{\text{Мг}}{\text{м}^2}.$$

Определение зоны возможного конденсата выполняется графически (рис. 2). В координатах $e - R_{II}$ в выбранном масштабе строится линия парциальных давлений $e_t = f(R_{II})$ и линия максимальных парциальных давлений $E_t = f(R_{II})$. Если линия максимальных парциальных давлений E_t выше линии парциальных давлений e_t , то конденсация водяных паров в толще не происходит. Если линия e_t и E_t пересекаются на участках, где линия e_t выше линии E_t возможна конденсация пара, проходящего через слои стенки. Для определения зоны конденсации из точек e_{t_B} и e_{t_H} на поверхностях стенки проводят касательные к линии E_t . Между точками касания находится зона возможной конденсации влаги (рис.2).



Методика расчета реализована в Pascal. Результаты расчета минимальных температур продуктов сгорания на входе в дымовую трубу в зависимости от конструкции дымовой трубы, при которых не происходит конденсатообразования с заданными параметрами скорости и вида топлива (природный газ) приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчетные температуры дымовых газов на входе в трубу

| Внутренняя часть ограждающей конструкции | | Скорости продуктов сгорания на входе в дымовую трубу, м / с | | |
|--|-------------|---|--------|--------|
| Тип | толщина, мм | 6 | 13 | 20 |
| Нет | - | 183 °C | 132 °C | 121 °C |
| Кислотоупорный кирпич | 120 | 136 °C | 111 °C | 104 °C |
| Кислотоупорный кирпич и воздушный зазор | 120 и 250 | 129 °C | 101 °C | 76 °C |
| Керамзит - бетон | 120 | 134 °C | 111 °C | 102 °C |
| Стеклопластик (Фторопласт 4) | 10 | 145 °C | 102 °C | 95 °C |
| Полимерный бетон | 45 | 139 °C | 100 °C | 88 °C |

Результаты расчётов показали, что экономически обоснованные режимы работы котельной будут реализованы при полученных значениях минимальных температур на входе в дымовую трубу, при которых реализуется сухой температурно - влажностный режим в стенке, на которые влияет скорость дымовых газов и состав продуктов полного сгорания топлива, и конструкция дымовой трубы. Определяющими характеристиками слоя конструкции являются коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости, которые отвечают за гидрогазодинамические и тепломассообменные процессы в стенке трубы, следственно поэтому объясняется схожие показатели температур у кислотоупорного кирпича и стеклопластика при разнице толщины слоя в 12 раз.

Проведенный расчет показал, что температурно - влажностный режим стенки существенно зависит от параметров конструкции дымовой трубы, их грамотный выбор позволяет повысить коэффициент полезного использования топлива, при сохранении надежности дымовых труб и энергоэффективного режима работы котельной.

Список литературы

1. Данилов О. Л. Использование вторичных энергетических ресурсов / О. Л. Данилов, В. А. Мунц. – Екатеринбург: УГТУ - УПИ, 2008.
2. Хворенков Д.А., Варфоломеева О.И. Оценка эффективности применения системы утилизации теплоты уходящих газов на отопительной котельной // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 4 (84). С. 44 - 46.

3. Хворенков Д.А., Варфоломеева О.И. Методика расчета температурно - влажностных режимов работы дымовых труб теплоэнергетических установок // Промышленная энергетика. 2013. № 7. С. 30 - 33.
4. Типовой проект 907 - 2 - 229 Труба дымовая сборная железобетонная $h=30m$; $D_{вн}=1,2m$ с надземным примыканием газоходов для котельных установок.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23 - 01 - 99.-М.: Минрегион России, 2012.
6. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности / Под ред. К.Ф. Роддатиса. –М.: Энергоатомиздат, 1989. 488 с.
7. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. Изд. 2 - е, стереотип. М., «Энергия», 1977.
8. Ижорин М.Н. Дымовые трубы: Справочное издание / Под ред М.Н. Ижорина. – М.: Теплотехник, 2004.
9. Кудинов А.А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках. Ульяновск: УлГТУ, 2000.
10. Дужих Ф.П., Осоловский В.П., Ладыгичев М.Г. Промышленные и вентиляционные трубы: Справочное издание / Под редакцией Ф.П. Дужих. М.: Теплотехник, 2004.
11. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23 - 02 - 2003. –М.: Минрегион России, 2012.
12. Фазлиахметов К.Ф., Фахразиев И.Ф. Влияние параметров дымовых газов на температурно - влажностный режим стенок железобетонной дымовой трубы: электронное научное издание: сборник материалов XXIII Республиканской выставки - сессии студенческих инновационных проектов, Ижевск, 13 апреля 2017 г. / ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова». - Ижевск, 2017. - С. 173 - 179.

© Фазлиахметов К.Ф., 2018

Фомин В.В.

д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «РГПУ им.А.И.Герцена»,
г. Санкт - Петербург, РФ.

Александров И.В.

аспирант ФГБОУ ВПО «РГПУ им.А.И.Герцена»,
г. Санкт - Петербург, РФ.

ОБ ОДНОМ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ WEB - ИНСТРУМЕНТАРИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Предлагается техническое (программное) решение по увеличению качества распознавания образов и повышения эффективности инструментария машинного обучения, посредством реализации web - сервисов и использования технологий облачных вычислений. Рассматривается структура организации WEB - инструментария распознавания образов с использованием концепции библиотеки алгоритмов.

Анализируются результаты тестирования программы на задачах интеллектуального анализа (классификации, обучения, прогнозирования).

Ключевые слова:

интеллектуальные информационные системы, распознавание образов, машинное обучение, программные системы, облачные вычисления

В современном мире прогресс производительности обработки большого количества разнообразной информации достигается только в тех случаях, когда часть интеллектуальной нагрузки берут на себя компьютеры. Одним из направлений исследований в области искусственного интеллекта [1] являются интеллектуальные информационные системы (ИИС), которые находятся на пике исследовательской активности, практики их прикладного применения и коммерциализации и широко вошли в повседневную деятельность разных областей промышленности, экономики, медицины и т.д.

Сложность проблем эффективного применения, использования, внедрения интеллектуальных систем определяет сложность подходов к классификации задач искусственного интеллекта и решается в рамках различных направлений исследований, основанных на близких моделях, методах и алгоритмах. К таким исследованиям относятся [2]: распознавание образов, машинное обучение, машинный перевод, интеллектуальный анализ данных и др.

Автоматическое распознавание образов [3] как одно из базовых направлений ИИС, в настоящее время, существенно развилось и расширилось. Распознавание образов - класс задач, связанных с определением принадлежности объекта к одному из классов объектов. На практике и в науке предложено много методов для решения задач по распознаванию образов, и все они требуют значительных вычислительных ресурсов [4]. Особенно это актуально при работе с большими объемами данных.

Практика применения ресурсоёмких ИИС, опыт исследования эффективного применения инструментария интеллектуального анализа данных, проблематика извлечения полезных знаний из огромного количества уже накопленных банков данных информации, привели к развитию Internet - технологий интеллектуального анализа [5]. Одной из эффективных технологий решения проблемы доступа к большим и сложным вычислительным ресурсам является технология «облачных вычислений», которая позволяет организовать инструментарий поддержки распознавания образов на базе удаленного пользования в концепции WEB - ресурса в виде хранилища данных [6] и адаптивных, настраиваемых вычислительных мощностей.

Описание программы. В рамках исследований по тематике «Web - инструментарий машинного обучения» в качестве прототипа облачного ресурса была разработана программа – web - инструментарий распознавания образов на основе расширяющейся библиотеки методов машинного обучения. Инструментарий предназначен для решения обширного круга задач, и может быть применён в различных интеллектуальных областях анализа данных (образование, экономика, финансы, медицина, геология и др.). Общий принцип работы программы изображен на рисунке 1.



Рисунок 1. Общий принцип работы программы

В интерфейсе программы присутствуют несколько информационных блоков. На рисунке 2 показана структура расположения основных информационных блоков.

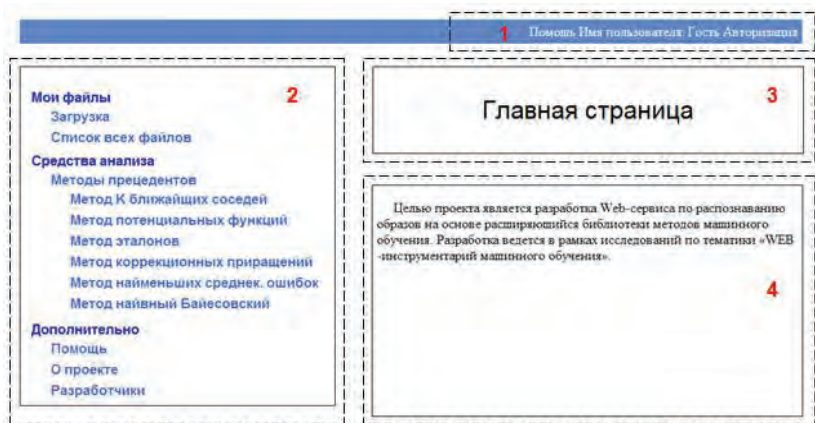


Рисунок 2. Структура расположения информационных блоков.

1. Системное меню. Содержит ссылки на элементы системы: Помощь и Авторизация. В разделе «Помощь» можно ознакомиться с доступными методами анализа данных и их описанием. В разделе «Авторизация» можно войти в свой профиль. Также в системном меню выводится имя пользователя.

2. Главное меню. Содержит ссылки на модули, обеспечивающие доступ к управлению файлами, алгоритмам распознавания, помощи и организационной информации. Меню структурно разделено на 3 раздела:

а) раздел “Мои файлы”, который отвечает за управление файлами. Управление файлами обеспечивается следующими модулями: “Загрузка”, “Список всех файлов”. Модуль “Загрузка” позволяет загрузить на сервер новый файл. Модуль “Список всех файлов” позволяет просмотреть название и дополнительную информацию о загруженных файлах в области 4.

б) раздел “Средства анализа”, который отвечает за распознавание образов одним из 6 предложенных алгоритмов.

в) раздел “Дополнительно”, который отвечает за предоставление организационной информации и помощи.

3. Название страницы. Описывает характер производимого действия и тип информационного блока, который отображается в области 4.

4. Рабочая область. Содержит информацию, относящуюся к модулю, с которым происходит взаимодействие. С помощью рабочей области происходит поддержка базы данных загруженных файлов (например, позволяет скачать файл на компьютер клиента, просмотреть файл, удалить файл из базы данных и т.д.). Также в рабочей области выводится дополнительная информация о файлах: описание файла, его размер и дата последнего изменения.

В базовой версии программы был реализован класс методов прецедентов, как пользующаяся популярностью классика в области интеллектуального анализа данных. Методы прецедентов состоят из следующих циклов: 1) извлечение похожего прецедента из библиотеки; 2) использование выбранного прецедента для построения решения; 3) проверка полученного решения; 4) занесение решения как нового прецедента в библиотеку. Таким образом, системой накапливается опыт (прецеденты) и реализуется машинное обучение, что способствует повышению качества принимаемого решения.

В качестве основных алгоритмов анализа в программе были реализованы такие методы прецедентов как метод К ближайших соседей, метод потенциальных функций, метод эталонов, метод коррекционных приращений, метод наименьших среднеквадратических ошибок, метод наивный Байесовский.

Программа позволяет произвести распознавание образов на основе методов машинного обучения посредством реализации web - сервиса и использования web - технологий, что позволит применить: 1) технологию «облачных вычислений», которая позволяет повысить скорость распознавания, путем распределения вычислительных ресурсов между компьютерами; 2) технологию «облачного хранения», которая позволяет повысить объем обрабатываемых данных и скорость доступа к ним, за счет хранения их на серверной стороне, а не на машине клиента, а также обеспечивает резервное копирование.

Метрики эффективности. В качестве метрик эффективности классификации объектов были выбраны точность (precision) и полнота (recall). В результате классификации объектов тестовой выборки, к классу правильно отнесены TP объектов (истинно - положительное решение), неправильно – FP (ложно - положительное решение), к остальным классам были отнесены TN объектов (истинно - отрицательное решение), неправильно – FN (ложно - отрицательное решение).

Точность в пределах класса – это доля объектов, действительно принадлежащих данному классу, относительно всех объектов, причисленных классификатором к этому классу, и рассчитывается следующим образом:

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

Полнота системы – отношение числа найденных классификатором объектов, принадлежащих классу, к числу всех объектов этого класса в тестовой коллекции и определяется по следующей формуле:

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

Тестирование методов проводилось на задаче «Diabetes (UCI _ diabetes _ dataset)» [7], которая заключается в разделении множества объектов на 2 класса. Для исследования были использованы обучающая и тестовая подборки, где содержалось одинаковое количество входных данных – 350 записей, каждая из которых содержала по 8 признаков. Компьютер, на котором тестировались методы, имел следующие аппаратные характеристики:

процессор - Intel(R) Core (TM)3 CPU 7100 3.20 GHz, ОЗУ - 8 Гб. Для каждого алгоритма были рассчитаны оценки эффективности (формулы 1,2) и общее время распознавания (таблица 1, рисунок 3)

Таблица 1 - Результаты оценок эффективности алгоритмов

| Название метода | Точность, % | Полнота, % | Время распознавания, мс |
|--|-------------|------------|-------------------------|
| Метод эталонов | 78,2 | 74,6 | 1124 |
| Метод наивного Байесовского классификатора | 79,8 | 75,1 | 1241 |
| Метод к ближайших соседей (K = 9) | 82,7 | 77,6 | 1318 |
| Метод потенциальных функций | 84,8 | 78,3 | 1386 |
| Метод наименьшей среднеквадратичной ошибки (итер. = 150) | 81,5 | 76,8 | 1487 |
| Метод корректирующих приращений (итер. = 150) | 80,4 | 76,5 | 1510 |

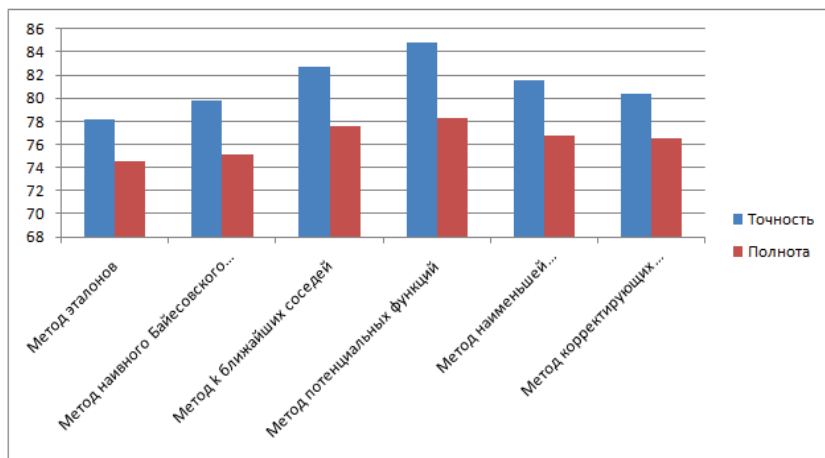


Рисунок 3. Сводный график точности и полноты методов прецедентов

В результате тестирования были получены довольно высокие результаты для всех методов. Лучший результат – 84,8 % точности и 78,3 % полноты у метода потенциальных функций. Последнее место у метода эталонов – 78,2 % точности и 74,6 % полноты. Результаты имеют теоретическое обоснование. Так, методы, которым необходим полный перебор обучающей выборки при распознавании образов, имеют большую трудоемкость вычислений, что и повлияло на качество их классификации. Несмотря на отсутствие трудоемких вычислений и занятие последнего места, метод эталонов показал довольно высокие результаты в целом.

Отдельно стоит отметить методы корректирующих приращений и наименьшей среднеквадратичной ошибки. Время их распознавания линейно зависит от максимального количества итерации, т.е. есть возможность получить требуемое качество распознавания за наименьшее время. И наоборот, повысить качество распознавания через увеличение количества итерации, соответственно при этом будет увеличиваться общее время распознавания.

В будущем при увеличении количества поступающих объектов, трудоемкость процесса распознавания для алгоритмов, требующих полный перебор обучающей выборки, будет увеличиваться с каждым разом. Это отразится на времени распознавания. Поэтому следует искать компромисс между качеством классификации и ресурсоёмкостью и производительностью метода. Для улучшения работы программы необходимо привлекать новые алгоритмы, в том числе коллективы решающих правил.

Разработано web - ориентированное инструментальное средство по распознаванию образов в идее расширяемой библиотеки методов на основе прецедентов. Реализуемая архитектура инструментария позволяет решать задачу повышения эффективности вычислительных ресурсов через процедуры настройки структуры подключаемых методов и алгоритмов обработки данных и реконfigurирования подключаемых технических вычислительных средств Internet - сети. Создаваемая WEB - система с закладываемыми в неё аппаратно - программными, алгоритмическими и техническими решениями обладает высокой степенью коммерческой перспективы и востребованности в различных областях человеческой деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов А.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник. Пермь: Изд - во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. 278 с.
2. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие / Громов Ю. Ю., Иванова О. Г., Алексеев В. В. и др. Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО ТГТУ, 2013. 244 с.
3. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М.: "Мир", 1978 412 с.
4. Фомин Я.А., Распознавание образов: теория и применения. М.: Фазис, 2014. 460 с.
5. Марманис Х., Бабенко Д. Алгоритмы интеллектуального Интернета. Передовые методики сбора, анализа и обработки данных: пер. с англ. СПб.: Символ - Плюс, 2011. 466 с.
6. Фомин В.В., Петров Е.В. Некоторые решения для организации параллельной обработки в среде web - системы интеллектуального анализа данных // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 313 - 315.
7. Diabetes (UCI _ diabetes _ dataset). URL: [http://poligon.machinelearning.ru/DataSet/Card.aspx?synonim=UCI _ diabetes _ dataset&page=4&mode=All&from=list](http://poligon.machinelearning.ru/DataSet/Card.aspx?synonim=UCI_%20diabetes_%20dataset&page=4&mode=All&from=list) (дата обращения 25.11.2017).

© Фомин В.В., Александров И.В., 2018

ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СВЯЗЬ КАК СПОСОБ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КАНАЛОВ СВЯЗИ ПО ВОЛОКОННО - ОПТИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ

Аннотация

В статье приведена актуальность применения высокочастотной связи по линиям электропередачи для резервирования каналов связи по волоконно - оптическим линиям связи (ВОЛС). Проведен анализ существующих устройств присоединения, использующиеся для подключения аппаратуры к воздушным линиям (ВЛ) и аппаратура ВЧ связи. Приведены некоторые расчеты при настройке аппаратуры в ВЧ канале.

Ключевые слова:

Высокочастотная связь, воздушная линия, фильтр присоединения (ФП), устройство передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК), высокочастотный приемопередатчик (ВЧПП) сигналов ВЧ защит

Передача данных, речи, данных и сигналов - команд релейной защиты и противоаварийной автоматики может осуществляться по ВЧ линиям и цифровым каналам (ВОЛС), образуя надежное резервирование [1]. Несмотря на преимущества ВОЛС [2 - 4] на ответвлениях сети и протяженных участках линий электропередач использование ВОЛС экономически нецелесообразно.

Высокочастотная связь по линиям электропередачи получила наибольшее распространение в энергетике нашей страны. Около 60 тысяч линий электропередач в электроэнергетике РФ оборудованы каналами ВЧ связи, из них примерно 57 % это специализированные каналы релейной защиты и противоаварийного управления. Остальные 43 % составляют каналы телефонной связи, передачи данных и сигналов телемеханики. Для средств и систем противоаварийного управления (релейной защиты и противоаварийной автоматики) ВЧ каналы по ВЛ – практически единственный вид связи, удовлетворяющий требованиям высокой надежности и быстродействия.

Структурная схема канала ВЧ связи по ЛЭП с указанием его составных частей приведена на рисунке 1.1.

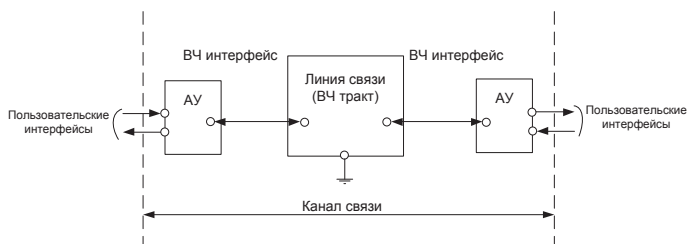


Рисунок 1.1. Структурная схема канала ВЧ связи по ЛЭП

Для подключения аппаратуры передачи информации к проводам или грозозащитным тросам ВЛ применяют специальные устройства обработки и присоединения, позволяющие осуществить тракт для передачи ВЧ сигналов и отделить высокое напряжение от аппаратуры уплотнения.

Подключения аппаратуры к ВЛ производят через конденсатор связи [5], рассчитанный на подключение к линиям высокого напряжения. Для организации канала связи по ВЛ на электроподстанции последовательно с фазным проводом линии включают высокочастотный заградитель, предназначенный для уменьшения шунтирующего воздействия и уменьшения влияния коммутации высоковольтного оборудования подстанции на ВЧ тракт. Конденсатор связи подключают к фазному проводу верхней обкладкой до высокочастотного заградителя, а нижнюю обкладку подключают к ФП, который согласует сопротивления ВЧ кабеля с входным сопротивлением ВЛ. Конденсатор связи совместно с ФП образуют полосовой фильтр, выделяющий определенную полосу частот, в которой работает ВЧ аппаратура. Полосовой фильтр рассчитан так, чтобы оптимальным образом использовать конденсатор связи, который в основном определяет стоимость всего устройства присоединения. Чем больше емкость конденсатора связи и выше его рабочее напряжение, тем он дороже. ФП, установленный у конденсатора связи, соединяют с аппаратурой ВЧ кабелем. К одному кабелю может быть подключено несколько ВЧ аппаратов. Для ослабления влияния между ними применяют разделительные фильтры.

Существует различная аппаратура ВЧ связи, такие как УПАСК и ВЧПП сигналов ВЧ защит [6].

В работе исследовалось вносимое затухание ФП на общее затухание конкретного ВЧ тракта. Измерялись мощности на выходе терминала УПАСК $P_{\text{ВЫХ}}$ и на конце ВЧ кабеля $P_{\text{НГ1}}$, подключенного на сопротивление нагрузки 75 Ом. По этим данным рассчитывалось затухание ВЧ кабеля:

$$\alpha_{\text{КБ}} = 10 \lg \left(\frac{P_{\text{ВЫХ}}}{P_{\text{НГ1}}} \right), \text{ дБ.}$$

Затем измерялась мощность на выходе терминала УПАСК $P_{\text{ВЫХ}}$ и на выходе ФП $P_{\text{НГ2}}$, подключенного на сопротивление нагрузки 450 Ом (для ВЛ 110 - 220 кВ) и на конденсатор, равный емкости конденсатора связи. По этим данным рассчитывалось затухание ВЧ кабеля и ФП:

$$\alpha_{\text{КБ+ФП}} = 10 \lg \left(\frac{P_{\text{ВЫХ}}}{P_{\text{НГ2}}} \right), \text{ дБ.}$$

Затухание ФП рассчитывалось по формуле:

$$\alpha_{\text{ФП}} = \alpha_{\text{КБ+ФП}} - \alpha_{\text{КБ}}, \text{ дБ.}$$

Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Расчет затухания фильтра присоединения

| $I_{\text{ВЫХ}}$, А | $U_{\text{ВЫХ}}$, В | $P_{\text{ВЫХ}}$, Вт | $I_{\text{НГ1}}$, А | $U_{\text{НГ1}}$, В | $P_{\text{НГ1}}$, Вт | $I_{\text{НГ2}}$, А | $U_{\text{НГ2}}$, В | $P_{\text{НГ2}}$, Вт | $\alpha_{\text{КБ}}$, дБ | $\alpha_{\text{КБ+ФП}}$, дБ | $\alpha_{\text{ФП}}$, дБ |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 0,292 | 35,56 | 10,384 | 0,253 | 30,27 | 7,658 | 0,224 | 26,45 | 5,925 | 1,322 | 2,437 | 1,115 |

По результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод, что вклад ФП в общее затухание ВЧ тракта равно $2^* \alpha_{\text{ФП}}$.

Список использованной литературы:

1. PEI, 01 / 2004: S. Green; Communication Innovation. Asian Electricity 02 / 2004: Powerline Carrier for HV Network.
2. Чумаров С.Г. Исследование энергопотребления в пассивных оптических сетях // Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ - 2014: Материалы XV Международной научно - технической конференции. Оптические технологии в телекоммуникациях ОТТ - 2014: Материалы XII Международной научно - технической конференции. – Т.3 Казань, 18 - 21 ноября 2014 года. Казань: Изд - во Казан. гос. ун - та, 2014. С. 310 - 312
3. Чумаров С.Г. Современные методы увеличения пропускной способности оптоволоконных линий связи // Роль и место информационных технологий в современной науке: Сборник статей Международной научно - практической конференции (16 января 2018 г, г. Волгоград). В 2 ч. Ч. 2 / - Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2018г. С. 98 - 101
4. Чумаров С.Г. Анализ энергоэффективности в пассивных оптических сетях // Радиотехника в промышленности и энергетике: сборник научных трудов: к 20 - летию кафедры радиотехники и радиотехнических систем. – Чебоксары: изд - во Чуваш. ун - та, 2014г. С.80 - 83
5. Ръжавский Г.Я. Высокочастотные каналы релейной защиты и противоаварийной автоматики. – М., «Электроцентраладка», 2007. – 416 с.
6. Измерения в ВЧ связи. Каналы и аппаратура / Под ред. Ю.П. Шкарина. – изд. 1. - М.: Библиотека AnCom, 2014. – 197 с.

© Чумаров С.Г., Федорова А.В. 2018

Гереев С.И.

Шахаев А.А.

Студенты ИСА

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Россия г. Москва

ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: Анализируется вопрос связанный с армированием бетона. Дисперсное армирование осуществляют при помощи волокон (фибр), равномерно рассредоточенных в объеме бетонной матрицы. С этой целью используют разные виды металлических и неметаллических волокон, имеющих минеральное или органическое происхождение

Ключевые слова: технология, организация, бетон, армирование, материал.

В связи с ужесточением требований к безопасности зданий и сооружений возникла необходимость повысить показатели физико - технических свойств и долговечность строительных материалов, которые применяются при строительстве, реконструкции и ремонте. Так, у цементных бетонов, наиболее широко применяемых среди всех других материалов, имеется высокая прочность на сжатие, однако прочность при растяжении и

изгибе, трещиностойкость у них низкая. На конец XX в. были получены высокопрочные и высококачественные бетоны, имеющие прочность на сжатие 120 МПа и выше; их используют, когда возводят высотные здания, платформы для нефтедобычи в морях и на океаническом шельфе, а также других уникальных сооружений. Но если прочность бетонов на сжатие была повышена существенно, то прочность на растяжение претерпела незначительные увеличения, что снижает возможности и эффективность применения таких бетонов.

Также, сегодня особая важность придается вопросам экономии энергии, которая нужна, чтобы производить различные строительные материалы. Так, количество энергии, которое требуется, чтобы произвести бетона, минимально в сравнении с количеством энергии (приведенной к единому эквиваленту), при использовании которой изготавливается сталь, алюминий, стекло, кирпич, пластмасса. Для производства бетонных материалов, кроме этого, требуется меньший в сравнении с производством стали расход воды, а само производство меньше загрязняет окружающую среду.

При армировании бетонов повышается энергоемкость материала. Так как армированные стальные бетоны применяются в широких масштабах, возникает необходимость максимально сократить расход металла и наиболее рационального его использовать в бетоне. Соответственно, в процессе дальнейшего совершенствования бетонных материалов необходимо не только улучшить их механические характеристики, но и изыскать пути наиболее рационального использования металлической арматуры, а также создать новые эффективные армирующие материалы.

Армирование бетона при помощи дорожной сетки и специальной стальной арматуры, фибры из металла начинается с подготовки материала для усиления. Для начала необходимо всю применяемую арматуру выложить на ровном горизонтальном основании (можно на подставках). При этом высота таких подставок не должна превышать 3 - 3,5 см от границ напольного покрытия. После этого вся арматура осматривается на предмет полного отсутствия следов дефектов, повреждений, трещин и ржавчины. После этого можно начинать армирование арматурой, соблюдая при этом требования выбранного участка. Так, для фундаментов различного типа, армирование проводится совершенно различными методами. Но есть определенные условия, которые схожи. Прутья или сетку требуется располагать своими руками равномерно. Часто прутки должны располагаться не только по центру слоя, но и на его границах, обеспечивая равномерное распределение нагрузок. Расстояние между отдельными элементами необходимо рассчитывать заранее, лучше всего привлечь к этому специалистов, если выполняется заливка большой площади. Для соединения прутьев между собой своими руками применяется специальная вязальная проволока, которая также не должна иметь дефектов. Данные проблемы решаются путем применения композиционных материалов. При использовании дисперсно - армированных цементных композиций появляется возможность выпуска облегченных строительных конструкций, имеющих повышенную прочность на изгиб и ударную вязкость. Волокно выбирают с учетом того, какими свойствами должна обладать композиция, чтобы удовлетворять заданным потребностям. Также, как и в традиционно армированных структурах, в основе упрочнения волокнами лежит предположение, что материал бетонной матрицы передает посредством волокон приложенную нагрузку через касательные силы, действующие по поверхности раздела. Если имеет место превышение модуля волокна над

модулем матрицы, то основная доля приложенных напряжений ложится на волокна, а общая прочность композиции становится пропорциональной их объемному содержанию. Дисперсно - армированные бетоны являются одним из перспективных кон - струкционных материалов. Они являются разновидностью обширного класса композиционных материалов, широко применяемых в различных отраслях промышленности. [1]

Список использованной литературы:

1. Лесовик Р.В. Мелкозернистый сталефибробетон на основе тех - ногоенного песка для получения сборных элементов конструкций / Р.В. Лесовик, А.В. Клюев, С.В. Клюев // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов: сб. докл. Межд. науч. - практ. конф. – Белгород: Изд - во БГТУ, 2010. – Ч. 3. – С.

© Гереев С.И. Шахаев А.А. 2018

Гереев С.И.

Шахаев А.А.

Студенты ИСА

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Россия г. Москва

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: Автор рассматривает нулевую фазу инвестиционно - строительного проекта. Нулевая фаза инвестиционно - строительного проекта в общем случае осуществляется в три стадии, на каждой из которых проводятся исследования и разрабатываются соответствующие основные предпроектные документы.

Ключевые слова: Риск, фаза, проект, строительство.

Начало любого проекта по строительству - это комплекс мероприятий, которые направлены на соблюдением необходимых строительных и противопожарных норм. При составлении проекта, необходимо принимать во внимание все пожелания стороны заказчика, а также территориальные особенности местности, на которой предполагается проведение строительства - это предпроектная стадия. Предпроектная стадия представляет собой оценку участка. Составляется пан изысканий, который в данном случае будут необходимы и сколько они стоят. Инвестирование представляет собой один из наиболее важных аспектов деятельности любой динамично развивающейся организации. Для планирования и осуществления инвестиционной деятельности особую важность имеет предварительный анализ, который проводится на стадии разработки инвестиционных проектов и способствует принятию разумных и обоснованных управленческих решений

На первом этапе исследования возможностей инвестирования формируется программа прединвестиционных исследований, проводится определение целей инвестирования, определяются назначение и мощность объекта строительства, номенклатура продукции,

предварительное место (район) размещения объекта с учетом принципиальных требований и условий заказчика (инвестора), разрабатываются, согласовываются и оформляются договоры на проведение прединвестиционных исследований. На данном этапе на основе необходимых исследований и проработок определяются источники финансирования, условия и средства реализации поставленной цели с использованием максимально возможной информационной базы данных. Заказчиком (инвестором) проводится оценка возможностей инвестирования и достижения намечаемых технико - экономических показателей. На данной стадии могут разрабатываться технико - экономические соображения и / или инвестиционный замысел.

На втором этапе предпроектных исследований, предусматривается разработка декларации (ходатайства) о намерениях инвестирования в строительство предприятий, зданий и сооружений для представления в установленном порядке в местные органы исполнительной власти. В этом документе производится выбор наиболее приемлемого варианта инвестирования в объект капитальных вложений (строительства), определение предварительных условий и места (района) размещения объекта и примерных технико - экономических показателей в пределах финансовых возможностей (ограничений) инвестора. Материалы декларации служат основанием для получения от соответствующего органа исполнительной власти предварительного согласования места размещения объекта (акта выбора участка) и получения предварительных технических условий.

На третьем этапе технико - экономическая оценка / анализ осуществимости инвестирования, по результатам положительного рассмотрения органом исполнительной власти декларации (ходатайства) о намерениях и предварительного согласования места размещения объекта строительства принимается решение о разработке обоснования инвестиций - документации, позволяющей сделать выводы о хозяйственной необходимости, технической возможности, коммерческой, экономической и социальной целесообразности инвестиций в строительство объекта при заданных параметрах, соблюдении требований и условий строительства с учетом его экологической и эксплуатационной безопасности. На этой же стадии проводится определение практических действий по осуществлению инвестиций, оформляется разрешение на проведение инженерных изысканий на площадке предполагаемого строительства и осуществляются соответствующие изыскания в объеме, необходимом для прединвестиционной стадии проекта. В случае необходимости может разрабатываться его бизнес - план. Первый подход тесно связан с соблюдением установленных норм и обеспечением устойчивости работы предприятия. В рамках данного подхода различные мероприятия по управлению риском оцениваются исходя из предположения, что все они снижают уровень критического параметра до требуемой величины. Чисто финансовые механизмы, такие, как страхование и самострахование, направлены прежде всего на компенсацию последствий неблагоприятных событий. Сравнение их с другими методами управления риском возможно, если в качестве критерия выбран определенный финансовый параметр, например, предельный размер убытков, ведущий к разорению предприятия.[1]

Список использованной литературы:

1. СНиП 12 - 03 - 2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» - М., 2002 г.

© Гереев С.И. Шахаев А.А. 2018

Шахмурадова Д.М., Афашагова Л.Х.,
 студенты 4 курса института химии и биологии КБГУ
Беждугова К.С.,
 магистрант 1 года обучения института химии и биологии КБГУ
Бажева Р.Ч.,
 д.х.н., профессор кафедры органической химии и ВМС.
 Кабардино - Балкарский государственный университет, г. Нальчик

ОГНЕСТОЙКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ ПОЛИЭФИРЫ

Аннотация

Методом акцепторно - каталитической поликонденсации синтезированы ароматические галогенсодержащие сополикарбонаты и изучены некоторые свойства. Показана перспективность использования галогенсодержащего мономера 1,1 - дихлор - 2,2 - ди(4 - оксифенил)этилена для получения и огнестойких полиэфиров.

Ключевые слова

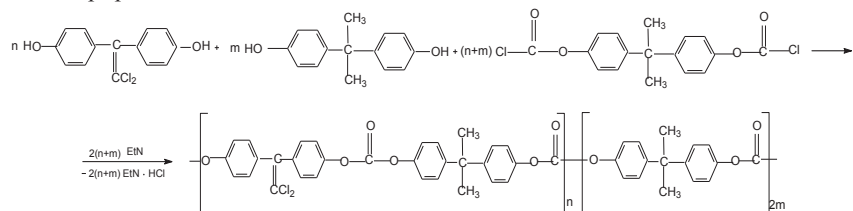
Сополикарбонат, акцепторно - каталитическая поликонденсация, 1,1 - дихлор - 2,2 - ди(4 - оксифенил)этилен, 4,4' - диоксидифенилпропан.

Известно, что наиболее эффективным способом повышения огнестойкости как полиэфиров. Так и других классов полимеров, является модификация реакционноспособными соединениями, осуществляемая, в частности, путем получения полиэфира в присутствии химического модификатора. Выполняющего функции мономера, придающего негорючесть или способствующего снижению горючести. Чаще всего это соединения. Содержащие в своей молекуле галоген, фосфор, серу, азот, бор. При этом, как правило, достигаются лучшие физико - механические показатели.

Широкое применение при синтезе ароматических полиэфиров получили хлорсодержащий мономер 1,1 - дихлор - 2,2 - ди(4 - оксифенил)этилен, перспективность использования которого при синтезе полиарилатов, полиэфиркетонов и полисульфонов доказана многочисленными исследованиями [1 - 10].

В данной работе рассмотрены способ синтеза и некоторые свойства сополикарбонатов (со - ПК) на основе 4,4' - диоксидифенилпропана и 1,1 - дихлор - 2,2 - ди(4 - оксифенил)этилена.

Синтез со - ПК на основе смеси бисфенолов 4,4' - диоксидифенилпропана и 1,1 - дихлор - 2,2 - ди(4 - оксифенил)этилена проводили методом акцепторно - каталитической поликонденсации в среде 1,2 - дихлорэтана, в присутствии триэтиламина в качестве катализатора реакции по схеме:



Благодаря высокой реакционной способности исходных веществ поликонденсация в присутствии триэтиламина осуществляется при низких температурах. В интервале температур от 10⁰С до 40⁰С получаются полимеры с высокой $\eta_{пр}$. Причем, максимальные значения приведенной вязкости достигаются при температуре 23 - 25⁰С. Реакция протекает с высокой скоростью и максимальные значения $\eta_{пр}$ достигаются через 40 - 45 минут. Дальнейшее увеличение времени реакции практически не приводит к изменению приведенной вязкости полимера. Сополикарбонаты, полученные по данному методу обладают хорошей воспроизводимостью по молекулярной массе.

Варьируя соотношения исходных бисфенолов получены сополимеры различного состава. Высокие выходы и значения приведенной вязкости сополикарбонатов свидетельствует о высокой реакционной способности исходных мономеров в реакции акцепторно - каталитической поликонденсации.

На ИК спектрах сополикарбонатов имеются полосы C=O валентных колебаний, соответствующие Ag - O - C(O) - O - Ag группам, что свидетельствует об образовании карбонатных групп, полосы поглощения, соответствующие изопропилиденовой группе в остатке 4,4 - диоксидифенилпропана (1290 - 1365, 1385, 1415 - 1465, 2930 - 2980 см⁻¹), группе >C=CCl₂ (980 см⁻¹).

Полученные полимеры хорошо растворимы во многих органических растворителях, таких как хлороформ, дихлорэтан, тетрахлорэтан, тетрагидрофуран и др.

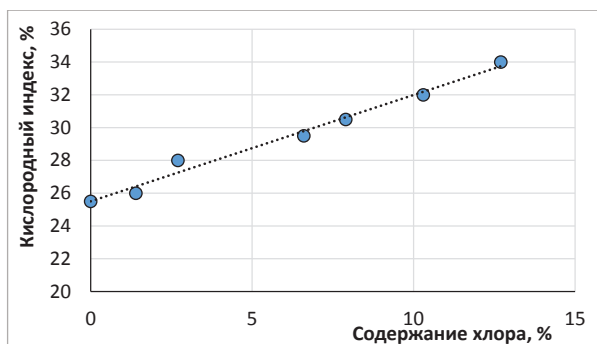


Рис. Зависимость КИ от содержания атомов хлора

Значения кислородного индекса (КИ) повышается с увеличением содержания мономера 1,1 - дихлор - 2,2 - ди(4 - оксифенил)этилена в сополимере (рис.). Анализ полученных результатов свидетельствуют, что характеристики воспламеняемости и горючести полимерных материалов тесным образом связаны с присутствием в цепи макромолекулы галогенов. Введение в цепь макромолекулы >C=CCl₂ - группировок и увеличение их процентного содержания в полимерах способствует линейному повышению кислородного индекса.

Список использованной литературы

1. Kharayev A.M., Mikitaev A.K., Bazheva R.C., Zaikov G.E. The synthesis and properties of unsaturated halogen - containing poly (arylene ether ketone)s: Monomers, Oligomers, Polymers,

Composites and Nanocomposites. Research synthesis Properties and Applications. USA. 2009. - С. 103 - 114.

2. Хараев А.М., Микитаев А.К., Бажева Р.Ч. и др. Модифицированные ароматические сополиэфирсы // Пластические массы. 2008. № 12. - С. 17 - 20.

3. Хараев А.М., Бажева Р.Ч., Лукожев Р.В. и др. Синтез и свойства полиарилэнэфиркетонс на основе некоторых производных хлораля // Пластические массы. 2014. № 5 - 6. - С. 24 - 28.

4. Бажева Р.Ч., Хараев А.М., Инаркиева З.И., Бсланеева З.Л. Сополикарбонаты, содержащие дихлорэтиленовые группы в основной цепи // Пластические массы. - 2017. № 3 - 4. - С. 32 - 35.

5. Хараев А.М., Хасбулатова З.С., Бажева Р.Ч. и др. Синтез и свойства термостойких ароматических блок - сополиэфиров // Известия высших учебных заведений. Северо - Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2007. № 3. - С. 50 - 52.

6. Хараев А.М., Бажева Р.Ч., Чайка А.А., Инаркиева З.И. Ароматические блок - сополимеры в качестве термостойких конструкционных и пленочных материалов // Пластические массы. 2013. № 9. - С. 22 - 26.

7. Бажева Р.Ч., Хараев А.М., Бажев А.З., Инаркиева З.И., Бсланеева З.Л. Огнестойкие сополикарбонаты // Пластические массы. 2016. № 5 - 6. - С. 26 - 30.

8. Хараев А.М., Бажева Р.Ч., Хараева Р.А. и др. Синтез и свойства ненасыщенных блок - сополиэфиркетонс // Пластические массы. М., 2016. № 1 - 2. - С.24 - 28.

9. Kharaev A.M., Shaov A.Kh., Bazheva R.Ch. The synthesis and stabilization of polymers. Saarbrücken, 2013. - 300 p.

10. Ozden S., Charayev A.M., Bazheva R.C. Synthesis and modification of aromatic polyesters with chloroacetyl 3,5 - dibromo - p - hydroxybenzoic acid // Journal of Applied Polymer Science. 2009. Т. 111. № 4. - С. 1755 - 1762.

© Шахмурдова Д.М., Афшагова Л.Х., Беждугова К.С., Бажева Р.Ч., 2018.

Экизян В.О.

Магистрант 1 курса АСА ДГТУ, г. Ростов - на - Дону, РФ

Кузина А.Н.

Магистрант 1 курса АСА ДГТУ, г. Ростов - на - Дону, РФ

Нажув М.П.

Магистрант 1 курса АСА ДГТУ, г. Ростов - на - Дону, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Аннотация

В настоящей статье представлено практическое применение инструмента управления качеством: ФМЕА - анализа причин и последствий несоответствий. Приведены дефекты

строительных конструкций и оценены для них значения приоритетного числа риска для потребителей.

Ключевые слова:

Статистический контроль, метод анализа причин и последствий потенциальных дефектов, FMEA - анализ, строительные конструкции.

Одним из эффективных инструментов стимулирования безошибочной работы является разработка, внедрение и поддержание в рабочем состоянии на предприятиях строительной индустрии элементов системы качества. Одним из элементов современных систем качества являются различные статистические методы [1].

Успешно решить проблему управления качеством в строительстве возможно путем внедрения современных инструментов повышения качества. В данной статье рассмотрен FMEA анализ, основанный на методе статистического регулирования. Главной концепцией которого является преждевременное выявление проблем производства и устранение их на ранних стадиях. Повышение качества достигается предотвращением дефектов или разрушений и их анализу, осуществляемого на стадиях проектирования конструкций и технологических и производственных процессах. С помощью технологии FMEA изучают не только различные механизмы и устройства, но также процессы управления компанией, производства и эксплуатации продукции. FMEA – метод позволяет эффективно влиять на безопасность и качество строительных объектов на этапе проектирования и технологии производства путем выявления потенциальных дефектов строительных конструкций с высокой критичностью [2].

Рассмотрим на примере железобетонных конструкций принцип действия FMEA - анализа.

С целью обеспечения, управления и повышения качества железобетонных конструкций, а также обеспечения безопасности и повышения конкурентоспособности путем внедрения FMEA - анализа была решена задача, которая состояла в выявлении потенциальных дефектов строительной конструкции, вызывающих наибольший риск потребителя.

В процессе FMEA - анализа качества железобетонных конструкций нами были определены:

- перечень потенциальных дефектов для железобетонных конструкций;
- потенциальные причины дефектов;
- последствия от дефектов для потребителя;
- возможности контроля появления дефектов.

Для применения FMEA - анализа строительных конструкций были количественно оценены дефекты. Для этого составлен перечень всех известных дефектов и возможных причин их возникновения. Перечень некоторых дефектов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Дефекты строительных конструкций и причины их возникновения

| Дефект | Потенциальные причины возникновения | Потенциальные последствия | Возможность контроля | O | S | D | ПЧР |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|---|---|---|-----|
| Отбитости ребер | Распалубка | Потеря функционального назначения | Возможен | 5 | 5 | 1 | 25 |

| | | | | | | | |
|---|---|--|-------|---|---|---|-----|
| Трещины | Несоблюдение режима выдерживания бетона в опалубке | Ухудшение качества бетонных поверхностей, ухудшение эксплуатационных свойств | - « - | 7 | 3 | 2 | 42 |
| Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций | Не достаточно жесткая, деформирующейся при укладке бетона опалубка | Потеря устойчивости и функционального назначения, изменение формы, смещение и деформация арматурных каркасов и стенок, изменение эксплуатационных свойств, образованию выступов и наплывов | - « - | 4 | 8 | 2 | 64 |
| Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка | Не достаточно жесткая, деформирующейся при укладке бетона опалубка | Изменение формы, смещение и деформация арматурных каркасов и стенок, изменение эксплуатационных свойств, образованию выступов и наплывов, увеличение веса конструкции | - « - | 4 | 8 | 2 | 64 |
| Раковины и каверны вокруг арматурных стержней | Применение слишком жесткой бетонной смеси | Снижение сцепления арматуры с бетоном, появления коррозии арматуры | - « - | 3 | 4 | 7 | 84 |
| Неоднородная прочность и плотность бетона | Укладка расслоившейся бетонной смеси | Снижение марки по морозостойкости, по прочности | - « - | 4 | 5 | 7 | 140 |
| Расслаивание | Нарушения технологии отделки свежееуложенного бетона и неадекватный уход за ним | Ухудшение качества бетонных поверхностей, ухудшение эксплуатационных свойств | - « - | 2 | 4 | 3 | 24 |

Для каждого дефекта, в соответствии с представленной таблицей, были определены следующие критерии:

а) частота возникновения дефекта (О) – является 10 - бальной экспертной оценкой; наивысший балл проставляется, когда оценка частоты возникновения составляет более 25 % .

б) тяжесть последствий для потребителя (S) – представляется 10 - бальной шкалой; наивысший балл проставляется для случаев, когда последствия дефекта влекут юридическую ответственность;

в) вероятность обнаружения дефекта (D) – представляется 10 - бальной шкалой; наивысший балл проставляется для скрытых дефектов, которые не могут быть выявлены до наступления последствий;

г) приоритетное число риска (ПЧР) – показывает, в каких отношениях друг к другу в данный момент времени находятся причины возникновения дефектов.

Для установления параметра частоты возникновения дефекта О использовалась шкала по ГОСТ 27.310.

Для установления категории тяжести последствий дефектов железобетонных конструкций на несущую способность (показатель S) разработана шкала, представленная в таблице 2.

Таблица 2 – Шкала для установления категории тяжести последствий дефектов железобетонных конструкций

| Категория тяжести последствий потери несущей способности | Характеристика тяжести последствий потери несущей способности | Примеры дефектов | Рекомендуемые баллы |
|--|--|--|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| I | виды дефектов, которые практически не влияют на прочность и долговечность строительной конструкции | пустоты и раковины поверхностные; трещины, в том числе, образованные в результате усадки, раскрытием не более 0,2 мм; трещины, в которых под влиянием нагрузок и повышения температуры раскрытие не более 0,1 мм; сколы бетона без обнажения арматуры и т.д. | 1 - 4 |
| II | дефекты, которые снижают прочность | трещины раскрытием более 0,2 мм, которые могут привести к коррозии арматуры; трещины раскрытием более 0,1 мм, в области основного армирования предварительно напряженных пролетных строений, в том числе вдоль части под | 5 - 7 |

| | | | |
|-----|--|---|--------|
| | | постоянной нагрузкой; трещины раскрытием превышающим 0,3 мм под временной нагрузкой; пустоты, раковины и сколы с открытой арматурой; поверхностная и глубокая коррозия бетона и др. | |
| III | дефекты, снижающие несущую способность конструкции | трещины, не предусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; наклонные трещины в стенках балок; горизонтальные трещины в сопряженных плитах и пролетах зданий; большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны и др. | 8 - 10 |

Для параметра вероятности не обнаружения дефекта D также применялась шкала по ГОСТ 27.310 с некоторыми изменениями.

В результате были выявлены причины и дефекты, для которых значение приоритетного числа риска (ПЧ) превышал критическую границу. Вследствие проверки были разработаны рекомендации для устранения таких дефектов и причин до сдачи в эксплуатацию зданий и сооружений [3].

Список использованной литературы:

1. Налимова А.В. Статистические методы в управлении качеством: Учебное пособие для студ. обуч. по спец. "Стандарт. и сертификация", "Произ - во стр. мат.", "Товаровед.и эксперт. товаров", "Упр. качеством". – Ростов н / Д: Ростовский государственный строительный университет, 2009.

2. ГОСТ Р 51901.12 - 2007 Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов.

3. Гумеров А. В. Совершенствование системы входного контроля качества промышленного предприятия: материалы Междунар. науч. конф. – Уфа, 2011. – 88 - 90 с.

© Экизян В.О., Кузина А.Н., Нажуев М.П., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Атачкина Н.А., Баранова Е.Ю., Лагуткин М.Г., Суханов Д.Е. Atachkina N.A., Baranova E. Y., Lagutkin M.G., Sukhanov D.E. ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВИХРЕВОГО ГИДРОРАЗДЕЛИТЕЛЯ THE INFLUENCE OF CONSTRUCTIVE AND REGIME PARAMETERS ON PERFORMANCE OF THE VORTEX HYDRODIVIDERS | 4 |
| Ахмед М. А., Меньшов Е. Н., Шаммари Н. А. СИНТЕЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ТРЕХФАЗНОГО СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА | 8 |
| Ахмед М. А., Меньшов Е. Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ | 12 |
| Боровков М.И., Кумпан И.П., Суомалайнен А.А. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРОЦЕСС ДИФФУЗИИ ПРИ ВОДОПОДГОТОВКЕ | 16 |
| Бутузов Е.А., Саркисов Д.Ю. ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКА МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ЗДАНИЯ В СВЯЗИ С УСТАНОВКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ | 18 |
| Валиева Р.И., Шаймарданова Р.А. СПОСОБ И СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ | 23 |
| Ганзий Ю.В. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ | 26 |
| Демиденко А.К. КОММУНИКАЦИЯ В ВИРТУАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ | 28 |
| Динмухаметов Т.Г., Частикова В.А. АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ | 30 |
| Дудник А. Е., Говорухин М. Г., Туполева Г. К. СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ 3D – НИВЕЛИРОВАНИЯ | 33 |
| Кабалдин Ю.Г., Шагагин Д.А., Колчин П.В. МОДУЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАК КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ | 34 |

| | |
|---|----|
| Каиркенов Х.К., Алешина Е.А. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЗДАНИЯ ТОРГОВО - РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА В Г. КАЗАНИ | 49 |
| Коваленко Т.А. РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА | 52 |
| Колесников А.В., Митасёв Е.Е. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО НАПОЛНЕНИЯ WEB - ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ | 54 |
| Корнеев Д.В., Кадыров А.Р. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОКРЫТИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ ПРИ ПРОТРАВЛИВАНИИ СЕМЯН | 56 |
| Автономова И.В., Коробков А.А. РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАСЧЁТА ОТКАЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИНТОВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА | 60 |
| Короткова Л.В. ПАНОРАМНЫЕ НАГЛЯДНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ | 70 |
| Кузина А.Д. К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ | 74 |
| Лисунец Н.Л. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРОТКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ | 78 |
| Мальгин А.Ю., Жукова М.Ю., Костенко К.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АНОМАЛИЙ ВО ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ | 82 |
| Мизгирев Л.С., Ахмадулина Ю.С., Анисимова И.В. ПРИМЕНЕНИЕ НАИВНОГО БАЙЕСОВСКОГО КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ SMS – СПАМА | 86 |
| Минатуллаев Ш.М. ВЫЯВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПАССАЖИРООБМЕНА МЕЖДУ РАЙОНАМИ ГОРОДА КРАСНОДАРА | 88 |
| Никулин А.А., Фатхуллин Ю.Д., Тележников К.В. ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ВОИНСКОЙ ЧАСТИ | 91 |
| Пономарева Л. А., Мосягин А. Б., Дегтярева Л. В. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ВУЗА | 93 |

| | |
|--|-----|
| Приказчиков С.Я., Горбачев В.О., Закирова О. А. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И РЕГРЕССИЯ В АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ | 95 |
| Руденок В. П., Кусайкина М.В. ПОДДЕЛКА ДЕНЕЖНЫХ ЗНАКОВ И СПОСОБЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ | 98 |
| Руднев С.Г., Хацац И.К. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО БАРАБАНА ДЛЯ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН | 100 |
| Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А., Дадаев Г.Т. ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ КУКОЛКИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА | 104 |
| Сафронов А.А. РАСЧЕТ ОТКАЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОГТЕВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА ВО ВСЕМ ДИАПАЗОНЕ РАБОЧИХ ДАВЛЕНИЙ С УЧЕТОМ ПЕРЕТЕКАНИЙ | 106 |
| Смолко Л. Г. САЙТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ | 111 |
| Старцев С.В., Третьяк Е.Ю. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ УВЕЛИЧЕНИЕМ ШИРИНЫ ЗАХВАТА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ | 114 |
| Ковалевский В.Н., Стефаненко И.О. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТИПОВОГО ОТДЕЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ | 117 |
| Таймаров М.А., Ильин В.К., Чикляев Е.Г. УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ В НЕФТЕХИМИИ | 122 |
| Фазлиахметов К.Ф. ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНО - ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА СТЕНКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ ОТ ЕЁ КОНСТРУКЦИИ | 125 |
| Фомин В.В., Александров И.В. ОБ ОДНОМ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ WEB - ИНСТРУМЕНТАРИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ | 131 |
| Чумаров С.Г., Федорова А.В. ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СВЯЗЬ КАК СПОСОБ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КАНАЛОВ СВЯЗИ ПО ВОЛОКОННО - ОПТИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ | 137 |

| | |
|---|-----|
| Гереев С.И., Шахаев А.А. ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ МАТЕРИАЛОВ | 139 |
| Гереев С.И., Шахаев А.А. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ | 141 |
| Шахмурадова Д.М., Афашагова Л.Х., Беждугова К.С., Бажева Р.Ч. ОГНЕСТОЙКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ ПОЛИЭФИРЫ | 143 |
| Экизян В.О., Кузина А.Н., Нажуев М.П. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ | 145 |

Уважаемые коллеги!

Приглашаем докторов и кандидатов наук различных специальностей, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений (только с научным руководителем, либо в соавторстве с преподавателем), а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике принять участие в дискуссии по данной проблематике и опубликоваться по ее итогам в сборнике статей Международной научно-практической конференции.

По итогам конференции издается сборник, который будет постатейно размещён в научной электронной библиотеке elibrary.ru и зарегистрирован в базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) по договору № 1152-04/2015К от 2 апреля 2015г.

Всем участникам конференции предоставляется диплом участника конференции

**Стоимость публикации – 90 руб. за страницу.
Минимальный объем 3 страницы**

**Сборникам присваиваются индексы УДК, ББК и ISBN
Электронный сборник и диплом бесплатно.
Публикация в течение 7 рабочих дней**

Полный перечень изданий, публикуемых
Агентством международных исследований представлен на сайте

<https://ami.im>

С уважением, Оргкомитет



АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

<https://ami.im>
conf@ami.im
+79677883883
+7 347 29 88 999

Научное издание

Международное научное периодическое издание по итогам
международной научно-практической конференции

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В авторской редакции

Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.

Все материалы отображают персональную позицию авторов.

Мнение Издательства может не совпадать с мнением авторов

Подписано в печать 07.03.2018 г. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 9,2. Тираж 500.



АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
АГЕНТСТВА МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
453000, г. Стерлитамак, ул. С. Щедрина 1г.

<http://ami.im>

e-mail: info@ami.im

+7 347 29 88 999



Исх. N 29-12/17 | 01.12.2017

РЕШЕНИЕ

о проведении

04.03.2018 г.

Международной научно-практической конференции МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В соответствии с планом проведения
Международных научно-практических конференций
Агентства международных исследований

1. Цель конференции - развитие научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья, представление научных и практических достижений в различных областях науки, а также апробация результатов научно-практической деятельности
2. Для подготовки и проведения Конференций утвердить состав организационного комитета в лице:
 - 1) Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук
 - 2) Агафонов Юрий Алексеевич, доктор медицинских наук, доцент
 - 3) Алдакушева Алла Брониславовна, кандидат экономических наук,
 - 4) Алейникова Елена Владимировна, профессор
 - 5) Баишева Зиля Вагизовна, доктор филологических наук, профессор
 - 6) Байгузина Люза Закиевна, кандидат экономических наук, доцент
 - 7) Ванесян Ашот Саркисович, доктор медицинских наук, профессор
 - 8) Васильев Федор Петрович, доктор юридических наук
 - 9) Винеvская Анна Вячеславовна, кандидат педагогических наук, доцент
 - 10) Вельчинская Елена Васильевна, кандидат химических наук, доцент
 - 11) Галимова Гузалия Абкадировна, кандидат экономических наук, доцент
 - 12) Гетманская Елена Валентиновна, доктор педагогических наук
 - 13) Грузинская Екатерина Игоревна, кандидат юридических наук
 - 14) Гулиев Игбал Адилевич, кандидат экономических наук
 - 15) Датий Алексей Васильевич, доктор медицинских наук, профессор
 - 16) Долгов Дмитрий Иванович, кандидат экономических наук,
 - 17) Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук,
 - 18) Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук,
 - 19) Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук, профессор
 - 20) Куликова Татьяна Ивановна, кандидат психологических наук
 - 21) Курманова Лилия Рашидовна, доктор экономических наук
 - 22) Киракосян Сусана Арсеновна, кандидат юридических наук,
 - 23) Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, доктор ветеринарных наук



АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНН 0274 900 966 || КПП 0274 01 001
ОГРН 115 028 000 06 50

<https://ami.im> || +7 347 29 88 999 || info@ami.im

- 24) Кленина Елена Анатольевна, кандидат философских наук
- 25) Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук
- 26) Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук
- 27) Конопацкова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук
- 28) Маркова Надежда Григорьевна, доктор педагогических наук,
- 29) Мухамадеева Зинфира Фанисовна, кандидат социологических наук,
- 30) Песков Аркадий Евгеньевич, кандидат политических наук
- 31) Пономарева Лариса Николаевна, кандидат экономических наук
- 32) Почивалов Александр Владимирович, доктор медицинских наук
- 33) Прошин Иван Александрович, доктор технических наук,
- 34) Симонович Надежда Николаевна, кандидат психологических наук
- 35) Симонович Николай Евгеньевич, доктор психологических наук, академик РАЕН
- 36) Сирик Марина Сергеевна, кандидат юридических наук
- 37) Смирнов Павел Геннадьевич, кандидат педагогических наук
- 38) Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук.
- 39) Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук
- 40) Танаева Замфира Рафисовна, доктор педагогических наук
- 41) Venelin Terziev, Professor Dipl. Eng, DSc., PhD, D.Sc. (National Security), D.Sc. (Ec.)
- 42) Шилкина Елена Леонидовна, доктор социологических наук
- 43) Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико-математических наук
- 44) Юрова Ксения Игоревна, кандидат исторических наук
- 45) Юсупов Рахимьян Галимьянович, доктор исторических наук
- 46) Янгиров Азат Вазирович, доктор экономических наук
- 47) Яруллин Рауль Рафаэлович, доктор экономических наук

3. Для подготовки и проведения Конференций утвердить состав секретариата конференции в лице:

- 1) Киреева М.В.
- 2) Ганеева Г.М.
- 3) Носков О.Б.
- 4) Зырянова М.А.

4. Подготовить и разослать информационное письмо всем заинтересованным лицам

5. В недельный срок после конференции подготовить отчет о ее проведении.

6. Опубликовать сборник по итогам Международной научно-практической конференции, разместить электронный вариант сборника на официальном сайте и осуществить почтовую рассылку сборников

7. Подготовить дипломы участникам Международной научно-практической конференции

Директор ООО «АМИ»
Пилипчук И.Н.





АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНН 0274 900 966 || КПП 0274 01 001
ОГРН 115 028 000 06 50

<https://ami.im> || +7 347 29 88 999 || info@ami.im

Исх. N 22-02/18 | 27.02.2018

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ АКТ **по итогам Международной научно-практической конференции** **«МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ** **И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»,** **состоявшейся 4 марта 2018 г.**

1. 4 марта 2018 г. в г. Самара состоялась Международная научно-практическая конференция «МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ». Цель: конференции развитие научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья, представление научных и практических достижений в различных областях науки, а также апробация результатов научно-практической деятельности.
2. Международная научно-практическая конференция признана состоявшейся, цель достигнутой, а результаты положительными.
3. На конференцию было прислано 57 статей, из них в результате проверки материалов, было отобрано 40 статей.
4. Участниками конференции стали 60 делегатов из России, Казахстана, Узбекистана, Киргизии, Армении, Грузии и Азербайджана. Всем участникам предоставлены дипломы.
5. Рекомендовано наладить более тесный контакт с иностранными учеными с целью развития международных интеграционных процессов и обмена опытом научной деятельности по изучаемой проблематике
6. Выражена благодарность всем участникам Международной научно-практической конференции за активное участие и конструктивное и содержательное обсуждение ее материалов

Директор ООО «АМИ»



Пилипчук И.Н.